

INDICE

1. IDENTIFICACION	1
1.1 Solicitante.....	1
1.2 Asunto	1
1.3 Documentos aportados por el solicitante.....	1
1.4 Documentos Oficiales de Explotación.....	1
2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA.....	2
2.1 Descripción y motivo de la solicitud	2
2.2 Antecedentes	3
2.3 Descripción del Contenedor ENUN32P	4
2.4 Contenidos propuestos: Combustible a almacenar	7
2.5 Descripción de la documentación presentada con la solicitud.....	10
3. EVALUACION	13
3.1. Informes de Evaluación	14
3.2. Normativa	15
3.3. Resumen de la evaluación.....	16
3.3.1. Evaluación del Análisis Estructural	19
3.3.2. Evaluación del Término Fuente	20
3.3.3. Evaluación del Análisis Térmico y de Materiales	22
3.3.4. Evaluación del Blindaje	24
3.3.5. Evaluación del Análisis de Criticidad	26
3.3.6. Evaluación del Confinamiento.....	28
3.3.7. Evaluación de los Criterios de Aceptación y Programa de Mantenimiento	30
3.3.8. Evaluación de los Procedimientos de Operación	31
3.3.9. Evaluación de los aspectos de Protección Radiológica	32
3.3.10. Evaluación del diseño frente a los sucesos externos de origen natural.....	33
3.3.11. Evaluación de los Límites y controles de operación	34
3.3.12. Evaluación del Plan de Garantía de Calidad	35
3.4. Deficiencias de evaluación:.....	36
3.5. Discrepancias respecto de lo solicitado:	36
4. CONCLUSIONES Y ACCIONES	36
4.1 Aceptación de lo Solicitado:.....	37
4.2 Requerimientos del CSN:	37
4.3 Compromisos del titular:	37
4.4 Recomendaciones:.....	37
5. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS.....	37
6. REFERENCIAS.....	38
APÉNDICE 1	42
LISTADO DE DOCUMENTOS SOPORTE (Contiene información propietaria)	42
ANEXO I.-Propuesta de informe favorable de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P y Propuesta de Límites y Condiciones de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica asociados.....	44
ANEXO II.- Propuesta de carta a ENSA: Estudio de Seguridad Contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado: solicitud de modificaciones	49

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO SOBRE LA SOLICITUD DE ENSA DE APROBACION DEL DISEÑO DEL CONTENEDOR ENUN 32P PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE GASTADO EN INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO AUTORIZADAS.

1. IDENTIFICACION

1.1 Solicitante

Equipos Nucleares, S.A (ENSA), empresa del grupo SEPI.

1.2 Asunto

Solicitud de aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado presentada por ENSA y remitida por la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, mediante escrito de 13 de febrero de 2014, nº de registro de entrada 40432 [1].

Con fecha 16 de julio de 2015 y nº de registro 12269 se recibió en el CSN, un escrito de la DGPEM, por él se remitía la Revisión 2 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento y demás documentación, asociada a la solicitud de aprobación antes referida, presentada por el solicitante para incorporar las modificaciones derivadas de las evaluaciones realizadas por el CSN [2].

1.3 Documentos aportados por el solicitante

- *"Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32P"*, Ref. 9231-A, Rev. 1, Enero 2014 [3], remitido con la solicitud de 13 de febrero de 2014 [3].
- *"Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32P"*, Ref. 9231-A, Rev. 2, julio 2015 [4].
- *"Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado"*, Ref. 9231QP001, Rev. 8 – Julio 2013 [5]

Además, el solicitante ha presentado con las solicitudes los planos de licencia, especificaciones e Informes de cálculos actualizados, que se incluyen en listado del Apéndice 1 de este informe, y ha remitido todos los documentos solicitados durante la evaluación.

1.4 Documentos Oficiales de Explotación

El solicitante ha presentado los siguientes documentos oficiales de explotación

- El Estudio de Seguridad del contenedor de ENUN 32P para almacenamiento del combustible gastado, en su revisión 2 [4], que en su Capítulo 13 "Límites y controles de Operación" incluye las Especificaciones Técnicas a las que debe supeditarse el uso del contenedor, junto con los planos de licencia y los documentos de cálculo soporte
- El Plan de Calidad para el diseño, licenciamiento, fabricación y pruebas de contenedores en su revisión 8 [5].

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Descripción y motivo de la solicitud

La solicitud presentada por ENSA con fecha 31 de enero de 2014 y recibida en el CSN el 13 de febrero de 2014 mediante escrito de la DGPEM (nº registro de entrada 40432), objeto de esta Propuesta de Dictamen Técnico (PDT), se refiere a la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P (acrónimo de ENSA UNIVERSAL) para almacenamiento de combustible gastado procedente de las centrales nucleares de agua ligera ubicadas en el territorio en territorio español (Trillo, Ascó I y II, Almaraz I y II, y Vandellos II), según se especifica en el Estudio de Seguridad (ES) presentado con dicha solicitud.

Se trata por tanto de una solicitud de aprobación de un *diseño genérico* de un contenedor, ya que por un lado se refiere un combustible base de diseño genérico envolvente de diferentes diseños (KWU 16x16 y Westinghouse (17x17) e irradiado en diferentes reactores, y a un emplazamiento genérico, con parámetros envolventes tomados como hipótesis, que deberán confirmarse para cada uno de las instalaciones de almacenamiento donde el contenedor se utilice.

En su escrito de solicitud, ENSA indica que dicha solicitud y la documentación que adjunta a la misma se realiza en cumplimiento de lo regulado por el artículo 80 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas, según redacción del Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, así como lo indicado en la Instrucción IS 20 de enero de 2009 del Consejo de Seguridad Nuclear.

Los requisitos de las regulaciones referidas en la solicitud son los que se reproducen a continuación

- Artículo 80 del RINR, requiere que *“Los contenedores que se utilicen para almacenamiento de combustible gastado requerirán que su diseño haya sido aprobado por la Dirección General de Política Energética y Minas, previo informe preceptivo y vinculante del Consejo de Seguridad Nuclear*
- Instrucción del CSN IS-20, por la que se establecen los requisitos de seguridad relativos a los contenedores de almacenamiento de combustible gastado, en su punto 4º establece que *la solicitud de aprobación del diseño de contenedores para almacenamiento de combustible gastado debe ir acompañada del Estudio de Seguridad y del Programa de Garantía de Calidad*

Igualmente, en la solicitud presentada el solicitante refiere que se trata de una nueva solicitud de aprobación de diseño del contenedor de almacenamiento, ya que la primera solicitud presentada en septiembre de 2011 [6], fue retirada para incorporar todos los comentarios a la misma realizados por el CSN, a través de las peticiones de información adicional emitidas [7] y [8].

Dado que el contenedor ENUN 32P es de doble propósito, válido para almacenamiento y transporte, en fecha subsiguiente, ENSA ha presentado la solicitud de aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para transporte, acompañado del correspondiente Estudio de Seguridad, por lo que la evaluación ha sido acometida de manera paralela y conjunta en aquellos aspectos comunes o más limitantes para el transporte.

2.2 Antecedentes

Existe una considerable experiencia en la evaluación y licenciamiento de contenedores y sistemas de almacenamiento y/o de transporte de combustible gastado, de diferentes tipos y tecnologías, que se encuentran en uso las instalaciones de almacenamiento temporal individualizadas (ATI) de las centrales nucleares Trillo, José Cabrera y Ascó, además del contenedor aprobado para la central nuclear Santa María de Garoña, cuyos datos de diseño, fabricación y uso se muestran en la tabla siguiente

Tabla 1.- Resumen de los contenedores y sistemas de almacenamiento/ transporte licenciados en España.

Tipo genérico		Nombre diseño (Instalación) Tipo de combustible	Fecha aprobación almacenamiento (Inicio de uso)	Fecha aprobación transporte (Rev. vigente)	Titular licencia	Diseño original	Fabricante
Contenedores de doble propósito: almacenamiento y transporte		DPT (Trillo)	1997 ^[1] 03/06/2002 ^[2] (2003)	1997 (Rev.4)	ENRESA	NAC	ENSA
		ENUN52B (Garoña) BWR GE-06 y 07	20/11/2014 (-)	11/06/2015	ENSA	ENSA	ENSA
Sistema con cápsula multipropósito (MPC)	Contenedor de almacenamiento con MPC	HI-STORM (J. Cabrera) PWR W 14x14	08/08/2006 (2009)	-	ENRESA	HOLTEC	ENSA HOLTEC
		HI-STORM (Ascó) PWR W 17x17	10/02/2011 (2013)	-	ENRESA	HOLTEC	ENSA HOLTEC
	Bulto de transporte con MPC	HI-STAR (J.Cabrera, Ascó)	-	2009 (Rev.1)	ENRESA	HOLTEC	HOLTEC

[1] Aprobación de un diseño genérico preliminar.

[2] Aprobación del diseño del contenedor DPT en uso en la C.N Trillo tras las pruebas de fabricación, que ha sido modificada en los años 2004, 2009 y 2011 para albergar combustible de mayor grado de quemado.

- NAC: Nuclear Assurance Corporation/
- HI-STORM Holtec International Storage Module
- HI-STAR: Holtec International Storage, Transport & Repository

ENSA tiene gran experiencia en la fabricación de componentes nucleares, y en particular en la fabricación de contenedores de almacenamiento y transporte de combustible gastado, que ha adquirido con contenedores DPT y HI STORM.

En cuanto a licenciamiento de contenedores, ENSA cuenta con experiencia la adquirida a través de:

- La solicitud y aprobación del diseño para almacenamiento del contenedor de doble propósito ENUN 52 B para almacenamiento y transporte del combustible gastado de la CN Santa María de Garoña (de diseño muy parecido al contenedor ENUN 32 P, objeto de esta PDT) y

- La solicitud inicial de aprobación del propio contenedor ENUN 32P para combustible PWR presentada en octubre de 2011 [6], con la que se adjuntaba la Rev. 0 del ES, que fue retirada en octubre de 2013 [7] y [8], tras haberse superado el plazo administrativo, para incorporar las modificaciones resultantes de las 5 solicitudes de Petición de Información Adicional (PIA 1 a 5, que se detallan en el siguiente apartado 3 de esta PDT).

El proceso de licenciamiento habitual asociado a los contenedores de doble propósito (para almacenamiento y transporte) de combustible gastado de las centrales nucleares, ha incluido las fases que a continuación se indican, de aplicación también al contenedor ENUN32P:

- Aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento de combustible gastado El titular de esta aprobación será ENSA, de acuerdo con lo establecido en la Instrucción IS-20.
- Aprobación del modelo de bulto BU para transporte (formado por el contenedor y el combustible). El titular de esta aprobación ha sido Enresa o ENSA (de acuerdo con la reglamentación de transporte).
- Autorización del o los Almacenes Temporales Individuales (ATIs), tramitadas como modificaciones de diseño de las centrales nucleares donde se ubique el contenedor, de acuerdo con los artículos 25 a 27 del RINR.

Este informe se refiere exclusivamente a la primera de las aprobaciones antes indicadas, si bien guarda relación con las restantes actuaciones de licenciamiento, de acuerdo con lo requerido en la IS 20, artículos 3.1.13 y 5.6.

2.3 Descripción del Contenedor ENUN32P

El contenedor de doble propósito ENUN 32P está diseñado para almacenamiento y transporte de hasta 32 elementos de combustible nuclear gastado "no dañados" de tipo PWR, cuyos parámetros se encuentren dentro de los valores límite de los combustibles base de diseño contenidos en el capítulo 2 y 13 del Estudio de Seguridad.

La aprobación del diseño del contenedor se solicita para 20 años de acuerdo con lo establecido en la Instrucción IS-20, si bien la vida de diseño es de 50 años, basada en las propiedades de los materiales que lo integran.

El contenedor ENUN 32 P, muy parecido al contenedor ENUN 52B, consiste en un vaso o cuerpo metálico, rodeado de un blindaje neutrónico, que alberga en su interior el bastidor, donde se aloja el combustible gastado. Los principales componentes del contenedor se muestran en la Figura 1 siguiente y se describen a continuación:

Componentes principales del contenedor

- Cuerpo del contenedor (o vaso): constituido por una virola interior de acero al carbono de baja aleación, compuesta de dos tramos forjados y unidos entre sí mediante soldadura de penetración total. El tramo inferior se une al fondo también mediante soldadura de penetración total. Sobre la superficie exterior de la virola interior se adosa un conjunto de aletas disipadoras de calor (perfiles de aluminio extruido), en cuyos huecos se aloja la resina de blindaje neutrónico, (material hidrogenado con boro con denominación comercial NS4-FR). El conjunto formado

por las aletas y el blindaje neutrónico queda confinado y aislado del exterior mediante una segunda virola envolvente de chapa laminada de acero al carbono. El hueco anular existente entre la virola envolvente y la virola interior, va presurizado con gas helio a la presión de 1bar. Así mismo, la cavidad interior del contenedor una vez cargado también se presuriza con helio a la presión de 1 bar absoluto.

- **Sistema de cierre:** constituido por dos tapas, una interior y otra exterior. La tapa interior se fija al vaso del contenedor mediante 48 pernos, quedando garantizada la estanqueidad mediante una doble junta metálica. La tapa exterior se fija al cuerpo del contenedor también mediante 48 pernos empleándose de nuevo una doble junta metálica para garantizar la estanqueidad.
- **Bastidor:** formado por una estructura de chapas de acero inoxidable y de absorbente neutrónico, "Metal Matrix Composite" (MMC), proporciona la estructura soporte de los elementos combustibles, asegurando su integridad estructural y manteniendo el conjunto subcrítico en todas las condiciones de diseño. En la periferia se localizan unas guías, formadas por una serie de perfiles extruidados de aluminio que sirven de transición entre la periferia poligonal de las celdas y el interior del vaso.
- **Muñones de manejo:** El contenedor dispone de cuatro muñones, dos de elevación en la parte superior del vaso (macizos de acero, opuestos diametralmente y fijados mediante pernos a la virola interior) para el izado y manejo del contenedor y otros dos muñones de rotación en la parte inferior del vaso (huecos de acero de alta resistencia, rellenos de blindaje neutrónico, alineados con los muñones de elevación, y fijados con pernos igualmente) para el manejo del contenedor.

