

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE LA SOLICITUD DE APRECIACIÓN FAVORABLE PARA LA CLASIFICACIÓN COMO COMBUSTIBLE “NO DAÑADO” DE ELEMENTOS CON BAJO GRADO DE EXFOLIACIÓN DE SU CAPA DE OXIDO PARA CARGA EN CONTENEDORES ENUN-32P

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Centrales nucleares Almaraz-Trillo AIE (CNAT).

1.2. Asunto

Solicitud de apreciación favorable de la clasificación como combustible "no dañado" de elementos con bajo grado de exfoliación de su capa de óxido para carga en contenedores ENUN-32P.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 15 de abril de 2020, nº de registro de entrada 42263, se recibió la carta de referencia ATA-CSN-015324, remitida por CNAT, adjuntando la solicitud de apreciación favorable de la clasificación como combustible "no dañado" de elementos con bajo grado de exfoliación de su capa de óxido para carga en contenedores ENUN-32P.

Con la solicitud se incluye la documentación soporte siguiente:

- INF-TD-009971 rev. 1 “Metodología para la clasificación de combustible gastado respecto al estado de la capa de óxido para el secado, almacenamiento y transporte en contenedores ENUN 32P”.
- ITEC-002268 rev. 0 “Verificación de la integridad mecánica de la barra con exfoliación para combustible STD de CN Almaraz en contenedor ENUN 32P”. ENUSA. Marzo, 2020.
- ITEC-002263 rev. 0 “Verificación de la integridad mecánica de la barra con exfoliación para combustible AEF de CN Almaraz en el contenedor ENUN 32P”. ENUSA. Marzo, 2020.

1.4. Documentos oficiales

N/A

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1. Antecedentes

El fenómeno de exfoliación consiste en la pérdida local, como resultado de la irradiación, de una fracción del óxido formado en la superficie exterior de la barra combustible. La pérdida local del óxido conlleva la generación de un punto frío en el que, bajo determinadas circunstancias (que haya hidrógeno disponible, elevada temperatura y suficiente gradiente térmico para que se pueda producir la difusión del hidrógeno hacia el punto frío), se puede producir una precipitación acumulada de hidruros de circonio, formando una ampolla o "blíster" de hidruro.

El hidruro de circonio que se forma durante la irradiación tiene el comportamiento mecánico propio de los materiales cerámicos, esto es, propiedades mecánicas iguales o superiores a las del material metálico original de la vaina bajo cargas de compresión y potencialmente frágil a tracción. Por ello, la existencia de un blíster puede suponer una pérdida de capacidad mecánica de la vaina bajo cargas de tracción, y requiere una verificación del cumplimiento de las funciones de seguridad del sistema contenedor/combustible.

El desprendimiento de la capa de óxido de barras combustibles es un fenómeno que ya se había observado en inspecciones de elementos de combustible con vaina de Zircaloy-4, en plantas nucleares PWR, que se manifiesta con más probabilidad en barras combustibles con quemados cercanos o superiores a 38-40 MWd/kgU. Por lo tanto, este fenómeno no es exclusivo del combustible de CN Almaraz, ni es consecuencia de la forma en la que ha sido operada la instalación.

Como ya se ha indicado, el desprendimiento de la capa de óxido en barras irradiadas de Zircaloy-4 puede ser un mecanismo de degradación de la capacidad de la vaina de combustible para realizar sus funciones de seguridad durante el secado, el almacenamiento en seco y transporte.

Ante la posibilidad de que parte del combustible gastado de ambas unidades de CN Ascó y de CN Almaraz destinado a ser almacenado en seco en los ATI correspondientes presentase indicaciones de exfoliación (como después se ha confirmado en sucesivas inspecciones), ANAV, CNAT, ENRESA y ENUSA decidieron lanzar en 2013 un proyecto de desarrollo de una metodología de análisis que permitiese realizar la clasificación del combustible con exfoliación como "dañado" o "no dañado", a efectos de la elaboración de los planes de carga de contenedores de almacenamiento en seco.

