

**PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO SOBRE LA SOLICITUD DE EQUIPOS NUCLEARES (ENSA)
DE REVISIÓN 3 DEL CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL DISEÑO DE BULTO DE
TRANSPORTE ENUN 32P**

Índice

1.	IDENTIFICACIÓN	4
2.	ANTECEDENTES DEL BULTO	4
3.	DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD	5
3.1.	Antecedentes	5
3.2.	Motivo de la solicitud	6
3.3.	Descripción de la solicitud	7
4.	DOCUMENTACIÓN APORTADA POR EL SOLICITANTE	7
4.1.	Documentación presentada inicialmente	7
4.2.	Documentación final presentada tras el proceso de evaluación en el CSN	9
5.	DESCRIPCIÓN DEL BULTO	10
5.1.	Descripción básica del bulto	10
5.2.	Descripción básica del embalaje	11
5.3.	Descripción del contenido	15
5.4.	Descripción de los cambios del sistema de contención	18
5.5.	Descripción de los cambios del sistema de confinamiento	18
6.	EVALUACIÓN	19
6.1.	Informes de evaluación	19
6.2.	Antecedentes y normativa de referencia	20
6.3.	Modificaciones sobre el ES del bulto cuya evaluación se documenta en esta PDT	21
6.4.	Resumen de la evaluación	22
6.4.1.	Transporte de combustible de alto grado de quemado que ha sido almacenado más de 20 años.	22
6.4.1.1.	Análisis de Blindaje	22
6.4.1.2.	Evaluación del análisis térmico, estructural y de la contención	24
6.4.1.3.	Evaluación del análisis de criticidad	27
6.4.2.	Modificación de los límites de quemado del contenido vigente	29
6.4.2.1.	Consideraciones sobre el estado del combustible	29
6.4.2.2.	Evaluación del análisis estructural	30
6.4.3.	Evaluación de la Garantía de Calidad dentro del sistema de gestión	31
6.4.4.	Evaluación de las Instrucciones de uso, criterios de aceptación e instrucciones de mantenimiento	31
6.5.	Propuesta de condicionado	32
6.6.	Deficiencias de evaluación	36
6.7.	Discrepancias frente a lo solicitado	36
6.8.	Otras acciones adicionales	36
7.	CONCLUSIONES	36
8.	PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS	36
9.	REFERENCIAS	37
	Anexo I: Escrito de resolución. Límites y condiciones CSN/C/SG/TRA/23/08	40

Glosario de siglas y acrónimos

ART	Acta de Reunión Técnica
CSN	Consejo de Seguridad Nuclear
CTR	Condiciones de Transporte Rutinarias (libre de incidentes)
CNT¹	Condiciones de Transporte Normales (pequeños percances)
CHA	Condiciones de accidente durante el Transporte
DGPEM	Dirección General de Política Energética y Minas
ECD	Estuche de combustible dañado
EECC	Elemento combustible
Ensa	Equipos Nucleares S.A., S. M. E
ES	Estudio de Seguridad. En el caso del ES de Almacenamiento se añade -A y en el caso del ES de Transporte se añade -T
HBU	Alto grado de quemado (High BurnUp)
Miterd	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
MMC	Metal Matrix Composite
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
PIA	Petición de Información Adicional
PDT	Propuesta de Dictamen Técnico
RDT	Requerimiento De Trabajo
RINR	Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas

¹ En el ES del bulto presentado por Ensa (en línea con la normativa de EE. UU.) y por lo tanto en esta PDT, las condiciones rutinarias (CTR -el transporte sin incidencias) quedan englobadas dentro del concepto de condiciones normales (CNT- el transporte con pequeñas incidencias), mientras que la SSR-6 del OIEA y, por tanto, la reglamentación española, distingue claramente ambos conceptos y los requisitos aplicables a cada tipo.

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 n.º 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 32P

ASUNTO: Revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto de transporte ENUN 32P

FECHA DE ENTRADA: 11 de noviembre de 2022 (n.º de registro [55549](#)) [2]. Adicionalmente a esta solicitud, en esta Propuesta de Dictamen Técnico (PDT) se aborda la evaluación de una documentación pendiente de la solicitud de 17 de mayo de 2021 (n.º de registro [44868](#)) [1] presentada por Ensa en el marco de la revisión 2 del certificado de aprobación de diseño del bulto ENUN 32P (ver detalles en el apartado 3.1. de esta PDT).

2. ANTECEDENTES DEL BULTO

- TIPO DE BULTO

FISIONABLE: B(M)F

- APROBADO ANTERIORMENTE EN ESPAÑA: SI

RESOLUCIÓN DE FECHA: 5 de septiembre de 2022 [3]

MARCA DE IDENTIFICACIÓN ESPAÑOLA: E/141/B(M)F-96

REVISIÓN N.º: 2

PERIODO DE VALIDEZ: 31 de marzo de 2027

- DISEÑO APROBADO SEGÚN EL REGLAMENTO DEL OIEA

De 2012 [5]

- MODOS DE TRANSPORTE:

CARRETERA: SI

FERROCARRIL: SI

MAR: SI

AIRE: NO

- OBSERVACIONES:

El bulto ENUN 32P es un contenedor de doble propósito, válido tanto para el almacenamiento como para el transporte de combustible gastado.

El diseño para el almacenamiento ha sido aprobado para su uso en instalaciones de almacenamiento de combustible gastado, cumpliendo lo requerido por el artículo 80 del Reglamento para Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR), con la revisión 7 del Estudio de Seguridad de Almacenamiento (ES-A), siendo la última resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miterd), de fecha 26 de mayo de 2022 [7].

3. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD

3.1. Antecedentes

El 17 de mayo de 2021 (n.º de registro [44868](#)) [1], procedente de la DGPEM se recibió en el CSN petición de informe preceptivo relativo a la solicitud presentada por Ensa para la emisión de la revisión 2 del certificado de aprobación diseño del bulto de transporte ENUN 32P [7].

En dicha solicitud, Ensa indicaba que la aplicación de la metodología general para el transporte de combustible gastado contemplando combustible tras un período de almacenamiento mayor de 20 años, que fue apreciada favorablemente por el CSN en fecha 21/01/21 con referencia [CSN/C/SG/TRA/20/14](#) [8], iba a documentarse en un requerimiento de trabajo (RDT) específico, de referencia 9231RDT142, que sería proporcionado con posterioridad a la solicitud, aunque en el marco de la misma.

El objeto de dicho informe era recoger el análisis de defensa en profundidad para el transporte de combustible de alto grado de quemado tras 20 años de almacenamiento en el contenedor ENUN 32P, y no pudo adjuntarse en el momento de presentar la solicitud de la revisión 2 del certificado del bulto debido a que aún no se había completado. Ensa remitió el RDT, junto con su documentación soporte, el 8 de octubre de 2021, mediante carta de referencia 13-21 (n.º de registro [51235](#)) [11].

Dado que el retraso en la presentación de dicho documento suponía una dilación en la finalización del proceso de licenciamiento de la revisión 2 del certificado del bulto que podía impactar negativamente en los posteriores procesos de licenciamiento requeridos para el uso del contenedor en los ATI de las centrales nucleares (atendiendo a las fechas de necesidad de dichas instalaciones), y tras haberlo previamente hablado con Ensa, el 10 de febrero de 2022 el CSN remitió a Ensa la carta de referencia [CSN/C/DSN/TRA/22/01](#) [12], comunicándole que la alternativa de licenciamiento más adecuada consistía en evaluar y emitir en primer lugar el informe preceptivo parcial sobre la solicitud de revisión 2 del certificado del diseño del bulto y, posteriormente, completar la evaluación del RDT de referencia 9231RDT142, Rev. 0, sin necesidad de que Ensa volviera a presentar una nueva solicitud.

De acuerdo con dicha previsión, el informe del CSN al Miterd se emitió el 27 de julio de 2022, basándose en la propuesta de dictamen técnico (PDT) de referencia [CSN/ATMR/II/REV.2/E-0141/22](#) [10], La DGPEM emitió la resolución sobre la revisión 2 del certificado de

aprobación del diseño del bulto el 5 de septiembre de 2022 [3]. Esta revisión se emitió sobre la base de la revisión 9 del Estudio de Seguridad (ES-T) del bulto, remitido al CSN a través de DGPEM el 9 de junio de 2022 (n.º de registro [47251](#)) [9].

Dado que había quedado pendiente la evaluación del documento 9231RDT142, Rev. 0, en la resolución de la DGPEM, a propuesta del CSN, se incluyó la condición 17ª, por la que no se permitía el transporte del bulto ENUN 32P cargado con elementos combustibles (EECC) con un grado de quemado superior a 45000 MWd/MTU y habiendo permanecido almacenado por un periodo superior a 20 años a contar desde la fecha de carga.

Así mismo y en coherencia con la práctica acordada, las áreas evaluadoras competentes continuaron con la evaluación del documento de alto quemado para más de 20 años (remitido en octubre de 2021) y, en caso de que fuera aceptable, emitir un informe adicional al Miterd, sin necesidad de que Ensa presentase una nueva solicitud, que daría lugar a la revisión 3 del certificado de aprobación del bulto, eliminando la citada condición 17ª impuesta a la revisión 2 del certificado.

En paralelo, y debido a la necesidad incorporar al diseño del contenedor dos modificaciones que requerían de autorización, el 11 de noviembre de 2022 (n.º de registro [55549](#)) [2], procedente de la DGPEM, se recibió en el CSN petición de informe preceptivo relativo a la solicitud presentada por Ensa para la emisión de la revisión 3 del certificado de aprobación del diseño del bulto. Como se ha indicado, el objetivo de dicha revisión era la aprobación de dos modificaciones de diseño relacionadas con los límites superiores de grado de quemado existentes para el combustible KWU 16x16-20 DUPLEX Els 0.8b y ENUSA, que se pretenden cargar en el contenedor.

Con el fin de integrar los resultados de ambos procesos de evaluación (que son los que finalmente darán lugar a la emisión de la revisión 3 del certificado de diseño del bulto), la presente propuesta de dictamen (PDT) incluye los resultados de la evaluación del documento de referencia 9231RDT142, pendiente de la evaluación de la solicitud para la revisión 2 del certificado del bulto, y la evaluación de la solicitud presentada el 11 de noviembre de 2022 por Ensa para la aprobación de dos modificaciones de diseño en el bulto.

Incorporando las conclusiones de las evaluaciones efectuadas, Ensa presentó oficialmente la revisión 10 del ES-T a través de la DGPEM, quien lo remitió al CSN en fecha 12/05/2023 mediante escrito de referencia CON-32P/SG/230511 (nº de registro de entrada [48253](#)) [6].

3.2. Motivo de la solicitud

Documento de referencia 9231RDT142, rev.0

El documento de referencia 9231RDT142, rev.0, recoge el análisis de defensa en profundidad para el transporte de combustible de alto grado de quemado tras 20 años de almacenamiento en el contenedor ENUN 32P.

No se trata de una nueva solicitud propiamente dicha, sino que, como ya se ha indicado en el apartado anterior de antecedentes, este tema estaba incluido en la solicitud que presentó Ensa para la revisión 2 del certificado del bulto, quedando pendiente para una fase posterior

de evaluación, que es el objeto de esta PDT. El análisis presentado supone una modificación de diseño del bulto de acuerdo con la IS-35 del CSN,

Revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto Enun 32P

Con objeto de poder cargar en el contenedor el inventario total de ciertos diseños de EECC gastados almacenados actualmente en CN Trillo, Ensa ha incorporado dos nuevas modificaciones de diseño relacionadas con el límite de quemado máximo del combustible de diseño KWU 16x16-20 DUPLEX Els 0.8b y sobre el elemento de diseño ENUSA, de referencia CNT-647, que suponen modificaciones en el ES-T del bulto. De acuerdo con los criterios de la IS-35 del CSN, estas modificaciones de diseño están sujetas a aprobación, siendo el motivo de la solicitud de Ensa.