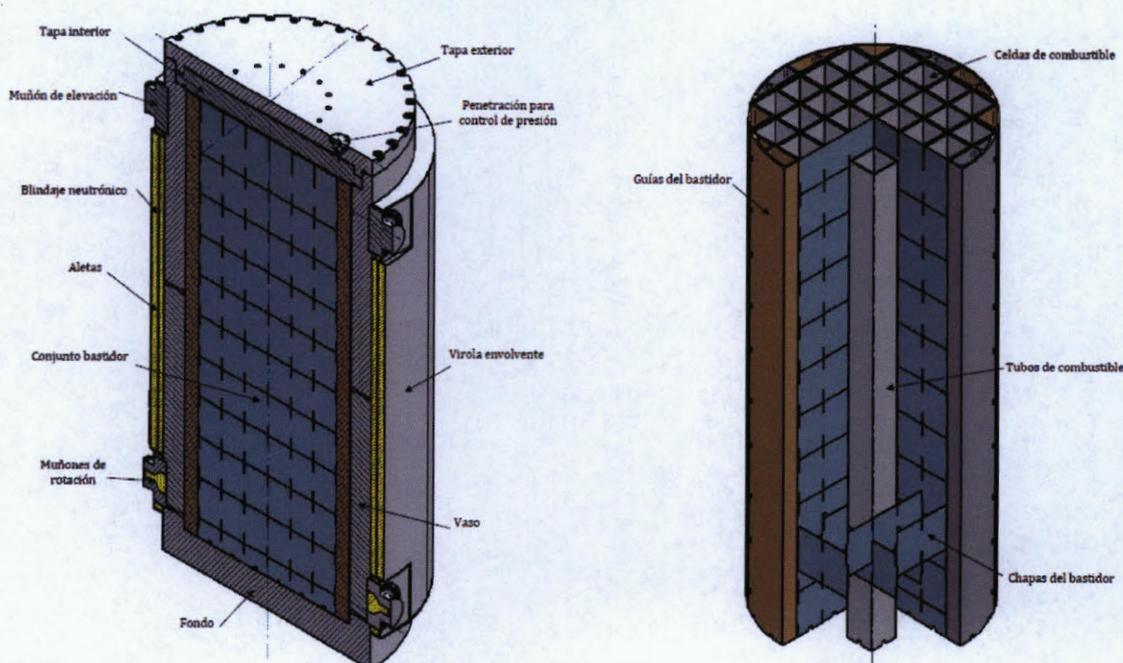


Figura 1.- Esquema de los componentes del contenedor ENUN 32P (fuente: Estudio de Seguridad presentado por el solicitante, Capítulo 1)

Sobre la tapa exterior se coloca una tapa auxiliar de blindaje, o capuchón, que se emplea con el contenedor ubicado en su posición vertical de almacenamiento, si es necesario por motivos radiológicos. El contenedor ENUN 32B tiene 4845 mm de altura, y 2087 mm de diámetro exterior. El peso máximo del contenedor cargado con 32 elementos combustibles Westinghouse 17x17 (seco, cerrado y listo para el almacenamiento) es de 118,7 t. El conjunto de las dimensiones generales del contenedor y de sus componentes se encuentra recogido seguidamente en la tabla 2.

Tabla 2.- Dimensiones generales del contenedor ENUN 32P y sus componentes

Dimensiones generales del contenedor mm	
Altura total	4846
Diámetro exterior	2650
Longitud de la cavidad interna	4346
Diámetro de la cavidad interna	1866
Componentes	
Vaso del contenedor	
Diámetro exterior	2336
Diámetro del blindaje neutrónico	2650
Espesor de la envolvente del tanque de blindaje neutrónico	10
Espesor de los anillos de cierre del tanque de blindaje	12
Altura del blindaje neutrónico	4224
Tapas	
Espesor tapa interior	200
Diámetro tapa interior	2102
Espesor tapa exterior	155
Diámetro tapa exterior	2336
Espacio entre tapas	5
Bastidor	
Diámetro	1861
Altura	4321
Número de celdas	32
Espesor	15
Altura	4321
Dimensión interior del tubo de MMC	233.75
Altura del tubo de MMC	4321
Guía de aluminio	
Espesor	15
Altura	4321

El contenedor ENUN 32P es un sistema pasivo, diseñado para que, tanto en operación normal como ante los sucesos anormales y de accidente postulados, mantenga las funciones de seguridad: *integridad estructural*, *confinamiento* (y con él, la no dispersión de material radiactivo), *capacidad de dispersión del calor* (y con ello la integridad del combustible), *capacidad de blindaje* (y con ella, el mantenimiento de las dosis a los trabajadores y al público por debajo de los límites aplicables), así como la *subcriticidad* y *recuperabilidad* de los elementos combustibles.

El único parámetro que se monitoriza es la presión en el espacio entre tapas, mediante el transductor de presión insertado en la penetración de control de presión de la tapa exterior. La monitorización continua de la presión del espacio entre tapas permite la

detección de fugas desde el espacio entre tapas hacia la cavidad interna, o hacia el exterior.

El contenedor ha sido diseñado para poder ubicarse a la intemperie sobre losas de hormigón del correspondiente ATI en posición vertical, según se muestra en el esquema de la figura 2 siguiente:

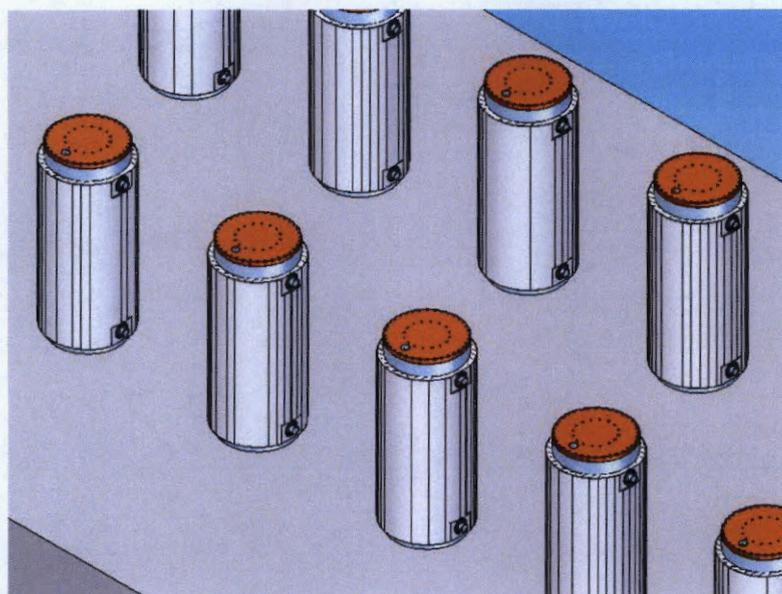


Figura 2.- detalle de un matriz genérica de almacenamiento de contenedores ENUN 32P en la Losa de un ATI

2.4 Contenidos propuestos: Combustible a almacenar

Como se ha dicho anteriormente el contenedor ENUN 32P ha sido diseñado para albergar 32 elementos combustibles gastados no dañados de tipo PWR, procedentes de las centrales nucleares españolas Trillo, Ascó I y II, CN Almaraz I, CN Almaraz II y Vandellós II.

Los combustibles almacenados en las piscinas de estas centrales nucleares son de los siguientes diseños

- Siemens KWU 16x16-20: FOCUS y HTP.
- Westinghouse 17x17: STD, OFA, AEF, AEF+IFM, MAEF+IFM+PG, MAEF+IFM+PG STANDARDIZED y MAEF-2007.

Para cubrir todos estos tipos de elementos combustibles el solicitante ha establecido en el ES dos elementos combustibles base de diseño, uno del tipo KWU 16x16 y otro del tipo Westinghouse 17x17, ambos con parámetros envolventes que se consideran representativos y conservadores de los elementos combustibles de diseño KWU 16x16 y Westinghouse 17x17 almacenados en las piscinas de las centrales nucleares PWR españolas antes citadas.

Las características de diseño y operación de estos dos elementos combustibles base de diseño se detallan en los capítulos 2, 5 y 13 del Estudio de Seguridad y el resumen de los intervalos de dichos parámetros para cada uno de dichos tipos de combustible se resumen de manera general en la tabla siguiente:

Tabla.-3. Resumen de los intervalos de los parámetros de los dos tipos de combustible base de diseño

Combustible KWU 16x16	
Rango de grado de quemado	15.000 a 65.000 MWd/MtU
Rango de enriquecimiento (en U-235)	1,9 a 4,9
Rango de tiempo de enfriamiento en piscina	3 años y 18 años
Combustible Westinghouse 17x17	
Rango de grado de quemado	15.000 a 65.000 MWd/MtU
Rango de enriquecimiento (en U-235)	1,9 a 4,9
Rango de tiempo de enfriamiento en piscina	3 a 22,5 años

Además, para dotar al diseño una mayor flexibilidad, el ES considera tres estrategias o esquemas de carga, según se describe a continuación y se representa en la figura 3:

- Carga uniforme: con una potencia térmica máxima, para todas y cada una de las 32 posiciones de 1,1 kW, por lo que el límite para el contenedor es de 35,2 kW.
- Carga regionalizada: con dos regiones de almacenamiento: región 2 o interior con 12 posiciones con una potencia térmica máxima de 1,35 kW y región 1 o exterior, con las 20 periféricas con potencia térmica máxima de 1,0 kW. De esta forma, la potencia térmica máxima por contenedor es 36,2 kW.
- Carga con aditamentos: con las cuatro posiciones centrales ocupadas por componentes asociados al núcleo (NFH, "non-fuel hardware"), como barras de control, fuentes primarias y secundarias y venenos consumibles, con una actividad total limitada a $2 \cdot 10^5$ Ci, alojados en celdas de acero inoxidable (sin superarse el peso de diseño del contenedor) y el resto de las 28 posiciones ocupadas por elementos con un límite de potencia térmica de 1,1 kW. La potencia térmica del conjunto se limita al valor de carga uniforme, 35,2 kW, por lo que el margen de potencia térmica para los NFH es de 4,4 kW.

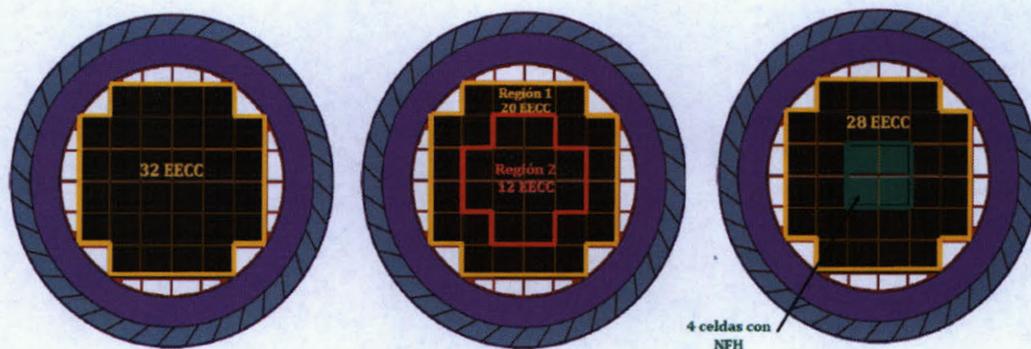


Figura 3.- Esquemas de carga uniforme regionalizada y uniforme con cuatro celdas para aditamentos NFH (non-fuel hardware)

Los parámetros envolventes de estos dos combustibles bases de diseño referidos a las diferentes estrategias de carga se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 4. Parámetros Envolventes de los 2 combustibles base de Diseño (Fuente: tablas 2.1.6 y 13.2.1 de los capítulo 2 y 13 del Estudio de Seguridad)

Parámetro	Valores		
Rango de grado de quemado (mínimo - máximo) ¹⁵	15000 - 65000 MWd/MtU		
Rango de enriquecimiento inicial (mínimo - máximo) ¹⁵	1.90 - 4.90 % en peso de U-235		
Combustible KWU 16x16			
Rango del tiempo de enfriamiento en piscina (mínimo)	Estrategia de carga/ región bastidor	15000 MWd/MtU	65000 MWd/MtU
	Uniforme (1.1 kW ¹⁶)	4 años	16.5 años
	Regionalizada/Región 1 (1.0 kW ¹⁷)	4.4 años	21.5 años
	Regionalizada/Región 2 (1.35 kW ¹⁷)	3 años	10 años
	NFH ¹⁷ + 28 EECC (1.1 kW ¹⁷)	4.1 años	18 años
Combustible W 17x17			
Rango del tiempo de enfriamiento en piscina (mínimo)	Estrategia de carga/ región bastidor	15000 MWd/MtU	65000 MWd/MtU
	Uniforme (1.1 kW ¹⁶)	3.7 años	16.5 años
	Regionalizada/Región 1 (1.0 kW ¹⁷)	3.9 años	21.5 años
	Regionalizada/Región 2 (1.35 kW ¹⁷)	3 años	9.7 años
	NFH ¹⁷ + 28 EECC (1.1 kW ¹⁷)	3.7 años	22.5 años

¹⁵ La relación entre el máximo grado de quemado y el enriquecimiento mínimo inicial del combustible, se indica en la Tabla 2.1.7 que se muestra a continuación.

¹⁶ Potencia térmica máxima por elemento combustible, para esta estrategia de carga y región del bastidor.

¹⁷ Siglas de Non-Fuel Hardware. Para el contenedor ENUN 32P, se corresponde con las 4 posiciones centrales del bastidor ocupadas por componentes asociados al núcleo o aditamentos, con una actividad máxima en su conjunto de 7.4E+15 Bq (200000 Ci). Alrededor se sitúan 28 elementos combustibles, cuyos parámetros se encuentren dentro de los rangos indicados en tabla.

Tales intervalos de grado de quemado y de enriquecimiento (mínimos - máximos) permitidos se encuentran desarrollados en las tablas 2.1.7 y 13.2.2 de la Revisión 2 del ES, que relacionan el enriquecimiento mínimo inicial del combustible con el máximo grado de quemado permitido.

2.5 Descripción de la documentación presentada con la solicitud

A) Resumen del contenido del Estudio de Seguridad

El Estudio de Seguridad está estructurado, de acuerdo con lo especificado en el punto 4.1 de la Instrucción del CSN, IS-20, en los 14 capítulos que a continuación se listan. El resumen de su contenido se muestra en la tabla 5:

- CAPITULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL
- CAPITULO 2.- PRINCIPALES CRITEROS DE DISEÑO
- CAPITULO 3.- EVALUACION ESTRUCTURAL
- CAPITULO 4.- EVALUACION TERMICA
- CAPITULO 5.- EVALUACION DE BLINDAJE
- CAPITULO 6.- EVALUACION DE CRITICIDAD
- CAPITULO 7.- CONFINAMIENTO
- CAPITULO 8.- EVALUACION DE MATERIALES
- CAPITULO 9.- PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN
- CAPITULO 10.- CRITERIOS DE ACEPTACION Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
- CAPITULO 11.- PROTECCION RADIOLOGICA
- CAPITULO 12.- ANALISIS DE ACCIDENTES
- CAPITULO 13.-LIMITES Y CONTROLES DE OPERACIÓN
- CAPITULO 14.-GARANTÍA DE CALIDAD

Tabla 5.- Resumen del contenido de los diferentes capítulos del Estudio de Seguridad

CAPITULOS	RESUMEN DEL CONTENIDO
1 DESCRIPCIÓN GENERAL	Características del contenedor, los planos de licencia, la normativa aplicable (básica y de referencia) y una comparativa de los requisitos de las normas básicas asociados a cada apartado del documento, la identificación de agentes contratistas y la disposición de los contenedores en el almacenamiento.
2.- PRINCIPALES CRITEROS DE DISEÑO:	Describe los criterios de diseño relacionados con las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad (especificaciones del combustible base de diseño y las condiciones externas durante operaciones normales, anormales, y de accidente, operaciones de corta duración y sucesos debidos a fenómenos naturales).
3.- EVALUACION ESTRUCTURAL	Describe las condiciones a soportar por el contenedor durante su carga y manejo, condiciones operación normal y de accidente en el almacenamiento, las propiedades mecánicas de los materiales y el análisis de las tensiones sobre los diferentes componentes de la barrera de confinamiento
4.- EVALUACION TERMICA	Resume las propiedades térmicas de los materiales y las especificaciones técnicas de los componentes para caracterizar el mecanismo de transferencia de calor, así como la evaluación térmica durante los transitorios de carga del contenedor durante el operaciones de carga y en condiciones normales y de accidente en el almacenamiento
5.- EVALUACION DE BLINDAJE	Contiene las características del blindaje, los términos fuente y la metodología de análisis del, así como las tasas de dosis del contenedor, para demostrar en capítulos posteriores de este ES (11 y 12) que el diseño del mismo cumple los requisitos de la normativa aplicable.

