

ÍNDICE

1. IDENTIFICACIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES DEL BULTO.....	3
3. ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD	4
4. DOCUMENTACIÓN APORTADA POR EL SOLICITANTE	5
4.1. Documentación inicial.....	5
4.2. Documentación final	7
5. DESCRIPCIÓN DEL BULTO	7
5.1. Descripción básica del bulto.....	7
5.2. Descripción del embalaje	8
5.3. Descripción del contenido	12
5.4. Descripción del sistema de contención	14
5.5. Descripción del sistema de confinamiento	15
6. EVALUACIÓN	15
6.1. Normativa de referencia	15
6.2. Modificaciones sobre el ES del bulto	16
6.3. Informes de evaluación.....	19
6.4. Resumen de la evaluación	19
6.4.1. Evaluación del término fuente.....	19
6.4.2. Consideraciones sobre el estado del combustible	19
6.4.3. Evaluación del análisis estructural y de la contención	20
6.4.4. Evaluación del análisis térmico	20
6.4.5. Evaluación del análisis de blindaje	22
6.4.6. Evaluación del análisis de criticidad	23
6.4.7. Evaluación de la Garantía de Calidad dentro del sistema de gestión	24
6.4.8. Evaluación de las Instrucciones de uso, criterios de aceptación e instrucciones de mantenimiento	25
6.5. Propuesta de condicionado	26
6.6. Deficiencias de evaluación	26
6.7. Discrepancias frente a lo solicitado	26
6.8. Otras acciones adicionales.....	26
7. CONCLUSIONES.....	27
8. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS	27
9. REFERENCIAS	27
Anexo I: Escrito de resolución. Límites y condiciones CSN/C/SG/TRA/23/18.....	29
Anexo II: Propuesta de Carta de la DSN CSN/C/DSN/TRA/23/34.....	38

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO SOBRE LA SOLICITUD DE APRECIACIÓN FAVORABLE DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL DISEÑO DEL BULTO DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE GASTADO ENUN 24P

1. IDENTIFICACIÓN

- **ENTIDAD SOLICITANTE**

NOMBRE: Equipos Nucleares, S.A., S. M. E. (en adelante Ensa)

DOMICILIO SOCIAL: Edificio Génesis, Avda. de Burgos, 8-B, Planta nº 17

LOCALIDAD: Madrid

PAÍS: España

- **FIRMANTE DE LA SOLICITUD:**

NOMBRE: Miguel Angel Andrés Calera

CARGO: Director de Operaciones, Diseño y Proyectos. Responsable del proyecto ENUN 24P

- **ASUNTO:** Solicitud de emisión de declaración de apreciación favorable de la propuesta de modificación de diseño del bulto de transporte de combustible gastado ENUN 24P.

- **FECHA DE ENTRADA EN EL CSN:** 9 de noviembre de 2022 (n.º de registro [55472](#))

2. ANTECEDENTES DEL BULTO

- **TIPO DE BULTO**

FISIONABLE: B(U)F

- **APROBADO EN ORIGEN EN ESPAÑA:** SI

RESOLUCIÓN DE FECHA: 11 de septiembre de 2017, referencia CON-24P/RES/17-01 [\[2\]](#)

MARCA DE IDENTIFICACION ESPAÑOLA: E/155/B(U)F-96

REVISION N.º: 0

PERIODO DE VALIDEZ: 31 de octubre de 2022

- **DISEÑO APROBADO SEGÚN EL REGLAMENTO DEL OIEA**

De 2012

- **MODOS DE TRANSPORTE:**

CARRETERA: SI

FERROCARRIL: SI

MAR: SI

AIRE: NO

- **OBSERVACIONES:**

El contenedor ENUN 24P es un bulto de transporte con un diseño similar al de los bultos de almacenamiento y transporte ENUN 32P y ENUN 52B, pero adaptado para el transporte de combustible de diseño AFA 2G, AFA 3G y AFA 3GAA. Este combustible no se utiliza en España.

3. ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD

3.1. Antecedentes

El proceso de licenciamiento de la aprobación de origen en España se estableció en dos fases, debido a que el contenedor ENUN 24P no iba a utilizarse en España: una apreciación favorable inicial del diseño del bulto emitida por el CSN en cumplimiento del artículo 82 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR) y una autorización posterior emitida por la Dirección General de Política Energética y Minas en cumplimiento del artículo 77 del RINR.

Para la convalidación del certificado de aprobación del bulto ENUN 24P por la National Nuclear Safety Administration (NNSA) de la República Popular de China, Ensa presentó la revisión 2 del ES-T en inglés, que se correspondía con la revisión 2 del ES-T en español [3], pero con una referencia diferente. Durante el proceso de valuación, que finalizó en marzo de 2018, el organismo competente chino solicitó a Ensa la incorporación de ciertos análisis complementarios y pequeñas modificaciones sobre la documentación que soportaba el certificado de aprobación español.

Por este motivo, durante el proceso de convalidación por la NNSA, Ensa revisó el Estudio de Seguridad de transporte (ES-T en inglés), de manera que el certificado de convalidación emitido por NNSA quedó referido a la revisión 4 del ES-T en inglés.

El CSN procedió a emitir un apercibimiento de referencia CSN/C/DSN/TRA/19/69 [4] al detectarse durante una inspección que no se había llevado a cabo los análisis previos y, en su caso, las evaluaciones de seguridad de las modificaciones de diseño que llevaron a la revisión 4 en inglés del ES-T, según es requerido por la Instrucción IS-35, de 4 de diciembre de 2013, del Consejo de Seguridad Nuclear, 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 [5]. Dado que el bulto no se iba a utilizar en España, se estuvo de acuerdo en que la justificación de las modificaciones de diseño requerida por la IS-35 se formalizaría durante el proceso de licenciamiento de la renovación del certificado de aprobación.

3.2. Motivo de la solicitud

El 9 de noviembre de 2022 (n.º de registro [55472](#)), procedente de Ensa, se solicitó la emisión por parte del CSN de una declaración de apreciación favorable de la propuesta de modificación de diseño del bulto de transporte de combustible gastado ENUN 24P [\[1\]](#).

El 3 de marzo de 2023 (n.º de registro de entrada 43317) se recibió en el CSN la aceptación por ENSA del presupuesto de precio público aplicado a la citada solicitud, de acuerdo con lo establecido en la Ley 14/1999, de 4 de mayo, de tasas y precios públicos del CSN.

El motivo de la solicitud de apreciación favorable es llevar a cabo el análisis de las modificaciones de diseño implementadas en la revisión 4 del ES-T en inglés, utilizado en la convalidación de la autoridad China, requerido por la IS-35, con objeto de poder utilizar la misma en un proceso de renovación del certificado de aprobación del bulto con la identificación E/155/B(U)F-96, revisión 0, que fue emitido según la resolución de la Subdirección General de Energía Nuclear CON-24P/RES/17-01, de 11 de septiembre de 2017 [\[2\]](#), y que desde el 31 de octubre de 2022 ya no se encuentra vigente.

3.3. Descripción de la solicitud

Con esta solicitud, Ensa pretende dar cumplimiento con los requisitos de la IS-35 y armonizar el contenido de las revisiones 2 en español (aprobada en España) y 4 en inglés (utilizada en la convalidación China).

No se ha producido una modificación física de los componentes del bulto. Las modificaciones de diseño responden principalmente a análisis complementarios solicitados por la autoridad China en relación con:

- Cálculos de blindaje, necesarios para diseñar las medidas de protección radiológica del personal durante el transporte (cálculo del índice de Transporte, medidas de tasa de dosis en la zona de los muñones).
- Nuevos cálculos de criticidad, para incluir análisis diferentes a los requeridos por la normativa de transporte,
- Nuevos procedimientos de operación, para unificar los tiempos máximos de la actividad de vacío para todo el combustible. En este último caso, si se modifican las condiciones de operación respecto a lo incluido en el ES-T revisión 2 en español.
- Análisis adicionales que afectan a los criterios de aceptación del material absorbente neutrónico, y su inclusión en el capítulo del ES-T.
- Mejoras editoriales en el texto del ES-T calificadas como modificaciones menores.

La descripción detallada de las modificaciones se encuentra en el apartado 6.2 de esta PDT.