3.3. Descripción de la solicitud

Documento de referencia 9231RDT142, rev.0

Ensa ha presentado el RDT de referencia 9231RDT142, rev.0, que documenta la aplicación en el bulto ENUN 32P de la metodología descrita en el documento de referencia 9231ATN25, Rev. 1, *Metodología de evaluación de combustible de alto grado de quemado en las modalidades de almacenamiento y transporte en contenedores ENUN 32P y ENUN 52B*, que fue apreciada favorablemente por el CSN mediante carta de referencia [CSN/C/SG/TRA/20/14](#) [8].

La aplicación de la metodología ha supuesto la emisión por parte de Ensa de los documentos indicados en el apartado 4.1 de esta PDT, que analizan las condiciones de la reconfiguración del combustible en el interior de contenedor, cuando se carga con los bastidores A y C, y su impacto en las funciones de seguridad.

Revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto Enun 32P

Ensa ha solicitado la incorporación de dos modificaciones de diseño relacionadas con los límites de quemado máximos del contenido licenciado [2]:

- Se modifica el quemado medio máximo del combustible KWU 16x16-20 DUPLEX Els 0.8b, equiparándolo con el resto de combustible de diseño KWU.
- Se elimina la referencia genérica al quemado máximo del diseño de elemento combustible ENUSA, de manera que no se permita la carga de EECC de dicho diseño de manera genérica, y solo se permita la carga del elemento combustible de referencia CNT-647.

4. DOCUMENTACIÓN APORTADA POR EL SOLICITANTE

4.1. Documentación presentada inicialmente

Documento de referencia 9231RDT142, rev.0

El 8 de octubre de 2021, dentro del proceso de la revisión 2 del certificado de aprobación del bulto, Ensa remitió carta de referencia 13-21 [11] en la que adjuntaba, como documentación complementaria del análisis de defensa en profundidad, los siguientes informes de cálculo:

- *Documento principal, referenciado en la sección 1.4, del Capítulo 1 del Estudio de Seguridad de Transporte del contenedor ENUN 32P:*

- **9231RDT142**, Rev. 0, 'ANÁLISIS DE DEFENSA EN PROFUNDIDAD, PARA EL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE DE ALTO GRADO DE QUEMADO EN EL CONTENEDOR ENUN 32P, TRAS 20 AÑOS DE ALMACENAMIENTO PREVIO EN SECO'.

- *Documentos soporte del documento principal:*

- **9231RDT138**, Rev. 0, 'EXTENSIÓN DE LOS CÁLCULOS DE TÉRMINO FUENTE DEL COMBUSTIBLE KWU NO AUTORIZADO PARA SU CARGA EN EL ENUN 32P: ESPECTROS NEUTRÓNICOS/GAMMA DEL COMBUSTIBLE, INTENSIDADES, CALOR RESIDUAL E INVENTARIOS ISOTÓPICOS.
- **9231RDT109**, Rev. 0, 'DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD EQUIVALENTE DEL COMBUSTIBLE HBU DEL BASTIDOR A (MAS DE 20 AÑOS).
- **9231RDT110**, Rev. 0, 'DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD EQUIVALENTE DEL COMBUSTIBLE HBU DEL BASTIDOR C (MAS DE 20 AÑOS)'.
- **9231RDT111**, Rev. 0, 'EVALUACIÓN TÉRMICA TRIDIMENSIONAL EN CNT Y CHA DEL ENUN 32P CON BASTIDOR A CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE.
- **9231RDT112**, Rev. 0, 'EVALUACIÓN TÉRMICA TRIDIMENSIONAL EN CNT Y CHA DEL ENUN 32P CON BASTIDOR C CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE.
- **9231RDT113**, Rev. 0, 'EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL CONTENEDOR ENUN 32P CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE.
- **9231RDT114**, Rev. 0, 'EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONTENEDOR ENUN 32P CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE'.
- **ITEC-002353**, Rev. 0, 'ANÁLISIS DE BLINDAJE DEL TRANSPORTE DEL CONTENEDOR ENUN 32P CON BASTIDOR TIPO C Y COMBUSTIBLE DE ALTO QUEMADO DESPUÉS DE 20 AÑOS DE ALMACENAMIENTO EN SECO'.
- **ITEC-002354**, Rev. 0, 'ANÁLISIS DE BLINDAJE DEL TRANSPORTE DEL CONTENEDOR ENUN 32P CON BASTIDOR TIPO A Y COMBUSTIBLE DE ALTO QUEMADO DESPUÉS DE 20 AÑOS DE ALMACENAMIENTO EN SECO'.
- **ITEC-002355**, Rev. 0, 'ANÁLISIS DE CRITICIDAD DEL CONTENEDOR DE DOBLE PROPÓSITO ENUN 32P CON BASTIDOR TIPO C PARA TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE DE ALTO QUEMADO'.
- **ITEC-002363**, Rev. 0, 'ANÁLISIS DE CRITICIDAD DEL CONTENEDOR DE DOBLE PROPÓSITO ENUN 32P CON BASTIDOR TIPO A PARA TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE DE ALTO QUEMADO'.

Revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto Enun 32P

La información de la solicitud presentada el 11 de noviembre de 2022 incluía los siguientes documentos:

Modificaciones de diseño (EDS):

- **9231EDS090**, Rev. 0, Límite de grado de quemado del combustible KWU 16x16-20 DUPLEX Els 0.8b;
- **9231EDS091**, Rev. 0, Límite de grado de quemado del combustible ENUSA CNT-647;

Evaluaciones de seguridad (ES), correspondientes a las citadas modificaciones de diseño, según el apartado tercero de la instrucción IS-35:

- **9231ES090**, Rev. 0, Límite de grado de quemado del combustible KWU 16x16-20 DUPLEX Els 0.8b;
- **9231ES091**, Rev. 0, Límite de grado de quemado del combustible ENUSA CNT-647

4.2. Documentación final presentada tras el proceso de evaluación en el CSN

La citada en el apartado [4.1](#) de esta PDT, con la excepción de los siguientes documentos que se modificaron durante la evaluación:

- **9231RDT142**, Rev. 1, 'ANÁLISIS DE DEFENSA EN PROFUNDIDAD, PARA EL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE DE ALTO GRADO DE QUEMADO EN EL CONTENEDOR ENUN 32P, TRAS 20 AÑOS DE ALMACENAMIENTO PREVIO EN SECO'.
- **9231RDT114**, Rev. 1, 'EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONTENEDOR ENUN 32P CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE'.
- **9231RDT111**, Rev. 1, 'EVALUACIÓN TÉRMICA TRIDIMENSIONAL EN CNT Y CHA DEL ENUN 32P CON BASTIDOR A CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE.
- **9231RDT112**, Rev. 1, 'EVALUACIÓN TÉRMICA TRIDIMENSIONAL EN CNT Y CHA DEL ENUN 32P CON BASTIDOR C CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE.
- **9231RDT113**, Rev. 1, 'EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL CONTENEDOR ENUN 32P CON HBU (MAS DE 20 AÑOS). TRANSPORTE.

Y la documentación adicional siguiente:

- **9231AR10 rev.0** "ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA CARGA DE LOS PERNOS DE LAS TAPAS DE LAS PENETRACIONES CON LA TEMPERATURA"

La evaluación realizada en el CSN en relación con las dos solicitudes, ha dado lugar a la necesidad de modificar la revisión 9 del ES-T sobre el que se basaba la revisión 2 vigente del certificado de aprobación del bulto. Ensa presentó la revisión 10 del ES-T y la revisión 13 del Plan de Calidad específico en fecha 12/05/2023:

- 9231-T, Rev.10, “ESTUDIO DE SEGURIDAD DEL CONTENEDOR DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE GASTADO ENUN 32P”, mayo de 2023.
- 9231QP001, Rev.13, “Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado”, 22 de febrero de 2023.

Por tanto, las conclusiones de esta PDT se basan en estos documentos.

5. DESCRIPCIÓN DEL BULTO

La descripción detallada del bulto se encuentra recogida en la propuesta de dictamen técnico de referencia [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16 \[14\]](#) que fue emitida con motivo de la revisión 0 de la aprobación de diseño, y en los informes [CSN/ATMR/II/REV.1/E-0141/18 \[15\]](#) y [CSN/ATMR/II/REV.2/E-0141/22 \[10\]](#) que fueron emitidos con posterioridad con motivo de la revisión 1 y 2 respectivamente. En este proceso de licenciamiento no hay cambios adicionales en el diseño físico del contenedor respecto a la revisión 2 citada, existiendo tan solo cambios en las características del contenido licenciado.

En este informe se dará una descripción muy básica del diseño y se identificarán los cambios (modificaciones de diseño) que son objeto de la nueva revisión del certificado de aprobación.

5.1. Descripción básica del bulto

El contenedor ENUN 32P ha sido diseñado para albergar 32 EECC gastados tipo PWR, así como componentes asociados al núcleo o aditamentos procedentes de los reactores nucleares de agua ligera ubicados en el territorio español. La vida de diseño especificada en el ES-T es de 50 años.

El diseño del contenedor no dispone de ningún componente activo relacionado con la seguridad. Todas las funciones de seguridad: control de criticidad, protección radiológica, contención y térmica (evacuación de calor), son realizadas mediante medios pasivos.

El certificado vigente establece una temperatura mínima de operación en la modalidad de transporte de -17.5°C . Dado que en la actualidad no es posible garantizar que la temperatura mínima de operación sea igual o inferior a -40°C (requerida por el párrafo 6.4.8.15 del ADR) el bulto ha de ser clasificado como bulto Tipo B(M)² (de acuerdo con el párrafo 6.4.9 del ADR).

El ENUN 32P es un contenedor metálico multipropósito capaz de operar tanto en la modalidad de almacenamiento como en la de transporte, la cual podrá ser intermodal: terrestre (ferrocarril, carretera) o marítima.

Básicamente, el embalaje dispone de los siguientes componentes:

- Cuerpo o vaso del contenedor

² Precisa de aprobación multilateral: de todos los países de tránsito del transporte.

- Bastidor
- Sistema de cierre
- Limitadores de impacto

La figura 5.7 presenta un resumen de las posibles configuraciones de carga y los componentes asociados.

Los diseños de combustibles que puede albergar el contenedor son del modelo KWU, correspondientes a la CN Trillo, y del modelo Westinghouse 17 x 17, correspondiente a ambas unidades de la CN Almaraz (ver descripción del contenido en apartado 5.3 de esta PDT).

5.2. Descripción básica del embalaje

No se han producido cambios en el diseño del embalaje respecto a lo contemplado en la revisión 2 del certificado de aprobación del diseño del bulto.

a) Cuerpo o vaso del contenedor

El contenedor ENUN 32P es un cilindro formado principalmente por dos virolas cilíndricas (superior e inferior), que constituyen la virola interior, y un fondo soldados entre sí para formar el cuerpo o vaso del contenedor. El fondo lo constituye una pieza de forja circular que va soldada a la virola inferior. Situadas radialmente sobre las virolas cilíndricas se sitúan las aletas de aluminio disipadoras de calor y, entre ellas, el material de blindaje neutrónico. Como superficie más exterior se encuentra la virola envolvente del tanque de blindaje neutrónico (ver figura 5.1).