6.- EVALUACION DE CRITICIDAD	Describe los análisis realizados para cumplir con el requisito de subcriticidad, a partir de las características del combustible a cargar y del de diseño del contenedor, seguida de la descripción de la metodología y modelos de cálculo y su validación.
7.- CONFINAMIENTO	Demostración del cumplimiento de la barrera de confinamiento con los requerimientos especificados en la normativa, e incluye su definición de los requisitos para condiciones normales y de accidente de almacenamiento, con los factores de liberación y los cálculos de dosis.
8.- EVALUACION DE MATERIALES	Describe la verificación de la idoneidad de los materiales seleccionados para los diversos componentes del contenedor, respecto a las condiciones de diseño postuladas por la normativa y las especificaciones técnicas requeridas así como su compatibilidad con su entorno durante la carga y el almacenamiento en el ATI. Incluye la clasificación de los componentes en función de su importancia para la seguridad.
9.- PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN	Proporciona un resumen de los procedimientos de inspección, de las pruebas y de operación que se deberán realizar en el emplazamiento donde se ubique el contenedor para asegurar su correcto funcionamiento durante la carga, descarga y preparación para el almacenamiento.
10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Describe las inspecciones requeridas durante la fabricación y operación del contenedor (para garantizar que el mismo, una vez fabricado, inspeccionado, probado y aceptado cumple con los planos de licencia aplicables y con los demás requisitos del ES), además de los criterios de aceptación y el programa de mantenimiento aplicable.
11.- PROTECCION RADIOLOGICA	Describe las características del diseño de protección frente a la radiación del contenedor y la estimación de la dosis operacional en el emplazamiento y en el límite del área controlada, para demostrar que el diseño del contenedor satisface los requisitos de la normativa.
12.- ANÁLISIS DE ACCIDENTES	Proporciona el análisis de los efectos de los sucesos postulados en condiciones anormales de operación.
13.- LIMITES Y CONTROLES DE OPERACIÓN	Define los límites y controles de operación para operar con seguridad el contenedor ENUN 52B e identifica su aplicabilidad, las acciones específicas que se deberán tomar si un determinado límite o condición de operación es sobrepasado, tiempos para ejecutar dichas acciones y los requisitos de vigilancia necesarios.
14.- GARANTIA DE CALIDAD	Proporciona un resumen del programa de garantía de calidad implantado para el diseño, análisis de cualificación, aprovisionamiento de materiales, fabricación, montaje y ensayos en fábrica de las estructuras, sistemas y componentes del contenedor, clasificados como importantes para la seguridad.

En cada capítulo del Estudio de Seguridad, se incluye una declaración del solicitante, indicando que el diseño del contenedor cumple con los requisitos de la normativa aplicable y de referencia considerados y asegurando el cumplimiento de las funciones de seguridad en condiciones normales y anormales de operación y accidentes postulados durante todo el periodo de almacenamiento.

B) Resumen del Contenido de la Rev. 8 del Plan de Calidad

La estructura de la Rev. 8 del Plan de Calidad, común a los contenedores ENUN 32P y ENUN 52B previamente autorizado, se ajusta a lo establecido en el punto 4.2 de la

Instrucción IS-20 y contiene los 13 apartados que se indican a continuación junto con un resume de su contenido:

Tabla 6.- Resumen del contenido de los diferentes capítulos del Plan de Calidad

Capítulos	Resumen del contenido
1. OBJETO DEL PLAN	Especifica que aplica a los contenedores ENUN 32P y al ENUN 52B.
2. DOCUMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	Incluye la normativa listada en el apartado 3.2.1 de este informe.
3. ALCANCE	Aplica al diseño, fabricación, montaje, ensayos, mantenimiento, reparación y modificaciones del Contenedor, así como al diseño de los limitadores de impacto y a los ensayos del modelo a escala 1:3 para la validación de los requisitos de transporte.
4. ORGANIZACIÓN	Detalla las responsabilidades asociadas a las actividades asociadas al desarrollo de los contenedores ENUN 32P y ENUN 52B y las interfaces con las organizaciones subcontratadas, gestionadas por el Jefe de Proyecto. Se describen el proceso de emisión de los requerimientos de trabajo (RDT) y de la Verificación del Diseño así como el Control de Cambios de las modificaciones de diseño y los Códigos de Cálculo.
5. DISEÑO	Basado en el capítulo 5 del Manual de Garantía de Calidad de ENSA, este apartado describe las fases del proyecto desde la obtención de los datos de partida y bases de diseño.
6. INSTRUCCIONES, PROCEDIMIENTOS Y PLANOS	Incluye el listado de los procedimientos generales aplicables a los proyectos, (como el GP.05.01-Emisión de Informes de Cálculo y Diseño y específicos SP: y el SP.05.20-Listados Q).
7. GESTIÓN DE DESVIACIONES DEL PROYECTO	Describe la gestión de las no conformidades y desviaciones (NCR) de acuerdo a la sección 15 del MGC
10. SEGUIMIENTO Y ACTIVACIÓN DEL PROYECTO	Indica que: (a) Según a Sección 8 del MGC, todos los materiales y servicios adquiridos por ENSA deben ser de fuentes homologadas y la clasificación A, B, C según el listado Q (SP 5.20); (b) Los Planes de Calidad de los suministradores deben ser aprobados por ENSA; y (c) La compra y uso de materiales que requieran subida de grado (up-grade), y los materiales de grado comercial, debe ser justificada y aprobada por el titular.
11. AUDITORIAS	Indica que las auditorías internas que (de acuerdo con la sección 17 del MGC) se realizarán a diferentes áreas y secciones del propio MGC así como a los procedimientos (en particular una para la parte de diseño, y otra para la de materiales/subcontrataciones).
12. REGISTROS DE GARANTÍA DE CALIDAD	Indica que el archivo y período de retención de los registros de calidad estarán de acuerdo a la IS-24 y a la Sección 18 del MGC.
13. OTRAS MODIFICACIONES DEL MANUAL ASME DE GARANTÍA DE CALIDAD	Establecen normas de denominación de documentos

Dado que la fabricación del contenedor ENUN 52B se inició en el primer trimestre de 2013, antes de la aprobación de diseño, la revisión 7 de dicho Plan de Calidad fue sometida por el solicitante a la apreciación favorable del CSN, de acuerdo con lo estipulado en el punto 4.2.1. de la IS-20 al respecto, que fue aprobada por pleno del

CSN en su reunión del día 9 de mayo de 2013 y comunicado a ENSA mediante escrito de fecha de salida 13 de mayo de 2013 y nº de registro 3652 [9].

La Rev. 8 del Plan de Calidad incorpora las mejoras derivadas de las observaciones realizadas en la inspección del CSN a la implantación del Plan, por lo que de acuerdo con lo establecido en la apreciación favorable de marzo de 2013¹ no requiere aprobación expresa, aunque se referirá como parte de la documentación en base de la aprobación del diseño del contenedor.

3. EVALUACION

La evaluación ha sido llevada a cabo por las Áreas especialistas de la Dirección Técnica de Protección Radiológica (DPR) y de la Dirección técnica de Seguridad Nuclear (DSN) identificadas en la Guía de Evaluación CSN/GEL/ARAA//ENUN52B/1309/01 [10], de aplicación a la evaluación del contenedor ENUN32P.

Las áreas técnicas del CSN involucradas en la evaluación han sido las siguientes: Área de Ingeniería Mecánica y Estructural (IMES), Área de Ingeniería del Núcleo (INNU), Área de Ciencias de la Tierra (CITI), Área de Protección Radiológica de los Trabajadores (APRT), Área de evaluación de Impacto Ambiental (AEIR), Área de Gestión de Calidad (GACA).

Se han emitido un total de 11 informes y notas técnicas de evaluación, cuyas referencias y títulos se incluyen a continuación en el apartado 3.1 de esta PDT.

En el apartado 3.2 se recoge la normativa aplicada y en el apartado 3.3 se recapitula la valoración de los diferentes aspectos que han sido objeto de evaluación.

Durante el proceso de evaluación se han emitido 6 escritos de Peticiones de Adicional (PIA) sobre diferentes áreas de evaluación, que se refieren a continuación.

Peticiones de Información Adicional (PIA)

Como resultado las evaluaciones de la Revisión 0 del Estudio de Seguridad que acompaña a la solicitud inicial presentada en septiembre de 2011 [6] se elaboraron 5 PIAs, que dieron lugar a una revisión completa de dicho Estudio, y que se han tenido en cuenta en la evaluación de la Revisión 1 del ES presentado con la solicitud de febrero de 2014 [1] objeto de este informe.

Posteriormente y como resultado de la evaluación de dicha Revisión 1 del ES resultaron otra serie de cuestiones que fueron objeto de una sexta PIA. Los datos de todas ellas se relacionan a continuación:

- Escrito de referencia CSN/C/DSN/ENUN/12/01 con fecha de salida 09/04/2012 nº. de registro 3087 [11], correspondiente a la PIA 1 de referencia CSN/PIA/ARAA/ENUN/1203/01, de amplio alcance, que cubría casi todos los capítulos del ES: criterios generales de diseño, evaluación térmica, evaluación de blindaje y criticidad, evaluación de confinamiento, protección radiológica

¹ “Las revisiones de dicho documento serán remitidas al CSN siendo necesaria la aprobación en aquellas modificaciones que impliquen una reducción en los compromisos contenidos en dicho documento, entendiéndose por compromisos aquellos que figuran en el programa en forma de normas y guías aplicables, así como la propia descripción y alcance del programa

ambiental, análisis de accidentes, límites y controles de operación y garantía de calidad.

- Escrito de referencia CSN/C/DSN/ENUN/12/02, con fecha de salida 19/09/2012 nº de registro 7787 [12], correspondiente a la segunda PIA de referencia CSN/PIA/ARAA/ENUN/1209/02 fundamentalmente sobre cuestiones del análisis de la seguridad frente a la criticidad y del análisis de blindaje
- Escrito de referencia CSN/C/DSN/ENUN/12/04, con fecha de salida 18/12/2012 nº de registro 11269 [13], correspondiente a la PIA tercera CSN/PIA/ARAA/ENUN/1212/03 sobre cuestiones del análisis del término fuente, la protección radiológica ambiental, y el programa de garantía de calidad.
- Escrito de referencia CSN/C/DSN/ENUN/13/01, con fecha de salida 28/02/2013 nº de registro 1454 [14] correspondiente a la PIA cuarta de referencia CSN/PIA/ARAA/ENUN/1302/04 sobre cuestiones surgidas del análisis de blindaje y del análisis térmico
- Escrito de referencia CSN/C/DSN/ENUN/13/02, con fecha de salida 28/05/2013 nº de registro 3977 [15] correspondiente a la quinta PIA de referencia CSN/PIA/ARAA/ENUN/1305/05 sobre cuestiones del análisis estructural y análisis térmico, la capacidad de confinamiento y tasa de fugas, y la radiológica ambiental.
- Escrito de referencia CSN/C/DSN/ENUN/14/01, con fecha de salida 14/04/2014 y nº de registro 2636 [16], correspondiente a la sexta PIA de referencia CSN/PIA/ARAA/ENUN/1404/06 sobre el análisis térmico, el análisis de blindaje, término fuente y análisis de criticidad.

Estas peticiones de información adicional han sido contestadas en su totalidad por el solicitante, mediante el envío de los escritos que se referencia a continuación.

- Escrito de ENSA con fecha de entrada 07/06/2012 y nº de registro 41575 de Respuesta a la PIA 1 [17].
- Escrito de ENSA con fecha de entrada 19/08/2013 y nº de registro 13696 de Respuesta a la PIA 2 [18].
- Escrito de ENSA con fecha de entrada de 02/12/2013 y nº de registro de entrada 18047, de Respuesta a la PIAs 3 4 y 5 [19]
- Escrito de ENSA con fecha de entrada de 20/12/2013 y nº de registro 18886, de Respuesta revisada PIA 5 [20].
- Escrito de ENSA con fecha de entrada 11/11/2014 y nº de registro 17668 con la Respuesta a PIA 6 [21]

Adicionalmente el solicitante ha remitido varias propuestas de revisión 2 de todos los capítulos del ES para incluir las últimas cuestiones resultantes de la evaluación, mediante escritos recibidos el 4 y 29 de abril y el 29 de junio de 2015

3.1. Informes de Evaluación

A continuación se recogen la referencia y título de los informes de evaluación (IEV) y notas de evaluación técnica (NET) realizados :

1. CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/02.-"Informe de evaluación de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P de ENSA: aspectos mecánico-estructurales" [22].

2. CSN/NET/IMES/ENUN/1507/03.- *“Aspectos mecánico-estructurales del contenedor de almacenamiento ENUN 32P: Cierre de la evaluación llevada a cabo en el informe CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/02”* [23]
3. CSN/IEV/INNU/ENUN32P/1506/03.-*“Solicitud de aprobación del Diseño del contenedor ENUN 32P para el almacenamiento de combustible gastado. Evaluación del termino fuente”* [24]
4. CSN/NET/INNU/ENUN32P/1507/01.- *“Evaluación de la Revisión 2 del Estudio de Seguridad del contenedor de almacenamienta ENUN 32P. Cierre de la evaluación del termino fuente”* [25]
5. CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01 *“Informe de evaluación de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P de ENSA: aspectos térmicos, confinamiento y otros en el alcance del área de ingeniería mecánica y estructural”* [26].
6. CSN/NET/IMES/ENUN/1507/04.- *“Aspectos térmicos, confinamiento y otras en el alcance del área de Ingeniería Mecánica y Estructural del contenedor de almacenamiento ENUN 32P: cierre de la evaluación llevada a cabo en el informe de evaluación” CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01”* [27]
7. CSN/IEV/APRT/ENUN/1410/04.-*“Evaluación del blindaje y dosis colectivas en el contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P”* [28].
8. CSN/IEV/INNU/ENUN/1506/06.-*“Evaluación de los análisis de criticidad del sistema ENUN32P para el almacenamiento en seco y transporte de combustible irradiado”* [29].
9. CSN/IEV/AEIR/ENUN/1411/05 *“Evaluación del estudio de seguridad del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P. Aspectos relacionados con la evaluación del impacto radiológico ambiental”* [30].
10. CSN/IEV/CITI/ENUN/1408/03.-*“Evaluación de la envuelta de diseño frente a sucesos externos descrita en el Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P de ENSA”* [31].
11. *NOTA INTERNA SCI/14/02 “Cierre de las deficiencias identificadas en la inspección a ENSA sobre aplicación del Plan de calidad a la actividades y documentos del proyecto ENUN 52B” (Acta de Inspección CSN/AIN/ENUN52B/13/01)* [32].