Dicho proyecto incluía las siguientes actividades:

- Campañas de inspección para determinar el estado del combustible gastado que se encuentra almacenado en las Piscinas de Combustible Gastado (PCG) de ambas unidades de CN Ascó y CN Almaraz, en particular en relación al fenómeno de exfoliación de la capa de óxido.
- Desarrollo de una metodología de análisis mecánico de combustible con bajo grado de exfoliación, para determinar si mantiene la integridad mecánica de vaina en

determinadas condiciones y para los escenarios de secado, almacenamiento en seco y transporte.

- Aplicación de dicha metodología para el análisis mecánico de los diseños de combustible AEF, AEF+IFM, STD y OFA, considerando el sistema de almacenamiento licenciado para CN Ascó (HI-STORM 100 con MPC-32 de HOLTEC). También teniendo en cuenta en el análisis el contenedor de transporte HI-STAR 100 de HOLTEC.
- Aplicación de la metodología para el análisis mecánico de los diseños de combustible AEF y STD, considerando el sistema de almacenamiento licenciado para CN Almaraz (contenedor de doble propósito ENUN 32P de ENSA).
- Desarrollo de una metodología de clasificación del combustible gastado respecto al estado de la capa de óxido.

Posteriormente, ANAV, como titular de CN Ascó, presentó dos solicitudes para hacer uso de la metodología de análisis del combustible con exfoliación en la elaboración de los planes de carga de contenedores, incluyendo elementos combustibles con bajo grado de exfoliación que, en base a la metodología desarrollada, pudieran clasificarse como "no dañados". Dichas solicitudes fueron aprobadas por el Pleno del CSN en febrero de 2018 y junio de 2020.

Por otra parte, el 3 de abril de 2020, se mantuvo una reunión entre CNAT y el CSN (acta de reunión AL-20/00002, enviada mediante carta CSN/C/DSN/AL0/20/20) donde se informó de las actividades necesarias para justificar la consideración como "no dañado" de combustible gastado de bajo grado de exfoliación, de forma que sea posible su carga en contenedores tipo ENUN 32P, con objeto de presentar la solicitud de apreciación favorable para aplicar el método de clasificación recogido en informe INF-TD-009971 (soportado por los informes ITEC-2263 y 2268), con un límite de quemado de 45 MWd/kgU.

Finalmente, CN Almaraz ha presentado la solicitud de apreciación favorable que es el objeto de la presente propuesta de dictamen.

2.2. Motivo de la solicitud

La solicitud tiene por objeto la apreciación favorable de la metodología de análisis del combustible con exfoliación para poder cargar elementos combustible gastado de CN Almaraz unidades I y II, tipo 17x17 PWR de diseños AEF y STD y con quemado medio ≤ 45000 MWd/tU, con bajo grado de exfoliación que, de acuerdo con la metodología desarrollada, pudieran clasificarse como "no dañados" respecto al estado de la capa de óxido para su secado, almacenamiento en seco y transporte en contenedores ENUN 32P.

2.3. Descripción de la solicitud

CNAT solicita al CSN la apreciación favorable de la metodología para considerar como "no dañado" elementos combustibles con bajo grado de exfoliación de la capa de óxido de diseño AEF y STD. En el informe INF-TD-009971 rev. 1 y en los documentos soporte ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev. 0 que se adjuntan a la solicitud se define el proceso a seguir para establecer la clasificación anterior y soportar esta metodología.

La citada metodología tiene como objetivo demostrar el cumplimiento de las funciones de seguridad del sistema contenedor ENUN 32P durante los procesos de secado, almacenamiento en seco (ATI) y transporte del combustible gastado.

La verificación del cumplimiento de las funciones de seguridad consiste en la verificación del mantenimiento de la integridad mecánica del combustible que presenta un defecto con unas dimensiones máximas preestablecidas que simulan la ampolla de hidruro de circonio. Una vez verificada la integridad mecánica de la barra con dicho defecto, el combustible con exfoliación podrá clasificarse como combustible “no dañado” siempre que se compruebe que está cubierto por este análisis.