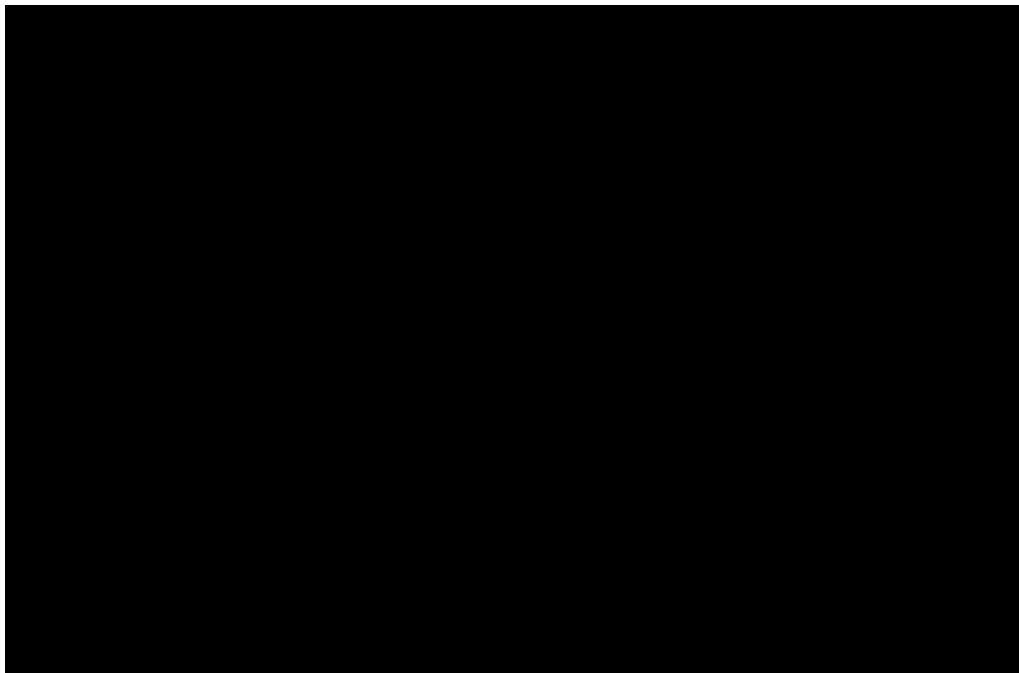


Figura 5-1 Figura esquemática del cuerpo del contenedor ENUN-32P

b) Bastidor

Existen tres modelos de bastidor de combustible, para acomodar los diferentes contenidos licenciados. El bastidor de combustible está compuesto de los siguientes componentes (ver figura 5-2 y 5-3 de esta PDT):

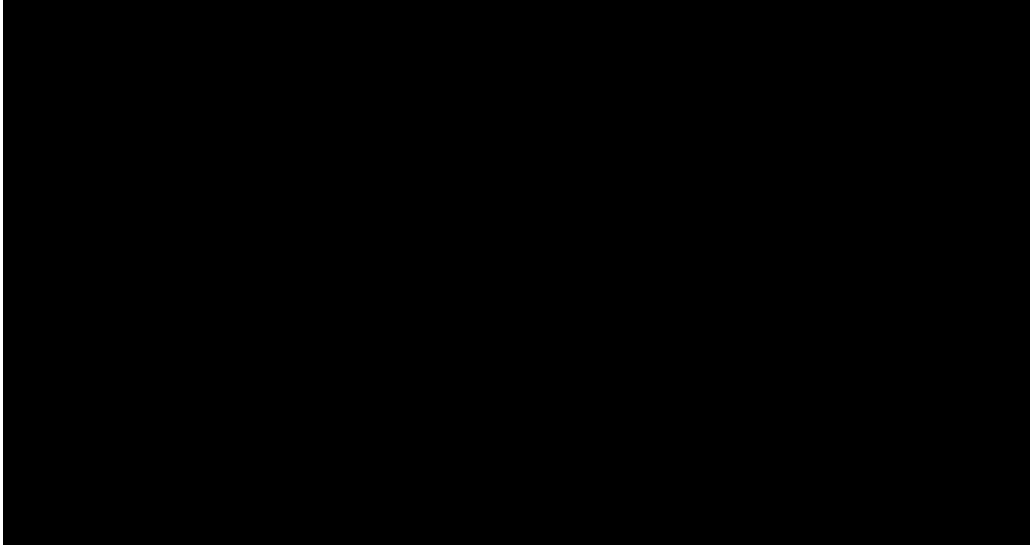


Figura 5-2: Componentes del bastidor de combustible del contenedor ENUN-32P

- Chapas del bastidor (con objeto de mantener la geometría del contenido)
- Tubos combustibles (de material MMC³, absorbente neutrónico, con objeto de facilitar la absorción de neutrones, que forma parte del sistema de confinamiento)
- Soporte inferior (con objeto de evitar el movimiento axial de los EECC de diseño Westinghouse -más cortos que los de diseño KWU- durante el manejo y transporte)
- Guías del bastidor (con objeto de ajustar la geometría ortogonal del bastidor a la geometría cilíndrica del cuerpo o vaso del contenedor)

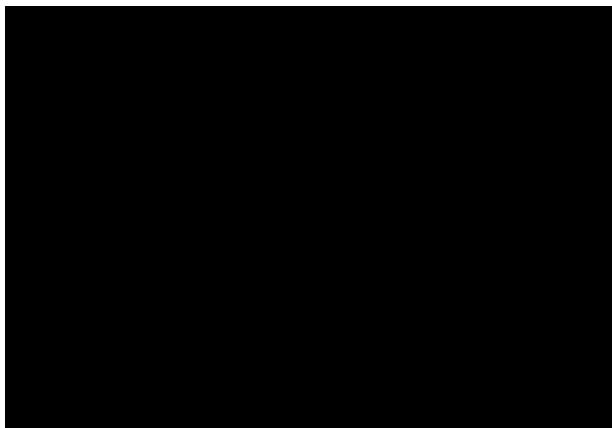


Figura 5-3: Diseños de soportes de combustible

³ MMC: Siglas de *Metal Matrix Composite*, que básicamente es un material absorbente neutrónico de tipo composite formado esencialmente por una matriz de aluminio con carburo de boro.

c) Sistema de cierre

El contenido que se aloja en la cavidad interna del cuerpo del contenedor se aísla del exterior mediante dos tapas:

- **Tapa interior:** Junto con sus pernos de cierre, el anillo tórico interior de la junta metálica de doble sellado y la propia junta, son los componentes principales del *sistema de contención* del contenedor ENUN 32P.

Existen tres diseños de tapa interior, cuya utilización depende del tipo de bastidor utilizado, según puede verse en la siguiente tabla:

	Bastidor Tipo A	Bastidor Tipo B	Bastidor Tipo C
Tapa int. Tipo I	X	X	
Tapa int. Tipo II			X
Tapa int. Tipo III	X	X	

La tapa interior dispone de 2 penetraciones embebidas idénticas, que sirven para las operaciones de venteo y drenaje (ver figura [5-4](#)). La hermeticidad de las penetraciones mencionadas queda asegurada mediante el empleo de sendas juntas metálicas dobles de estanqueidad (ver detalle de cierre de la tapa interior en figura [5-5](#)).

La tapa interna Tipo II está diseñada para la utilización de espaciadores. Estos son dispositivos que se roscan a la tapa interior Tipo II coincidiendo con las 8 posiciones del bastidor Tipo C destinadas a los estuches de combustible dañado (ver detalle en figura [5.4](#)).

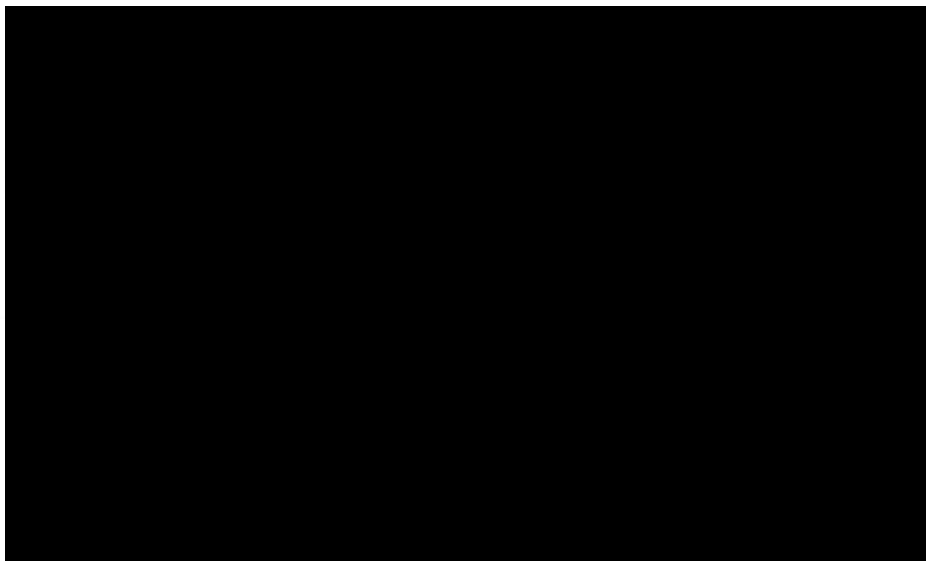


Figura 5-4: Tapa Interior

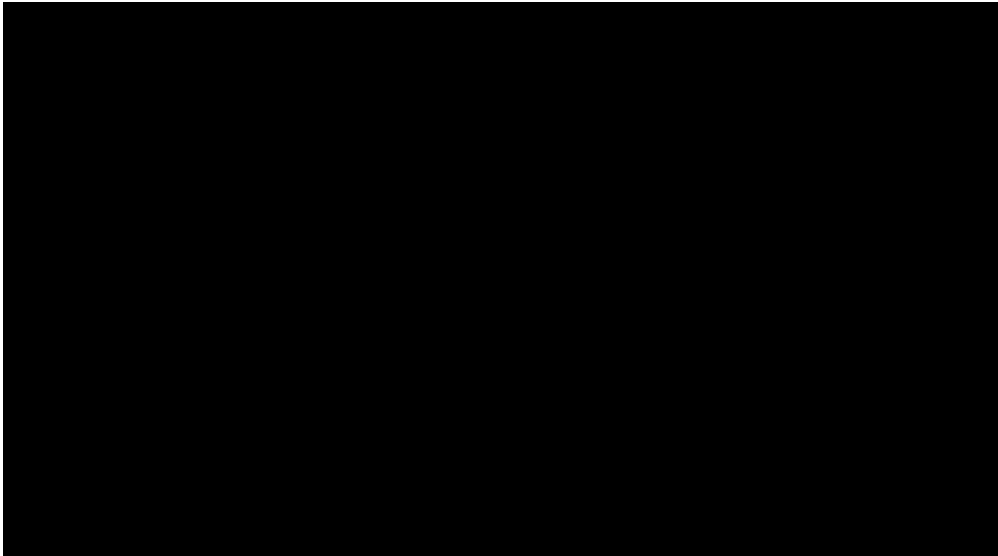


Figura 5-5 Detalle del cierre de la tapa interior del ENUN-32P

- **Tapa exterior:** Junto con sus pernos de cierre y la junta metálica forman parte de una segunda barrera estanca del contenedor, barrera redundante, cuya misión principal es proteger el sistema de contención contra impactos de todo tipo. Una penetración atraviesa esta tapa y conecta la superficie exterior de la tapa con el espacio entre tapas (ver figura 5-6). Dicha penetración dispone de
 - Un conector para presurizar el espacio entre tapas, que se utiliza para tomar muestras del gas del espacio entre tapas previamente al transporte, si el contenedor ha estado almacenado previamente.
 - Una penetración que aloja el transductor para el control de la presión entre tapas, que se utiliza exclusivamente durante el período de almacenamiento. Dicho transductor se sustituye por un tapón durante el transporte.