3.2. Normativa

En la evaluación se ha tenido en cuenta la normativa española aplicable como normativa básica, además de otra normativa española aplicable y la normativa del OIEA, que junto con la normativa específica de Estados Unidos (por ser la más completa sobre licenciamiento y evaluación de contenedores de almacenamiento de combustible gastado), todas ellas como normativa de referencia, según se refieren se refieren a continuación. Adicionalmente en las evaluaciones se han tenido en cuenta las normas y códigos técnicos aplicables que se refieren en cada caso.

Normativa básica:

- Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR). Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre (RINR).

- Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI). Real Decreto 783/2001, de 6 de julio. (RPSRI)
- Instrucción del Consejo IS-20, de 28 de enero de 2009, por la que se establecen los requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado.
- Instrucción del Consejo IS-29, de 13 de octubre de 2010, sobre instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad.

Normativa de referencia:

- Las Guías de Seguridad del CSN de la Serie 10 de Garantía de Calidad y otras de aplicación.
- Normas de seguridad del OIEA: aplicables al almacenamiento temporal de combustible gastado, en particular la guía de seguridad *"Safety Standards, Specific Safety Guide No. SSG-15, Storage of Spent Nuclear Fuel"*, de 2012
- Las normas de seguridad en transporte del OIEA y acuerdos internacionales, que resulten más restrictivas que las anteriores, resultarán obligatorias.
- Normativa de Estados Unidos (EE.UU)
 - NRC 10 CFR Part 72.- *"Licensing Requirements for the Independent Storage of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste"*.
 - US NRC .-*"Standard Review Plan for Dry Cask Storage Systems."* NUREG-1536, Rev 1.
 - NRC Regulatory Guide 3.61.- Standard Format and Content for a Topical Safety Analysis Report for a Spent Fuel Dry Storage Cask.
 - NRC Regulatory Guide 3.48.- *"Standard Format and Content for the Safety Analysis Report for an Independent Fuel Storage Installation or Monitored Retrieval Storage Installation (Dry Storage)"*.
 - Las Guías Interinas de la NRC *"Interim Staff Guidance"*, ISG -1 a la 19, que desarrollan en detalle los temas cubiertos por el NUREG 1536.
- Las normas y códigos específicos (ASME, ANSI, etc.) y las de calidad y archivo, en los apartados del ES que son de aplicación.

Adicionalmente, dada la interfase con la evaluación del Estudio de Seguridad para el transporte, que presenta áreas comunes (como las relativas al combustible base de diseño, termino fuente, criticidad garantía de calidad etc.), se ha considerado además de la normativa española y del OIEA aplicable al transporte y la siguiente normativa de EE.UU:

- 10 CFR 71.- *"General Requirements for Fissile Material Packages"*
- NUREG-1617 *"Standard Review Plan for Transportation of Packages for Spent Fuel"*.

3.3. Resumen de la evaluación

La evaluación ha cubierto el Estudio de Seguridad en sus revisiones 1 y 2 (con la documentación soporte) y el Plan de Calidad en su revisión 8 (esta última realizada con anterioridad con motivo de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 52B).

En la tabla siguiente, se relacionan a modo de resumen, los capítulos del Estudio de Seguridad, su correspondencia con los requisitos más relevantes de la IS 20 aplicables, y la identificación de las evaluaciones principales en cada caso.

Tabla 5.-Correspondencia de los capítulos del ES con los requisitos de la Instrucción IS 20 y su evaluación

Capítulos del Estudio de Seguridad/Requisitos de la Instrucción IS 20	Evaluación: Referencia de los informe de evaluación
1.Introduccion	TODOS
2. Criterios de diseño. Correspondencia con puntos 3.2 a 3.6 de la IS 20	PRÁCTICAMENTE TODOS
3. Evaluación Análisis Estructural./Punto 3.6 de la IS 20 <i>3.6. Requisitos estructurales y de materiales</i> 3.6.1. El contenedor se diseñará para soportar las cargas resultantes en condiciones normales, anormales, de accidente y los fenómenos naturales postulados asegurando que el sistema mantendrá sus funciones de subcriticidad, blindaje, evacuación del calor, confinamiento y la adecuada capacidad de recuperación del combustible	CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/02 CSN/NET/IMES/ENUN/1507/03
Termino fuente (común a diferentes capítulos del ES)/ Punto 3.1.3 de IS-20 3.1.3. Se identificarán las principales bases de diseño aplicables al contenedor y se definirán las características, parámetros y límites del combustible gastado base de diseño y residuos de alta actividad.	CSN/IEV/INNU/ENUN32P/1506/03 CSN/NET/INNU/ENUN32P/1507/01
4.Evaluación Térmica y Materiales/Punto 3.4 de la IS-20 <i>3.4. Criterias térmicos</i> 3.4.1. El contenedor de combustible gastado se diseñará para conseguir la evacuación adecuada del calor por medios pasivos durante el almacenamiento 3.4.2. El diseño garantizará que la temperatura de la vaina de los elementos combustibles gastados no alcance valores que puedan conducir a una degradación de la misma en condición normal, anómala y en accidentes	CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01 CSN/NET/IMES/ENUN/1507/04
5. Evaluación del Blindaje/ Punto 3.3. de IS 20 <i>3.3. Criterios relativos o la protección radiológica</i> 3.3.1. El blindaje y el confinamiento del contenedor se diseñarán para proporcionar una protección suficiente para cumplir con los criterios y requisitos de protección radiológica aplicables a la instalación en la que se ubique	CSN/IEV/APRT/ENUN/1410/04
6.Evaluación de Criticidad/ Punto 3.2 de la IS-20 <i>3.2. Criterios para el control de la criticidad</i> 3.2.1. El contenedor se diseñará para mantener la condición de subcriticidad y garantizar el principio de doble contingencia, incluyendo los márgenes adecuados a las incertidumbres de los datos y métodos empleados en los cálculos, tanto en operación normal como en condiciones anormales o de accidente/3.2.2. Se emplearán prioritariamente métodos de control de la criticidad basados en una geometría favorable, en materiales absorbentes de neutrones fijos o ambos. Se debe demostrar mediante análisis o prueba previa a su uso que la eficacia del material absorbente no se degrada de forma significativa lo largo de la vida de diseño	CSN/IEV/INNU/ENUN/1506/06.
7. Evaluación del confinamiento/Punto 3.5 de la IS-20 <i>3.5. Criterios relativos al confinamiento</i> 3.5.1. Los sistemas de confinamiento se diseñarán para que durante el periodo de almacenamiento, una atmósfera inerte proteja a la vaina de los elementos combustibles frente a la degradación, de forma que la retirada del combustible no suponga problemas operacionales 3.5.2. El contenedor se diseñará para que la barrera de confinamiento sea redundante. 3.5.3. Los sistemas de confinamiento deben diseñarse para que pueda llevarse a cabo su vigilancia continua o periódica en función de las características del contenedor	CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01 CSN/IEV/AEIR/ENUN/1411/05

<p>8. Materiales/Punto 3.6.2 de la IS 20 3.6. Requisitos estructurales y de materiales 3.6.2. El contenedor se diseñará para asegurar que durante la vida de diseño no se produzcan reacciones químicas o galvánicas significativas entre los materiales empleados o con el combustible gastado y con el agua durante las operaciones en húmedo. Así mismo, se considerarán los efectos térmicos y la irradiación de estos materiales.</p>	<p>CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01 CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/02</p>
<p>9. Procedimientos de operación/Punto 5.9 de la IS-20 5.9. El titular desarrollará un Manual de Operación de acuerdo con el Estudio de Seguridad que será facilitado al usuario quien lo implantará en la instalación conforme a un programa basado en procedimientos escritos</p>	<p>CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01 CSN/IEV/APRT/ENUN/1410/04</p>
<p>10. Criterios de aceptación y programa de mantenimiento/Puntos 3.6.3 y 5.11 de la IS20 3.6.3. En función de las bases de diseño y de las propiedades del combustible se considerará el envejecimiento de las ESC estableciendo, si fuese necesario, un programa de mantenimiento, pruebas e inspecciones. Los resultados que se deriven de este programa servirán de base para la revisión periódica de la seguridad. 5.11. El titular desarrollará el Manual de Mantenimiento, pruebas e inspecciones periódicas, el régimen de vigilancia y la consideración del envejecimiento de las ESC, de acuerdo a un programa basado en el Estudio de Seguridad que el usuario implantará en la instalación a través de un programa basado en procedimientos escritos.</p>	<p>CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01</p>
<p>11. Protección radiológica ambiental/Punto 3.3 de la IS-20 3.3. Criterios relativos a la protección radiológica 3.3.1. El blindaje y el confinamiento del contenedor se diseñarán para proporcionar una protección suficiente para cumplir con los criterios y requisitos de protección radiológica aplicables a la instalación en la que se ubique, de manera que se minimice la exposición de acuerdo con criterios ALARA</p>	<p>CSN/IEV/AEIR/ENUN/1411/05 CSN/IEV/APRT/ENUN/1410/04</p>
<p>12. Análisis de accidentes/Punto 3.1.6 de la IS-20 3.1.6. Las ESC importantes para la seguridad deberán...: (b) Ser diseñadas frente a fenómenos naturales y condiciones ambientales adversas, como terremotos, tsunamis, tornados, caída de rayos, huracanes e inundaciones sin que se vea mermada la capacidad de realizar sus funciones. Se considerarán las condiciones más severas de dichos fenómenos en los alrededores del emplazamiento potencial, dentro de los márgenes razonables del conocimiento, y los efectos de las combinaciones creíbles de dichos fenómenos en condiciones normales, anormales, y de accidente</p>	<p>CSN/IEV/CITI/ENUN/1408/03 CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/02</p>
<p>13. Límites y condiciones de operación/Punto 3.1.1 de la IS-20 3.1.11. El titular deberá establecer y documentar los límites y condiciones de uso del contenedor, que deberán considerar: Las condiciones ambientales durante el almacenamiento (por ejemplo, temperatura, presión, humedad, contaminantes)/Los efectos de la generación de calor del combustible gastado de cada unidad y del conjunto del almacén./Los potenciales efectos de la generación de gas en el combustible gastado, en particular los riesgos de ignición, fuego, explosión, deformación del contenedor y los aspectos de protección radiológica asociados a cada uno de ellos</p>	<p>CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01 CSN/IEV/INNU/ENUN32P/1506/03 CSN/IEV/AEIR/ENUN/1411/05</p>
<p>14 Garantía de Calidad/Punto 4.2 de la IS-20 4.2. Programa de garantía de calidad 4.2.1. El programa de garantía de calidad aplicará a todas las fases de la vida del contenedor, incluyendo diseño, fabricación, pruebas y uso del contenedor y contendrá los siguientes aspectos</p>	<p>Evaluado para la aprobación del ENUN 52B, finalizado con: NOTA INTERNA SCJ/14/02 e Inspección CSN/AIN/ENUN52B/13/01)</p>

A continuación se expone un resumen de las evaluaciones realizadas por el CSN, que recoge el núcleo de los aspectos revisados, las valoraciones, comprobaciones y cálculos independientes realizados en cada una de las áreas del Estudio de Seguridad, siguiendo el orden en que los temas aparecen en dicho estudio y en la tabla anterior.

3.3.1. Evaluación del Análisis Estructural

Objeto y alcance: La finalidad de evaluación ha sido la verificación de las características mecánicas y estructurales del diseño del contenedor y de los análisis de las cargas resultantes en condiciones de operación normal, anormal, de accidentes, a fin de asegurar que el contenedor mantendrá sus funciones de seguridad durante el tiempo de almacenamiento previsto, de acuerdo con lo requerido en la IS 20, punto 3.6.1.

La evaluación ha cubierto los capítulos 3. *Evaluación Estructural* y 12. *Análisis de Accidentes*, y ha tenido en cuenta los aspectos relacionados de los capítulos 1. *Descripción General* y 2. *Principales Criterios de Diseño*. Además, la evaluación ha tenido en cuenta los correspondientes documentos soporte especificados en el Apéndice I de este informe.

Normativa específica y Criterios de Evaluación: Además de la normativa referida en el apartado 3.2 de este informe (IS-20, IS-29, 10CFR72, RG- 3.61 y el NUREG-1536) la evaluación ha tenido en cuenta la normativa específica siguiente:

- NUREG/ CR-6007, *"Stress Analysis of Closure Bolts for Shipping Casks"*.
- Código ASME Sección III, (Edición 2010) Subsecciones WC, NB y NG.
- ANSI-N14.6 *"Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10.000 pounds (4500 kg) or more"*.

Metodología de evaluación y Conclusiones. La evaluación ha revisado los aspectos que a continuación se indican:

- Características y materiales del contenedor relacionadas con la integridad estructural (dimensiones, masas, potencia térmica máxima de 36,2 kW y presión de diseño de la cavidad interna de 8 bar, y las especificaciones de los materiales de los componentes vaso, tapas y juntas, muñones y bastidor).
- Análisis de las cargas en condiciones normales de operación debidas a las temperaturas ambientales máxima de 54,4°C con la potencia máxima de 36,2 kW, y mínima de -40°C, y nieve, así como las tensiones sobre los muñones en las operaciones de elevación y manejo, la resistencia estructural del sistema de cierre, tapas de las penetraciones y de la virola, análisis de fatiga (ciclos de tensión) y sobre la posibilidad de fractura frágil.
- Condiciones anormales, en los que según el análisis del solicitante, sólo produce una carga mecánica de importancia el suceso en el que, de acuerdo al NUREG 1536, se postula un 10% de barras de combustible rotas que liberan el 100% de su gas de llenado y el 30% de sus productos de fisión volátiles. En estas condiciones, la presión alcanzada en el interior es inferior a la de diseño (8 bar), ya considerada en la condición normal de operación, por lo que no es necesaria su consideración específica.

- Análisis de los accidentes postulados, que constituyen las bases de diseño, en particular los relativos a:
 - Accidentes de manejo (caída vertical sobre el fondo, caída oblicua sobre esquina y caída horizontal desde diferentes alturas) y vuelco. Se supone conservadoramente la rigidez infinita del suelo. Se han analizado los efectos los componentes del contenedor (virola, tapas, bastidor) y sobre las barras de combustible gastado (pandeo en caída sobre el fondo y flexión en el vuelco).
 - Accidentes asociados al tornado (efecto del viento y del impacto de varios tamaños de proyectiles), comprobándose el grado de conservadurismo de los cálculos y de las suposiciones de velocidad de viento
 - Inundación, analizando las posibilidades de deslizamiento y/o vuelco para distintos valores del coeficiente de rozamiento con la losa (μ), determinando la profundidad máxima de inmersión antes del fallo de las tapas, sellos y muñones y de plastificación el material de virola.
 - Terremoto, comprobando que para una aceleración horizontal $< 0,366 g$ y $\mu > 0,45$ el contenedor no desliza ni vuelca.
 - Rotura del 100% de las varillas (liberado el 100% del gas de llenado y el 30% de los gases radiactivos significativos), alcanzando 0,685 MPa de presión, cubierto por 0.8 MPa (8 bar) considerado en análisis de condiciones normales.
 - Otros accidentes postulados por conservadurismo que desde el punto de vista estructural no tienen relevancia (como enterramiento bajo escombros, caída de rayos, explosión fuera del emplazamiento, pérdida del blindaje neutrónico y fuga a través de los sellos del contenedor y accidentes de fuego).

