

PROPUESTA DE DICTAMEN TECNICO

INFORME SOBRE LA SOLICITUD SA-V/19-02 REV.0 DE AUTORIZACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO (PCD V-36448), RELATIVA A LA SUSTITUCIÓN DE LOS BASTIDORES BORAFLEX DE LA PISCINA DE COMBUSTIBLE GASTADO (RE-RACKING) Y DE APROBACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE CAMBIO PC-V/L1097 AL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y PC-312 A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO ASOCIADAS A LA MODIFICACIÓN, DE CN VANDELLÓS II

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante

Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II A.I.E. (ANAV).

1.2 Asunto

Solicitud SA-V/19-02 de autorización de la modificación de diseño (PCD V/36448) para la sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II y de aprobación de las propuestas de cambio al Estudio de Seguridad (PC-V/L1097) y a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (PC-312), asociadas a dicha modificación de diseño.

1.3 Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 3 de abril de 2019 (número de registro de entrada 41853), procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPM) del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) petición de informe sobre la solicitud de autorización de la modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II, y de aprobación de las propuestas de cambio al Estudio de Seguridad y a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento asociadas.

Con la solicitud se adjunta la siguiente documentación:

- Informe DST 2019-062: *Informe soporte para la solicitud de autorización de la sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II (PCD V/36448) rev.0*. Este informe incluye también las modificaciones de diseño PCD V-36448-A, para instalación de la grúa temporal KE-Y-05 y PCD V/36448-B para el desmontaje posterior de dicha grúa temporal.
- Propuesta PC-V/L1097: *Propuesta de cambio al Estudio de Seguridad para la ampliación de la capacidad de almacenamiento de la piscina de combustible gastado (re-racking)*.

- Propuesta PC-312: *Propuesta de cambio a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento para la modificación de sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado.*
- Propuesta PC-07: *Propuesta de cambio al Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustible Gastado para el aumento de la capacidad de almacenamiento de combustible gastado tras el re-racking.*

Con fecha 10 de marzo de 2020 (nº de registro 41193) se ha recibido en el CSN la carta remitida por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con referencia CN-VA2/AM/200309, adjuntando las hojas modificadas de las propuestas de cambio PC-V/L1097 al ES, PC-312 a las ETF y PC-07 al PGRR, asociadas a la solicitud de modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores boraflex de PCG, en las que se incluyen los cambios requeridos en las diferentes evaluaciones del CSN, que anulan y sustituyen a las remitidas con anterioridad.

Con fecha 24 de marzo de 2020 (nº de registro 41563) se ha recibido en el CSN la carta remitida por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con referencia CN-VA2/AM/200324, adjuntando las hojas modificadas de las propuestas de cambio PC-V/L1097 al ES y PC-07 al PGRR asociadas a la solicitud de modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores boraflex de PCG, en las que se incluyen cambios adicionales requeridos en las diferentes evaluaciones del CSN, que anulan y sustituyen a las remitidas con anterioridad.

1.4 Documentos oficiales

Los DOE afectados por la solicitud son: el Estudio de Seguridad (ES), las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) y el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustible Gastado (PGRR). No obstante, los cambios al PGRR no requieren apreciación favorable, por no satisfacer ninguno de los criterios establecidos para ello.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes

La Piscina de Combustible Gastado (PCG) de CN Vandellós II tiene actualmente una capacidad de almacenamiento de 1594 posiciones. El estado de ocupación, a julio de 2018, era de 1272 elementos combustibles almacenados tras la parada de recarga de combustible nº 22. Adicionalmente hay otras 30 posiciones ocupadas por residuos procedentes del núcleo (cabezales desmontados de elementos, esqueletos, barras de control rotas, etc.).

Con el nivel de ocupación y diseño de bastidores actual, la PCG dispone de una capacidad de almacenamiento de elementos combustibles que permite la operación de la central hasta el ciclo de operación nº 25, que comenzará en 2021; es decir, manteniendo la capacidad de descarga de un núcleo completo necesaria para la operación a potencia, la PGC solo tiene

capacidad para acoger los elementos combustibles irradiados que se descarguen en la parada de recarga de combustible 24 (VR-24), prevista en primavera de 2021.

Ante los retrasos e incertidumbres derivados de la hipotética puesta en marcha del Almacén Temporal Centralizado de elementos combustibles gastados y residuos radiactivos de alta actividad (ATC), CN Vandellós II necesita dotarse de algún medio propio de ampliación de la capacidad actual de almacenamiento de combustible irradiado que asegure la operación con posterioridad al ciclo 25 de operación.