Existen dos diseños de tapa exterior. La siguiente tabla resume los tipos de tapa exterior que pueden ir con cada bastidor:

	Bastidor Tipo A	Bastidor Tipo B	Bastidor Tipo C
Tapa exterior Tipo I	X	X	
Tapa exterior Tipo II	X	X	X

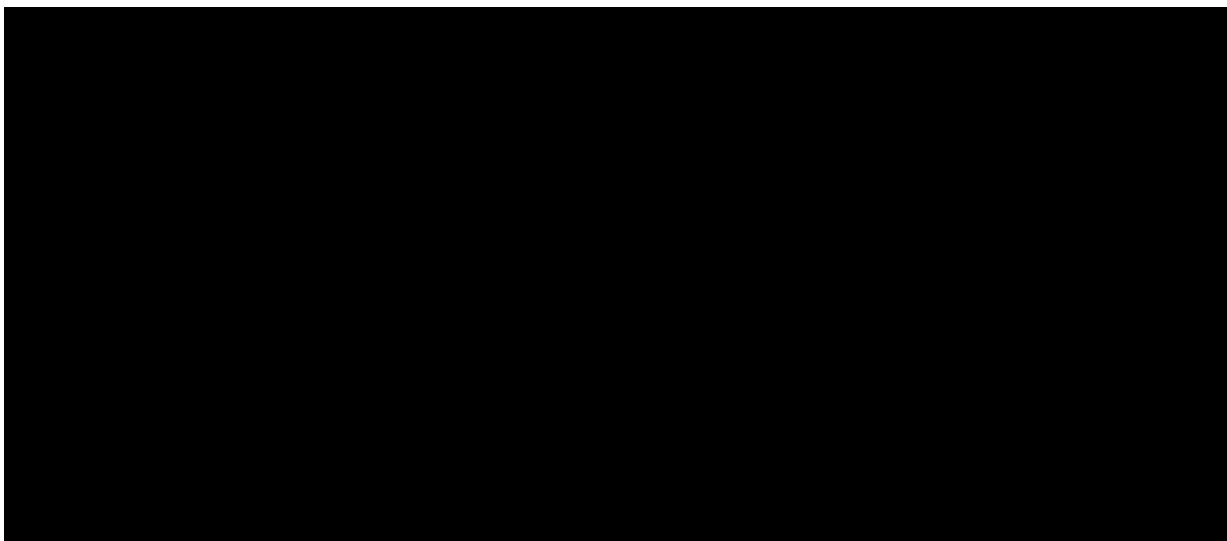


Figura 5-6 Tapa exterior. Detalle de la penetración de medida de presión entre tapas

5.3. Descripción del contenido

El contenedor ENUN 32P ha sido diseñado para albergar el siguiente contenido:

a) Tipos de elementos combustibles

El contenido autorizado en la revisión vigente (revisión 2) del certificado, incluye combustible de diseño:

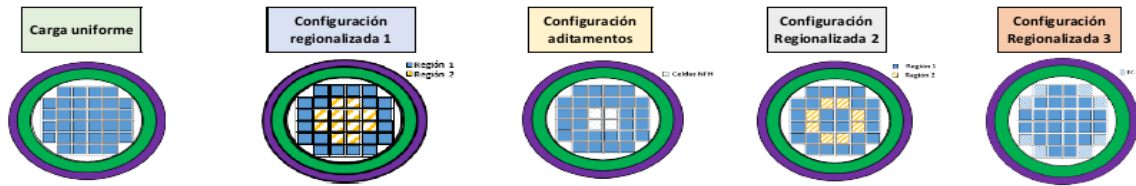
- Siemens KWU 16x16-20, de los tipos: FOCUS y HTP;
- Westinghouse 17x17, de los tipos: STD, OFA, AEF, AEF+IFM, MAEF+IFM+PG, MAEF+IFM+PG STANDARDIZED, MAEF-2007 y MAEF-2012.
- Combustible KWU 16x16-20, tipo ENUSA;

No han existido cambios propuestos en los contenidos aprobados frente a la revisión vigente.

b) Estado de los elementos combustibles

El certificado vigente permite la carga de EECC no dañados en cualquier posición del contenedor y de EECC dañados dentro de estuches de elementos dañados (ECD) en posiciones específicas del bastidor tipo C. No se permite la carga de *fuel debris*⁴ ni de elementos que han perdido su forma (tabla 1.1.2 del ES-T).

⁴ Son barras de combustible rotas o trozos de las mismas y/o pastillas de combustible sueltas; o elementos combustibles con fallos severos en la vaina que pueden conducir a (o ya contienen) barras de combustible rotas, trozos de barras y/o pastillas sueltas. Adicionalmente, se incluye como desecho de combustible cualquier cesta o estructura diseñada para contener estas partes sueltas de elementos combustibles.



Tipo de combustible	Tipo de Bastidor	Soportes	Recubrimiento interior anticorrosión	Estado del combustible	Estrategia de carga	Contenido	Actividad máxima aditamentos	Enriquecim. Max. % Tabla 1.2.3	Quemado máximo	Quemado mínimo	Crédito al Quemado	Carga térmica por contenedor Tabla 1.2.3	Tipos de Tapa interior	Tipos de Tapa Exterior	Curvas de carga	
TIPO KWU 16X16	A	No			UNIFORME	32 EECC	NO		65000 MWd/MTU	15 GWd/MTU	Si Solo Actinidos	35,2 kW (32 x 1,1kW)	Tipo I Tipo III	Tipo I Tipo III	Curvas de carga: Fig. 1.2.15, 1.2.16, 1.2.17	
					REGIONALIZADA 1	20 EECC (Región 1) + 12 EECC (Región 2)						35,84 kW (20x1+12x1,32) kW			Curvas de carga Región 1: Fig. 1.2.18, 1.2.20 Curvas de carga Región 2: Fig. 1.2.19, 1.2.21, 1.2.22	
					ADITAMENTOS	28 EECC + 4 NFH						< 35,2 kW 4NFH+2.8x1,1kW			Acti.máx.NFH:7.4E+15 Bq Peso.máx. CCD: 740 Kg Curvas de carga EC: Fig. 1.2.23	
WESTINGHOUSE 17X17	B	Si, 32 Modelo base cilíndrica	99,5 % Al o 85%Zn-15%Al	NO DAÑADO	UNIFORME	32 EC	NO	5%	15 MWd/MTU		Si Actinidos y productos de fisión	35,2 kW (32 x 1,1kW)	Tipo II con 8 espaciadores	Tipo II	Curvas de carga: Fig. 1.2.24	
					REGIONALIZADA 1	20 EECC (Región 1) + 12 EECC (Región 2)						35,12 kW (20x1+12x1,26) kW			Curvas de carga Región 1: Fig. 1.2.25 Curvas de carga Región 2: Fig. 1.2.26	
					ADITAMENTOS	28 EECC + 4 NFH						< 35,2 kW 4NFH+2.8x1,1kW			Acti.máx.NFH:7.4E+15 Bq Peso.máx. CCD: 740 Kg Curvas de carga EC: Fig. 1.2.27	
	C	Si, 24 Modelo base cuadrada largo y 8 Modelo base cuadrada corto			DAÑADO	UNIFORME	32 EECC	NO		60000 MWd/MTU	0 MWd/MTU		35,2 kW (32 x 1,1kW)			Curvas de carga: Fig. 1.2.28
						REGIONALIZADA 1	20 EECC (Región 1) + 12 EECC (Región 2)						35,84 kW (20x1+12x1,32) kW			Curvas de carga Región 1: Fig. 1.2.29 Curvas de carga Región 2: Fig. 1.2.30
						REGIONALIZADA 2	24 EECC (Región 1) + 8 EECC (Región 2)						35,52kW (24x0,98+8x1,5) kW			Acti.máx.NFH:7.4E+15 Bq Peso.máx. CCD: 740 Kg Curvas de carga EC: Fig. 1.2.31
						ADITAMENTOS	28 EECC + 4 NFH						< 35,2 kW 4NFH+2.8x1,1kW			
					REGIONALIZADA 3	Hasta 8 ECD + resto EECC no dañados	NO							Curva de carga ECD: Fig. 1.2.30 Curva de carga de EC Fig. 1.2.28		

EECC Elementos Combustibles NFH Pellets Fuel Hard waste ECD Elementos de enriquecimiento dañados

Figura 5.7 Esquema de las posibles configuraciones de carga

Los ECD permiten contener el material radiactivo. Permiten, así mismo, la refrigeración del combustible y la posible liberación de los gases alojados en el interior de las barras del elemento combustible dañado.

En condiciones de accidente de transporte (caída del contenedor) se ha tenido en cuenta la reconfiguración del combustible dañado dentro del estuche en los diferentes análisis de seguridad.

Para los elementos combustibles HBU, el certificado vigente (revisión 2) incluye la condición 17ª, por la que dichos EECC no pueden ser transportados si su período de almacenamiento en el contenedor supera los 20 años. Esta limitación se estableció al no llevarse a cabo la evaluación del RDT de referencia 9231RDT142, tal y como se explicó en el apartado 3 de esta PDT. Los análisis de seguridad presentados por Ensa, cuya evaluación se documenta en esta PDT, justifican la eliminación de esa restricción para los bastidores A y C, pero no establece análisis adicionales para la carga del contenedor con el bastidor tipo B. En consecuencia, la condición 17ª debería mantenerse para el combustible almacenado en contenedores con bastidor tipo B.

No obstante, cabe señalar que todos los contenedores fabricados con el bastidor tipo B se han cargado con combustible con quemados inferiores o iguales a 45000 MWd/MTU y no se prevé la fabricación de más contenedores con este tipo de bastidor en el futuro.

c) Características de los elementos combustibles

Existe una propuesta de modificación de las características de los EECC a cargar en el contenedor.

La revisión vigente del certificado (rev.2) y del ES-T (rev.9) establece:

- Un enriquecimiento máximo del 5% de enriquecimiento en peso de U-235.
- Un límite de 15000 MWd/MTU para el valor del grado de quemado mínimo de los EECC, que aplica a los bastidores Tipo A y Tipo B, pero no al Tipo C.
- Un límite de quemado máximo para combustible KWU de 65000 MWd/MTU y para combustible Westinghouse de 60000 MWd/MTU. Derivadas del análisis estructural, en el apartado 1.2.2.7.8 del ES-T se establecen limitaciones adicionales de quemado medio (BU) para los siguientes materiales de vaina:
 - Combustible KWU 16x16-20, con vaina DUPLEX ELS08.b:
15000<BU<58200 MWd/MTU.
 - Combustible 16x16-20 ENUSA, con vaina de Zirlo:
15000<BU<53100 MWd/MTU.

La solicitud de revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto presentada por Ensa (n.º de registro 55549) propone:

- un aumento en el quemado medio máximo permitido para el combustible de diseño KWU 16x16-20, con vaina DUPLEX ELS08.b, hasta los 60000 MWd/MTU.
- Para el único elemento combustible de diseño 16x16-20 ENUSA, con referencia CNT-64, se propone eliminar cualquier referencia al grado de quemado, mencionando únicamente la identificación del elemento combustible.

En cuanto al resto de los parámetros del combustible, se resumen en la tabla 1.2.3 del ES-T, para satisfacer los requisitos térmicos y de blindaje requeridos por la normativa.

5.4. Descripción de los cambios del sistema de contención

De acuerdo con la definición de *sistema de contención*⁵ de la reglamentación de transporte, este sistema estará constituido por los componentes del contenedor destinados a aislar los materiales radiactivos del exterior en la modalidad de transporte.

La barrera del sistema de contención del contenedor ENUN 32P está definida por los siguientes componentes:

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

No han existido cambios en los componentes ni en los límites del sistema de la contención respecto a la revisión vigente.

5.5. Descripción de los cambios del sistema de confinamiento

De acuerdo con la definición de *sistema de confinamiento*⁶ de la reglamentación de transporte, en este bulto el sistema de confinamiento está formado por el combustible almacenado, el diseño del bastidor y los absorbentes neutrónicos utilizados (tubos de combustible de MMC).

No han existido cambios en los componentes del sistema de confinamiento.

⁵ 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.2018, párrafo 213)

⁶ 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)

6. EVALUACIÓN

El objetivo de la evaluación realizada es determinar si el diseño del bulto con las modificaciones solicitadas, de acuerdo con la información suministrada por Ensa, demuestra adecuadamente el cumplimiento con cada uno de los requisitos de los reglamentos modales vigentes de transporte de mercancías peligrosas.