Durante la evaluación resultaron una serie de cuestiones transmitidas al solicitante mediante la PIA 5, que han supuesto modificaciones significativas de la Revisión 1 Estudio de Seguridad en estos aspectos. Por último se comunicaron al solicitante una serie de modificaciones en su mayor parte editoriales y erratas a la propuesta de Rev. 2 anticipada por el mismo, que han sido introducidas en la Rev. 2 del ES remitido en julio de 2015.

La evaluación concluye indicando que este diseño genérico, no vinculado a ningún emplazamiento, es aceptable desde el punto de vista estructural, por ser adecuados, conservadores y extensos los análisis de carga, las condiciones de operación normal y anormal, los análisis de accidentes y los fenómenos naturales considerados.

No obstante, la evaluación indica que para el uso del contenedor en cada ATI concreto deberán realizarse una serie de comprobaciones sobre ciertos aspectos específicos que se consideran limitantes para la validez de las conclusiones de la evaluación.

3.3.2. Evaluación del Término Fuente

Objeto y alcance: El objeto de la evaluación ha sido comprobar que la caracterización y especificación del combustible base de diseño, la metodología y los cálculos presentados para determinar el término fuente radiológico (gamma y neutrónico) y térmico, se han realizado de acuerdo con la normativa, según lo requerido en el punto 3.1.3 de la IS-20.

La evaluación ha revisado principalmente el Capítulo 2. "Principales Criterios de Diseño" y ha tenido en cuenta los Capítulos 4 "Evaluación térmica", 5. "Evaluación de Blindaje", y 7. "Confinamiento y 13 "Limites y Condiciones de Operación". Además, la evaluación ha considerado los documentos soportes aplicables en este caso de los referidos en el Apéndice 1 de esta propuesta de dictamen.

Normativa específica y Criterios de Evaluación: La evaluación ha tenido en cuenta lo requerido en la instrucción IS-20, el 10CFR72 y el NUREG-1536, referidos en el apartado 3.2 de este informe. Dicha normativa requiere que:

- La definición del combustible base de diseño sea envolvente de todos los elementos combustibles a almacenar, y sobre este se determine el término fuente.
- Los análisis asociados sean realizados tomando unas condiciones de operación de planta que maximicen las intensidades de las fuentes gamma y neutrónica del combustible gastado así como las de activación de las partes estructurales del elemento combustible, prestando especial atención al enriquecimiento, grado de quemado y tiempo de enfriamiento.
- Se especifique el enriquecimiento mínimo envolvente para la población de elementos combustibles a almacenar
- El uso de códigos de ordenador reconocidos, que hayan sido validados y verificados

Metodología de evaluación y Conclusiones: La evaluación ha revisado el termino fuente radiológico usado en los cálculos de blindaje, el termino fuente térmico, la composición isotópica del combustible utilizada en el análisis de confinamiento y las masas de gases de fisión utilizadas en el cálculo de la presión interna del contenedor. Adicionalmente la evaluación ha realizado cálculos alternativos para la verificación de los realizados por el solicitante. En particular, la evaluación se ha centrado en los siguientes aspectos:

- Caracterización del combustible a cargar, y las hipótesis para determinar los combustibles base de diseño, uno para el KWU 16×16 y otro para el combustible Westinghouse 17×17.
- Metodología general y herramientas de cálculo para obtener el término fuente radiológico y térmico, y determinación de la composición isotópica del combustible, de acuerdo con el NUREG/CR-6487, que conduce a la obtención del inventario de radionucleídos para cada uno de los dos tipos de combustibles base de diseño, y de las masas de los principales gases de fisión liberables.

El área especialista del CSN ha realizado cálculos independientes para verificar el termino fuente radiológico y térmico de los combustibles base de diseño KWU 16×16 y W 17×17 con la secuencia SASH2 del sistema SCALE 5.1, usando los mismos ficheros de entrada que ENSA por considerarlos adecuados. El área evaluadora concluye indicando que:

- Los dos combustibles base de diseño (características y parámetros de operación) elegidos, uno para el KWU 16×16 de Trillo y otro para el Westinghouse 17×17 del resto de plantas PWR españolas, y las condiciones de operación en reactor postuladas, son adecuados y cubren los combustibles objeto de la solicitud. El contenido del contenedor deberá ceñirse a estos tipos de combustible y cumplir con los límites y condiciones el Estudio de Seguridad.

- La metodología para la determinación del término fuente del combustible base de diseño es aceptable.
- En los cálculos independientes realizados en esta evaluación (de las intensidades gamma y neutrónica, de calor de decaimiento, de la composición isotópica del combustible y de las masas de productos de fisión) no se han observado diferencias significativas con los aportados por el solicitante.

La evaluación puso de manifiesto algunas objeciones sobre la falta de especificidad de los rangos de grado de quemado y enriquecimiento inicial de las tablas 1.1.1, 2.1.6 y 13.2.1 de los capítulos 1, 2, y 13, respectivamente, contenidas en la Revisión 1 del ES, requiriendo que las combinaciones de grado de quemado-enriquecimiento inicial y tiempo de enfriamiento permitidos queden claramente identificadas en dichos capítulos. Estas objeciones fueron notificadas al solicitante, para su incorporación en la Revisión 2 del ES.

Del análisis de dicha Revisión 2 del ES, la evaluación concluye que dichas modificaciones han sido incorporadas correctamente (con las nuevas tablas 2.1.7 y 13.2.2), por lo que la misma resulta aceptable, con las siguientes excepciones, que deberán ser tenidas en cuenta en la próxima revisión del ES, lo que se propone comunicar al titular por carta:

- En la tabla 1.1.1 se deberá incluir la asociación específica de cada enriquecimiento mínimo con su grado de quemado máximo.
- Incluir una tabla con las características de los elementos base de diseño KWU 16x16-20 y Westinghouse MAEF en los capítulos 2 y 5 del Estudio de Seguridad

3.3.3. Evaluación del Análisis Térmico y de Materiales

Objeto y alcance: Esta evaluación ha revisado las características del diseño del contenedor y los materiales de sus componentes para verificar su capacidad de evacuación del calor residual a fin de garantizar la integridad del combustible, manteniendo la temperatura de las vainas y de los materiales en valores suficientemente bajos para prevenir su degradación en condiciones normales, anormales y de accidente, de acuerdo con lo indicado en la Instrucción IS-20 puntos 3.4.1 y 3.4.2.

La revisión se ha centrado en los Capítulos 4. *Evaluación térmica* y 8. *Evaluación de Materiales* del Estudio de Seguridad, y ha tenido en cuenta los aspectos relacionados de los Capítulos 1. *Descripción General* y 2. *Principales Criterios de Diseño*, además de los correspondientes documentos soporte, que se encuentran referenciados en el Apéndice 1 del presente informe.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: Además de la normativa referida en el apartado 3.2, en particular el NUREG-1536, esta evaluación ha tenido en cuenta en cuenta la siguiente normativa específica:

- NUREG/CR-6407.-“*Classification of transportation Packaging and Dry Spent Fuel Storage Components According to the Importance to Safety*”,
- NUREG-1617 rev.0, “*Standard Review Plan for Transportation Packages for Spent Nuclear Fuel*”.

- NUREG-0612, "Control of Heavy Loads at Nuclear Power Plants".
- NUREG-1745, "Standard Format and Content for Technical Specifications for 10CFR Part 72 Cask Certificates of Compliance"
- ANSI-N14.5 "Leakage Tests on Packages for Shipment"
- ANSI-N14.6 "Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10.000 pounds (4500 kg) or more"

Metodología de Evaluación y Conclusiones: La evaluación ha revisado y comprobado los siguientes aspectos del Estudio de Seguridad.

- Características del diseño relacionadas con la disipación de la carga térmica, en las que participan todos los componentes, en especial las aletas de aluminio que rodean el vaso del contenedor, así como las propiedades térmicas de los materiales.
- Límites térmicos del combustible gastado y de los materiales de los componentes importantes para la seguridad, en particular de los aceros austeníticos de las placas del bastidor, aleaciones de aluminio de aletas de refrigeración y guías del bastidor, y absorbente neutrónico en bastidor (MMC) y blindaje neutrónico exterior a la virola (NS4FR).
- Valores de la presión interna en la cavidad del contenedor (dependiente de la cantidad total de gas He de relleno, la hipotética fracción de gases de fisión liberados por el combustible y la temperatura de la cavidad).
- Límites de tiempo para las operaciones de carga y descarga, que conllevan transitorios de temperaturas.
- Cargas térmicas base de diseño que aplican al contenedor, debidas al combustible y a las temperaturas del agua de la piscina, así como las debidas a la insolación y a las temperaturas ambientales seleccionadas (de -40°C hasta 54,4°C) para cubrir cualquier emplazamiento en territorio español.

Modelos térmicos utilizados para analizar los mecanismos de transferencia de calor: conducción (a través de los materiales del contenedor, incluyendo el He), radiación (entre vainas – superficies internas – virola exterior – ambiente), y convección (entre la virola exterior y la superficie cercana de la losa), aplicados a las condiciones de operación normal, anormal y de accidente, e implementados mediante el código de elementos finitos ANSYS 100.1A. Durante la evaluación surgieron cuestiones que fueron remitidas al solicitante mediante escritos de petición de información adicional (PIAs 1 y 6), que han resultado en modificaciones incluidas en la Revisión 2 del Estudio de Seguridad.

Como resultado, la evaluación concluye indicado lo siguiente:

- Las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad se describen en el ES con suficiente detalle para la evaluación del comportamiento térmico del contenedor en todas las condiciones postuladas.
- Los rangos de temperatura límite de operación para los materiales importantes para la seguridad (estructurales, blindaje y control de criticidad), que aseguran su adecuado comportamiento, así como las cargas térmicas y condiciones ambientales, se han establecido de acuerdo con la normativa aplicable.

- Se ha verificado el comportamiento térmico del contenedor, para las condiciones de operación normal y de accidente, utilizando medios analíticos que lo representan de forma conservadora. Los análisis han considerado las condiciones de almacenamiento y las cargas ambientales más desfavorables, y sus resultados muestran que las temperaturas y presiones internas máximas de todos los componentes se mantienen por debajo de los límites establecidos.
- Se ha determinado la carga térmica disipada al ambiente a partir del perfil de temperaturas en la superficie del contenedor obtenido para condiciones normales de almacenamiento verificando que el contenedor es capaz de disipar la carga térmica de diseño empleada en el análisis
- Se ha verificado de forma conservadora que en las condiciones normales de operación e hipotéticas de accidente no se producen interferencias por dilatación térmica diferencial entre los diferentes componentes del contenedor.

La evaluación ha realizado un cálculo alternativo de la conductividad térmica equivalente de los elementos combustibles para determinar la interacción entre los diferentes contenedores ubicados en la instalación de almacenamiento, cuyos resultados confirman el conservadurismo de los correspondientes parámetros que se aplican en el Estudio de Seguridad de Almacenamiento.

Así mismo, la evaluación ha determinado la carga térmica disipada al ambiente a partir del perfil de temperaturas en la superficie del contenedor obtenido para las condiciones normales de almacenamiento, verificando que el contenedor es capaz de disipar la carga térmica de diseño empleada en los análisis.

La evaluación puso de manifiesto finalmente algunas objeciones adicionales de (mayormente editoriales (relativas a las precisiones en planos de licencia del capítulo 1, entre otras) que han sido incluidas en la Revisión 2 del Estudio de Seguridad remitido en julio de 2015, considerándose por tanto aceptable.

3.3.4. Evaluación del Blindaje

Objeto y alcance: Esta evaluación ha analizado las características del blindaje del contenedor ENUN 32P con el objeto de verificar los cálculos de dosis operacionales presentados por el solicitante y su conformidad con la normativa a este respecto, a fin de proporcionar la protección suficiente durante la operación en condiciones normales y de accidente de almacenamiento, de acuerdo con lo establecido en el punto 3.3.1 de la IS-20.

La evaluación ha revisado fundamentalmente los capítulos 5. *Evaluación del Blindaje* y 11. *Protección Radiológica*, y la parte relacionada del Capítulo 9. *Procedimientos de Operación* del Estudio de Seguridad, y ha tenido en cuenta los correspondientes documentos soporte, referenciados en el apéndice 1 de este informe.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: La normativa considerada ha sido fundamentalmente las instrucciones IS-20 e IS-29 y el RPSRI especificados en el apartado 3.2 de este informe, además de la norma específica siguiente:

- American National Standards Institute. “*Neutron and Gamma-Ray Flux-to-Dose-Rate Factors*” ANSI/ANS-6.1.1-1977.

Esta normativa requiere la aplicación de criterios ALARA y consideraciones prácticas de ingeniería para las tasas de dosis en la superficie y a 1 m del contenedor, que aunque no están reguladas, sí se tienen en cuenta en el Estudio de Seguridad.

Metodología de evaluación y Conclusiones: La evaluación ha revisado los aspectos e hipótesis de cálculo utilizados en el ES y demás documentación relacionada y ha realizado cálculos independientes de las tasa de dosis en superficie y a un metro de distancia. En particular la evaluación ha revisado los siguientes aspectos:

- Características y componentes del diseño del *blindaje contra la radiación gamma* (constituido en dirección radial por el acero al carbono del cuerpo del contenedor y la virola envolvente del tanque de blindaje neutrónico y en dirección axial por el acero de las tapas y el fondo, y en menor medida por el bastidor y las guías de aluminio); y el *blindaje neutrónico* (proporcionado por un polímero sólido con base de resina con carburo de boro NS4FR o un polietileno borado, Borotron-UH050, adosado a la envolvente exterior entre los huecos de las aletas de aluminio).
- Especificaciones de las distintas fuentes de radiación derivadas del combustible (considerando los dos tipos de combustible base de diseño):
 - Término fuente gamma, emitido por productos de fisión, actínidos y Co-60
 - Término fuente neutrónico, generado por fisión espontánea y reacciones del tipo (α, n) en el UO_2 .
- Análisis de la distribución energética, espacial y el modelo geométrico y composición de cada componente, empleando los planos de licencia incluidos en el Capítulo 1 del ES.
- Los Procedimientos de Operación (carga, descarga, preparación, inspección y pruebas del contenedor) referidos en el Capítulo 9 del Estudio de Seguridad (ES).

Las conclusiones de la evaluación, a la vista de la información proporcionada en el Estudio de Seguridad y documentos soporte son las que a continuación se indican:

- La metodología y datos usados por el solicitante para la estimación de las tasas de dosis en el contenedor son aceptables.
- Las medidas descritas en él para lograr que las exposiciones ocupacionales frente a la radiación sean tan bajas como razonablemente sea posible (ALARA), son aceptables.
- Las exposiciones operacionales que el solicitante ha estimado para la carga y el almacenamiento del contenedor, se estima que son correctas

Los resultados de los cálculos independientes, realizados (mediante el código MAVRIC del sistema SCALE 6.1 que utiliza el programa de Monte Carlo MONACO) para la estimación de la dosis, en superficie y a 1 metro (en dirección radial a intervalos de 5° angulares, y en dirección axial), para condición normal de operación y de accidente, en la que se asume pérdida total del blindaje neutrónico a causa de fuego envolvente, no presentan diferencias importantes con los aportados por el solicitante (salvo algunas en zonas concretas debidas la ubicación de los dosímetros receptores de radiación, o *tallies*, en los modelos de cálculo).