Para ello, el titular ha decidido aumentar la capacidad de almacenamiento de la PCG, mediante la sustitución de los seis bastidores de almacenamiento actuales de boraflex (capacidad total de 572 posiciones) por seis nuevos bastidores de acero borado (capacidad total 780 posiciones). Esta sustitución es lo que se conoce como re-racking, modificación ya implantada en varias centrales nucleares españolas. Se trata, asimismo, del segundo re-racking realizado en la PCG de la central; el primero se implantó en 1996.

La implantación de la modificación de diseño del re-racking se llevará a cabo durante el ciclo de operación 24, debiendo estar la PCG operativa, con los nuevos bastidores, antes de la parada de recarga combustible VR-24 (primavera de 2021).

La Solicitud SA-V/19-02 rev.0, objeto del presente informe, fue informada favorablemente por el Pleno del Consejo, con carácter parcial, en la reunión de 5 de febrero de 2020, y autorizada por el MITECO el 13 de febrero de 2020. La autorización parcial tuvo por objeto la modificación de diseño PCD V-36448-A para la implantación de la grúa temporal KE-Y-05, que debe ser instalada para el movimiento de bastidores y combustible durante el re-racking. Fue necesario emitir este informe favorable parcial por la necesidad de CN Vandellós II de poner en servicio la grúa temporal previamente al inicio de las actividades de re-racking.

2.2 Motivo de la solicitud

El objeto de la solicitud SA-V/19-02 es ampliar la capacidad de almacenamiento de la PCG, con el objeto de que CN Vandellós II pueda continuar operando tras la finalización del ciclo 25 de operación en el año 2022.

Como resultado de la evaluación de seguridad, realizada por el titular de acuerdo con la Instrucción del Consejo IS-21, la implantación de la modificación de diseño PCD V-36448 (re-racking) requiere autorización de la Administración.

Los cambios al Estudio de Seguridad y a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento requieren aprobación, de acuerdo con la condición 3 de la Autorización de Explotación vigente.

Los cambios al PGRR no requieren de apreciación favorable, ya que no se cumple ninguno de los supuestos establecidos en la ITC 4 que desarrolla la Condición 3.5 de la autorización de Explotación; no obstante, el titular los ha incluido en su solicitud, y el CSN los ha evaluado.

2.3 Descripción de la solicitud

En primer lugar, se describe brevemente la modificación de diseño PCD V-36448. Después se presenta la estructura y contenido del informe soporte de la solicitud. Finalmente se resumen las conclusiones de los análisis de seguridad.

Breve descripción de la modificación de diseño PCD V-36448

La piscina de combustible gastado de CN Vandellós II tiene unas dimensiones de 7,28 m de ancho, 14,83 m de largo y 12,33 m de profundidad, con un volumen normal de agua de 1285 m³. Tiene actualmente una capacidad de 1594 posiciones de elementos combustibles, distribuidas en dos regiones (una sin límites de quemado, y otra con límites de quemado) de la siguiente forma:

Región I: 176 posiciones, distribuidas en 2 bastidores contruidos con acero borado como material absorbente y estructural. Esta región no tiene limitaciones al grado de quemado de los elementos a almacenar. Los análisis de criticidad dan crédito al contenido en boro de la estructura y también a una determinada cantidad del boro disuelto en la PCG para cumplir la normativa al respecto.

Región II: 572 posiciones, distribuidas en 6 bastidores contruidos con material absorbente boraflex. Esta región tiene limitaciones por el grado de quemado de los elementos a almacenar en función de su enriquecimiento inicial. En los análisis de criticidad no se da crédito al absorbente de esta región, pero sí a una determinada cantidad del boro disuelto en la PCG. Los bastidores de boraflex son de dos medidas distintas, cuatro de ellos de 9 x 11 celdas y dos de ellos de 8 x 11 celdas.

Región III: 846 posiciones, distribuidas en 7 bastidores contruidos con acero borado como material absorbente y estructural. Esta región tiene limitaciones al grado de quemado de los elementos a almacenar en función de su enriquecimiento inicial. Los análisis de criticidad dan crédito al contenido en boro de la estructura y también a una determinada cantidad del boro disuelto en la PCG.