4. DOCUMENTACIÓN APORTADA POR EL SOLICITANTE

4.1. Documentación inicial

La solicitud presentada el 9 de noviembre de 2022 [\[1\]](#) incluyó la siguiente información:

- Carta de Ensa de referencia 046-22, por la que Solicita la emisión de la declaración de apreciación favorable.
- Propuesta A de modificación de la revisión 2 del Estudio de Seguridad de Transporte (ES-T) del bulto ENUN 24P.
- Documentación soporte de la propuesta A de modificación de la revisión 2 del ES-T. Se modifica la revisión de los siguientes documentos:

Referencia	Rev.	Título
1AG9RDT12	3	EVALUACIÓN TÉRMICA DE LAS OPERACIONES DE CARGA-DRENAJE-SECADO
1AG9RDT17	8	FALLO POR FRACTURA FRÁGIL
1AG9RDT58	2	LISTAS Q
1AG9EST01	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 1. DESCRIPCIÓN GENERAL
1AG9EST02	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 2 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL
1AG9EST03	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 3 EVALUACIÓN TÉRMICA
1AG9EST04	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 4 CONTENCIÓN
1AG9EST05	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 5 EVALUACIÓN DEL BLINDAJE
1AG9EST06	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 6 EVALUACIÓN DE CRITICIDAD
1AG9EST07	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 7 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN
1AG9EST08	Propuesta A de la Rev.2	ES-T. Cap 8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
1AG9EC001	Propuesta A de la Rev.2	ESPECIFICACIONES DEL CONTENIDO RADIACTIVO DEL BULTO
1AG9EE001	Propuesta A de la Rev.2	ESPECIFICACIONES DEL EMBALAJE
ENSA-003-CALC-002	1	Shielding Evaluations of the ENUN 24P Cask with AFA Fuel for Storage
ENSA-003-RPT-002	1	ENUN 24P Transport Index Calculation
ENSA-003-RPT-005	0	ENUN 24P Transport Skid Trunnion Dose Calculation
ENSA-003-RPT-006	0	ENUN 24P Criticality Analyses Including Water Reflection
9231QP001	12	PLAN DE CALIDAD PARA DISEÑO, LICENCIAMIENTO, FABRICACIÓN Y ENSAYOS DE UN CONTENEDOR PARA ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE GASTADO
9231QP001 - Anexo 1	2	Alcance del Plan de Calidad 9231QP001
9231QP001 - Anexo 2	1	Organizaciones implicadas en el Diseño
9231QP001 - Anexo 3	3	Organización del Proyecto

- En la solicitud también se adjuntan los análisis previos y evaluaciones de seguridad de las diferentes modificaciones de diseño propuestas, llevados a cabo en cumplimiento de Instrucción IS-35 [5].

4.2. Documentación final

Tras el proceso de evaluación, se solicitó a ENRESA que incorporara las modificaciones propuestas, así como las derivadas del proceso de evaluación, en una revisión definitiva del ES-T. El 27 de octubre de 2023 (nº de registro 58007), procedente de Ensa, se remitió la revisión 3 del ES-T¹ y su documentación de licencia aplicable del bulto de transporte de combustible gastado ENUN 24P [6].

Esta documentación sustituye parcialmente a la presentada el 9 de noviembre de 2022 (citada en el apartado 4.1), modificándose la documentación siguiente:

Referencia	Rev.	Título
1AG9EST01	Rev. 3	ES-T. Cap 1. DESCRIPCIÓN GENERAL
1AG9EST02	Rev. 3	ES-T. Cap 2 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL
1AG9EST03	Rev. 3	ES-T. Cap 3 EVALUACIÓN TÉRMICA
1AG9EST04	Rev. 3	ES-T. Cap 4 CONTENCIÓN
1AG9EST05	Rev. 3	ES-T. Cap 5 EVALUACIÓN DEL BLINDAJE
1AG9EST06	Rev. 3	ES-T. Cap 6 EVALUACIÓN DE CRITICIDAD
1AG9EST07	Rev. 3	ES-T. Cap 7 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN
1AG9EST08	Rev. 3	ES-T. Cap 8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
9231QP001	13	PLAN DE CALIDAD PARA DISEÑO, LICENCIAMIENTO, FABRICACIÓN Y ENSAYOS DE UN CONTENEDOR PARA ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE GASTADO

Por lo tanto, esta PDT recoge la evaluación de los documentos recogidos en el apartado 4.1, y los modificados en este apartado, que anulan a los presentados junto con la solicitud inicial.

5. DESCRIPCIÓN DEL BULTO

No se han solicitado en esta revisión cambios físicos ni sobre el contenido en el diseño del contenedor. La descripción detallada del bulto se encuentra recogida en la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto.

A continuación, se dará una descripción somera del diseño.

5.1. Descripción básica del bulto

El contenedor ENUN 24P ha sido diseñado para albergar 24 elementos combustibles gastados tipo PWR "no-dañados", según diseños de AFA 2G, AFA 3G, AFA 3GAA, cuyas características se incluyen

¹ Dado que las versiones española e inglesa del ES-T disponen de referencias diferentes, Ensa ha optado por asignar al ES-T la revisión 3, que es la siguiente a la revisión vigente.

en la tabla 1.2.5 “*Descripción de los Elementos Combustibles autorizados para ser transportados en el contenedor ENUN 24P, y Parámetros Operativos de la CN*” del ES-T.

El contenedor ENUN 24P no dispone de ESC que desempeñen funciones “activas” de seguridad. Cada función de seguridad: control de criticidad, protección radiológica, contención y térmica (evacuación de calor) es realizada mediante medios pasivos.

Es un contenedor metálico multipropósito capaz de operar en la modalidad de transporte, la cual podrá ser intermodal: terrestre (ferrocarril, carretera) y marítima.

5.2. Descripción del embalaje

El contenedor ENUN 24P, se basa en cuatro grupos principales de componentes ([figura 5.1](#)):

- Cuerpo o vaso
- Sistema de cierre
- Bastidor de combustible
- Limitadores de impacto

a) Cuerpo o vaso

El contenedor ENUN 24P es un cilindro formado principalmente por dos **virolas cilíndricas** (superior e inferior) y un fondo, soldados entre sí formando el cuerpo del contenedor. A su vez, el fondo lo constituye una pieza de forja circular que va soldada a la virola inferior. En la parte más externa se dispone la virola envolvente del blindaje neutrónico. En el espacio entre el vaso y la virola envolvente, se posicionan aletas de aluminio disipadoras de calor y, entre ellas, el material de blindaje neutrónico.

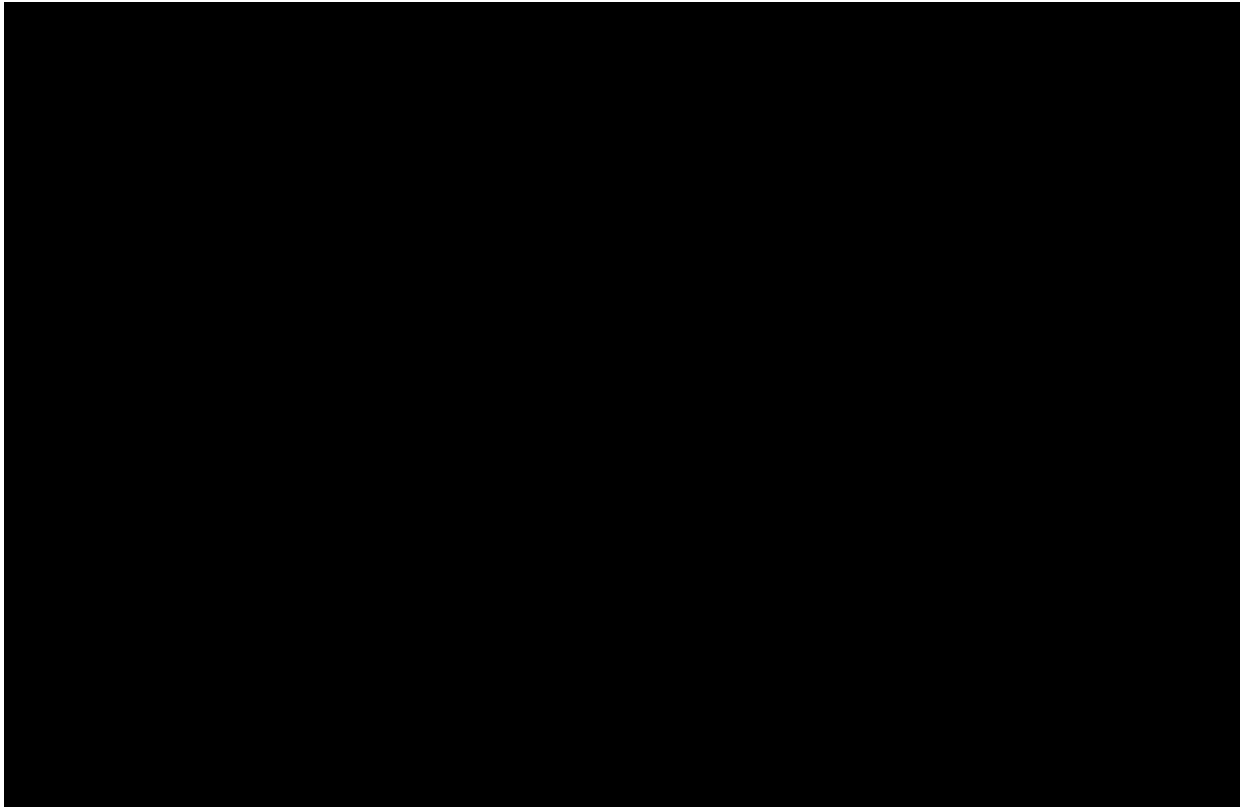


Figura 5-1 Vista general de los componentes del bulto ENUN- 24P

Para facilitar la descontaminación y el manejo del bulto, las superficies externas del contenedor se han diseñado y terminado de forma que no tengan partes salientes.

Los principales componentes del contenedor ENUN 24P con funciones de blindaje contra la radiación lo componen el bastidor de combustible, el vaso del contenedor, las tapas interior y exterior, el material de blindaje neutrónico, la virola envolvente y los discos de blindaje neutrónico de los limitadores de impacto:

Para su manejo y posterior amarre en la cuna de transporte, el diseño dispone de:

- Dos muñones hembra de elevación macizos, de acero de alta resistencia, fijados con pernos a la virola superior (ver [figura 5-2](#)) y que tienen como función el izado y manejo del contenedor.
- Dos muñones hembra de rotación macizos, de acero de alta resistencia, fijados con pernos a la virola inferior (ver [figura 5-2](#)) y que tienen como función el manejo del contenedor.