La clasificación para secado, almacenamiento y transporte en contenedores ENUN 32P de los elementos combustibles 17x17 PWR en cuanto al estado de la capa de óxido se realiza de acuerdo con un diagrama de proceso que se incluye en el informe INF-TD-009971 rev. 1

En los documentos ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev. 0 se han realizado cálculos de resistencia mecánica de una vaina con pérdida de espesor y fragilizada por lentes de hidruros para elementos combustibles de CN Almaraz unidad I y II con diseños AEF y STD y almacenados en contenedores ENUN 32P. Estos cálculos se han realizado para elementos combustible con quemado medio de elemento ≤ 50000 MWd/tU. Atendiendo a la solicitud de CN Almaraz, en la presente revisión se va a limitar su aplicabilidad a la clasificación de elementos cuyo quemado medio sea ≤ 45000 MWd/tU.

Por lo tanto, para clasificar los elementos combustibles con baja exfoliación, susceptibles de ser cargados en el contenedor ENUN 32P por CN Almaraz como no dañados es necesario comprobar la no existencia de exfoliación de la capa de óxido en los vanos 1, 2, 3 y 4 de las barras exteriores (se considera que la barra está dividida en siete vanos) y el cumplimiento de los datos de combustible recogidos en la Tabla 1 siguiente:

Tabla 1 datos de aplicabilidad del combustible

Parámetro	Valor
Tipo de barra	Barra de Zircaloy-4 de los combustibles 17x17: <ul style="list-style-type: none"> • AEF sin IFM • STD
Tipo de conjunto combustible	17x17 AEF sin IFM 17x17 STD
Quemado medio de elemento combustible	≤ 45000 MWd/tU
Tensión circunferencial de la vaina calculada con el perfil con mayor temperatura	≤ 92 MPa
Espesor de óxido de barra (modelo ZrBa Upper Bound)	≤ 150 μm

3. EVALUACIÓN

3.1. Informes de evaluación

- CSN/IEV/INNU/AL0/2011/1252: Evaluación de la solicitud de Apreciación Favorable presentada por CN Almaraz para clasificar como "No dañado" elementos combustibles de diseño AEF y STD de bajo quemado y bajo grado de exfoliación para su carga en contenedores ENUN-32P.
- CSN/IEV/IMES/AL0/2106/1277: Evaluación de IMES de la solicitud de Apreciación Favorable presentada por CN Almaraz para clasificar como "No dañado" elementos combustibles de diseño AEF y STD de bajo quemado y con bajo grado de exfoliación para su carga en contenedores ENUN-32P.

3.2. Normativa y documentación de referencia

- Instrucción del Consejo IS-26, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a instalaciones nucleares, de 16 de junio del 2010.
- NUREG-1536, "Standard review Plan for spent Fuel Dry Storage Systems at a General License Facility", rev. 1, julio 2010.
- NUREG-1617 "Standard Review Plan for Transportation Packages for Spent Nuclear fuel", enero 2000.
- NRC Interim Staff Guidance (ISG)-1 rev. 2, "Classifying the Condition of Spent Nuclear Fuel for Interim Storage and Transportation Based on Function", May 2007.
- NRC Interim Staff Guidance (ISG)-11 rev. 3. "Cladding considerations for the transportation and storage of spent fuel". November 2003.
- NRC Interim Staff Guidance (ISG)-12 rev. 1, "Buckling of Irradiated Fuel under Bottom End Drop Conditions".

La aceptabilidad de los análisis mecánicos se verifica frente a los criterios de la metodología "European Fitness-for-Service Network", FITNET MK8, noviembre 2006.

3.3. Resumen de la evaluación

La metodología, cuya apreciación favorable solicita CN Almaraz, viene recogida en el informe INF-TD-009971 rev. 1 y en los documentos soporte ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev. 0 que se adjuntan a la solicitud, elaborados por ENUSA, empresa contratada por CNAT para realizar este desarrollo. Las áreas de Ingeniería Mecánica y Estructural (IMES) e Ingeniería del Núcleo (INNU) han realizado la evaluación de dichos documentos de forma complementaria.