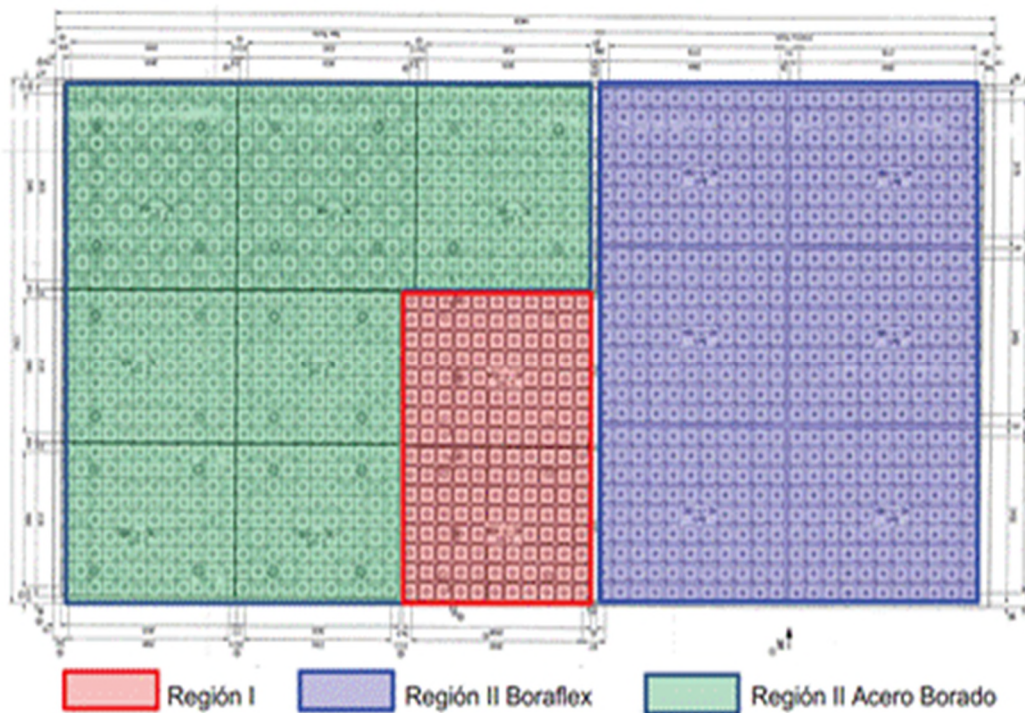


Figura 1. Planta de la piscina de combustible gastado. Disposición actual

Cada bastidor se apoya en el fondo de la piscina y está compuesto por celdas verticales de almacenamiento que están montadas y soldadas a la rejilla base y soldadas conjuntamente en su parte superior formando un conjunto integral.

La distancia entre centros de celdas de un mismo bastidor es de 271,8 mm, mientras que la distancia entre centros de celdas de bastidores contiguos es de 311,2 mm. Las dimensiones interiores de cada celda son 223,5 x 223,5 mm.

Las celdas están fabricadas con acero inoxidable tipo 304 e incorporan un material absorbente de neutrones (boraflex). El espacio ocupado por los racks de boraflex es de 6,20 m x 7,28 m.

El estado de ocupación, a julio de 2018, era de 1272 elementos combustibles almacenados tras la 22ª recarga. A esta ocupación de posiciones hay que añadir otras 30 posiciones ocupadas por residuos procedentes del núcleo y que no se pueden introducir en los elementos almacenados (cabezales desmontados de elementos, esqueletos, barras de control rotas, etc.).

La modificación de diseño planteada, consistente en la sustitución de los bastidores de boraflex de la región II, proporcionará 208 posiciones adicionales de almacenamiento. Ello conlleva ampliar la capacidad de almacenamiento de la piscina permitiendo la operación de la central hasta el ciclo de operación 28, que se extenderá, según se estima a día de hoy, hasta 2027. Para continuar con la operación de la central más allá de esa fecha, se tendrá que proceder, con anterioridad, al traslado de elementos combustibles desde la piscina de combustible gastado a una ubicación alternativa a la misma.

Partiendo de la zona disponible, una vez retirados los racks de boraflex y considerando las características y dimensiones de los nuevos bastidores de acero borado, la configuración de los nuevos bastidores proporciona (como ya se ha indicado) un incremento de 208 posiciones, mediante la disposición de seis bastidores de 13 x 10 posiciones que aporta una capacidad global de 780 posiciones.