Por tanto se concluye que las características del blindaje del contenedor ENUN 32P presentadas en el Estudio de Seguridad proporcionan una protección adecuada contra

la radiación en condiciones normales y de accidente para el almacenamiento, por lo que se considera aceptable.

Adicionalmente, en relación con los procedimientos de operación del contenedor, incluidos en el capítulo 9 del ES, la evaluación indica que estos se consideran correctos, manifestando que estos deberán ser desarrollados por ENSA en un Manual de Operación que se entregará al usuario, quien será finalmente responsable de desarrollar los Procedimientos específicos dentro de la planta.

3.3.5. Evaluación del Análisis de Criticidad

Objeto y alcance: La evaluación ha tenido por objeto verificar que el análisis presentado para demostrar la seguridad frente a la criticidad durante el almacenamiento y el transporte del contenedor se ha realizado de acuerdo con lo requerido en la normativa aplicable. Dado que análisis para almacenamiento y transporte es único, con modelos e hipótesis envolventes de ambas situaciones, su evaluación es conjunta.

La evaluación ha cubierto el Capítulo 6 *Evaluación de Criticidad* de los Estudios de Seguridad para almacenamiento y para transporte, y ha tenido en cuenta las especificaciones relativas a los combustibles y los documentos relativos a la criticidad que aparecen especificados en el Apéndice 1 de este informe.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: La normativa considerada ha sido fundamentalmente la Instrucción IS 20, el 10 CFR 72 y el NUREG-1536, además de la reglamentación de transporte, referidos en el apartado 3.2 anterior, en particular la siguiente:

- 10CFR.72.124, "*Criteria for Nuclear Criticality Safety*" que define las condiciones en que debe garantizarse la subcriticidad en el almacenamiento,
- 10CFR72.236 "*Specific requirements for spent fuel storage cask approval and fabrication*" (a) y (b) relativos a Especificaciones del combustible gastado y : Requisitos específicos para el contenedor, respectivamente

Además se han tenido en cuenta las siguientes guías de seguridad de la NRC:

- NRC RG 3.71 "*Nuclear criticality safety standards for fuels and material facilities*".
- NRC ISG-1, Rev.2, "*Classifying the Condition of Spent Nuclear Fuel for Interim Storage and Transportation Based on Function*"
- NRC ISG-2, Rev.1, "*Fuel Retrievability*"
- NRC ISG-8, Rev.3, "*Burnup Credit in the Criticality Safety Analyses of PWR Spent Fuel in Transportation and Storage Casks*"
- NRC ISG-9, Rev.1, "*Storage of components associated with fuel assemblies*"
- NRC ISG-11, Rev.3, "*Cladding Considerations for the Transportation and Storage of Spent Fuel*".

Esta normativa requiere: (i) que el factor de multiplicación k_{eff} sea menor a 0,95 (con probabilidad 95% y nivel de confianza 95%, en condición de operación normal y de accidente); (ii) la aplicación del principio de doble contingencia (deben producirse dos sucesos independientes, improbables y concurrentes que modifiquen las condiciones de criticidad); (iii) la seguridad frente a criticidad se basará en una geometría favorable y/o en el uso de materiales absorbentes de neutrones fijados; el diseño debe tener

medios para verificar su eficacia durante el almacenamiento; (iv) no se de crédito a venenos neutrónicos consumibles del combustible, ni a más del 75% de material fijo absorbente de neutrones. Al ser una evaluación conjunta, estos requisitos se deben establecer de modo envolvente para cumplirse simultáneamente para Almacenamiento y Transporte.

Método de Evaluación y Conclusiones: Esta evaluación ha comprobado en particular los siguientes aspectos:

- Descripción de los aspectos que garantizan la seguridad frente a criticidad: a) la geometría del bastidor; b) absorbente neutrónico en el bastidor y c) los límites que fijan el quemado mínimo en función del enriquecimiento inicial (curvas de carga enriquecimiento-quemado) para dar crédito a la reducción de reactividad producida por el quemado.
- Parámetros del combustible *base de diseño* para los dos tipos de combustible considerados (KWU16x16 y Westinghouse 17x17), clasificados en ambos casos como no dañados (de acuerdo con la guía de la NRC ISG-1).
- Condiciones de operación del reactor (temperatura de moderador y combustible, densidad de moderador, concentración de boro, potencia específica, duración del ciclo, quemado, etc.), que determinarán la isotopía para grado de quemado, calculada mediante SAS2H del código SCALE 4.4a, (para 9 grados de enriquecimiento inicial, de entre 2.5 y 5%, y 8 grados de quemado, de entre 15 y 50 GWd/tU) y realizados en perfiles de 7 nodos, cálculos que fueron modificados sustancialmente tras la evaluación de la Rev. 0 del ES, acuerdo con la PIA 2.
- Análisis de criticidad a partir de las características del contenedor y de la isotopía determinada, mediante el código de Monte Carlo MCNP5; de las que se deducen las curvas de carga de enriquecimiento máximo-quemado mínimo.
- Escenarios analizados para almacenamiento y transporte, y el conservadurismo en la elección del escenario más limitante (accidente en el transporte consistente en una red infinita de contenedores inundados con agua pura y con el hueco pastilla vaina también inundada).
- Cumplimiento de los criterios establecidos en la normativa aplicable, que teniendo en cuenta los sesgos e incertidumbres, proporcionan el valor máximo del coeficiente de multiplicación efectiva k_{eff} .

Durante el proceso de evaluación se ha solicitado información adicional transmitida al solicitante mediante las PIAs 2 y 6, que dieron lugar a las modificaciones, introducidas en la Revisión 1 del ES, no habiendo sido necesarias modificaciones respecto a la criticidad (capítulo 6) en la Revisión 2 de dicho ES.

Las conclusiones de la evaluación son las siguientes:

- La definición del combustible base de diseño, las distribuciones de enriquecimiento y las condiciones de operación analizadas, se consideran adecuadas como envolventes de los combustibles de reactores españoles para los que se solicita autorización: KWU 16x16 de Trillo y W-16x16 de Almaraz, Ascó y Vandellós 2.
- El modelo empleado en los análisis reproduce conservadoramente el diseño del contenedor y del combustible base de diseño.

- La metodología de análisis utilizada, con los códigos para el cálculo la isotopía y de reactividad (SAS2H-SCALE4.4 y MCPNP5, respectivamente), y el conjunto de hipótesis que aplican para garantizar el conservadurismo del análisis para demostrar la subcriticidad del contenedor son correctas.
- Los resultados obtenidos cumplen con el criterio de aceptación, que requiere, para ambos tipos de combustible (KWU 16×16 y Westinghouse -17×17), unos valores de la constante de multiplicación efectiva inferior a los correspondientes límites de seguridad de k_{eff} .

La evaluación ha comprobado que todos los análisis, modelos y cálculos realizados por el solicitante son envolventes de los combustibles de los 6 reactores PWR españoles.

Los resultados de reactividad calculados por el CSN de forma independiente confirman la corrección y completitud de los resultados presentados.

En consecuencia, el área evaluadora considera aceptable la evaluación de seguridad frente a criticidad presentada por Ensa para demostrar la subcriticidad del almacenamiento en seco y en el transporte del combustible base de diseño PWR 16x16-20 KWU y 17x17 W irradiado en los reactores PWR españoles, y “no dañado”, en el contenedor de doble propósito ENUN32P, con los límites y condiciones expuestos por el solicitante en la documentación de licencia, con la excepción del combustible con grados de quemado superiores a 45 GWd/TMU y para el caso de transporte, para el que deberá justificarse de manera específica que el comportamiento mecánico de la vaina garantiza la geometría del combustible asumida en todas las condiciones analizadas.

3.3.6. Evaluación del Confinamiento

Objeto y alcance: esta evaluación ha tenido por objeto verificar que la definición de la barrera de confinamiento, la selección de sus materiales y la determinación de la tasa de fugas presentadas en el Estudio de Seguridad, han sido realizadas de acuerdo a la normativa aplicable, limitando la liberación de material radiactivo a niveles aceptables y manteniendo una atmosfera inerte interior que garantice la integridad del combustible a lo largo de la vida de almacenamiento, según lo requerido en los puntos 3.5.1 y 3.5.2 de la IS-20.

La evaluación ha cubierto el Capítulo 7. “Confinamiento” del Estudio de Seguridad, y ha tenido además en cuenta los Capítulos 1. “Descripción General”, 2. “Principales Criterios de Diseño”, 8 “Evaluación de Materiales” y 12. “Análisis de Accidentes”.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: Además de la IS 20, el 10 CFR 72 y el NUREG 1536, referidos en el apartado 3.2 de este informe, la evaluación ha tenido en cuenta las siguientes normas:

- NUREG/CR-6407 “Classification of Transportation Packaging and Dry Spent Fuel Storage System Components According to Importance to Safety”, que el NUREG 1536 considera aplicable al almacenamiento.
- ASME Boiler & Pressure Code Section III, American Society of Mechanical Engineers. Edición de 2007.
- ANSI-N14.5 “Leakage Tests on Packages for Shipment”.

Esta normativa requiere que el sistema de confinamiento sea redundante, esté diseñado para mantener una atmosfera interior inerte que proteja la vaina de los elementos combustibles frente a la degradación y pueda llevarse a cabo su vigilancia periódica y establece los criterios para la clasificación de componentes importantes para seguridad (considerando como tales todas aquellas estructuras sistemas y componentes cuyo fallo pueda resultar en una pérdida de la barrera de confinamiento), así como los criterios para la aceptación de los materiales que componen dicha barrera, y para la determinación de los límites de aceptables que aplican a las pruebas de fugas.

Metodología de evaluación y Conclusiones: La evaluación ha analizado los siguientes aspectos:

- Definición de la barrera de confinamiento en el Estudio de Seguridad, formada por el vaso del contenedor, con la virola interior, el fondo y el sistema de cierre (tapa interior, tapas de las penetraciones de venteo y drenaje (todas con anillo tórico doble) de manera que el conjunto proporcione una barrera redundante.
- Clasificación de los componentes del contenedor ENUN 32P de acuerdo a su importancia para la seguridad y su coherencia con el NUREG/CR-6407.
- Análisis de la idoneidad de los materiales seleccionados para cada componente de la barrera de confinamiento y su conformidad con el código ASME, para garantizar que son capaces de resistir las condiciones normales anormales y de accidente.
- Justificación del valor de tasa de fugas admisible que se aplica al análisis de las consecuencias radiológicas, definido como criterio de aceptación en las pruebas de estanqueidad (de $4,1 \cdot 10^{-5}$ std cm³/s).

Los resultados de la evaluación de los aspectos de confinamiento de las revisiones 0 y 1 del Estudio de Seguridad fueron transmitidos al solicitante, mediante PIAs 1 y 6, que requirieron la revisión de dicho Estudio.

Los resultados de la evaluación indican que:

- La barrera de confinamiento se encuentra definida con suficiente detalle en el Estudio de Seguridad (capítulos 1, 2, 7 y 8) para permitir verificar su efectividad y la selección de los materiales de los componentes que la conforman se ha justificado adecuadamente.
- El diseño del contenedor proporciona un sistema de sellado redundante de la barrera de confinamiento con juntas metálicas dobles, y los valores de los pares de apriete aplicados a los pernos que comprimen dichas juntas garantizan la compresión requerida en todas las condiciones postuladas en el ES.
- La selección de los materiales que se emplean en los componentes que conforman la barrera de confinamiento se encuentra adecuadamente justificada en el ES
- Las tasas de fugas son coherentes con el criterio de aceptación establecido para las pruebas de estanqueidad, y han sido obtenidas aplicando los requisitos de la norma ANSI N14.5.
- El diseño de la barrera de confinamiento del contenedor es consistente con los requisitos del 10 CFR 72, por lo que se considera que proporciona una garantía

razonable en todas las condiciones postuladas incluyendo las condiciones hipotéticas de accidente.

De lo que se deriva que el diseño de la barrera de confinamiento del contenedor ha sido definido de manera coherente con la normativa y cumple los criterios de redundancia necesarios para garantizar la estanqueidad en las condiciones normales de almacenamiento y en condiciones de accidente, por lo que resulta aceptable.

3.3.7. Evaluación de los Criterios de Aceptación y Programa de Mantenimiento

Objeto y alcance: La evaluación ha tenido por objeto comprobar que el Estudio de Seguridad ha incluido los criterios de aceptación aplicables a las inspecciones y pruebas de fabricación del contenedor, requeridas antes de la aceptación y marcado del mismo, así como las bases para el desarrollo del programa de mantenimiento, y del régimen de vigilancia a desarrollar en las instalaciones de almacenamiento donde se ubique, a fin de garantizar que el contenedor sigue cumpliendo con los requisitos aplicables, de acuerdo con lo requerido en el punto 5.11 de la IS 20.

La evaluación ha cubierto el capítulo 10 "*Criterios de Aceptación y Programa de Mantenimiento*" del Estudio de Seguridad.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: Además del 10 CFR 72 y el NUREG 1356 referidos en el apartado 3.2, esta evaluación ha tenido en cuenta las normas técnicas a las que remiten las anteriores, que se indican a continuación:

- ASME. "*Boiler and Pressure vessel (B&P)*" Section III.
- ANSI- N14.6. "*Radioactive Materials - Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10 000 Pounds (4500 kg) or More*".
- ANSI-N14.5. "*Leakage Tests on Packages for Shipment*".

Metodología de evaluación y Conclusiones: La evaluación ha revisado la información contenida en el capítulo 10 del ES relativa al programa de inspecciones y pruebas y los criterios de aceptación de las mismas:

- Inspecciones visuales y ensayos no destructivos (de acuerdo a ASME secc. III).
- Pruebas estructurales a los muñones de izado, que incluyen pruebas complementarias no destructivas por líquidos penetrantes o partículas magnéticas (según ANSI N14.6).
- Pruebas de presión, de carácter hidrostático sobre la barrera de confinamiento y neumático sobre la virola envolvente (según ASME III, subsecciones NB);
- Pruebas de estanqueidad, sobre juntas y soldaduras de la barrera de confinamiento (ANSI N14.5).
- Ensayo térmico, sobre el primer contenedor fabricado, para verificar su capacidad para disipar la carga térmica de diseño, y cuyos criterios de aceptación son las temperaturas obtenidas en el capítulo 4 del ES.

La evaluación también ha revisado las bases para el desarrollo del Programa de Mantenimiento a desarrollar por el titular de la aprobación del contenedor antes de la carga del mismo de ellos, según el punto 5.11 de la IS-20), mantenimiento que dada la naturaleza pasiva del contenedor es mínimo, destacando el programa de mantenimiento de pinturas durante la toda la vida del contenedor.

De acuerdo con lo anterior, se deduce que este capítulo del ES describe adecuadamente los criterios de aceptación, inspecciones y pruebas previstas, así como las bases para el futuro desarrollo del Programa de Mantenimiento, que deberán ser desarrollado por el solicitante antes de la carga del primer contenedor y entregados al usuario, de acuerdo con el punto 5.11 de la IS-20..