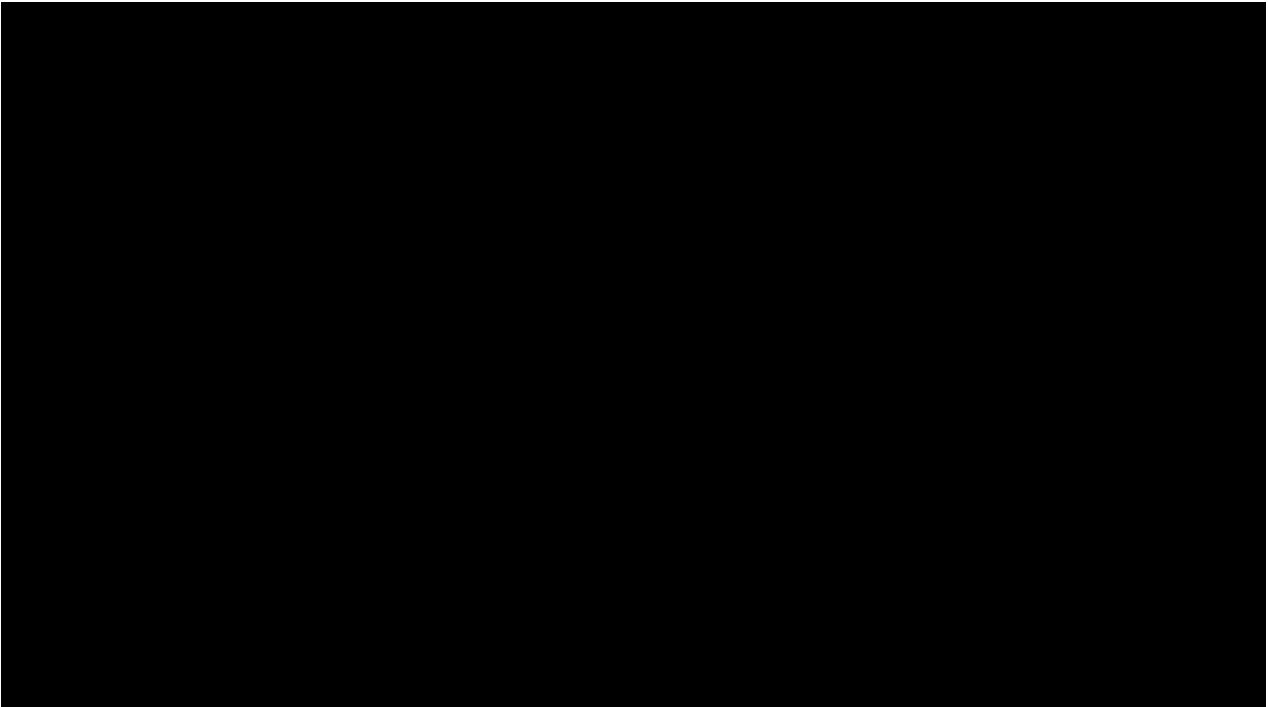


Figura 5-2 Figura esquemática del cuerpo del contenedor ENUN-24P

b) Sistema de cierre

El contenido que se aloja en la cavidad interna del cuerpo del contenedor se aísla del exterior mediante dos tapas: interior y exterior (ver [figura 5-3](#)).

La *tapa interior* consiste en una placa plana circular fabricada en el mismo acero al carbono que la virola provista de 2 penetraciones idénticas embebidas para las operaciones de venteo y drenaje. Se evita la posibilidad de escape radiactivo mediante la instalación de unas juntas metálicas dobles de estanqueidad tanto en la tapa interior como en las tapas de las penetraciones.

La *tapa exterior* consiste en otra placa plana circular de acero al carbono, muy similar a la tapa interior. Va provista de una única penetración embebida, cuya función es el alojamiento de un transductor que registre la presión entre tapas durante el posible almacenamiento. En caso de transporte, se sustituye el transductor de presión por un tapón.

En la cara exterior de la tapa exterior contiene 16 agujeros roscados para amarrar los tornillos del limitador de impacto superior. La cara inferior de la tapa cierra sobre la superficie de asiento del vaso con una junta metálica doble.

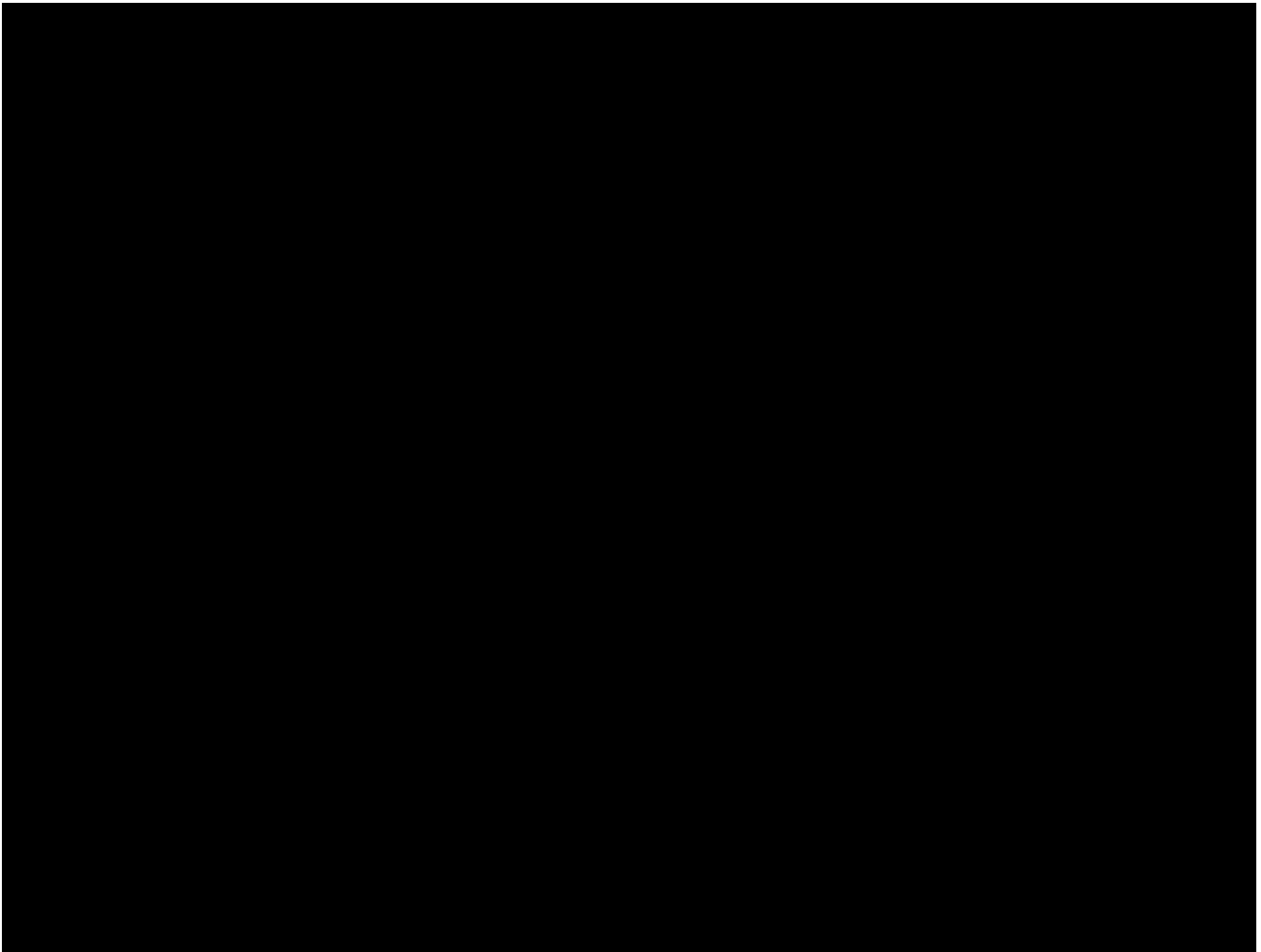


Figura 5-3 Detalle del cierre del ENUN-24P

c) Bastidor de combustible

Es el componente más cercano al contenido que aloja el contenedor (combustible gastado). Su misión es múltiple ya que da soporte y mantiene la geometría de los elementos combustibles cargados, les proporciona protección estructural, participa en la disipación de calor residual y participa en el control de la reactividad mediante la utilización de venenos neutrónicos.

El bastidor de combustible está compuesto por una estructura de emparrillado de chapas de acero que constituye el soporte de los elementos combustibles. En cada una de las posiciones de las celdas se insertan “tubos de combustible”, fabricados en un material compuesto de matriz metálica de aluminio y carburo de boro disuelto en dicha matriz (Al+B₄C), con capacidad de absorción neutrónica (MMC).

Para afianzar esta estructura se utilizan las placas periféricas, y las guías del bastidor, que permiten la transición entre la periferia poligonal de dicha estructura y el interior cilíndrico del vaso, con objeto de mejorar la transmisión de calor desde el interior, reducir las tensiones que

un accidente pudiera generar sobre el bastidor y proporcionar un blindaje adicional frente a las radiaciones gamma (ver detalle en la [figura 5-4](#)).