En el apartado [6.4.1](#) se evalúan las modificaciones asociadas al documento 9231RDT142, Rev. 0; nuevos cálculos introducidos como consecuencia de la aplicación genérica de la metodología para el almacenamiento y transporte de combustible de alto quemado, aprobada favorablemente por el CSN.

En el apartado [0](#) se evalúan las modificaciones asociadas a la solicitud presentada por Ensa de revisión 3 del certificado, relacionadas con las características de quemado máximo medio permitido de los EECC de diseño KWU con material de vaina DUPLEX Els 0.8b y de diseño Enusa.

En el apartado [6.5](#) se incluye un análisis de la propuesta de condicionado para la revisión del certificado de aprobación del diseño de bulto, que indica las diferencias con el condicionado vigente.

Durante el proceso de evaluación se ha mantenido una reunión con el titular en la que se trató un punto relacionado con su solicitud de modificación de los límites de quemado, emitiéndose el acta de reunión técnica (ART) de referencia:

- [CSN/ART/ARAA-ATMR/ENUN32P/2210/07](#), de 29 de septiembre de 2022, sobre aclaraciones acerca de los límites de quemado del contenedor ENUN 32P en función del tipo de vaina y sobre la evaluación de Ensa del material MMC.

Así mismo, se ha solicitado información adicional mediante la carta de referencia:

- [CSN/PIA/ATMR/TRA/2212/06 \(CSN/E-0141/REV-3/PIA-22\)](#), de 12 de diciembre de 2022, respondida por Ensa mediante carta de referencia 051-22 [24], de fecha 15 de diciembre de 2022 (registro n.º [56848](#)).

6.1. Informes de evaluación

A continuación se listan los informes de evaluación y la nota interna sobre las que se ha basado esta PDT:

Documento 9231RDT142, Rev. 0

[CSN/IEV/APRT/TRA/2208/170](#)

Evaluación de la solicitud de aprobación de diseño de bulto de transporte del contenedor ENUN 32P para transporte de combustible de alto grado de quemado después de almacenamiento en seco durante 20 años. Aspectos de blindaje y protección radiológica.

[CSN/IEV/INNU/TRA/2302/175](#)

Evaluación del documento de alto quemado para más de 20 años de almacenamiento, 9231RDT142, Rev. 0, remitido junto con la solicitud de aprobación de la revisión 2 del certificado de aprobación del diseño de bulto de transporte ENUN 32P en aspectos competencia de INNU.

[CSN/IEV/IMES/TRA/2212/173](#)

Evaluación del análisis de defensa en profundidad para el transporte de combustible HBU que haya estado almacenado en seco más de 20 años desde su carga dentro del contenedor ENUN 32P. Aspectos estructurales, térmicos y de contención.

Solicitud de revisión 3 del certificado

[CSN/NI/IMES/23/01](#)

Expediente TRA/SOLIC/2022/198, relacionado con modificaciones de diseño del bulto ENUN 32P relativas a límites de grados de quemado de determinados combustibles. Valoración preliminar que concluye que no aplica evaluación por parte del área.

[CSN/IEV/INNU/TRA/2304/177](#)

Evaluación del área INNU de la solicitud de la revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto ENUN 32P por modificaciones en el Estudio de Seguridad.

Común a ambas solicitudes

[CSN/NET/GACA/ENUN52B/2303/22⁷](#)

Evaluación de la Propuesta A de Modificación de la Revisión 4 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN52B de ENSA.

6.2. Antecedentes y normativa de referencia

No ha habido cambios en la normativa en la que se basa el diseño del bulto respecto a la vigente. En consecuencia, sigue siendo válida la evaluación realizada en la PDT de referencia [CSN/ATMR/II/REV.2/E-0141/22](#) [10], que se emitió con motivo de la revisión 2 del certificado de aprobación del diseño del bulto. Por tanto, la aprobación del diseño se ajustará a las ediciones de la reglamentación a que refiere la solicitud de Ensa (edición 2012 de la

⁷ Se referencia esta nota de evaluación técnica, que no se ha generado dentro de los expedientes objeto de esta propuesta, al utilizarse en la evaluación descrita en el apartado 6.4.3 de esta PDT.

SSR-6 y las ediciones 2017 del ADR y el RID, y 2016 del código IMDG) y que se referencian en el ES-T.

Así mismo, en la PDT de referencia [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#) [14], en base a la que el CSN informó favorablemente la emisión de la revisión 0 del certificado de aprobación del bulto de transporte ENUN 32P, se incluyó un resumen de los requisitos que, de acuerdo con la reglamentación de transporte, debe cumplir un diseño de bulto tipo B(M)F, indicando cómo se cumplieron en el caso particular del diseño ENUN 32P (tomando como referencia los requisitos del Reglamento SSR-6, edición 2012 del Organismo Internacional de energía atómica (OIEA) [5] y considerando que se trasladan plenamente a los reglamentos modales internacionales aplicables en España).

El análisis de cumplimiento de requisitos recogido en la citada PDT permanece totalmente válido. El ES-T del bulto incluye en el capítulo 1 la Tabla 1.0.1 “Referencias cruzadas de cumplimiento de los requisitos reguladores”, que relaciona para cada capítulo los apartados de las principales normativas aplicables a los que se hace referencia a lo largo de todo el ES (Guía de Seguridad 6.4 del CSN [16], ADR, SSR-6 [5], 10 CFR 71 [17], NUREG-1617 [18] y Guía Reguladora 7.9 [19] de la USNRC).

6.3. Modificaciones sobre el ES del bulto cuya evaluación se documenta en esta PDT

La Instrucción IS-35 [20] del CSN establece el procedimiento a seguir para el tratamiento de las modificaciones que se pretendan efectuar sobre un diseño de bulto aprobado originalmente en España, y así completar las reglamentaciones citadas, en las que no está regulado este aspecto.

Dicha instrucción establece en su párrafo 2.6 que, en la solicitud de revisión del certificado de aprobación del diseño del bulto, se deben describir técnicamente las modificaciones de diseño, identificando las causas que las han motivado, así como un análisis de seguridad de la modificación que demuestre que el diseño del bulto, una vez realizada la modificación, sigue cumpliendo los criterios, normas y requisitos de seguridad aplicables.

Documento 9231RDT142, Rev. 0

Los cambios propuestos afectan directamente a nuevos análisis de seguridad relacionados con el combustible de alto quemado que haya estado almacenado más de 20 años. No hay modificaciones en relación con el término fuente ni tampoco en relación con las propiedades mecánicas de la vaina, ya que no se da crédito a su integridad.

Los cambios propuestos aplican al diseño del contenedor ENUN 32P en relación con la metodología para el almacenamiento y transporte de combustible de alto grado de quemado incluida en el documento de referencia 9231ATN25, Rev. 1, *Metodología de evaluación de combustible de alto grado de quemado en las modalidades de almacenamiento y transporte en contenedores ENUN 32P y ENUN 52B*, que fue apreciada favorablemente por el CSN mediante carta de referencia [CSN/C/SG/TRA/20/14](#) [8].

No se proponen cambios en el ES-T como consecuencia de estos nuevos análisis. La aplicación específica de esta metodología al diseño del ENUN 32P se describe en el RDT de

referencia **9231RDT142**, Rev. 0, *Análisis de defensa en profundidad, para el transporte de combustible de alto grado de quemado en el contenedor ENUN 32P, tras 20 años de almacenamiento previo en seco.*

En este RDT se documenta el análisis complementario de defensa en profundidad, basado en escenarios de reconfiguración del combustible que garantizan que el contenedor ENUN 32P cumple sus funciones de seguridad en transporte tras 20 años de almacenamiento en seco y afecta al contenedor cargado con los bastidores “Tipo A” y “Tipo C”, pero no con el “Tipo B”.

Este análisis complementario se basa en los documentos soporte listados en el apartado [4.1](#) de esta PDT, que evalúan el impacto de la reconfiguración en los análisis de seguridad estructural, térmico, de blindaje y de criticidad.

Solicitud de revisión 3 del certificado

La propuesta de Ensa supone modificaciones que afectan al contenido licenciado, en particular a los combustibles de diseño KWU 16x16-20 con material de vaina DUPLEX Els 0.8b y a los de diseño ENUSA (en este caso, solo existe un elemento de este diseño, de referencia CNT-647).

Esta modificación se ha solicitado con objeto de poder cargar en el contenedor el inventario total de EECC gastados de los diseños especificados anteriormente, que se encuentran almacenados actualmente en CN Trillo. Este cambio afecta al apartado 1.2.2.7.8 del ES-T, y a la tabla de resumen de contenidos incluida en el certificado de aprobación de diseño de bulto vigente, actualmente en revisión 2.

6.4. Resumen de la evaluación

6.4.1. Transporte de combustible de alto grado de quemado que ha sido almacenado más de 20 años.

La evaluación de las funciones de seguridad se desarrolla en los siguientes apartados. No obstante, como comentario general, se resalta que durante la evaluación el CSN consideró necesario que, una vez se analizaran los aspectos relacionados con el alto quemado para eliminar la condición 17ª del vigente certificado de aprobación, se modificara el ES-T para incluir un resumen de los análisis adicionales que lo soportan, tratándolo como una modificación menor. Ensa consideró que la citada modificación se podía incluir dentro del proceso de licenciamiento en curso (solicitud de revisión 3 del certificado), y presentó el 4 de abril de 2023 al CSN, mediante carta de referencia 018-23 (n.º de registro de entrada 56502) [4][3], la propuesta de modificación del ES-T, que finalmente se recogió en la revisión 10 del ES-T.

6.4.1.1. Análisis de Blindaje

La reconfiguración del combustible en el interior del bulto implica un cambio en la distribución del material radiactivo que se había considerado en el análisis de blindaje y, por consiguiente, afecta a las tasas de dosis que limita en la reglamentación de transporte (en superficie y a dos metros) que estaban calculadas en el ES-T vigente.

El análisis de blindaje que soporta esta modificación de diseño se encuentra en los siguientes informes:

- i. ITEC-002353, Rev. 0, 'Análisis de blindaje del transporte del contenedor ENUN 32P con bastidor tipo C y combustible de alto quemado después de 20 años de almacenamiento en seco'.
- ii. ITEC-002354, Rev. 0, 'Análisis de blindaje del transporte del contenedor ENUN 32P con bastidor tipo A y combustible de alto quemado después de 20 años de almacenamiento en seco'.

En dichos informes se analizan escenarios seleccionados, en condiciones normales de transporte (CNT)⁸ y en condiciones de accidente (CHA), tomando como referencia la información contenida en el NUREG/CR-7203 [30].

Las condiciones del combustible (porcentaje de reconfiguración en CNT y CHA) ha tenido en cuenta la información contenida en el NUREG 2224 [13].

El término fuente envolvente utilizado en los análisis se ha extraído del documento 9231ATN30 rev.6 "Términos fuente para cálculos adicionales del contenedor ENUN 32P", abril 2021.

Se considera que el combustible reconfigurado consiste en partes sueltas (*debris*) que se redistribuyen en distintas zonas según el efecto de la gravedad, considerando que, en su nueva distribución, el material reconfigurado tiene la misma intensidad neutrónica/gamma que el elemento combustible equivalente.

La evaluación de los nuevos análisis de blindaje con combustible reconfigurado se documenta en el informe de referencia [CSN/IEV/APRT/TRA/2208/170](#) [21]. Además, se han llevado a cabo análisis independientes por parte del CSN, utilizando versiones del código, librerías y tipos de detectores diferentes a los utilizados por Ensa en sus cálculos.

Los resultados obtenidos en los análisis independientes son inferiores a los requeridos por la normativa, y menores a los reportados por Ensa en la mayoría de los casos.