3.3.1. Evaluación del área de ingeniería del núcleo (INNU)

El área INNU ha evaluado la metodología establecida en los informes INF-TD-009971 rev. 1, ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev. 0 centrándose en los siguientes aspectos:

1. Las hipótesis y datos del combustible utilizados como entrada de los análisis realizados.
2. Los datos relativos a las propiedades del material de vaina irradiado correspondientes con su grado de hidruración y con la morfología de los hidruros.
3. Las características (tamaño y morfología) asumidas para el defecto que supone la existencia en la vaina de una posible lente de hidruros (*blíster*) en las zonas en la que se ha identificado la exfoliación.

La solicitud incluye en su alcance los elementos combustibles que cumplen los siguientes requisitos:

- elementos combustibles de diseño STD y AEF,
- con exfoliación en los vanos 5, 6 y 7, pero no en los inferiores,
- con quemado medio de elemento inferior o igual a 45 GWd/TmU, espesor de capa de óxido menor de 150 μm (valor *upper bound*) y una tensión circunferencial en cualquier barra durante secado inferior o igual a 92 MPa, y
- alojados en el sistema de almacenamiento/transporte ENUN 32P, de ENSA, para CN Almaraz.

Como resultado de la evaluación de los aspectos anteriormente indicados, el área INNU concluye:

- 1) De acuerdo con la solicitud, la metodología se aplica a los elementos combustibles que cumplen los requisitos indicados anteriormente.
- 2) Los datos de entrada de la metodología, que incluyen datos relativos al sistema de contenedores, a las propiedades de la barra de combustible tras su irradiación y a la caracterización del defecto (curva de enfriamiento, grado de quemado, espesor máximo de la capa de óxido, tensión circunferencial, propiedades mecánicas y tenacidad a la fractura del Zircaloy-4, propiedades de la pastilla de UO_2 irradiada, dimensiones máximas del *blíster* de hidruro y localización del defecto) se consideran adecuados.
- 3) Las condiciones de la barra asumidas durante el escenario de secado, así como los resultados de este escenario se consideran aceptables.
- 4) El estudio de posible fallo por "creep" durante el escenario de almacenamiento, incluidos las hipótesis, el modelo, el criterio de fallo y los resultados se consideran aceptables.

Por todo lo anterior, dentro de sus competencias, el área INNU considera que la documentación soporte de la solicitud (ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev.0) junto con la

metodología mostrada en el informe de referencia INF-TD-009971 rev. 1 demuestra adecuadamente que el combustible tipo STD y tipo AEF con bajo grado de exfoliación cumple las características descritas anteriormente, y puede ser considerado como “No dañado” para su carga en el sistema de contenedores ENUN 32P aprobado para CN Almaraz.

La evaluación destaca que la aceptación de la solicitud no implica que el combustible STD y AEF de bajo quemado y baja exfoliación de CN Almaraz pueda clasificarse como no dañado para otros sistemas de contenedores o cápsulas de almacenamiento y/o transporte, o en posteriores operaciones que se realicen con este combustible (por ejemplo, en el Almacén Temporal Centralizado). Por ello, se considera necesario que el titular haga constar este hecho en la documentación de clasificación de combustible soporte de Plan de Carga cuando se carguen como no dañados elementos con bajo grado de exfoliación.

3.3.2. Evaluación del área de ingeniería mecánica y estructural (IMES)

El área IMES ha evaluado la validez de los cálculos presentados en los documentos INF-TD-009971 rev. 1, ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev. 0 para clasificar como “no dañados” elementos de combustible de los tipos STD y AEF que presentan un bajo grado de exfoliación de la capa de óxido de la barra de combustible (*spalling*), aplicados a los escenarios de secado, almacenamiento en seco y accidentes postulados en transporte, centrándose en los siguientes aspectos:

1. Criterios utilizados para la evaluación mecánica de la integridad de la barra de combustible con *spalling*: metodología FITNET.
2. Hipótesis y modelos de cálculo utilizados para determinar el nivel de tensiones en la barra de combustible.
3. Modelización del *blíster* de hidruros para la verificación de la barra de combustible con *spalling* mediante los criterios de aceptación de FITNET y resultados obtenidos.