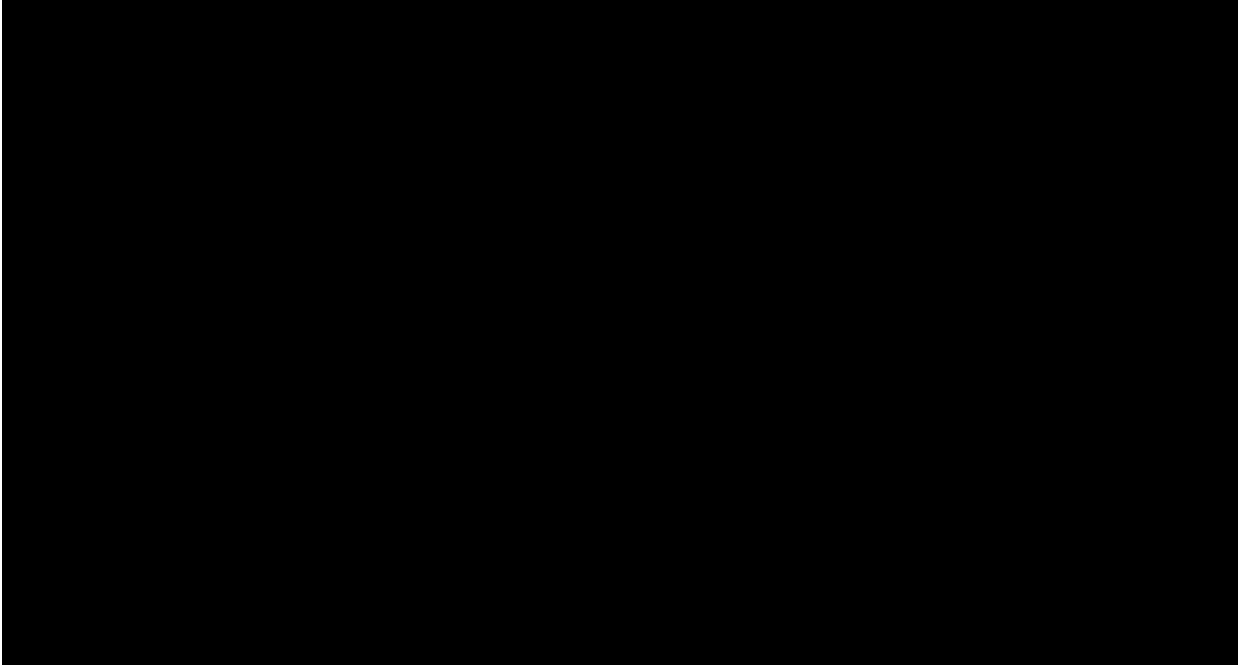


Figura 5-4: Componentes del bastidor de combustible del contenedor ENUN-24P

d) Limitadores de impacto

Son componentes con forma vasiforme, constituidos por espuma de poliuretano, una estructura de aluminio en forma de panel de abeja y una carcasa o cuerpo que dispone de orejetas de elevación, que se utilizan únicamente en la modalidad de transporte para amortiguar las fuerzas de impacto originadas en las caídas que pudieran producirse en las condiciones de transporte normales o de accidente (ver [figura 5.1](#)).

Los limitadores de impacto pueden, opcionalmente, incorporar sendos discos de blindaje neutrónico, atornillados junto al disco exterior con objeto de reducir la tasa de dosis en el exterior de los limitadores de impacto por debajo de los 2 mSv/h.

5.3. Descripción del contenido

El contenedor ENUN 24P ha sido diseñado para almacenar un máximo de 24 elementos combustibles irradiados no dañados del tipo PWR con pastillas de dióxido de uranio, de diseño AFA 2G, AFA 3G y AFA 3GAA, cuyos parámetros se detallan en la Sección 1.2.2 del ES-T.

No se permite la carga de elementos combustibles con aditamentos (barras de control, tapones, etc...). Así mismo, el combustible está sujeto a restricciones térmicas adicionales que deben aplicarse durante la carga del combustible en el bastidor, de manera que en el caso de que los 24 elementos combustibles no tengan una potencia térmica similar, los de mayor potencia térmica deberán situarse en las posiciones centrales, mientras que los de menor potencia térmica se deberán situar en la periferia.

Está sujeto, así mismo a una serie de límites administrativos que se indican en la Tabla 1.2.3 y la Tabla 1.2.4 del ES-T para el combustible base de diseño AFA 2G y AFA 3G/3GAA respectivamente, derivados del análisis de blindaje y térmico.

A continuación se enumeran una serie de características del contenido:

Característica	AFA 2G	AFA 3G	AFA 3GAA
Masa total del elemento (kg)	663,8	668,1	667,4
Longitud del elemento (mm)	4102	4107	4107
Nº de barras combustibles	264	264 (a)	264 (a)
Material de vaina	Zircaloy 4 (Zr-4)	M5	M5
Masa total de pastillas UO ₂ (kg)	521,8	521,8	521,8
Pastilla de combustible	UO ₂	UO ₂ / UO ₂ + Gd ₂ O ₃ (a)	UO ₂ / UO ₂ + Gd ₂ O ₃ (a)
Enriquecimiento inicial (máximo) (% en peso de U-235)	3,7 %	4,5 % (f)	4,5 % (f)
Enriquecimiento inicial (mínimo) (% en peso de U-235)	1,7	1,7	1,7
Potencia térmica mínima por EC (W)	> 360 (d)		
Potencia térmica máxima por EC (W)	1337,84	1638,87	1638,87
Potencia Térmica mínima total del bulto (kW)	12 (d)		
Potencia Térmica máxima total del bulto (kW)	39,33 (e)		
Tiempo de enfriamiento (años)	3,2 a 5 (b)	3 a 5 (c)	3 a 5 (c)
Grado de quemado medio por elemento (max) (GWd/tU)	47	57	

(a) Un cierto número de las barras combustibles podrían contener gadolinio

(b) Tiempo de enfriamiento en función del enriquecimiento mínimo inicial y del quemado. Ver tabla 1.2.3 del capítulo 1 del ES

(c) Tiempo de enfriamiento en función del enriquecimiento mínimo inicial y del quemado. Ver tabla 1.2.4 del capítulo 1 del ES

(d) Las potencias mínimas por elemento y por bulto provienen del cálculo de la carga mínima de operación (ver apartado 6.5.12)

(e) Se ha considerado en este apartado la carga térmica más limitante, que se corresponde con una carga de 24 elementos combustibles AFA 3G/3GAA con la máxima potencia térmica

(f) Máximo valor utilizado en los cálculos de criticidad

Consideraciones específicas tras el proceso de la evaluación del certificado de origen español

- i. El combustible perteneciente a cualquiera de los diseños aprobados deberá ser transportado en un periodo de 6 meses, comprendido desde la carga de los elementos combustibles hasta la finalización del transporte.
- ii. El combustible perteneciente a cualquiera de los diseños aprobados deberá tener, en el momento de la carga, una potencia térmica superior a 360 W por elemento combustible.
- iii. La potencia térmica mínima total del bulto (suma de las potencias térmicas de todos los elementos combustibles cargados) debe ser superior a 12 kW en el momento de la carga.
- iv. Los elementos combustibles con quemados superiores a 45 GWd/tU deberán cumplir una serie de requisitos adicionales:
 - El combustible perteneciente a cualquiera de los diseños aprobados que tenga “spalling”² no podrá ser transportado en el contenedor ENUN.
 - El valor límite (“upper bound”) con una incertidumbre del 95% de la capa de corrosión de las barras de los elementos combustible de diseño AFA 2G no podrá ser mayor de 80 µm.

5.4. Descripción del sistema de contención

De acuerdo con la definición de la reglamentación de transporte, en este bulto el “sistema de contención”³ estará constituido por los componentes del contenedor destinados a aislar los materiales radiactivos del exterior en la modalidad de transporte.

De acuerdo con lo definido en el ES-T del bulto, son los siguientes:

- Vaso (virola interior y fondo).
- Tapa interior, pernos de cierre y anillo tórico interior de su junta metálica doble de estanqueidad.
- Tapa de la penetración de venteo, pernos de cierre y anillo tórico interior de su junta metálica doble de estanqueidad.
- Tapa de la penetración de drenaje, pernos de cierre y anillo tórico interior de su junta metálica doble de estanqueidad.

² El “spalling” es un término que cubre un fenómeno de desprendimiento de las capas de óxido que se forman sobre la superficie externa de la vaina durante la operación normal, lo que ocasiona una disminución en la pared de la vaina, que puede afectar al comportamiento termo-mecánico de las mismas.

³ 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 (SSR-6 Ed.2012, párrafo 213).

5.5. Descripción del sistema de confinamiento

De acuerdo con la definición de la reglamentación de transporte, en este bulto el “sistema de confinamiento”⁴ está formado por el combustible almacenado, el diseño del bastidor y los absorbentes neutrónicos utilizados (tubos de combustible de MMC).

6. EVALUACIÓN

6.1. Normativa de referencia

El objetivo de esta evaluación es determinar si la información presentada demuestra adecuadamente (o no) el cumplimiento de cada uno de los requisitos de seguridad requeridos en los reglamentos modales de transporte de mercancías peligrosas, es decir, el ADR [8], en su edición de 2023 para el transporte por carretera, el RID [9], en su edición del 2023, para el transporte por ferrocarril y el código IMDG [10], enmienda 40-20 de 2020, para el transporte por vía marítima.