De la revisión llevada a cabo de los cálculos presentados y tras la comparación con los resultados de los análisis independientes llevados a cabo por el CSN, se concluye que la metodología y los datos utilizados para estimar las tasas de dosis para el contenedor son aceptables. Así mismo, los resultados de los análisis indican que, después de 20 años de almacenamiento en seco, cuando los EECC con alto grado de quemado sufren una hipotética reconfiguración durante el transporte, se cumplen los criterios de tasas de dosis establecidos en la normativa de transporte.

A causa de las conclusiones alcanzadas en esta evaluación, no se consideró necesario que se modificara la estructura y contenido del ES-T vigente; sin embargo, para que el ES-T contemplara de una forma global todos los análisis de seguridad, Ensa ha modificado el capítulo 5 para incluir un apartado adicional que recoge las hipótesis, metodología y

⁸ Ver nota a pie 1 en página 2 de esta PDT

resultados de estos análisis de defensa en profundidad relacionados con el análisis de blindaje. Esta modificación se considera aceptable, ya que no incluye nuevos aspectos, limitándose a recoger en el cuerpo de la revisión 10 del ES-T la información incluida en los informes soporte, ya evaluados por el CSN, considerándose como modificación menor que mejora el texto del ES-T.

6.4.1.2. Evaluación del análisis térmico, estructural y de la contención

La evaluación de los aspectos térmicos, estructurales y de contención se documenta en el informe de referencia [CSN/IEV/IMES/TRA/2212/173](#) [22].

El alcance de la evaluación cubre el RDT de referencia 9231RDT142 rev.1. Esta documentación solo afecta a los contenedores que tengan cargados los modelos de bastidor A y C.

Evaluación del análisis térmico

La evaluación del análisis térmico se ha basado finalmente en los siguientes informes presentados por Ensa:

- i) 9231RDT109, Rev. 0, 'Determinación de la conductividad equivalente del combustible HBU del bastidor A (más de 20 años)'
- ii) 9231RDT110, Rev. 0, 'Determinación de la conductividad equivalente del combustible HBU del bastidor C (más de 20 años)'.
- iii) 9231RDT111, Rev. 1, 'Evaluación térmica tridimensional en CNT y CHA del ENUN 32P con bastidor A con HBU (más de 20 años). Transporte'. (revisión actualizada durante el proceso de evaluación).
- iv) 9231RDT112, Rev. 1, 'Evaluación térmica tridimensional en CNT y CHA del ENUN 32P con bastidor C con HBU (más de 20 años). Transporte'.(Revisado durante el proceso de evaluación).
- v) 9231RDT113, Rev. 1, 'Evaluación del comportamiento térmico del contenedor ENUN 32P con HBU (más de 20 años). Transporte'.(Revisado durante el proceso de evaluación).

En las condiciones de transporte rutinarias y normales (CNT) se incluyen nuevos análisis de las conductividades térmicas equivalentes para los bastidores tipo A y C y los análisis térmicos de dilataciones térmicas diferenciales, máximas tensiones térmicas y máxima presión interna a la temperatura ambiente máxima y mínima.

Para las condiciones accidentales (CHA) se incluyen nuevos análisis térmicos de dilataciones térmicas diferenciales, máximas tensiones térmicas y máxima presión interna tras un accidente de caída y de fuego.

La evaluación ha verificado el cumplimiento con los criterios definidos en la "Metodología de evaluación de alto grado de quemado en las modalidades de almacenamiento y transporte en contenedores ENUN 32P y ENUN 52B", recogida en el RDT de referencia 9231ATN25, y

apreciada favorablemente por el CSN mediante carta de referencia [CSN/C/SG/TRA/20/14](#) [8].

En relación con la evaluación térmica, Ensa extrae las siguientes conclusiones:

- Las temperaturas máximas de los componentes del bulto, tanto en CNT como en CHA, calculadas en la documentación de la revisión vigente del certificado de bulto, son envolventes de la situación evaluada (combustible HBU con más de 20 años de almacenamiento en seco).

El CSN considera aceptable los análisis que demuestran que los valores calculados en la documentación soporte del certificado vigente son envolventes, al considerarse la reducción de la potencia térmica generada por el combustible gastado por el decaimiento de los productos de fisión. Esta reducción de potencia térmica tiene mayor efecto sobre las temperaturas que la disminución de la conductividad térmica en el medio gaseoso de la cavidad producida por la liberación de los gases de fisión.

- Los análisis de dilataciones diferenciales calculados en la documentación de la revisión vigente del certificado de bulto, tanto en la dirección radial como en la axial, son envolventes de la situación evaluada.

En relación con los análisis de dilataciones diferenciales y las tensiones térmicas producidas tanto en dirección radial como axial, se solicitaron aclaraciones a Ensa mediante la PIA de referencia [CSN/PIA/ATMR/TRA/2212/06](#) [23], que originaron la revisión 1 de los documentos soporte 9231RDT113, 9231RDT111 y 9231RDT112 (respuesta Ensa 051-22 [24]), destacando que:

- Para las dilataciones diferenciales entre el bastidor y el vaso (dilatación radial), las tensiones producidas cumplen el límite establecido en la documentación de licencia.
 - Para las dilataciones axiales, la temperatura media de los mismos componentes, durante el accidente de fuego para menos de 20 años de almacenamiento, evaluada con anterioridad en el informe de referencia CSN/IEV/IMES/TRA/2203/156 [25], es envolvente del nuevo caso analizado.
- La presión interna de diseño considerada en el certificado vigente, de 0,8 Mpa, continúa siendo envolvente.

Tras la evaluación realizada en el CSN, se considera que son aceptables las conclusiones alcanzadas por Ensa en sus análisis.

Evaluación estructural y de la contención.

La evaluación del análisis estructural se ha basado finalmente en los siguientes informes:

- i. 9231RDT114 Rev.1, "Evaluación del comportamiento estructural del contenedor ENUN 32P con HBU (más de 20 años). Transporte".

ii. 9231AR10 rev.0 “Análisis de Sensibilidad de la Carga de los Pernos de las Tapas de las Penetraciones con la Temperatura”

En el documento 9231RDT114 en revisión 0 presentado por Ensa, se revisa la validez de los diferentes análisis estructurales que constituyen la base de diseño del contenedor ENUN 32P, considerando el escenario de defensa en profundidad consistente en el transporte de combustible HBU después de más de 20 años de almacenamiento en seco. En el análisis se tiene en cuenta:

- las distribuciones de temperatura en los distintos componentes (por su impacto en los valores de resistencia de los materiales), analizadas según lo indicado en el punto anterior de este apartado; y
- que se mantiene la presión de diseño (0.8 MPa) que es envolvente de todas las condiciones de transporte (CNT y CHA).

Como consecuencia de la evaluación de la documentación presentada por Ensa (revisión 0 del RDT 9231RDT114), se emitió la PIA de referencia [CSN/PIA/ATMR/TRA/2212/06](#) [23]. Como respuesta, Ensa emitió al CSN el documento de apoyo 9231AR10 rev.0 “Análisis de Sensibilidad de la Carga de los Pernos de las Tapas de las Penetraciones con la Temperatura”, cuyas conclusiones se han incorporado de modo resumido en la revisión 1 del documento 9231RDT114 (respuesta ENSA 051-22 [24]).

Tras la evaluación realizada, se considera que son aceptables las conclusiones recogidas en el documento 9231RDT114, rev.1 respecto al comportamiento estructural del contenedor con combustible HBU almacenado con más de 20 años, ya que:

- *No existe ningún evento en CNT con capacidad de producir daño en las barras de combustible, por lo que se descarta el escenario 1(b) definido en el NUREG 2224 [13].*
- *La temperatura máxima obtenida en CNT para cualquier componente del contenedor es inferior a la utilizada en los análisis que soportan la revisión vigente del certificado de aprobación.*
- *La presión interna de diseño utilizada en los análisis que soportan la revisión vigente del certificado de aprobación del diseño del contenedor continúa siendo envolvente.*
- *Los análisis realizados en la documentación base de licencia para los modos adicionales de fallo estructural, los elementos de elevación, las CNT y las CHA (excepto el accidente de fuego, que se analiza en el apartado 0 de esta PDT), continúan estando vigentes.*
- *Para el accidente de fuego, las tensiones obtenidas en la documentación base de licencia no se modifican. Los límites admisibles de los materiales se reducen ligeramente debido al incremento de temperatura, pero el factor de seguridad resultante continúa siendo aceptable.*

El texto incluido en la revisión vigente del ES-T (rev.9) resume el proceso seguido y referencia adecuadamente aquellos documentos en los que se desarrollan los criterios seguidos y el análisis realizado, considerándose aceptable. En consecuencia, no se precisan modificaciones en el ES-T.

Por lo tanto, se concluye que los requisitos estructurales del contenedor ENUN 32P se cumplen durante un transporte de combustible gastado de alto grado de quemado posterior a un almacenamiento superior a 20 años.

Por otra parte, los análisis estructurales indican que se puede garantizar que el contenedor mantiene la estanqueidad de la barrera de contención según el criterio *leaktight*. De esta manera no es necesario efectuar cálculos de liberación de radionucleidos.

Sigue siendo válido, por tanto, el análisis de la contención incluido en la documentación vigente, que concluye que las tasas de liberación de radionucleidos, especificadas en el ADR y la SSR-6 tanto para CNT como para CHA, no se verían superadas, lo que se considera aceptable.

Conclusiones finales

De la revisión llevada a cabo de los cálculos presentados e incluidos en la documentación citada anteriormente, en relación con los análisis estructurales, térmicos y de la contención se considera procedente la aprobación de la solicitud del diseño del contenedor de transporte ENUN 32P para el transporte de combustible de alto grado de quemado que haya estado almacenado en seco más de 20 años desde su carga.

Sin embargo, en relación con la condición 17ª del certificado vigente del bulto, la evaluación concluye que, dado que no se ha efectuado ningún análisis del contenedor ENUN 32P con el bastidor tipo B, se considera necesario mantener para este bastidor una condición equivalente, redactada en los siguientes términos:

No se permite el transporte del bulto ENUN 32P con el bastidor tipo B si está cargado con elementos combustibles con un grado de quemado superior a 45.000 MWd/MTU y ha permanecido almacenado por un periodo superior a 20 años a contar desde la fecha de carga.

A causa de las conclusiones alcanzadas en esta evaluación, no se consideró necesario que se modificara la estructura y contenido del ES-T vigente; sin embargo, para que el ES-T contemplara de una forma global todos los análisis de seguridad, Ensa ha modificado el capítulo 3 para incluir un apartado adicional que recoge las hipótesis, metodología y resultados de estos análisis de defensa en profundidad relacionados con el análisis térmico. Esta modificación se considera aceptable, ya que no incluye nuevos aspectos, limitándose a recoger en el cuerpo de la revisión 10 del ES-T la información incluida en los informes soporte, ya evaluados por el CSN, considerándose como modificación menor que mejora el texto del ES-T.

6.4.1.3. Evaluación del análisis de criticidad

La reconfiguración del combustible en el interior del bulto implica un cambio en la distribución del material radiactivo que se había considerado en el análisis de criticidad y, por consiguiente, al considerado en el análisis incluido en el ES-T vigente.

El análisis de criticidad que soporta esta modificación de diseño se encuentra en los siguientes informes, presentados por Ensa junto con la solicitud inicial (apartado 4.1 de esta PDT):

- i) 9231RDT142, Rev. 0, 'Análisis de defensa en profundidad, para el transporte de combustible de alto grado de quemado en el contenedor ENUN 32P, tras 20 años de almacenamiento previo en seco'.
- ii) ITEC-002363, Rev. 0, 'Análisis de criticidad del contenedor de doble propósito ENUN32P con bastidor tipo A para transporte de combustible de alto quemado'
- iii) ITEC-002355, Rev. 0, 'Análisis de criticidad del contenedor de doble propósito ENUN 32P con bastidor tipo C para transporte de combustible de alto quemado'..