La evaluación del área IMES parte de hipótesis y características del defecto consideradas en los cálculos presentados por CNAT, cuya evaluación no entra en las competencias de dicha área, y que han sido evaluadas y aceptadas por la evaluación del área INNU.

Como se ha expuesto anteriormente, un elemento de combustible (EC) puede considerarse como “no dañado”, para un sistema de almacenamiento y/o transporte, si cumple todas las funciones requeridas específicas del combustible y relacionadas con dicho sistema de almacenamiento y/o transporte.

En los ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev. 0 se considera que las posibles ampollas de hidruro (*blíster*) formadas en el espesor remanente (descontando el óxido) de la vaina de la barra de combustible, asociadas con la presencia de *spalling*, pueden mermar la capacidad resistente de la misma y provocar en caso de rotura la liberación de material nuclear a la cavidad del contenedor. La verificación de las funciones de seguridad de la barra de combustible que se realiza en estos documentos se basa en el mantenimiento de la integridad mecánica de una vaina que presenta un defecto, grieta plana y/o pérdida de sección resistente simulando el blister, frente a los casos de carga más penalizantes que pueden presentarse durante la

gestión del combustible en el sistema de Almacenamiento y Transporte ENUN 32P utilizado en CN Almaraz.

Es decir, la metodología que se utiliza en los documentos ITEC para los diseños de combustible AEF y STD trata de determinar si los EC con exfoliación cumplen con las funciones requeridas en los estudios de seguridad del sistema de almacenamiento y de transporte del contenedor ENUN 32P, y por lo tanto pueden ser cargados como no dañados en este sistema de almacenamiento y transporte.

En el caso de elementos combustibles almacenados en el ENUN 32P, la integridad estructural de la barra de combustible se verifica para las condiciones de accidente en transporte, caída desde 9 m en orientación vertical y horizontal con limitadores de impacto, dado que suponen las condiciones envolventes para el resto de casos (condiciones normales y de accidente en transporte) y adicionalmente, en esta solicitud de CN Almaraz se ha analizado el accidente de caída horizontal desde 85 cm de altura sin limitadores de impacto que podría producirse en el traslado del contenedor desde el edificio de combustible hasta el ATI.

Por otra parte, durante las operaciones de corta duración del sistema ENUN 32P se produce un incremento en la temperatura de la barra de combustible que conduce a un aumento de su presión interna, y consecuentemente, a un mayor nivel de tensiones en la misma. En el *Capítulo 2 "Principales criterios de diseño"* del Estudio de Seguridad del ENUN 32P, se especifica que para las condiciones normales de almacenamiento la temperatura pico de vaina máxima se limita a 400°C, con independencia del grado de quemado, lo que está de acuerdo con lo requerido en el NUREG-1536 y en el NUREG-2216. No obstante, en el caso de CN Almaraz, y de acuerdo a los datos suministrados a Enusa por ENSA, diseñador del contenedor ENUN 32P, la temperatura máxima que alcanzará la vaina más limitativa será de 337,5°C.

La ISG 11 establece un límite de tensión circunferencial máxima de 90 MPa cuando se superan los 400 °C para las condiciones normales de almacenamiento o durante las operaciones de corta duración. En el caso de CN Almaraz, dado que no se alcanzan los 400°C no aplica dicho límite. No obstante, Enusa ha determinado mediante un cálculo conservador la tensión circunferencial máxima en la vaina combustible para el valor pico de temperatura de 337,5°C obteniendo un resultado de 92 MPa. También ha determinado las tensiones circunferenciales para las temperaturas de 100°C y 190°C suponiendo volumen constante y aplicando la ley de los gases perfectos para determinar la presión interna correspondiente a dichas temperaturas. La tensión circunferencial máxima para las diferentes temperaturas es una entrada para varias verificaciones mecánicas de la barra de combustible.