El diseño del ENUN-24P se aprobó sobre la base de los requisitos de la edición de 2012 de la SSR-6 [11], mientras que la normativa vigente está basada en la edición de 2018 de la SSR-6 [12].

La normativa de transporte vigente establece una serie de disposiciones transitorias (similares en los tres reglamentos -p.e. en el apartado 1.6.6.2 del ADR-) que permiten la aprobación del diseño del bulto con los requisitos de ediciones anteriores si se cumplen las siguientes condiciones:

- i. el diseño del bulto esté sujeto a aprobación multilateral después del 31 de diciembre de 2025;

El bulto se solicita como B(U)F y como tal deberá disponer de aprobación multilateral al transportar material fisionable, por lo que esta condición se cumple.

- ii. se apliquen los requisitos pertinentes del apartado 1.7.3;

Este apartado requiere el establecimiento de un sistema de gestión. La redacción de este apartado en la edición del ADR y RID solicitada no ha variado en la edición vigente, por lo que esta condición no afecta al proceso de evaluación.

- iii. se apliquen los límites de actividad y restricciones de materiales que figuran en el apartado 2.2.7;

Los límites de actividad y restricciones de materiales descritos en las ediciones de 2015 y 2023 (del ADR y RID) y de la enmienda 37/14 y 40-20 (del código IMDG) son equivalentes en relación con el contenido solicitado, por lo que esta condición no afecta al proceso de evaluación.

- iv. se apliquen los requisitos y controles para el transporte que figuran en las partes 1; 3; 4; 5 y 7;

En las ediciones vigentes de la normativa de transporte no existen requisitos ni controles adicionales a los incluidos en las ediciones referenciadas en el ES-T para el

⁴ 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 (SSR-6 Ed.2012, párrafo 209)

transporte del contenido solicitado, por lo que esta condición no afecta al proceso de evaluación.

En consecuencia, la aprobación del diseño se ajustará a las ediciones de la reglamentación a que refiere la solicitud de Ensa (edición 2012 de la SSR-6, las ediciones 2015 del ADR y el RID y la enmienda 37/14 del código IMDG) y que se referencian en la revisión 3 del ES-T que finalmente se ha presentado en apoyo de la solicitud (descrita en el apartado 4.3 de esta PDT).

Por otra parte, el ES-T indica que, además de la normativa nacional, se cumplen los requisitos de la normativa de Estados Unidos de América: sección 71 del Código de Regulaciones Federales (10 CFR 71) [13] y el NUREG-1617, “Standard Review Plan for Transportation Packages for Spent Nuclear Fuel” [14], U.S. Nuclear Regulatory Commission, March 2000 que, salvo en puntos concretos, que en su caso se indicarán, se corresponde con los requisitos aplicables en España y que, en general, define de manera detallada la forma de cumplir los diferentes requisitos reglamentarios. En definitiva, Ensa ha utilizado en algunos apartados del ES-T del bulto la normativa americana para dar cumplimiento con los requisitos nacionales y ha sido utilizada en el proceso de evaluación del CSN como normativa base de licencia.

Por último, para el análisis de las modificaciones de diseño se ha utilizado la Instrucción del CSN de referencia IS-35 de 4 de diciembre de 2013, del Consejo de Seguridad Nuclear, 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 [5].

El resumen de los requisitos que, de acuerdo con la reglamentación de transporte, debe cumplir un diseño de bulto tipo B(U)F, indicando cómo se cumplen en el caso particular del diseño ENUN 24P, y que se incluyó en el informe CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17-1 [7] que sirvió para la apreciación favorable original del diseño del bulto ENUN 24P sigue siendo válido.

6.2. Modificaciones sobre el ES del bulto

La solicitud de apreciación favorable de la propuesta de modificación de la revisión 2 del ES-T incluye un listado de modificaciones de diseño que se han analizado por Ensa, aplicando los criterios establecidos en el artículo 3º de la Instrucción del CSN de referencia IS-35 [5], en relación con el tratamiento de las modificaciones de diseño de bultos.

El proceso establecido en la IS-35 requiere que cualquier modificación de diseño debe ser evaluada por el solicitante mediante un análisis previo, para verificar si afecta de manera directa o indirecta a la seguridad nuclear o a la protección radiológica y, si del análisis previo se concluye que los cambios afectan a la seguridad nuclear o a la protección radiológica, el solicitante deberá llevar a cabo una evaluación de seguridad. En caso de que el resultado de la evaluación de seguridad concluya que la modificación no afecta a los criterios y normas en los que se basó la aprobación de diseño, se tratará como una modificación de diseño que no requiere de aprobación; obviamente tampoco requieren de aprobación las modificaciones cuyo análisis previo concluye que no tienen impacto en la seguridad nuclear o la protección radiológica (denominadas en este caso modificaciones menores). En ambos casos estas modificaciones podrán llevarse a cabo, informando de ellas al Consejo de Seguridad Nuclear y a la Dirección General de Política Energética y Minas, dentro del primer trimestre natural de cada año.

Cuatro de las modificaciones de diseño previstas por Ensa sobre el ENUN 24P han necesitado evaluación de seguridad aplicando los criterios de la IS 35 citada. Es decir, se considera que pueden afectar a aspectos de seguridad nuclear y protección radiológica. Estas son:

1AG9ES05 r01, INFORMACION COMPLEMENTARIA DE LA EVALUACION DE BLINDAJE

Se establecen dos nuevos análisis solicitados por la autoridad China en su proceso de evaluación, no contemplados en el ES vigente, relacionados éstos con el cálculo del IT (ENSA-003-RPT-002) y con la determinación de las tasas de dosis en los alrededores de los muñones con el contenedor posicionado en la cuna de transporte (ENSA-003-RPT-005). Dichos análisis se referencian en el capítulo 5 del ES-T.

En la evaluación de seguridad, Ensa considera que la modificación implica la utilización de un método de evaluación o análisis diferente de los utilizados en los documentos base de la aprobación del diseño, por lo que concluye que es necesaria su aprobación.

Su evaluación por parte del CSN se encuentra en el capítulo 6.5.5 de esta PDT.

1AG9ES06 rev01, INFORMACION COMPLEMENTARIA DE LA EVALUACION DE CRITICIDAD

Se ha ampliado el alcance de la evaluación de criticidad del contenedor ENUN 24P en su modalidad de transporte incluyendo cálculos relativos a la moderación externa al contenedor. Dicha condición aplica a los cálculos de bulto único y conjunto (ENSA-003-RPT-006), dentro del capítulo 6 del ES-T

En la evaluación de seguridad, Ensa considera que la modificación implica la utilización de un método de evaluación o análisis diferente de los utilizados en los documentos base de la aprobación del diseño, por lo que concluye que requiere aprobación.

Su evaluación por parte del CSN se encuentra en el capítulo 6.5.6 de esta PDT.

1AG9ES07 rev01, INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LA EVALUACIÓN TÉRMICA

En la revisión vigente del ES-T se establece una limitación de tiempo para la operación de secado por vacío (118.72 h para el combustible AFA 2G y entre 30.65 h y 111.48 h para los combustibles AFA 3G y AFA 3GAA, dependiendo de la carga térmica del contenedor), siendo nitrógeno a baja presión el medio utilizado en el interior de la cavidad.

El procedimiento de carga se modifica de modo que el vacío con nitrógeno como medio interior se limita a 15 horas, seguido de un llenado con helio y una nueva operación de vacío, con una duración máxima de 100 horas. En resumen, el nuevo procedimiento establece un tiempo límite de secado por vacío de 115 horas (15 con nitrógeno y 100 con helio), independientemente del tipo de combustible y de la carga térmica del contenedor.

Para soportar este nuevo procedimiento de operación, Ensa realiza una evaluación térmica en una nueva Revisión del documento 1AG9RDT12, Evaluación Térmica de las Operaciones de Carga-Drenaje-Secado para aumentar los tiempos de secado.

Esta modificación requiere de cambios en los procedimientos de uso y mantenimiento del contenedor incluidos en el capítulo 8 del ES-T. Así mismo, se modifican los análisis utilizados en los documentos base de la aprobación de diseño y referenciados en el capítulo 3 del ES-T, conduciendo a resultados menos conservadores. El análisis complementario realizado mantiene la metodología y códigos de cálculo empleados en la Rev.2 del EST del ENUN 24P.

Su evaluación por parte del CSN se encuentra en el capítulo 6.5.4 de esta PDT.

1AG9ES12 rev00, MODIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE ENSAYOS DE FRACTURA DE MUÑONES Y SUS PERNOS

Se modifica la Sección 2.1.2.5.1.2 del ES-T incluyendo los mismos requisitos a los ensayos de resistencia a fractura frágil a realizar a los muñones superiores e inferiores y a los pernos de los muñones superiores e inferiores.

Esta modificación implica la utilización de un método de evaluación o análisis diferente al utilizado en los documentos base de la aprobación del diseño y que, según el análisis de Ensa, emplean unos criterios más conservadores al aplicar una norma más restrictiva como es la incluida en el ANSI N14.6 a ambos muñones y sus pernos.

Su evaluación por parte del CSN se encuentra en el capítulo 6.5.3 de esta PDT.