Los análisis de defensa en profundidad (DiD) presentados incluyen una serie de modificaciones respecto a los contemplados en el diseño aprobado, en relación con:

- Los cálculos de quemado en la operación y formas axiales de quemado envolventes para el combustible de CN Trillo.
- Los derivados de la aplicación de la metodología de evaluación de combustible de alto grado de quemado apreciada favorablemente por el CSN, en relación con la definición de los escenarios de reconfiguración y del criterio de aceptación ($k_{eff} \leq 0.98$).
- Las características de los EECC considerados: los análisis se realizan para un combustible de 45000 MWd/MTU y 23,5 años de enfriamiento, con un enriquecimiento del 5% para el combustible W 17x17 en el bastidor tipo C y del 4.75% para el combustible 16x16-20 en el bastidor Tipo A.

La evaluación de los nuevos análisis de criticidad se documenta en el informe de referencia [CSN/IEV/INNU/TRA/2302/175](#) [26], en el que se ha comprobado que:

- Los modelos empleados reproducen conservadoramente la geometría, materiales y condiciones tanto del combustible como del contenedor.
- Los escenarios analizados y las hipótesis aplicadas cubren conservadoramente las condiciones requeridas por la normativa.
- La metodología aplicada es adecuada y está convenientemente validada.
- Se cumplen los criterios de aceptación establecidos, teniendo en cuenta todos los sesgos e incertidumbres aplicables.

La evaluación incluida en el informe citado complementa a la realizada en el informe [CSN/IEV/INNU/TRA/2206/163](#) [27], que recoge la evaluación de los análisis de criticidad base de diseño recogidos en la revisión 9 del ES-T, sobre la que se basa la revisión 2 del certificado de aprobación de diseño del bulto.

De la evaluación efectuada se concluye que:

- *Se considera aceptable la aplicación realizada por Ensa de su metodología de análisis de criticidad con crédito al quemado al transporte de combustible de alto quemado tras más de 20 años de almacenamiento en el contenedor ENUN 32P.*

- *Se consideran aceptables los análisis presentados para garantizar la seguridad frente a la criticidad del transporte de combustible de alto quemado tras más de 20 años de almacenamiento en el bulto con el bastidor tipo A y tipo C.*

En consecuencia, se considera aceptable el transporte de combustible de alto quemado en el contenedor ENUN 32P en los bastidores tipo A con combustible 16x16-20 de enriquecimiento máximo del 4,75% y en los bastidores tipo C con combustible W 17x17 de enriquecimiento máximo del 5%, tras un periodo de almacenamiento en seco superior a 20 años.

Sin embargo, en relación con la información contenida en el ES-T, se considera que el capítulo 6 “Evaluación de la criticidad” deberá hacer referencia a este análisis DiD incluyendo información adecuada sobre los análisis de criticidad realizados: hipótesis, modelos y resultados.

Para que el ES-T contemplara la conclusión de la evaluación de criticidad, Ensa incluyó con posterioridad, dentro del capítulo 6, un apartado adicional que recoge las hipótesis, metodología y resultados de estos análisis de defensa en profundidad. Esta modificación se considera aceptable, ya que no incluye nuevos aspectos, limitándose a recoger en el cuerpo de la revisión 10 del ES-T la información incluida en los informes soporte, ya evaluados por el CSN, considerándose como modificación menor que mejora del texto del ES-T.

6.4.2. Modificación de los límites de quemado del contenido vigente.

Dado que la modificación propuesta afectaba a una RDT que analizaba el comportamiento estructural de la vaina de alto quemado, se solicitó una evaluación del impacto de las modificaciones sobre el estado del combustible (apartado 6.4.2.1 de esta PDT) y sobre el comportamiento estructural (apartado 6.4.2.2 de esta PDT).

6.4.2.1. Consideraciones sobre el estado del combustible

El origen de la modificación tiene por objeto incorporar al ES-T las incertidumbres en los valores de quemados máximos autorizados que no se habían tenido en cuenta en la revisión vigente del ES-T, por lo que quedaban unos pocos elementos sin poderse transportar (y almacenar).

Para el caso del combustible KWU 16x16-20 DUPLEX ELS0.8b, la solicitud pretende aumentar el quemado admisible de 58.2 GWd/MTU a 60 MWd/MTU, mientras que para el combustible residual de diseño de ENUSA se elimina el valor de quemado actual, y se introduce la identificación del único elemento de dicho diseño que queda en la piscina de combustible gastado de CN Trillo.

En consecuencia, Ensa ha modificado el informe soporte 9231RDT021 “Análisis de los efectos dinámicos en los combustibles base de diseño (transporte)”, para incluir lo nuevos quemados, editando una nueva revisión 12.

En dicho documento, el quemado máximo se correlaciona con la máxima corrosión presente en las vainas de las barras combustibles, ya que este espesor de óxido hay que detraerlo del

espesor de vaina original a la hora de hacer cálculos estructurales de integridad de dichas vainas en las distintas situaciones a las que se ve sometido el combustible dentro del contenedor durante el transporte (Condiciones normales, anormales y accidentes postulados). Los cálculos del documento citado se hicieron con un espesor de 120µm, que se consideraba envolvente de todos los contenidos admisibles del contenedor para los quemados anteriores.

La evaluación de las consideraciones sobre el estado del combustible se ha recogido en el informe de referencia [CSN/IEV/INNU/TRA/2304/177](#),

La evaluación ha consistido en comprobar que los informes soporte del certificado de aprobación vigente cubren de forma suficiente los nuevos combustibles que se pretende incluir en la aprobación y, por lo tanto, comprobar que el espesor asumido en el documento citado sigue siendo envolvente.

Así, en relación con el combustible KWU 16x16-20 con vaina DUPLEX ELS0.8, el máximo espesor medido de corrosión para vainas de este material es 71µm. Este valor es sensiblemente inferior a los 120µm considerados en los análisis.

La evaluación concluye que el espesor de 120µm es suficientemente envolvente para el combustible KWU 16x16-20 DUPLEX ELS0.8 con el nuevo quemado máximo solicitado y, por tanto, es aceptable el valor de grado de quemado de 60 MWd/MTU solicitado.

Por otra parte, para el combustible ENUSA 16x16-20, el valor de 120µm cubre ampliamente el 95% de los puntos medidos durante las inspecciones realizadas sobre el elemento CNT-647, único elemento combustible que se pretende cargar, por lo que el área INNU considera que los cálculos soporte son aceptables para este elemento CNT-647.

La evaluación concluye que es aceptable eliminar el límite vigente de quemado considerado para los elementos ENUSA 16x16-20, y aceptar únicamente el elemento CNT-647 como contenido admisible en el contenedor.

6.4.2.2. Evaluación del análisis estructural

La revisión de la documentación presentada por ENSA se encuentra en la Nota Interior (NI) de referencia [CSN/NI/IMES/23/01](#) [28].

En relación con la modificación de la documentación soporte asociada al análisis estructural, en la NI se indica que, dado que no se modifica el espesor de corrosión de 120 µm en los documentos 9231RDT021 rev.11 “Análisis de los efectos dinámicos en los combustibles base de diseño (transporte)” y 9231RDT051 rev.6 “Análisis de los efectos dinámicos en los combustibles base de diseño (almacenamiento)”, los cálculos por elementos finitos se mantienen y no cambian sus resultados.

La idoneidad del espesor de corrosión considerado (120 µm) se analiza en el apartado [6.4.2.1](#) de esta PDT.

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

En el caso de diseñadores y fabricantes, la correcta aplicación de los aspectos de garantía de calidad permite garantizar que las especificaciones del diseño final del embalaje o de los materiales radiactivos, sus planos y los procedimientos han sido elaborados teniendo en cuenta los requisitos reglamentarios, y que el embalaje o el material radiactivo ha sido fabricado estrictamente según las especificaciones anteriores.

Los aspectos de calidad se evaluaron en la PDT de referencia [CSN/ATMR/II/REV.2/E-0141/22 \[10\]](#), emitida para la revisión 2 del certificado de aprobación del bulto. En dicha evaluación se analizaron los aspectos de garantía de calidad incluidos en el ES-T y los asociados a la revisión 10 del plan de calidad específico de referencia 9231QP001 presentado junto con la solicitud.

En el envío al CSN de la revisión 10 del ES-T, una vez finalizado el proceso de evaluación para la revisión 3 del certificado de aprobación del bulto, se adjuntó dicho plan de calidad en revisión 13. El plan de calidad es común a los contenedores ENUN 24P, ENUN 32P y ENUN 52B y la revisión 13 ya había sido evaluada por el área de GACA mediante la nota de evaluación técnica de referencia [CSN/NET/GACA/ENUN52B/2303/22](#), que fue emitida dentro del proceso de licenciamiento del contenedor ENUN 52B para almacenamiento.

Dado que no han existido cambios en el ES-T en estos puntos y que el plan de calidad en revisión 13 sigue cubriendo solo los aspectos de diseño, fabricación y ensayos del contenedor, siguen siendo válidas las conclusiones recogidas en la PDT emitida para la revisión 2 del certificado de aprobación del diseño de bulto, que se resumen a continuación:

Se considera adecuado el sistema de calidad implantado por Ensa para el diseño, fabricación y licenciamiento del contenedor ENUN 32P, reflejado en el ES-T y en el plan de calidad específico de referencia 9231QP001, en la revisión vigente.

Sin embargo, las actividades de la operación de transporte no se encuentran contemplada en el PC aplicable al ENUN 32P (referencia 9231QP001), por lo que el usuario del bulto deberá establecer un programa de garantía de calidad para el uso y el mantenimiento del bulto ENUN 32P con antelación suficiente al inicio de dichas actividades.

En consecuencia, se propone mantener la condición 9ª ya existente en el condicionado del certificado vigente, que está en línea con la condición genérica que el procedimiento PT.IV.28 establece en relación con este asunto.

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

No hay cambios en las instrucciones de uso ni en los criterios de aceptación e instrucciones de mantenimiento incluidas en el capítulo 7 y 8 del ES-T, por lo que sigue considerándose aceptables las conclusiones de la PDT de referencia [CSN/ATMR/II/REV.2/E-0141/22 \[10\]](#).

6.5. Propuesta de condicionado

En la siguiente tabla se describen las condiciones que se proponen para su inclusión en la revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto. Estas condiciones se derivan de las evaluaciones llevadas a cabo, y de las que, con carácter general, se definen en el procedimiento PT.IV.28 [29]. Se señalarán las modificaciones introducidas respecto al condicionado de la vigente aprobación del diseño del bulto ENUN 32P.

Condicionado Vigente vs Propuesto	Motivo/Comentarios
<p>Condición 1ª Se aprueba el diseño de bulto para materiales fisionables que se describe a continuación, como tipo B(M)F, para los siguientes modos de transporte: carretera, ferrocarril y marítimo, tras superar los requisitos exigidos por el Reglamento del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) y por la reglamentación española de transporte aplicable para este tipo de bultos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente
<p>Nota al pie 1 Requisitos de seguridad N.º SSR-6, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición 2012, publicada por el OIEA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Nota al pie 2 Real Decreto 97/2014 de 14 de febrero que regula las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español, que remite al Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR). Real Decreto 412/2001 de 20 de abril por el que se regulan diversos aspectos relacionados con el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril, que remite al Reglamento relativo al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas (RID). Código Marítimo Internacional sobre transporte de mercancías peligrosas (IMDG) de la OMI.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 2ª El diseño de bulto objeto de esta aprobación es el denominado ENUN 32P, previsto para el transporte de combustible gastado, que</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Cambia la referencia de la revisión del Estudio de Seguridad del bulto

Condicionado Vigente vs Propuesto	Motivo/Comentarios
se corresponde con el documento “ <i>Estudio de seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P</i> ”, de referencia 9231-T, Rev. 10 , de fecha mayo de 2023, presentado por la empresa Equipos Nucleares, S.A., S.M.E (Ensa).	de transporte y su fecha de emisión.
<p>Condición 3ª</p> <p>Se le asigna a la presente aprobación la identificación E/141/B(M) F-96, revisión 3, con validez hasta el 31 de marzo de 2027, siempre que no se produzcan modificaciones técnicas o administrativas con anterioridad a esta fecha. La solicitud de prórroga deberá efectuarse, al menos, con seis meses de antelación a la finalización del periodo de validez y se ajustará a lo establecido 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. Esta aprobación sustituye y deja sin efecto la revisión 2 de este certificado de fecha 05/09/2022”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Se cambia el número de revisión del certificado a la revisión 3. • Se incluye la nota de que se anula la revisión anterior, al encontrarse ésta vigente en el momento de emisión de la nueva revisión.
<p>Condición 4ª</p> <p>Descripción del embalaje: ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 5ª</p> <p>Contenido permitido ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Se modifica la descripción del contenido permitido para adaptarla a las modificaciones en el diseño.
<p>Condición 6ª</p> <p>El índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) es cero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 7ª</p> <p>El expedidor del bulto deberá disponer de este certificado y de toda la documentación necesaria para la correcta utilización del bulto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 8ª</p> <p>El expedidor del bulto deberá seguir las instrucciones de utilización especificadas en el capítulo 7 del documento “<i>Estudio de</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.