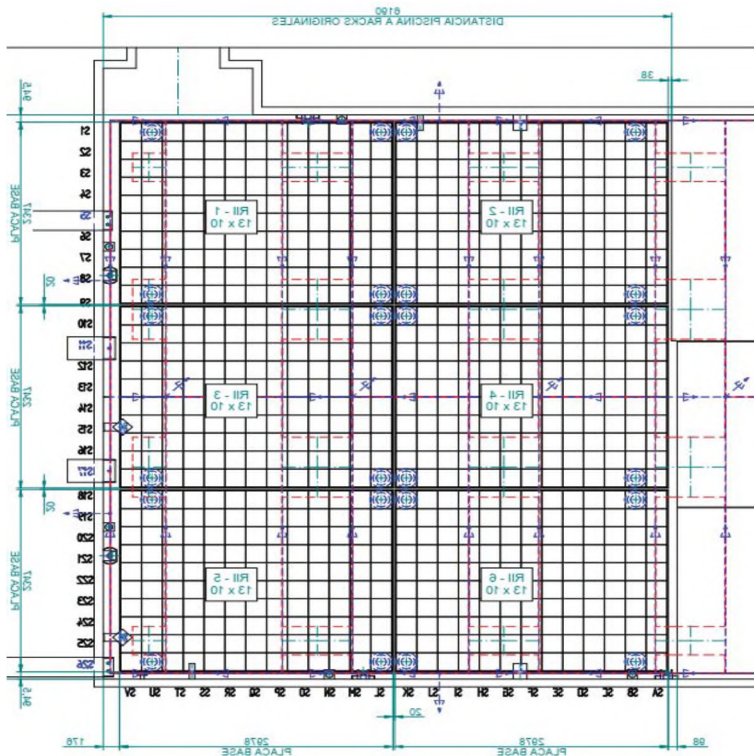


Figura 2. Distribución de los nuevos bastidores de acero borado en la PCG

Los nuevos bastidores (“Interlocking”) están compuestos de celdas verticales que utilizan un concepto de fabricación basado en chapas machihembradas que permite un paso mínimo entre celdas.

Las hojas de rejilla ranurada se ensamblan en medio escalón para asegurar que los bastidores, una vez montados, no tengan ningún deslizamiento entre las placas de rejilla. Las placas en una dirección se instalan a un nivel diferente de las placas transversales de tal manera que el conjunto final es una rejilla sólida.