Además de las modificaciones de diseño asociadas a estas evaluaciones de seguridad, la revisión 3 del ES-T incluye una serie de modificaciones en las cuales el análisis previo inicial ha concluido que no era necesario llevar a cabo una evaluación de seguridad, considerándose modificaciones menores, relacionadas con los siguientes aspectos:

Referencia	Modificación de diseño	Observaciones
1AG9EDS08 Rev. 01	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA CAPÍTULOS E.S. TRANSPORTE ENUN 24P: 1,5,7,8	Indica qué información adicional es necesario incluir dentro de siete de los capítulos del Estudio de Seguridad (ES) de Transporte del contenedor ENUN 24P y en sus Informes (IG e IE), para aclarar algunos aspectos técnicos, a petición del usuario del contenedor.
1AG9EDS09 Rev. 01	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: ANÁLISIS DEGRADACIÓN MATERIAL MMC DURANTE VIDA DISEÑO CONTENEDOR	Detalla la información que es necesario añadir dentro del capítulo 8 del Estudio de Seguridad de Transporte del contenedor ENUN 24P, para realizar la comprobación adicional sobre la degradación del absorbente neutrónico MMC empleado en el bastidor del contenedor para el control de la criticidad.
1AG9EDS10 Rev. 00	ACTUALIZACIÓN DE LISTAS 'Q'	<ul style="list-style-type: none"> • Se elimina todo lo referente a la barrera de confinamiento (modalidad de Almacenamiento). • Se añade el material con el que se ha de fabricar cada componente. • Se añaden componentes que no estaban en la clasificación, según la revisión de los planos de diseño/licencia incluida en la revisión 2 del Estudio de Seguridad de Transporte, el cual ha obtenido la aprobación del Ministerio. Se hace referencia además a esos planos de diseño/licencia.
1AG9EDS11 Rev. 00	MODIFICACION DE LOS REQUISITOS DE VIGILANCIA DE PERNOS	La redacción del apartado 8.2.1 se mejora para aclarar cuándo deben ser inspeccionados los muñones superiores, de acuerdo con la norma ANSI N 14.6. (sección 6.3.1). Según esta norma, los muñones deben ser inspeccionados antes de su uso (izado) siempre y cuando hayan pasado 14 meses o más, desde su última inspección.

6.3. Informes de evaluación

A continuación se listan los informes de evaluación y notas de evaluación técnica sobre las que se ha basado esta PDT:

CSN/NET/APRT/TRA/2212/84 [19]	R.0	Valoración de la propuesta de modificaciones al Estudio de Seguridad del bulto de transporte ENUN 24P, en lo relativo al análisis de blindaje.
CSN/IEV/INNU/TRA/2309/184 [20]	R.0	Evaluación de la solicitud de apreciación favorable de la propuesta de modificación de la revisión 1 de la aprobación de diseño de bulto del contenedor ENUN 24P en aspectos competencia de INNU.
CSN/IEV/IMES/TRA/2309/183 [15]	R.0	Evaluación de la Solicitud de apreciación favorable de la propuesta de modificación de la revisión 2 del Estudio de Seguridad de transporte del contenedor de combustible gastado ENUN 24P. Aspectos del área IMES.

Así mismo, durante la evaluación se emitieron Notas de Evaluación por parte de las áreas evaluadoras con objeto de solicitar información adicional, que serán mencionadas en del apartado [6.4](#) de esta PDT.

6.4. Resumen de la evaluación

6.4.1. Evaluación del término fuente

No han existido cambios en el contenido licenciado, ni en la metodología empleada en analizar el término fuente radiológico y térmico. Siguen siendo válidas las conclusiones indicadas la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [\[7\]](#), que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto.

6.4.2. Consideraciones sobre el estado del combustible

No han existido cambios en el contenido licenciado. El informe CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [\[7\]](#), incluía condiciones adicionales para cumplir con los criterios de espesor de la capa de corrosión y consideraciones sobre combustible con presencia de desprendimientos de la capa de óxido o “spalling”.

En conclusión, se propone mantener dichas condiciones en la propuesta de condicionado incluida en el anexo a esta PDT.

6.4.3. Evaluación del análisis estructural y de la contención

De manera general, siguen siendo válidas las conclusiones indicadas la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto.

Tan solo se ha visto modificada la revisión 2 del ES-T en aspectos relacionados con el análisis estructural a través de la modificación de referencia 1AG9EDS12 Rev.00 - Modificación de los requisitos de ensayos de fractura de muñones y sus pernos.

La evaluación adicional de este análisis, se ha documentado mediante el informe CSN/IEV/IMES/TRA/2309/183 [15].

En la revisión 2 del ES-T, los ensayos aplicables a los muñones superiores y sus pernos (muñones de izado) se derivan de la norma ANSI N14.6 [16], mientras que, en el caso de los muñones inferiores y sus pernos (muñones de rotación), la referencia aplicable es el artículo NF-2300 de la sección III del código ASME.

El cambio propuesto por Ensa en su propuesta de revisión del ES-T pretende hacer aplicables también los ensayos de mecánica de la fractura de ANSI N14.6 a los muñones inferiores y sus pernos.

La evaluación considera aceptable esta modificación, dado que los requisitos de ANSI N14.6 son más restrictivos que los que se requieren en el artículo NF-2300 de ASME III, por lo que el cambio resulta conservador.

La modificación de diseño afecta al apartado 2.1.2.5.1 “Fallo por Fractura Frágil” del ES-T. Así mismo, se modifica la documentación soporte de referencia 1AG9RDT17 Rev. 8 “Fallo por fractura frágil”. Los cambios se consideran aceptables.

El informe CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], incluía condiciones adicionales para cumplir con los criterios de fallo por fractura frágil tanto del cuerpo del contenedor como del combustible.

En conclusión, se considera aceptable la propuesta de revisión del ES-T en los aspectos mecánicos y de la contención y se propone mantener las condiciones existentes en la anterior apreciación favorable que no se ven afectadas por las modificaciones presentadas en la solicitud evaluada por esta PDT.

6.4.4. Evaluación del análisis térmico

De manera general, siguen siendo válidas las conclusiones indicadas la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto.

Tan solo se ha visto modificado el ES-T en aspectos relacionados con el análisis térmico a través de la modificación de referencia 1AG9EDS07 Rev.02 - Información complementaria de la evaluación térmica.

La evaluación adicional de este análisis, se ha documentado mediante el informe CSN/IEV/IMES/TRA/2309/183 [15].

El único documento soporte que se ve afectado en esta solicitud es el 1AG9RDT12 Rev.3 “Evaluación térmica de las operaciones de carga-drenaje-secado”, que tiene impacto en un nuevo procedimiento de secado por vacío en la carga de combustible de alto grado de quemado. Esta modificación afecta al contenido del capítulo 3 “Evaluación térmica”.

La evaluación de las operaciones de carga-drenaje-secado del contenedor ENUN 24P tiene por objeto caracterizar el comportamiento térmico de la vaina del combustible durante la carga y la preparación del contenedor previa a su almacenamiento.

Ensa propone modificar el procedimiento de carga mediante la utilización secuencial de nitrógeno y helio (N+He) en las diferentes fases de secado por vacío como medio de extracción del calor. En la revisión vigente, tan solo se utilizaba nitrógeno (solo N), lo que originaba diferentes tiempos límite para la operación de secado por vacío en función del tipo de combustible cargado y su carga térmica (apartado 5.0 del informe de evaluación para una explicación detallada). Con la modificación propuesta, se obtiene un tiempo límite de secado por vacío independiente del tipo de combustible y de la carga térmica del contenedor.

Durante la evaluación se comprobó que el modelo empleado y las propiedades equivalentes de los elementos combustibles no han cambiado en esta revisión y que las hipótesis planteadas por Ensa para la realización de los cálculos son todas conservadoras, y por tanto aceptables.

Por otra parte, en todos los casos analizados, las temperaturas de vaina obtenidas con el nuevo proceso (N+He) son 50 °C menores que las obtenidas en el proceso anterior (solo N).

Con los cambios introducidos a las operaciones de carga-drenaje-secado se sigue dando cumplimiento a los criterios de aceptación establecidos en el NUREG 2216, por lo que se consideran aceptables.

Durante la evaluación, se elaboró la nota de evaluación técnica (NET) de referencia CSN/NET/IMES/TRA/2307/91 [17], que se incluyó en la petición de información adicional (PIA) de referencia CSN/PIA/ATMR/TRA/2307/08 [18].

En su respuesta a la PIA, Ensa modificó el texto del apartado 3.4 para mejorar la redacción y facilitar la comprensión de la propuesta planteada.

Los cambios del capítulo 3 del Estudio de Seguridad del contenedor como consecuencia de esta modificación reflejan de forma adecuada los aspectos más relevantes de cada uno de los cálculos evaluados, considerándose aceptables, con la modificación del texto remitida en la PIA citada.

Desde el área ATMR se ha verificado que el estudio de seguridad en revisión 3, remitido por Ensa el 27/10/2023 [6] incluye las modificaciones que resuelven los aspectos señalados en el informe de evaluación térmica, por lo que se considera que dicho pendiente está resuelto.

En conclusión, se considera aceptable la propuesta de revisión del ES-T en los aspectos térmicos.

6.4.5. Evaluación del análisis de blindaje

De manera general, siguen siendo válidas las conclusiones indicadas en la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto.

Se ha visto modificado el ES-T en aspectos relacionados con el análisis del blindaje a través de las modificaciones de referencia 1AG9ES05 Rev.01 - Información complementaria de la evaluación de blindaje y, adicionalmente se han revisado los cambios derivados de la modificación menor de referencia 1AG9EDS08 Rev.0 - Información complementaria capítulos E.S. transporte ENUN 24P: 1,5,7,8.