3.3.8. Evaluación de los Procedimientos de Operación

Objeto y alcance: El objeto de la evaluación es asegurar que Estudio de Seguridad (ES) presentado por el solicitante contiene las guías generales para el posterior desarrollo de los procedimientos detallados de operación del contenedor en la instalación de *almacenamiento* donde se ubique, de acuerdo con lo indicado en los puntos 5.7 y 5.9 de la IS-20.

La evaluación ha revisado los capítulos del Estudio de Seguridad (ES) 9 “*Procedimientos de operación*” y ha tenido en cuenta el capítulo 13 “*Límites y Controles de Operación*”.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: normativa referida en el apartado 3.2, en particular el NUREG 1356.

Los criterios de evaluación considerados son los indicados en la normativa indicada, que básicamente incluyen la comprobación de que las guías generales contenidas en el capítulo 9 del ES en cuanto a los procedimientos a desarrollar:

- Cubren todas las operaciones normales (planificadas), e identifican las medidas para controlar los procesos y mitigar riesgos.
- Son compatibles con los límites y controles de operación incluidos en las Especificaciones de Funcionamiento (capítulo 13 del ES).
- Identifican y describen las herramientas y equipos auxiliares cuyo uso se prevé en las operaciones de carga, manipulación, almacenamiento y descarga de contenedores.

Metodología de evaluación y Conclusiones: La evaluación del área especialista del CSN ha revisado que el capítulo 9 del ES en lo que se refiere a las bases para la preparación de los procedimientos relativos a la recepción y carga del contenedor que incluyen la descripción de las operaciones de:

- Recepción y preparación del contenedor, en que se verifican, entre otros, los pares de apriete de los pernos de los muñones de elevación antes del inicio de cualquier operación.
- Determinación del tiempo máximo que puede transcurrir hasta la finalización del drenaje.
- Cumplimiento del criterio de secado (4 mbar absolutas) en un tiempo de máximo de 48,99 horas.
- Pruebas de fugas de las juntas metálicas del contenedor.

El área evaluadora realizó algunas objeciones que han requerido modificaciones del ES para reflejar adecuadamente los valores de los pares de apriete correspondientes a las penetraciones de venteo y drenaje y completar las operaciones necesarias en caso de no llegar a cumplir el criterio de secado en el tiempo requerido, e incluir una

especiación en el apartado 9.1 para verificar que la temperatura de la sala donde se efectúa el secado sea inferior a 35°C.

La revisión 2 del ES remitida en julio de 2015 ha introducido las modificaciones derivadas de las observaciones efectuadas por el CSN, por lo que la evaluación ha considerado este Capítulo 9 del ES aceptable.

3.3.9. Evaluación de los aspectos de Protección Radiológica

Objeto y alcance: Esta evaluación ha tenido por objeto comprobar que el diseño del contenedor (blindaje y confinamiento) proporciona un nivel aceptable de protección radiológica para cumplir con los criterios y requisitos de protección radiológica de la instalación donde se ubique durante operación normal, anormal o de accidente, de acuerdo con lo establecido en el punto 3.3.1 de la Instrucción IS-20.

La evaluación ha revisado principalmente los capítulos los Capítulos 7. *Confinamiento* y 11. *Protección Radiológica* del Estudio de Seguridad (ES), además del Capítulo 12. *Análisis de Accidentes*, y ha tenido en cuenta el contenido de los Capítulos 1. *Descripción General*, 2. *Principales Criterios de Diseño*, 5. *Evaluación del Blindaje* y 13. *Límites y Controles de Operación*, en lo que se refiere a los aspectos relacionados con el impacto radiológico ambiental.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: La normativa considerada en esta evaluación ha sido fundamentalmente además de las Instrucciones IS-20 e IS-29, el RPSRI, especificada en el apartado 3.2 de este informe.

Los criterios de aceptación considerados han sido los relativos a la definición de área controlada y los límites de dosis en condiciones normales y de accidente contenidos en la normativa especificada.

Metodología de evaluación y Conclusiones: La evaluación ha revisado los siguientes aspectos del Estudio de Seguridad en su revisión 1 y ha realizado cálculos independientes de las dosis debidas a posibles fugas del contenedor en condiciones normales de operación, según se refiere a continuación. Los aspectos revisados fundamentalmente han sido los siguientes:

- Adecuación de magnitudes y unidades de dosis a la normativa española.
- Límites de control de operación (ETF) relacionados con la Protección Radiológica, Definición del contorno de zona controlada según a los límites de dosis de la IS 29.
- Condiciones de Accidente Hipotético que mermarían las barreras de Blindaje y de Confinamiento.

Además, el área especialista ha calculado de forma independiente las dosis internas debidas a fugas, a distintas distancias del contenedor, en condiciones anormal y de accidente (condiciones que producen fugas), calculando las tasas de fugas y partir de ellas, las dosis efectivas, dosis equivalentes a piel y dosis equivalentes al cristalino.

Como resultado de la evaluación resultaron una serie de observaciones (fundamentalmente sobre la normativa de aplicación a la determinación del área controlada, factores de conversión a dosis e interrelación del blindaje y el

confinamiento), que fueron transmitidas al solicitante, para su incorporación en la revisión del ES.

La evaluación ha comprobado que la Revisión. 2 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32B para almacenamiento ha incorporado las modificaciones derivadas de las observaciones efectuadas por el CSN de manera aceptable.

Adicionalmente, esta evaluación pone de manifiesto que en el licenciamiento del ATI se deberán tener en cuenta la meteorología, usos de tierra y agua, y disposición final de contenedores en el emplazamiento concreto, considerándose la ingestión como vía de exposición para condiciones anormales de operación.

3.3.10. Evaluación del diseño frente a los sucesos externos de origen natural

Objeto y Alcance: El objeto de la evaluación ha sido revisar la definición y análisis de los efectos derivados de condiciones ambientales y fenómenos naturales (como nieve y hielo, y condiciones como terremotos, vientos fuertes, temperaturas extremas, tornados, caída de rayos e inundaciones), que pueden darse en la instalación donde se ubique el contenedor sin que se vea mermada su capacidad para realizar sus funciones de seguridad, de acuerdo con lo requerido en el punto 3.1.6 de la IS-20.

El alcance de la evaluación incluye los capítulos del Estudio de Seguridad, 2 "*Principales Criterios de Diseño*", 12 "*Análisis de Accidentes*", y ha tenido en cuenta los capítulos 1 "*Descripción General*", y 13 "*Límites y Controles de Operación*". Además la evaluación ha tenido en cuenta los documentos soporte relativos a accidentes y análisis de desplazamientos que se especifican en el Apéndice 1 de este informe.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: Además de los criterios recogidos en la normativa referida en el apartado 3.2 de este informe (IS- 20, IS-29, 10 CFR 72 y NUREG 1536), la evaluación ha tenido en cuenta las siguientes normas y documentos:

- SSG-15, "*Storage of Spent Nuclear Fuel*". IAEA
- ANSI N58.1, "*Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*"
- Instrucción Técnica de Calidad IT-DSN/04, "*Calidad de la documentación a remitir por los titulares*" , de 13 de enero de 2004
- U5 NRC Regulatory Guide 1.60 "*Design response spectra for seismic design of nuclear power plant*". Rev 2, Julio 2014.

Metodología de Evaluación y Conclusiones: La evaluación ha revisado los criterios de diseño del contenedor frente a sucesos externos que representan los riesgos de un emplazamiento genérico y las cargas resultantes de los siguientes fenómenos naturales considerados en el Estudio de Seguridad:

- Hielo y nieve (con una carga de nieve de 1952,3 kg/m² superior a los 60 kg/m² que requiere según el titular cualquier norma española),
- Inundación para la cual se demuestra que el contenedor permanece estable hasta velocidades de agua de 7.3 m/s y soportaría una columna de agua de hasta 355 m que producen 3.98 MPa, fallando en primer lugar la tapa exterior.
- Resistencia a caída de rayos, que según las referencias consultadas por el solicitante para 26 descargas de 250 KA y 10 microsegundos cada una, el

contenedor alcanzaría los 162°C, muy por debajo de los 371°C admisibles para el acero SA 516 Gr 70.

- Temperaturas extremas: Dado que el diseño no es para una ubicación concreta, se ha usado el valor máximo de temperatura de 54.4°C, valor extremo usado en EEUU, por encima de los 48°C que como máximo se daría en España según la AEMET. Como valor mínimo se toman -40°C de acuerdo a la norma de transporte por carretera ADR 2013. También se han considerado los 800°C durante 30 minutos en un accidente de fuego.
- Terremotos: se han seleccionado valores envolventes para los parámetros de diseño, que contemplan una aceleración de superficie máxima (PGA) del DBE (Terremoto Base de Diseño) de 0.25g. El vuelco del contenedor sin deslizamiento (coeficiente de rozamiento $\mu=1$), ocurriría para una aceleración vertical $PGA_v > 0.45g$ y horizontal $PGA_h > 0.37g$. En el caso de deslizamiento para $\mu= 0.45$ el desplazamiento sería de 0.1 mm, sin consecuencias adversas, concluyendo el informe del área especialista que el diseño del ATI debe garantizar un $\mu \geq 0.45$.

Como conclusión general, la evaluación ha comprobado que el diseño genérico del contenedor ENUN 32P recogida en el Estudio de Seguridad contempla los sucesos naturales requeridos por la normativa aplicable (temperatura, viento, nieve, inundación, tornado, rayos y terremoto) y se considera aceptable.

Además la evaluación indica las siguientes observaciones respecto a las instalaciones de almacenamiento donde se ubique el contenedor

- Se deberá confirmar que en el emplazamiento específico del ATI no se superan los valores de diseño del contenedor frente a sucesos naturales que se recogen en el ES del contenedor evaluado, de acuerdo con los requerido en el art. 5.14 de la IS-20.
- Como criterios aplicables a los ATI que almacenen contenedores ENUN32P, según la normativa USNRC (10CFR72), se considerarán los siguientes:
 - El margen sísmico frente al vuelco ($PGA_h = 0'37g$ y $PGA_v = 0'45g$) del contenedor ENUN 32P representa una condición límite ('cliff edge') para el anclaje de los contenedores a la losa de un ATI.
 - Se deberán prever acciones constructivas para asegurar un límite inferior del coeficiente de rozamiento de la superficie de la losa de apoyo.
 - Los taludes, naturales o artificiales, que puedan comprometer la estabilidad de un ATI durante su vida útil, deberán considerarse elementos importantes para la seguridad e incorporarse a los correspondientes documentos de vigilancia operacional.

3.3.11. Evaluación de los Límites y controles de operación

Objeto y alcance: Esta evaluación ha tenido por objeto comprobar que los límites y controles de operación propuestos en el Estudio de Seguridad (ES) presentado por el solicitante han sido documentados de manera correcta, para garantizar que durante la carga y operación del contenedor se cumplen los requisitos sobre el contenido del combustible a cargar, los límites de operación y de vigilancia necesarios, de acuerdo con la normativa aplicable, de acuerdo con el punto 3.1.10 de la IS-20.

Esta evaluación ha cubierto fundamentalmente el Capítulo 13 del ES “*Límites y Condiciones de Operación*” y ha tenido en cuenta los capítulos 2 “*Principales criterios de diseño*”, 4 “*Evaluación térmica*” y 7 “*Confinamiento*”.

Normativa Específica y Criterios de Evaluación: Además del 10 CFR 72 y el NUREG 1356, especificados en el apartado 3.2 de este informe, esta evaluación tenido en cuenta la siguiente normativa específica:

- NUREG-1745, “*Standard Format and Content for Technical Specifications for 10 CFR Part 72 Cask Certificates of Compliance*”

Metodología de evaluación y Conclusiones: La evaluación de este capítulo 13 ha sido llevada a cabo por las correspondientes áreas especialistas, que han revisado las cinco secciones del documento (Límites y controles de operación, contenidos aprobados, aplicabilidad y condiciones límites de operación, características de diseño y normas administrativas), con especial atención a los aspectos siguientes:

- Identificación de los “*contenidos aprobados*” y su coherencia con la definición de los dos combustibles base de diseño en los parámetros (quemado, enriquecimiento y tiempo de enfriamiento) del capítulo 2.
- Condición Límite de Operación (CLO) 3.1.1, junto con sus seis Requisitos de Vigilancia 3.1.1.1 al 3.1.1.6, que tiene por objeto garantizar el mantenimiento de una atmosfera inerte de He en la cavidad interior del contenedor, después de su carga y secado, durante su almacenamiento para que mantenga íntegro el combustible.
- El apartado 13.4 que incluye las características de diseño más críticas para garantizar la seguridad en la operación del contenedor,

En la fase final de la evaluación, se realizaron observaciones que requerían la modificación de dos Condiciones Límite de Operación (CLO):

- La CLO 3.1.1 para adecuar las acciones requeridas y tiempos límite para realizarlas en coherencia con las conclusiones del análisis del transitorio de secado expuesto en el capítulo 4 del ES, y
- La CLO 3.2.1 para añadir la comprobación de la temperatura ambiente en la sala donde se realizan las operaciones de secado (inferior a 35º), y la eliminación de la posibilidad indicada en el apartado 13.4.4 de manejar el contenedor en posición horizontal sobre cuna de transporte al no estar contemplada en la evaluación estructural.

La Revisión 2 del ES remitida en julio de 2015 ha introducido las modificaciones derivadas de las observaciones efectuadas por el CSN, por lo que la evaluación ha considerado este Capítulo 13 del ES aceptable.

3.3.12. Evaluación del Plan de Garantía de Calidad

Objeto y alcance: El objetivo de la evaluación ha sido asegurar que el solicitante ha desarrollado y descrito un programa de garantía de calidad para el diseño, fabricación y pruebas del contenedor, asociado a los sistemas estructuras y componentes de seguridad, para garantizar el correcto comportamiento del mismo en las condiciones

de almacenamiento y transporte (de acuerdo con lo dispuesto en los puntos la IS-20, puntos 4.2 y 3.1.1.13).

Esta evaluación ha cubierto la revisión del Capítulo 14 del Estudio de Seguridad, y del documento de referencia 9231QP001 titulado "*Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado*" en su revisión 8, desde ahora Plan de Calidad, (presentada con la solicitud de aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento), cuyo contenido se ha descrito en el apartado 2.4 de este informe.

Como se ha dicho en el apartado 2.4 de esta PDT, el citado Plan de Calidad es común para los contenedores ENUN 52B y 32P. Dado que la fabricación del contenedor ENUN 52B se inició (a principios de 2013) antes de la aprobación del diseño, ENSA sometió a la revisión 7 de dicho Plan de Calidad a aprobación del CSN, de acuerdo con lo requerido en la IS 20.

Dicha Rev. 7 del Plan de calidad fue aprobada por el Pleno del CSN en su reunión de 9 mayo de 2013 (comunicada a ENSA mediante escrito de referencia CSN/C/SG/ENUN52B/13/01, con fecha de salida 13 de mayo de 2013 y núm. de registro 3652). Este escrito incluye las condiciones en las que la revisión del plan de calidad debe ser aprobada por el CSN.

Durante la inspección realizada en abril de 2013 por el área especialista del CSN (Acta de inspección de referencia CSN/AIN/ENUN 52B/13/01), con el objeto de comprobar la implementación del Plan de Calidad a la fabricación del contenedor ENUN52B, resultaron varias observaciones que han motivado la Rev. 8 del Plan para su mejora, por lo que a la luz de lo especificado en la aprobación de la revisión 7 del plan, no resulta necesaria la aprobación de la Rev. 8.