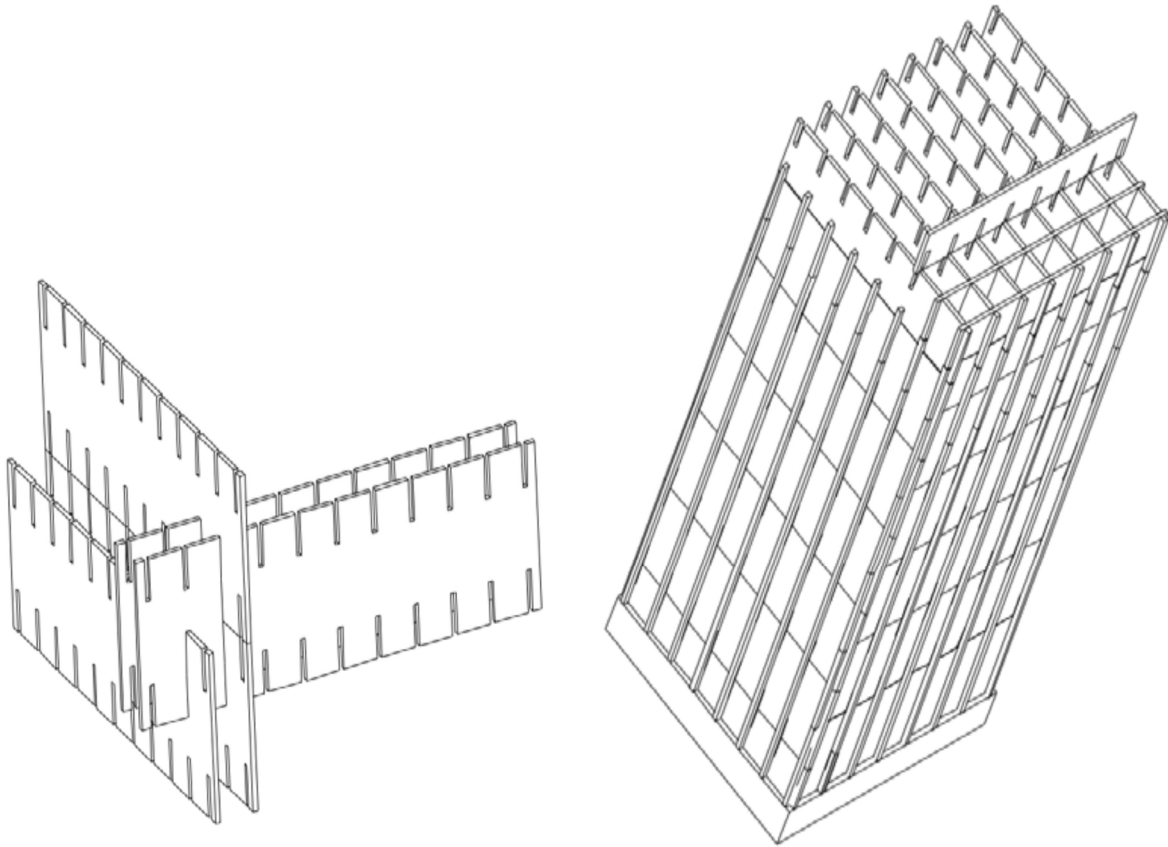


Figura 3. Detalle de las rejillas ranuradas rectangulares machihembradas y ensamblaje final

Las placas de nivel superior, desde la altura en la que el elemento combustible no está activo, están hechas de acero inoxidable. El resto de las placas están fabricadas en acero inoxidable borado (BSS). Las rejillas superiores de acero inoxidable (no boradas) son estructuras soldadas, así como las placas laterales. La estructura completa se mantiene unida creando una estructura integral capaz de soportar tanto la carga de los elementos combustibles, como las cargas hidráulica y sísmica.

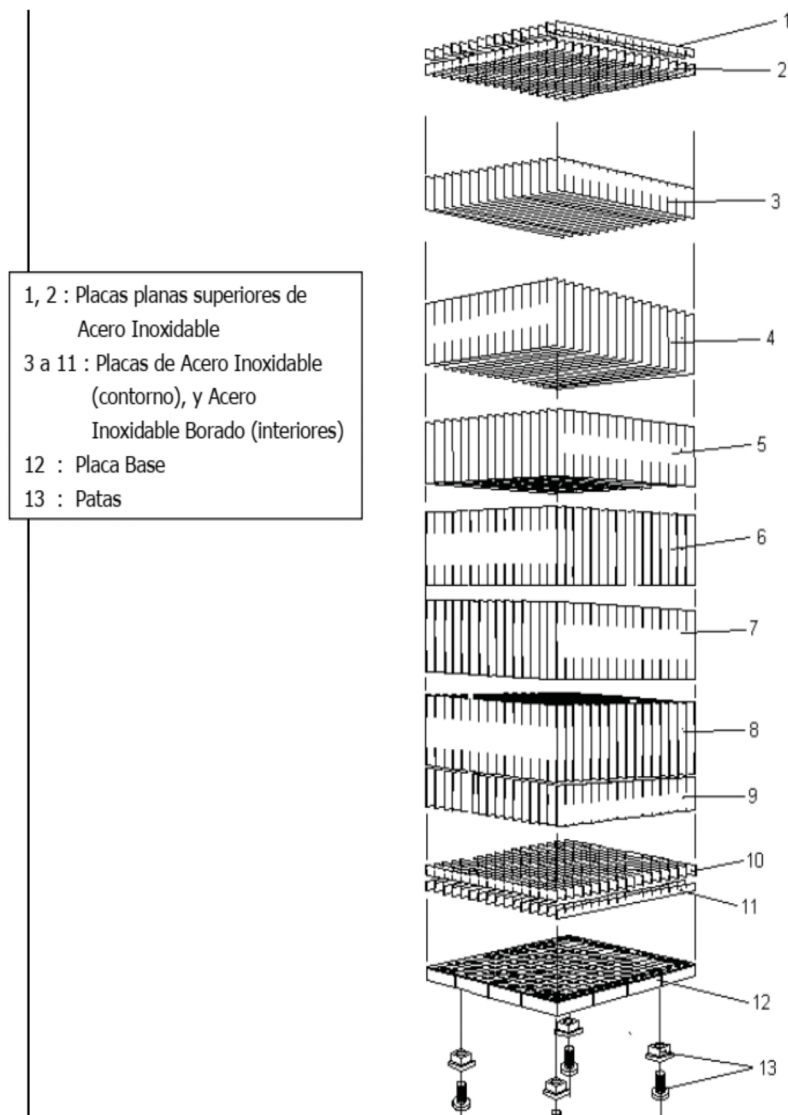


Figura 4. Despiece simplificado del bastidor

Parámetros principales de los racks (interlocking):