Estas modificaciones implican la realización de cálculos adicionales para la determinación del índice de transporte (nuevo documento de referencia ENSA-003-RPT-002, ENUN 24P Transport Index Calculation) y para la determinación de las tasas de dosis en los alrededores de los muñones con el contenedor colocado en la cuna de transporte (nuevo documento de referencia ENSA-003-RPT-005, ENUN 24P Skid Trunnions Dose Calculations), y afectan al capítulo 5 del ES-T en revisión 2.

La evaluación de estas modificaciones se ha documentado mediante el informe CSN/NET/APRT/TRA/2212/84 [19]. Cabe destacar que:

- En relación con el documento ENSA-003-RPT-002, el cálculo presentado se efectúa como soporte a la toma de decisión sobre cuestiones del transporte del bulto y no formaría parte del diseño del mismo. No obstante, se ha comprobado que estos análisis adicionales esencialmente mantienen la metodología, el modelo de cálculo (con código MCNP) y los parámetros empleados en la revisión 2 del ES-T.

Se ha realizado un chequeo de validación mediante cálculos independientes realizados por el CSN de estos resultados utilizando el modelo e hipótesis incluido en el informe de evaluación del diseño original, de referencia CSN/IEV/APRT/TRA/1701/97 [21], observándose que existe coherencia entre los resultados de los cálculos de Ensa y los determinados en dicho cálculo independiente. Se considera que dichos resultados son aceptables.

- En relación con el documento ENSA-003-RPT-005, este cálculo se efectúa como soporte a la elaboración del programa de protección radiológica (PPR) del transporte y no formaría parte del diseño del bulto en cuanto a cumplimiento de sus funciones de seguridad.

La determinación de las tasas de dosis en los alrededores de los muñones ha necesitado nuevos puntos de medida de tasa de dosis en contacto con la superficie exterior accesible de la cuna de transporte, considerándose los pernos de fijación ya emplazados.

Al igual que en el caso anterior, se ha comprobado que estos análisis adicionales esencialmente mantienen la metodología, el modelo de cálculo (con código MCNP) y los parámetros empleados en la revisión 2 del ES-T.

Se ha realizado un cálculo de validación mediante cálculos independientes utilizando el modelo e hipótesis incluido en el informe de evaluación del diseño original, de

referencia CSN/IEV/APRT/TRA/1701/97 [21], para el mismo combustible de tipo 3G, con 57000 MWd/MtU y solo para componente neutrónica, para verificar la coherencia de los resultados.

Las tasas de dosis en superficie en las zonas de los muñones considerando los detalles de la cuna de transporte se mantienen por debajo de los criterios de aceptación establecidos en el párrafo 7.5.11 - CV33 del ADR (2 mSv/h, o 10 mSv/h en modalidad de transporte *uso exclusivo*).

- En relación con la información complementaria añadida al capítulo 5 del ES-T.
Los cambios sobre el capítulo 5 indicados en la modificación de diseño 1AG9EDS08, Rev.1 se corresponden con una explicación adicional acerca del criterio de aceptación de las dosis a 2 m del vehículo de transporte, considerándose aceptables.

Durante la evaluación se identificó un aspecto que se debía modificar, en relación con la tabla 3.1 del documento ENSA-003-RPT-002, para incluir en la tabla el porcentaje de error relativo, al menos para los resultados finales de tasa de dosis.

Desde el área ATMR se considera que la modificación de la tabla 3.1 del documento soporte de referencia ENSA-003-RPT-002, en los términos descritos en el informe de APRT significa una mejora del texto pero, tal y como indican los evaluadores en su informe, no afectaría al diseño del bulto descrito en la revisión 3 del ES-T y, por lo tanto, no condicionaría el proceso de apreciación favorable del diseño.

Sin embargo, estos datos ayudarían a elaborar un programa de protección radiológica de transporte y su inclusión en la documentación de diseño del bulto se considera adecuada.

Esta conclusión se comunicará a Ensa mediante una carta de la DSN en la que se le solicitará que, en la subsiguiente solicitud de revisión del certificado de aprobación del bulto en la que haga uso de la presente apreciación favorable de diseño, indique cómo ha tenido en cuenta este aspecto.

En conclusión, se considera aceptable la propuesta de revisión del ES-T en los aspectos de blindaje, teniendo en cuenta la propuesta de condición anteriormente indicada.

6.4.6. Evaluación del análisis de criticidad

De manera general, siguen siendo válidas las conclusiones indicadas en la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto.

Se ha visto modificado el ES-T en aspectos relacionados con el análisis de criticidad a través de las modificaciones de referencia 1AG9ES06 Rev.01 - *Información complementaria de la evaluación de criticidad* y, adicionalmente se han revisado los cambios derivados de la modificación menor de referencia 1AG9EDS09 *Información complementaria: análisis degradación material MMC durante vida diseño contenedor*.

La evaluación de estas modificaciones se ha documentado mediante el informe CSN/IEV/INNU/TRA/2309/184 [20]. Cabe destacar que:

- La modificación 1AG9ES06 consiste en complementar los análisis previamente presentados y aprobados, introduciendo un valor de moderación barriendo todo el rango de densidades de agua desde el 0%, analizado originalmente, hasta el 100%, para identificar el que resulta en la máxima reactividad.

Enercon ha realizado este análisis complementario, que se recoge en el documento soporte de referencia ENSA-003-RPT-006 ENUN 24P *Criticality Analyses Including Water Reflection*, Rev.0, y que constituye a su vez la nueva referencia [6.19] del Capítulo 6 del ES.

En los nuevos cálculos se mantienen los modelos geométricos del contenedor y combustible (fresco en esta metodología sin crédito al quemado), los códigos de cálculo (con su correspondiente validación) y la metodología aplicada modificándose únicamente el parámetro de moderación externa en el análisis final de los escenarios requeridos por la normativa de transporte.

La modificación afecta a diferentes apartados del capítulo 6 del ES-T en revisión 2.

Se considera aceptable la inclusión de los escenarios complementarios con moderación externa presentados por Ensa y analizados por Enercon con su metodología aprobada de análisis de criticidad.

- En relación con la modificación 1AG9ES09, dicha evaluación está soportada por el informe de cálculo de Enercon ENSA-003-CALC-002 “Shielding Evaluations of the ENUN 24P Cask with AFA Fuel for Storage” que recoge, en su Apéndice B *Neutron degradation; B.1 B-10 Depletion in MMC Tubes*, un cálculo de MCNP5 de la degradación del B-10 que forma parte de los tubos de MMC en función del flujo neutrónico estimado en el ENUN 24P a lo largo de 50 años.

La modificación afecta al apartado 8.2.8.1 del capítulo 8 del ES-T en revisión 2. Sin embargo, el resultado no coincide con el indicado en el apartado 6.3.2 *Propiedades de los materiales* del capítulo 6 del ES-T propuesto.

Se considera aceptable la inclusión del nuevo apartado 8.2.8.1 sobre la degradación del MMC, si bien el contenido del apartado 6.3.2 deberá hacerse coherente con el mismo.

Desde el área ATMR se ha verificado que el estudio de seguridad en revisión 3, remitido por Ensa el 27/10/2023 [6] incluye las modificaciones que subsanan este aspecto indicado en el informe de evaluación de criticidad, por lo que se considera que dicho pendiente está resuelto.

En conclusión, se considera aceptable la propuesta de revisión del ES-T en los aspectos de criticidad,

6.4.7. Evaluación de la Garantía de Calidad dentro del sistema de gestión

La evaluación de los aspectos de garantía de calidad se documentó en el informe de evaluación CSN/IEV/GACA/TRA/1609/93 "Evaluación de los aspectos competencia del área de Garantía de

calidad de la solicitud de aprobación del certificado de bulto de transporte modelo ENUN 24P" y fue recogida en la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto, y sus conclusiones generales siguen siendo válidas.

Ensa dispone de un Plan de Garantía de Calidad (PGC) para el diseño, licenciamiento, fabricación y ensayos de un contenedor para almacenamiento y transporte de combustible gastado de referencia 9231QP001. Asimismo, en el apéndice 1.3.1 "Garantía de Calidad" del ES-T del bulto se recogen las líneas generales de garantía de calidad aplicables al diseño y fabricación del contenedor ENUN 24P.

En la evaluación se concluyó que las operaciones de transporte no se encontraban contenidas en el PGC en revisión 9, por lo que se solicitaba condicionar la aprobación del diseño del bulto a la existencia de un plan de calidad que cubriese también los aspectos de transporte cuando se fuera a utilizar. Esto dio lugar a la condición 11 del certificado de aprobación, por la que se indicaba:

La garantía de calidad de los aspectos relacionados con el diseño, fabricación y pruebas del bulto ENUN 24P, deberá adecuarse a los requisitos establecidos en el "Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para almacenamiento y transporte de Combustible Gastado," de referencia 9231QP001, emitido por Ensa.

Para el uso, mantenimiento y operaciones de transporte del bulto ENUN 242P se deberá disponer de un programa de garantía de calidad aplicado a esas actividades.

La revisión presentada del PGC junto con la solicitud objeto de apreciación favorable es la revisión 13. Éste documento es común a los contenedores ENUN 24P, ENUN 32P y ENUN 52B y ya fue evaluado por el área de GACA, mediante la nota de evaluación técnica de referencia CSN/NET/GACA/ENUN52B/2303/22 [22], dentro del proceso de licenciamiento del contenedor ENUN 52B para almacenamiento.