Para el cálculo de estos valores de tensión circunferencial máxima Enusa ha analizado toda la población de elementos combustibles con barra de Zircaloy-4 susceptibles de presentar exfoliación de las piscinas de combustible gastado de CN Almaraz y, por lo tanto, susceptibles de ser clasificados para su carga en contenedor dentro de los límites de la verificación de la metodología presentada para su aprobación objeto de la presente propuesta de dictamen técnico. El resultado de 92 MPa se obtiene para la barra de combustible más limitante para el cálculo de presión interna y tensión circunferencial en términos de condiciones de irradiación, quemado y diseño de toda esa población de EC. Este valor es considerablemente inferior al

del límite elástico del material de vaina, por lo que no supone una situación limitante para la integridad mecánica de una vaina intacta (el límite se impone por otros criterios) aunque constituye la situación, dentro de la operación normal, que genera mayores tensiones de tipo circunferencial en la vaina. Empleando el valor máximo calculado de 92 MPa para el perfil máximo de temperatura (o su equivalente a otras temperaturas menores), queda garantizado que las verificaciones mecánicas presentadas en los ITEC son aplicables a toda la población de elementos combustibles antes mencionada.

En los ITEC-2268 rev. 0 y ITEC-2263 rev. 0 se analiza el comportamiento de la barra de combustible con bajo *spalling* frente a las cargas producidas durante el proceso de carga y secado del contenedor y durante las caídas en los casos hipotéticos de accidente en transporte y caída horizontal en el traslado del edificio de combustible al ATI.

El área IMES considera que las situaciones contempladas en dichos ITEC son las necesarias y suficientes, para verificar la integridad mecánica de la barra afectada por el defecto asociado con *spalling* en el sistema de almacenamiento y transporte ENUN 32P de ENSA.

No obstante, esta afirmación es válida con la premisa de que los movimientos que se realicen en almacenamiento con el contenedor en posición vertical o para su volteo se usen útiles de izado diseñados frente al fallo único.

Como resultado de la evaluación de los aspectos anteriormente indicados, el área IMES concluye:

- 1) Las situaciones contempladas en los ITEC-2263 y 2268 para los combustibles tipo AEF y STD, respectivamente, son las necesarias y suficientes para verificar la integridad mecánica de la barra afectada por el defecto asociado con *spalling* para su carga en el contenedor ENUN 32P.
- 2) La aplicación de la metodología FITNET para la verificación de una barra de combustible con un defecto postulado es aceptable, y se ha utilizado un nivel de análisis conservador y congruente con el conocimiento existente de las propiedades del material.
- 3) Las condiciones de contorno utilizadas en los análisis, en cuanto a combinación de temperatura de vaina y propiedades mecánicas, se considera que envuelven adecuadamente la vida de diseño del contenedor ENUN 32P.
- 4) Los modelos de cálculo utilizados para el análisis de las caídas en caso de accidente en transporte son aceptables para calcular de forma conservadora las cargas/tensiones en la sección de la barra de combustible, que son utilizadas posteriormente para la verificación de la integridad de la vaina mediante el FAD (*Failure Assessment Diagram*).
- 5) La modelización del defecto propuesta en los mencionados ITEC-2263 y 2268 para simular el blíster de hidruros potencialmente asociado al *spalling*, grieta plana frente a cargas radiales y falta de material frente a cargas de flexión, es aceptable para evaluar de forma conservadora la integridad de la vaina de combustible mediante la metodología FITNET.

Por todo ello, se considera que los análisis presentados en los ITEC-2263 y 2268 demuestran de forma razonablemente conservadora, teniendo en cuenta el nivel de conocimiento actual del fenómeno de *spalling*, que se mantiene la integridad estructural de las barras con ligera exfoliación en el contenedor ENUN 32P en CN Almaraz, tanto en las operaciones de corta duración como en los casos de operación normal y condiciones postuladas de accidente, y por lo tanto los elementos combustibles tipo AEF o STD con ligera exfoliación pueden clasificarse como “no dañados” para su uso en este sistema de almacenamiento y transporte.

Debe señalarse que las conclusiones anteriores están limitadas al almacenamiento y transporte de elementos combustibles AEF y STD de bajo quemado y baja exfoliación de CN Almaraz en contenedores ENUN 32P y siempre con la condición de que las maniobras del contenedor en almacenamiento sin los limitadores de impacto se lleven a cabo con dispositivos que cumplan con el criterio de fallo único, tanto en los edificios de combustible como en el ATI, cuando se realicen en posición vertical.