Condicionado Vigente vs Propuesto	Motivo/Comentarios
<p><i>seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P</i>", de referencia 9231-T, así como en los manuales de operación y mantenimiento que se desarrollen para su aplicación.</p>	
<p>Condición 9ª La garantía de calidad de los aspectos relacionados con el diseño, fabricación y pruebas del bulto ENUN 32P, 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. A su vez, el uso y mantenimiento del bulto ENUN 32P deberán ser controlados mediante el correspondiente programa de garantía de calidad, que formará parte del Sistema de gestión requerido por la reglamentación de transporte vigente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 10ª Equipos Nucleares, S. A. S. M. E informará al Consejo de Seguridad Nuclear del número de serie de cada embalaje fabricado según el diseño aprobado en este certificado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 11ª Este certificado no exime al expedidor del cumplimiento de cualquier requisito exigido por los gobiernos de cualquiera de los países a través de los cuales vaya a transportarse el bulto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 12ª El transporte de estos bultos a través del territorio español precisará de aprobación de expedición, debiendo seguir la Guía de Seguridad 6.4 del Consejo de Seguridad Nuclear "<i>Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte</i>". La solicitud deberá ser</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente

Condicionado Vigente vs Propuesto	Motivo/Comentarios
presentada al menos con seis meses de antelación a la fecha prevista del transporte.	
<p>Condición 13ª</p> <p>El transporte de estos bultos a través del territorio español se deberá realizar en la modalidad de uso exclusivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PT.IV.28. • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 14ª</p> <p>El bulto ENUN 32P está diseñado para una temperatura ambiente mayor o igual a -17,5 °C, por lo que su uso queda restringido a temperaturas ambientales superiores a ese valor. El diseño se clasifica como B(M), ya que no se ha justificado que cumpla el requisito de la temperatura ambiental mínima en operación de -40°C, tal y como establece la reglamentación citada en la condición 1ª de esta aprobación para un bulto B(U).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Nueva condición 15ª</p> <p>En caso de que el contenido transportado contenga combustible de alto grado de quemado y la distancia acumulada del transporte para dicho contenido llegue a ser superior a 3219 km (2000 millas), el expedidor deberá reevaluar el resultado obtenido en los análisis de fatiga de vaina para garantizar que el daño acumulado total en la vaina sigue estando alejado del límite incluido en el Estudio de Seguridad y presentar dichos resultados al Consejo de Seguridad Nuclear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cambios respecto al certificado vigente.
<p>Condición 16.ª</p> <p>En el caso de que se deba proceder a la reinundación de la cavidad del contenedor cargado con combustible de alto quemado, este combustible perderá la condición de “no dañado”, pasando a considerarse “dañado” mientras no se demuestre que la condición de “no dañado” se mantiene. A tal fin, en el caso de la carga del contenedor en instalaciones nucleares españolas, el expedidor del bulto antes del transporte, o</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cambios respecto al certificado vigente.

Condicionado Vigente vs Propuesto	Motivo/Comentarios
bien el titular de la instalación usuaria, deberá presentar una solicitud de apreciación favorable ante el Consejo de Seguridad Nuclear justificando que el combustible mantiene la condición de no dañado.	
<p>Condición 17.^a No está permitido el transporte del bulto ENUN 32P con el bastidor B, si está cargado con elementos combustibles con un grado de quemado superior a 45000 MWd/MTU y ha permanecido almacenado por un periodo superior a 20 años a contar desde la fecha de carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se modifica la condición para restringirla al bastidor tipo B.
<p>Tabla 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se elimina de la tabla las referencias del diseño ENUSA de elemento combustible.
<p>Figura 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cambios

6.6. Deficiencias de evaluación

No

6.7. Discrepancias frente a lo solicitado

No

6.8. Otras acciones adicionales

Durante la evaluación descrita en esta PDT no se ha identificado la necesidad de acciones adicionales.

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 informarse favorablemente la solicitud de revisión 3 del certificado de aprobación de diseño de bulto ENUN 32P, de conformidad con los límites y condiciones establecidos en el Anexo I y descritos en el apartado 6.5 del presente informe.

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" [29], dentro del Manual de procedimientos técnicos.

9. REFERENCIAS

- [1] Miterd; Solicitud de informe de la Dirección General de Política Energética y Minas, del Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico, sobre la solicitud de Ensa para la revisión 2 del certificado de aprobación del diseño del del bulto de transporte ENUN 32P (n.º de registro [44868](#), con fecha de entrada 17 de mayo de 2021)
- [2] Miterd; Solicitud de informe de la Dirección General de Política Energética y Minas, del Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico, sobre la solicitud de la revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto de transporte ENUN 32P (n.º de registro [55549](#), con fecha de entrada 11 de noviembre de 2022)
- [3] Miterd; Resolución por la que se aprueba la revisión 2 del certificado de aprobación de diseño del bulto de transporte ENUN 32P, de fecha 5 de septiembre de 2022 (n.º registro [52158](#))
- [4] Ensa; Carta de referencia 018-23, comunicando la modificación de diseño 99 del bulto de transporte ENUN 32P, (n.º registro [46502](#), con entrada en el CSN el 4 de abril de 2023)
- [5] IAEA; [SSR-6](#), “Reglamento para el transporte seguro de material radiactivo”, Ed. 2012
- [6] Miterd; Carta de la Dirección General de Política Energética y Minas, del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, adjuntando la revisión 10 del Estudio de Seguridad del bulto de transporte ENUN 32P, (n.º registro [48253](#), con entrada en el CSN el 12 de mayo de 2023)
- [7] Miterd; Resolución por la que se aprueba el diseño del contenedor de almacenamiento ENUN 32P, de fecha 26/05/2022 (n.º registro [46701](#))
- [8] CSN; Carta de referencia [CSN/C/SG/TRA/20/14](#), “Solicitud de apreciación favorable de la metodología de evaluación de combustible de alto grado de quemado en las modalidades de almacenamiento y transporte en los contenedores ENUN 32P y ENUN 52B”, de fecha 21/01/2021 (n.º registro de salida 204)
- [9] Ensa; 9231-T “Estudio de Seguridad del Contenedor de Transporte de Combustible Gastado ENUN 32P”, Rev. 9, remitida por el Miterd el 09/06/2022 (n.º reg. [47251](#))
- [10] CSN; [CSN/ATMR/II/REV.2/E-0141/22](#) “Propuesta de dictamen técnico sobre la solicitud de equipos nucleares (Ensa) para la revisión 2 del certificado de aprobación del diseño de bulto de transporte ENUN 32P”, de fecha 13/07/2022
- [11] Ensa; Carta de referencia 13-21, adjuntando documentación adicional en relación con el “Análisis de defensa en profundidad, para el transporte de combustible de alto grado de quemado en el contenedor ENUN 32P, que haya estado almacenado en seco más de 20 años desde su carga dentro del contenedor”, (n.º de registro [51235](#))
- [12] CSN; Carta [CSN/C/DSN/TRA/22/01](#), Plazos de evaluación de la solicitud de revisión 2 del certificado de aprobación del diseño de bulto ENUN 32P; 10/02/2022 (n.º reg. salida [2022S0401240](#))
- [13] US NRC; NUREG 2224, “Dry Storage and Transportation of High Burnup Spent Nuclear Fuel”; 2020
- [14] CSN; [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#), “Propuesta de Dictamen Técnico para la aprobación del modelo de bulto de transporte ENUN 32P”, 28/09/2016.

- [15] CSN; [CSN/ATMR/II/REV.1/E-0141/18](#), “Propuesta de dictamen técnico sobre la solicitud de aprobación de la revisión 1 del certificado del modelo de bulto de transporte ENUN 32P”
- [16] CSN; [GS 06-04 Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo, aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte](#), Abril de 2006
- [17] USNRC; [10 CFR 71 “Packaging and transportation of radioactive material”](#)
- [18] USNRC; [NUREG-1617](#), “Standard Review Plan for Transportation Packages for Spent Nuclear Fuel”, March, 2000
- [19] USNRC; [Regulatory Guide 7.9. “Standard Format and Content of Part 71 Applications for Approval of Packages for Radioactive Material”](#) revision 2, March, 2005
- [20] CSN; [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
- [21] CSN; [CSN/IEV/APRT/TRA/2208/170](#), “Evaluación de la solicitud de aprobación de diseño de bulto de transporte del contenedor ENUN 32P para transporte de combustible de alto grado de quemado después de almacenamiento en seco durante 20 años. aspectos de blindaje y protección radiológica”, 20/09/2022
- [22] CSN; [CSN/IEV/IMES/TRA/2212/173](#), “Evaluación del análisis de defensa en profundidad para el transporte de combustible de alto grado de quemado que haya estado almacenado en seco más de 20 años desde su carga dentro del contenedor ENUN 32P. Aspectos estructurales, térmicos y de contención”, 03/02/2022
- [23] CSN; [CSN/PIA/ATMR/TRA/2212/06 \(CSN/E-0141/REV-3/PIA-22\)](#), de 12 de diciembre de 2022
- [24] Ensa; Carta de referencia 051-22, en respuesta a la PIA [22], de fecha 15 de diciembre de 2022 (n.º registro [56848](#))
- [25] CSN; [CSN/IEV/IMES/TRA/2203/156](#), “Evaluación de la Solicitud de la revisión 2 de la aprobación del bulto de transporte ENUN 32P para combustible gastado en base a la revisión 9 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN32P en la modalidad de transporte. Aspectos térmicos”, 15/06/2022
- [26] CSN; [CSN/IEV/INNU/TRA/2302/175](#), “Evaluación del documento de alto quemado para más de 20 años de almacenamiento, 9231RDT142, Rev. 0, remitido junto con la solicitud de aprobación de la revisión 2 del certificado de aprobación del diseño de bulto de transporte ENUN 32P en aspectos competencia de INNU”, 28/02/2023
- [27] CSN; [CSN/IEV/INNU/TRA/2206/163](#) “Evaluación de los análisis de criticidad que soportan la solicitud de aprobación de la revisión 9 del Estudio de Seguridad de Transporte del Contenedor ENUN 32P”, 13/06/2022
- [28] CSN; [CSN/NI/IMES/23/01](#), “Área IMES: Expediente TRA/SOLIC/2022/198, relacionado con modificaciones de diseño del bulto ENUN 32P relativas a límites de grados de quemado de determinados combustibles. Valoración preliminar que concluye que no aplica evaluación por parte del área”, 3/02/2023
- [29] CSN; PT.IV.28 03, “Evaluación para la aprobación y convalidación de bultos de transporte”, 18/02/2021