En relación el Capítulo 14 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P se indica que es idéntico al contenido en el Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 52 B, ya evaluado y que resultó aceptable.

De acuerdo con lo anterior tanto la Rev. 8 del Plan de Calidad como el apartado 14 del Estudio de Seguridad se consideran aceptables.

3.4. Deficiencias de evaluación:

SÍ

Se han identificado como tales en los informes de evaluación relativos a la Rev. 1 del Estudio de Seguridad (ES), habiéndose requerido su subsanación, que dio lugar a la presentación de una nueva revisión del ES y de los documentos soporte.

3.5. Discrepancias respecto de lo solicitado:

NO

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

De acuerdo con las conclusiones de las evaluaciones realizadas por las áreas especialistas del CSN de la Revisión 2 del *Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32P (Ref 9231-A)*, en su Revisión 2 y

del *Plan de Calidad para el Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado*, (Ref 9321QP001, en su Revisión. 8, y los documentos soporte, presentados por ENSA en apoyo de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado PWR, resultan aceptables.

En consecuencia, se propone informar favorablemente la solicitud de aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado en instalaciones autorizadas, siempre que se cumplan los límites y condiciones que se proponen, incluidos en el Anexo I.

Así mismo, se propone el envío de una carta de la Dirección Técnica, para requerir a ENSA que en la próxima revisión del ES incluya información de detalle que no afecta ni condiciona el resultado de la evaluación y que se especifica en el Anexo II.

4.1 Aceptación de lo Solicitado:

SÍ

4.2 Requerimientos del CSN:

SÍ

Se proponen los límites y condiciones que se incluyen en el Anexo I, asociados a la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado PWR en instalaciones de almacenamiento autorizadas.

Dichos límites especifican, además del titular de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P, las características del combustible a cargar en el mismo, de acuerdo con las bases de diseño y especificaciones contenidas en el Estudio de Seguridad presentado, las condiciones para la revisión de los documentos sobre los que se basa la aprobación, el período de validez de la aprobación y los requisitos a cumplir por el titular de la misma, previamente a la carga del contenedor, de acuerdo con lo requerido en la IS 20 del CSN.

Entre dichas condiciones se encuentra la relativa a la realización de las pruebas de fabricación y a la conformidad de los resultados de las mismas con los criterios de aceptación contenidos en el Estudio de Seguridad del contenedor para almacenamiento, a fin de verificar el diseño del contenedor previamente a su uso.

4.3 Compromisos del titular:

NO

4.4 Recomendaciones:

NO

5. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS

Para la realización del presente informe se han seguido los procedimientos PG.IV 01 "Informes preceptivos del CSN a la Administración en relación con las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo del combustible" Rev. 2 de 30 de Noviembre de 2011,

y el desarrollo del proceso de evaluación s se ha realizado en base al procedimiento PG.IV 08 "Evaluación de instalaciones nucleares e instalaciones del ciclo del combustible, Rev. 2 de 2 de septiembre de 2014, de aplicación.

6. REFERENCIAS

- [1] Solicitud de aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P. Carta de la DGPME del 13 de febrero de 2014, nº de registro de entrada 40432. Adjunta Rev. 1 del estudio de Seguridad y la Rev. 8 del Plan de Calidad.
- [2] Solicitud de aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P. Carta de la DPGM de 16 de Julio de 2015, nº de registro de entrada 12269, remitiendo la Rev. 2 del Estudio de Seguridad.
- [3] "*Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32B*", Ref. 9231-A, Rev. 1, Enero 2014, remitido con la solicitud remitida mediante Carta de la DGPME de 13 de Febrero de 2014. nº de registro de entrada 40432.
- [4] "*Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32B*", Ref. 9231-A, Rev. 2. Carta de la DPGM de 16 de Julio de 2015, nº de registro de entrada 12269.
- [5] "*Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado*", Ref. 9231QP001, Rev. 8 – Julio 2013. Carta de la DPGM de 16 de Julio de 2015, nº de registro de entrada 12269.
- [6] "Solicitud Aprobación Diseño Contenedor Almacenamiento Combustible Gastado. Estudio de Seguridad." Informe de Ensa 9231-A. Rev. 0 de octubre de 2011. Carta de la DPGM de 26 de octubre de 2011, nº de registro de entrada 18020.
- [7] Solicitud de Retirada de la Solicitud (de octubre de 2011) de aprobación del diseño del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P. Carta de la DGPEM de 11 de octubre de 2013 y nº de registro de entrada 43342.
- [8] Resolución de la DGPEM por la que se acepta el desistimiento de Ensa, de 30 de octubre de 2013 y nº registro de entrada 43596.
- [9] Apreciación Favorable del CSN del Plan de Garantía de Calidad para diseño, licenciamiento, fabricación y ensayos de un contenedor para almacenamiento y transporte de combustible gastado, ENUN 32P y ENUN52 (Rev.7), con de 9 de mayo de 2013 y nº de registro de salida 3652.
- [10] Guía para la evaluación y licenciamiento de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor ENUN 52B para almacenamiento de combustible gastado BWR, de 10 de septiembre de 2011. CSN/GEL/ARAA/ENUN52B/1309/01.
- [11] Petición de información adicional de 09/04/2012 en relación con Solicitud de Aprobación Diseño Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor

de Almacenamiento de combustible gastado CSN/C/DSN/ENUN/12/01
CSN/PIA/ARAA/ENUN/1203/01 (PIA 1).

- [12] Petición de información adicional de 18/09/2012 en relación con Solicitud de Aprobación Diseño Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de combustible gastado CSN/C/DSN/ENUN/12/02
CSN/PIA/ARAA/ENUN/1209/02 (PIA 2).
- [13] Petición de información adicional de 18/12/2012 en relación con Solicitud de Aprobación Diseño Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de combustible gastado CSN/C/DSN/ENUN/12/04
CSN/PIA/ARAA/ENUN/1212/03 (PIA 3).
- [14] Petición de información adicional de 28/02/2013 en relación con Solicitud de Aprobación Diseño Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de combustible gastado CSN/C/DSN/ENUN/13/01
CSN/PIA/ARAA/ENUN/1302/04 (PIA 4).
- [15] Petición de información adicional de 28/05/2013 en relación con Solicitud de Aprobación Diseño Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de combustible gastado CSN/C/DSN/ENUN/13/02
CSN/PIA/ARAA/ENUN/1305/05 (PIA 5).
- [16] Petición de información adicional de 14/04/2014 en relación con Solicitud de Aprobación Diseño Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de combustible gastado CSN/C/DSN/ENUN/14/01
CSN/PIA/ARAA/ENUN/1404/06 (PIA 6).
- [17] Resolución a la Petición de Información Adicional (Respuesta a PIA1), en relación a la solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado (9231-A, Rev. 0), ENUN 32P. Carta de Ensa de 7 de junio de 2012, nº de registro de entrada 41575.
- [18] Resolución a la Petición de Información Adicional N°2, en relación a la solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento (9231-A, Rev. 0) y Transporte (9231-T, Rev.1) de Combustible Gastado ENUN 32P. Carta de Ensa de 14 de agosto de 2013, nº de registro 13696
- [19] Resolución a las Peticiones de Información Adicional N°3, N°4 y N°5, en relación a la solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento (9231-A, Rev. 0) y Transporte (9231-T, Rev.1) de Combustible Gastado ENUN 32P (Respuesta conjunta a PIAs 3, 4 y 5). Carta de Ensa de 29 de noviembre de 2013, nº de registro de entrada 18047.
- [20] Revisión de la Resolución a la Petición de Información Adicional N°5, en relación a la solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor ENUN 32P (Respuesta revisada a la PIA 5). Carta de Ensa de 19 de diciembre de 2013, nº de registro 18886.

- [21] Resolución a la Petición de Información Adicional (PIA 6), en relación a la solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor ENUN 32P. Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento (9231-A, Rev. 1) y Transporte (9231-T, Rev.2) de Combustible Gastado ENUN 32P. Carta de Ensa de 6 de noviembre de 2014, nº de registro de entrada 17668.

INFORMES DE EVALUACIÓN

Fecha	Referencia y Título
16/06/2015	CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/02 "Informe de evaluación de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P de ENSA: aspectos mecánico-estructurales"
17/07/2015	CSN/NET/IMES/ENUN/1507/03 "Aspectos mecánico-estructurales del contenedor de almacenamiento ENUN 32P: Cierre de la evaluación llevada a cabo en el informe CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/02"
18/06/2015	CSN/IEV/INNU/ENUN32P/1506/03 "Solicitud de aprobación del Diseño del contenedor ENUN 32P para el almacenamiento de combustible gastado. Evaluación del término fuente"
17/07/2015	CSN/NET/INNU/ENUN32P/1507/01 "Evaluación de la revisión 2 del Estudio de Seguridad del contenedor de almacenamiento ENUN 32P. Cierre de la evaluación del término fuente"
08/06/2015	CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01 "Informe de evaluación de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P de ENSA: aspectos térmicos, confinamiento y otros en el alcance del área de ingeniería mecánica y estructural"
16/07/2015	CSN/NET/IMES/ENUN/1507/04 "Aspectos térmicos, confinamiento y otros en el alcance del área de Ingeniería Mecánica y Estructural del contenedor de almacenamiento ENUN 32P: cierre de la evaluación llevada a cabo en el informe de evaluación CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1504/01"
08/10/2014	CSN/IEV/APRT/ENUN/1410/04 "Evaluación del blindaje y dosis colectivas en el contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P"
16/06/2015	CSN/IEV/INNU/ENUN/1506/06 "Evaluación de los análisis de criticidad del sistema ENUN32P para el almacenamiento en seco y transporte de combustible irradiado"
13/11/2014	CSN/IEV/AEIR/ENUN/1411/05 "Evaluación del estudio de seguridad del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P. Aspectos relacionados con la evaluación del impacto radiológico ambiental"
13/10/2014	CSN/IEV/CITI/ENUN/1408/03 "Evaluación de la envuelta de diseño frente a sucesos externos descrita en el Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P de ENSA"

29/04/2014 **NOTA INTERNA SCJ/14/02 “Cierre de las deficiencias identificadas en la inspección a ENSA sobre aplicación del Plan de calidad a la actividades y documentos del proyecto ENUN 52B (CSN/AIN/ENUN52B/13/01)”**

APÉNDICE 1

LISTADO DE DOCUMENTOS SOPORTE (Contiene información propietaria)

Especificaciones

- 9231-GS5-02-03 Rev. 3: *Technical Specification for PWR Fuel Assembly*. ENSA
- CO-12-054 Rev 0: *Basic Information on the Operation of CNT1 Fuel*. CN TRILLO
- CO-12-054, Rev.0 *Basic Information on the Operation of CNT1 Fuel*. CN Almaraz
- ITEC-001737 Rev 0: *ENUN 32P. Information Required for PIA 2 Resolution*. ENUSA
- INF-TD-006235 Rev. 0: *Presión de Llenado, Volumen del Plenum de las B/C y Volumen Desalojado por los C/C MAEF (con y sin IFMs)*
- 9231-INF003, Rev. 4: *Cask Temperatures and Pressures. Containment and Confinement Evaluation*.
- ENSA Términos fuente definitivos KWU 16x16 y W 17x17 (Ficheros de datos de ENSA)

Documentos de cálculo de los proveedores (ENERCON y PRINCIPIA)

- ENSA-001-CALC-002 Rev. 4: *Source Terms Evaluations for the ENSA-ENUN Cask*. ENERCON
- ENSA-001-CALC-003 Rev 1: *Validation of SCALE 4.4 SAS2H Code Sequence for Burnup Credit*
- ENSA-001-CALC-004 Rev 1: *Validation of MCNP5 and the ENDF/B-VI Cross Section Library*
- ENSA-001-CALC-005 Rev. 5: *Burnup-Credit Criticality Evaluation of the ENSA-ENUN Storage /Transportation Cask Design*. ENERCON
- ENSA-001-CALC-006 Rev 2: *Containment Evaluation for ENSA-ENUN Cask*
- ENSA-001-CALC-007 Rev. 3: *Shielding Evaluations of the ENSA-ENUN Cask for Storage (KWU 16x16)*. ENERCON
- ENSA-001-CALC-008 Rev. 3: *Operational and Array Dose Evaluations of the ENSA-ENUN Cask in Storage*. ENERCON
- ENSA-001-CALC-010 Rev.5: *Confinement Evaluation for the ENUN 32P Cask*. ENERCON
- ENSA-001-CALC-011 Rev.0: *Shielding Evaluations of the ENSA-ENUN Cask for Storage (W 17x17)*. ENERCON
- ENSA-003-RPT-001_Rev. 0 *Selection of Parameters Related to the Criticality Safety Analysis of ENUN 32P Cask*. ENERCON
- P-565-INF-976 Rev. 2. *Contenedor para Almacenamiento y Transporte. Condición de Almacenamiento*. PRINCIPIA

Requisitos de Trabajo (9231RDT, de ENSA)

- RDT001 Rev. 3: *Propiedades Térmicas y Mecánicas de los Materiales que Intervienen en los Análisis Térmicos y Estructurales*
- RDT002, Rev. 2: *Determinación de la Conductividad Equivalente del Combustible*
- RDT004, Rev. 2: *Determinación del Huelgo entre Bastidor y Cuerpo del Contenedor. Dilatación Diferencial*
- RDT006, Rev. 1: *Evaluación Térmica Tridimensional del Contenedor en CNO*
- RDT009, Rev. 2: *Evaluación Estructural de los Pernos del Sistema de Cierre de Tapa Interior y Tapa Exterior*
- RDT010, Rev. 1: *Evaluación Térmica en Condiciones de Accidente de Fuego*
- RDT012, Rev. 2: *Cálculo de la Presión Interna en la Cavidad del Contenedor*

- RDT014, Rev. 2: *Determinación de Huelgos Axiales. Dilataciones Diferenciales*
- RDT015, Rev. 2: *Evaluación Térmica de las Operaciones de Carga-Drenaje-Secado del Contenedor ENUN 32P*
- RDT016, Rev. 2: *Tensiones Admisibles de los Materiales del Contenedor ENUN 32P*
- RDT017, Rev. 2: *Análisis de Accidentes en la Modalidad de Almacenamiento del Contenedor ENUN 32P*
- RDT018, Rev. 2: *Análisis de Condiciones Anormales de Operación en la Modalidad de Almacenamiento del Contenedor ENUN 32P*
- RDT019, Rev. 3: *Modas Adicionales de Fallo Estructural – Almacenamiento*
- RDT020, Rev. 3: *Análisis de los Muñones del Contenedor ENUN 32P (Almacenamiento)*
- RDT021, Rev. 1: *Análisis de los Efectos Dinámicos en los Combustibles Base de Diseño*
- RDT029, Rev. 0: *Preparación de las Listas "Q" para Almacenamiento y Transporte del Contenedor ENUN 32P*
- RDT033, Rev. 0: *Carga de Nieve sobre el Contenedor*
- RDT034, Rev. 1: *Análisis Estructural de la Envolvente de Blindaje Neutrónico*
- RDT036, Rev. 1: *Análisis de los Desplazamientos del Contenedor ENUN 32P debidos a un terremoto.*