En conclusión, se considera aceptable el PGC y se propone mantener la condición existente en la propuesta de condicionado incluida en el anexo a esta PDT.

6.4.8. Evaluación de las Instrucciones de uso, criterios de aceptación e instrucciones de mantenimiento

De manera general, siguen siendo válidas las conclusiones indicadas en la propuesta de dictamen técnico de referencia CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17 [7], que fue emitida con motivo de la apreciación favorable de diseño inicial del bulto.

Tan solo se ha visto modificado el ES-T en aspectos relacionados con:

- Las instrucciones de uso (capítulo 7 del ES-T) a través de la modificación de referencia 1AG9EDS07 Rev.02 - *Información complementaria de la evaluación térmica*.

La evaluación adicional de este análisis, se ha documentado mediante el informe CSN/IEV/IMES/TRA/2309/183 [15].

El único documento soporte que se ve afectado en esta solicitud es el 1AG9RDT12 Rev.3 "Evaluación térmica de las operaciones de carga-drenaje-secado", que tiene impacto en un nuevo procedimiento de secado por vacío en la carga de combustible de

alto grado de quemado. Esta modificación afecta al contenido del capítulo 7 “Procedimientos de operación” del ES-T en relación con el apartado 7.1.4.3 Operación de Secado de la Cavidad Interna del Contenedor por el Método de Vacío.

Ensa propone modificar el procedimiento de carga mediante la utilización secuencial de nitrógeno y helio (N+He) en las diferentes fases de secado por vacío como medio de extracción del calor. La evaluación de dicho documento soporte se encuentra en el apartado 6.5.4 de esta PDT, considerándose aceptable.

En conclusión, los cambios del capítulo 7 del Estudio de Seguridad del contenedor como consecuencia de esta modificación reflejan de forma adecuada los aspectos más relevantes de cada uno de los cálculos evaluados, considerándose aceptables.

- Las instrucciones de Mantenimiento (capítulo 8 del ES-T) a través de la modificación de referencia 1AG9EDS09 *Información complementaria: análisis degradación material MMC durante vida diseño contenedor*, ya evaluada en el apartado 6.5.6 de esta PDT con resultado aceptable.

6.5. Propuesta de condicionado

La propuesta de condicionado para la apreciación favorable del diseño de bulto de transporte ENUN-24P, para la solicitud objeto de evaluación es, esencialmente, la misma que para la apreciación de diseño vigente, dado que las modificaciones de diseño propuestas no afectan a las condiciones ya existentes.

Sin embargo, se modifica la condición 2) para referirse a la nueva revisión del Estudio de Seguridad de Transporte 1AG9-T sobre la que se basa esta apreciación favorable, pasando a ser la revisión 3, de fecha octubre de 2023.

6.6. Deficiencias de evaluación

No han existido deficiencias de evaluación.

6.7. Discrepancias frente a lo solicitado

No han existido discrepancias frente a lo solicitado.

6.8. Otras acciones adicionales

Como consecuencia de la evaluación, se ha detectado un aspecto de mejora de la documentación que no afecta al diseño del bulto.

Dicho aspecto de mejora se ha identificado durante la evaluación del análisis de blindaje descrito en el apartado 6.5.5 de esta PDT y está relacionado con la tabla 3-1 del documento soporte de referencia ENSA-003-RPT-002, revisión 1 *Cálculos del índice de transporte del bulto (IT)*. La conclusión de dicho informe indica que se debería incluir, en la tabla citada, el porcentaje de error relativo, al menos para los resultados finales de dosis.

Se ha creído conveniente, por tanto, trasladar esta conclusión a Ensa mediante una carta de la DSN, cuyo borrador se incluye como anexo II a esta PDT.

7. CONCLUSIONES

Considerando las conclusiones de las áreas técnicas del CSN en las evaluaciones llevadas a cabo se estima que, desde el punto de vista de la seguridad y protección radiológica, puede apreciarse favorablemente el nuevo diseño del modelo de bulto ENUN 24P para su uso en el transporte de material radiactivo, de conformidad con los límites y condiciones establecidos en el Anexo.

8. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS

Para la realización del presente informe se ha seguido el procedimiento PT.IV 28 "Procedimiento de evaluación para la aprobación y convalidación de bultos de transporte", dentro del Manual de procedimientos técnicos. Al no tratarse de un certificado de aprobación de diseño del bulto, para la elaboración de las condiciones ha tenido como referencia la estructura de condicionado incluida en el anexo I del citado procedimiento.

9. REFERENCIAS

- [1] ENSA; Carta de referencia 046-22, "Solicitud de emisión de declaración de apreciación favorable de la propuesta de modificación del diseño del bulto de transporte de combustible gastado ENUN 24P", de 9/11/2022. (incluido junto con la [documentación de la solicitud](#))
- [2] Miterd; Resolución [CON-24P/RES/17-01](#), "Resolución por la que se aprueba el certificado de aprobación del modelo de bulto de transporte ENUN 24P", de 11/09/2017
- [3] ENSA; [1AG9-T rev.2](#), "Estudio de Seguridad del Contenedor de Transporte de Combustible Gastado ENUN 24P", julio de 2017
- [4] CSN; Apercibimiento de referencia [CSN/C/DSN/TRA/19/69](#), por inumplimientos encontrados en la inspección con acta de referencia CSN/AIN/ENUN-32P-ENUN-52B/19/01, de fecha 18/12/2012 (nº de registro de salida 14210)
- [5] CSN; [Instrucción IS-35](#), de 4 de diciembre de 2013, del Consejo de Seguridad Nuclear, *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.*
- [6] ENSA; Carta de referencia 051-23, Solicitud de emisión de declaración de apreciación favorable ENUN 24P, adjuntando la revisión 3 del Estudio de Seguridad del bulto ENUN 24P, de fecha 27/10/2023, con registro de entrada [58007](#)
- [7] CSN; [CSN/TFCN/II/AFA-1/E-0155/17. Revisión 1](#), "Propuesta de dictamen técnico para la declaración de apreciación favorable de diseño de contenedor para transporte de combustible gastado ENUN 24P", de 4/09/2017
- [8] UNECE; ADR, edición 2023, "Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera", publicado en el [B.O.E. del 17/03/2023](#)
- [9] OTIF; RID, edición 2023, "Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril", publicado en el [B.O.E. del 2/05/2023](#)
- [10] OMI; Código IMDG, Enmienda 40-20 al código marítimo internacional de mercancías peligrosas, publicada en el [B.O.E. del 24/06/2022](#)
- [11] OIEA; SSR-6, "Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos", [Edición 2012](#)
- [12] OIEA; SSR-6, Revisión 1, "Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos", [Edición 2018](#)
- [13] USNRC; sección 71 del Código de Regulaciones Federales: [10 CFR 71 "Packaging and transportation of radioactive material"](#)

- [14] USNRC; "Standard Review Plan for Transportation Packages for Spent Nuclear Fuel", [NUREG 1617](#), Marzo de 2000
- [15] CSN; [CSN/IEV/IMES/TRA/2309/183](#), "Evaluación de la Solicitud de apreciación favorable de la propuesta de modificación de la revisión 2 del Estudio de Seguridad de transporte del contenedor de combustible gastado ENUN 24P. Aspectos del área IMES", de fecha 31/10/2023
- [16] American National Standards Institute; ANSI N14.6-1993 "*American National Standard for Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10,000 Pounds (4500 kg) or More for Nuclear Materials*", Junio 1993
- [17] CSN; [CSN/NET/IMES/TRA/2307/91](#), "Evaluación preliminar de la solicitud de revisión del certificado de aprobación de diseño del bulto ENUN 24P para combustible gastado en base a la propuesta A de la rev. 2 del ES-T. Cuestiones del área IMES para inclusión en PIA
- [18] CSN; [CSN/PIA/ATMR/TRA/2307/08](#), "Petición de información adicional en relación con la solicitud de Ensa de revisión 1 del certificado de aprobación del bulto ENUN 24P de referencia E/155/B(U)F96", 25/07/2023 (número de registro 41240)
- [19] CSN; [CSN/NET/APRT/TRA/2212/84](#), "Valoración de la propuesta de modificaciones al Estudio de Seguridad del bulto de transporte ENUN 24P, en lo relativo al análisis de blindaje", de fecha 16/12/2022
- [20] [CSN/IEV/INNU/TRA/2309/184](#); Evaluación de la solicitud de apreciación favorable de la propuesta de modificación de la revisión 1 de la aprobación de diseño de bulto del contenedor ENUN 24P en aspectos competencia de INNU", de fecha 16/10/2023
- [21] [CSN; CSN/IEV/APRT/TRA/1701/97](#), "Evaluación de las tasas de dosis en el bulto de transporte de combustible gastado ENUN 24P", de fecha 24/01/1997
- [22] CSN; [CSN/NET/GACA/ENUN52B/2303/22](#). EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA A DE MODIFICACIÓN DE LA REVISIÓN 4 DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD DEL CONTENEDOR ENUN 52B DE ENSA. CAPÍTULO 14 "GARANTÍA DE CALIDAD". Incluye la evaluación de la Rev. 13 del "Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado", de fecha 30/03/2023

Anexo I: Escrito de resolución. Límites y condiciones CSN/C/SG/TRA/23/18