Dado que las ETF vigentes de CN Almaraz asociadas al ATI contemplan la posibilidad de realizar operaciones con el contenedor en posición vertical con útiles de izado que no cumplan el criterio de fallo único siempre que no se supere una altura máxima de elevación del contenedor respecto al suelo de 38 cm para el traslado del mismo desde el edificio de combustible hasta el ATI y viceversa y el manejo en el propio ATI, el titular debe hacer constar en la documentación soporte de clasificación de combustible del plan de carga cuando se carguen como no dañados elementos combustibles con bajo grado de exfoliación, la condición de que las maniobras del contenedor en almacenamiento sin los limitadores de impacto se lleven a cabo con dispositivos que cumplan con el criterio de fallo único, tanto en los edificios de combustible como en el ATI, cuando se realicen en posición vertical. Esta condición debe mantenerse mientras el titular no realice una modificación de las ETF que requiera que los desplazamientos de contenedores cargados con EC con baja exfoliación clasificados como “no dañados” se lleven a cabo con útiles de izado que cumplan el criterio de fallo único.

El titular deberá presentar la solicitud de modificación de la ETF en el sentido indicado al menos con tres meses de antelación al primer plan de carga de un contenedor que incluya elementos combustibles tipo AEF y STD con bajo grado de quemado y bajo grado de exfoliación clasificados como “no-dañados”.

3.4. Deficiencias de evaluación

No.

3.5. Discrepancias frente a lo solicitado

No.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Como resultado de la evaluación realizada, y de acuerdo con los términos de la solicitud, se propone apreciar favorablemente la metodología presentada por CN Almaraz para clasificar como combustible "no dañado" elementos combustibles tipo AEF y STD con bajo grado de exfoliación de su capa de óxido con:

- exfoliación en los vanos 5, 6 y 7, pero no en los inferiores,
- quemado medio de elemento inferior o igual a 45 GWd/TmU, espesor de capa de óxido menor de 150 μm (valor *upper bound*) y una tensión circunferencial en cualquier barra durante secado inferior o igual a 92 MPa.

Dicha clasificación podrá llevarse a cabo siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

1. Los elementos de combustible definidos en el punto anterior se pueden clasificar como "no dañados" de acuerdo con los análisis realizados en los ITEC 2263 y 2268, exclusivamente para su secado, almacenamiento y transporte en el sistema contenedor de ENUN 32P licenciado para CN Almaraz.

La metodología no es válida para justificar la clasificación de estos elementos combustibles como "no dañados" en otros sistemas diferentes de contenedores de almacenamiento y transporte, ni en posteriores operaciones que se realicen con este combustible.

2. Cuando se carguen como "no dañados" elementos con bajo grado de exfoliación, este hecho quedará recogido en la documentación de clasificación del combustible soporte del plan de carga.
3. Cuando se carguen como no dañados elementos con bajo grado de exfoliación, las maniobras del contenedor en almacenamiento sin los limitadores de impacto, tanto en los edificios de combustible como en el ATI, cuando se realicen en posición vertical, se deben llevar a cabo con dispositivos que cumplan con el criterio de fallo único. Dicha condición debe quedar reflejada en la documentación soporte de clasificación de combustible del plan de carga mientras el titular no lleve a cabo una modificación de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) que la incorpore.
4. El titular deberá presentar la solicitud de modificación de la ETF a la que se refiere la condición anterior al menos con tres meses de antelación al primer plan de carga de un contenedor que incluya elementos combustibles tipo AEF y STD con bajo grado de quemado y bajo grado de exfoliación clasificados como "no-dañados".

4.1. Aceptación de lo solicitado

Sí.

4.2. Requerimientos del CSN

Sí, las condiciones indicadas en el apartado 4.

4.3. Compromisos del titular

No.

4.4. Recomendaciones

No.

ANEXO I: Escrito de resolución: CSN/C/SG/AL0/21/05