- Diseño realizado con:
 - ASME Section III Subsection NF (1986 Edition Plus 1988 Addenda).
 - ASME Section III NCA (1986 Edition Plus 1988 Addenda).
 - Standard Review Plan 3.8.4. (SRP for Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants, May 2010).
 - ANSI/ANS-57.2 (Design Criteria for an Independent Spent Fuel Storage Installation (Water Pool Type). American National Standard. 1998).
 - ASTM A 887 – 89 (Reapproved 1994).
 - ASTM A 480/A 480M-16b.
- Dimensiones de la base, ancho y fondo: 2.978 x 2.347 mm.
- Altura: 4.497 mm.
- Dimensión mínima interior de cada celda: 223 x 228 mm.
- Pitch entre celdas: 227 x 232 mm.

- Longitud (altura) chapas de acero borado: 3.757 mm.
- Peso del bastidor vacío: 9.850 Kg (incluidas placas de nivelación).
- Peso del bastidor lleno: 97.000 kg.
- Capacidad en elementos combustibles: 130 (13 filas x 10 columnas).
- Materiales:
 - A887-89 Type 304B7 Grade B.
 - A480/480M-16b Type 304B7 Grade B.
 - SA-240 Type 304L.

Los bastidores son “free standing”, es decir se encuentran simplemente apoyados en el fondo de la piscina, no precisando ningún tipo de anclaje. Para poder realizar una correcta nivelación y transmisión de las cargas disponen de cuatro patas, todas ellas con regulación, con las correspondientes placas de reparto de esfuerzos.

El bastidor se encuentra dividido en siete niveles, los seis primeros de chapa de acero borado, donde se aloja el elemento combustible, y el séptimo, de acero inoxidable, dispone de un espesor mayor para garantizar la correcta entrada y salida de los mismos.

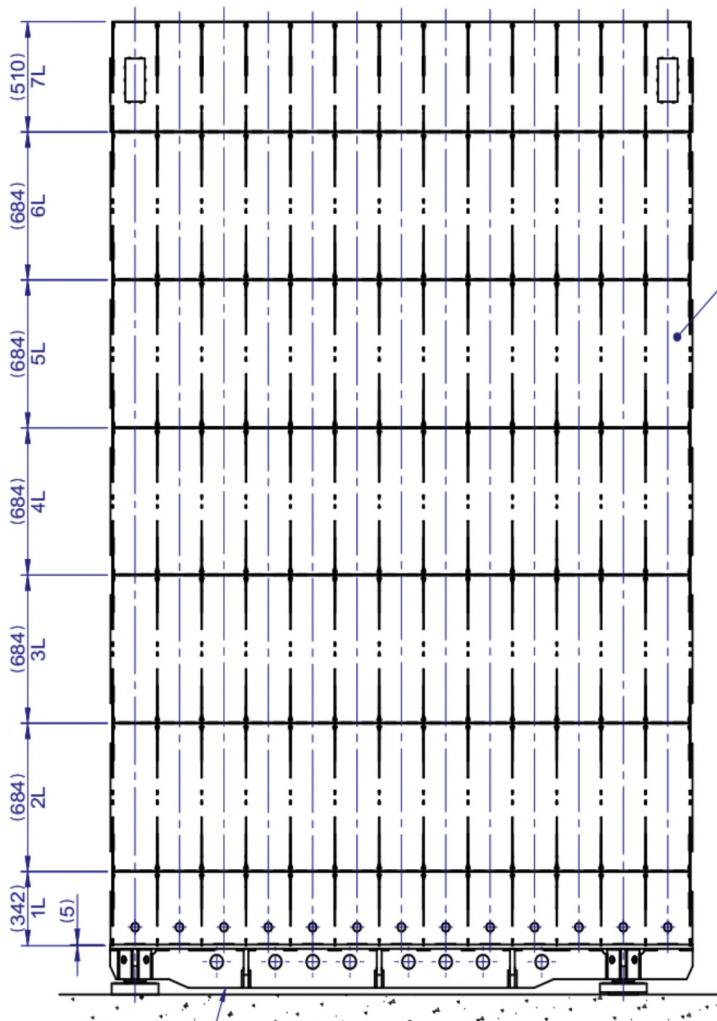


Figura 5. Sección vertical con los distintos niveles

*

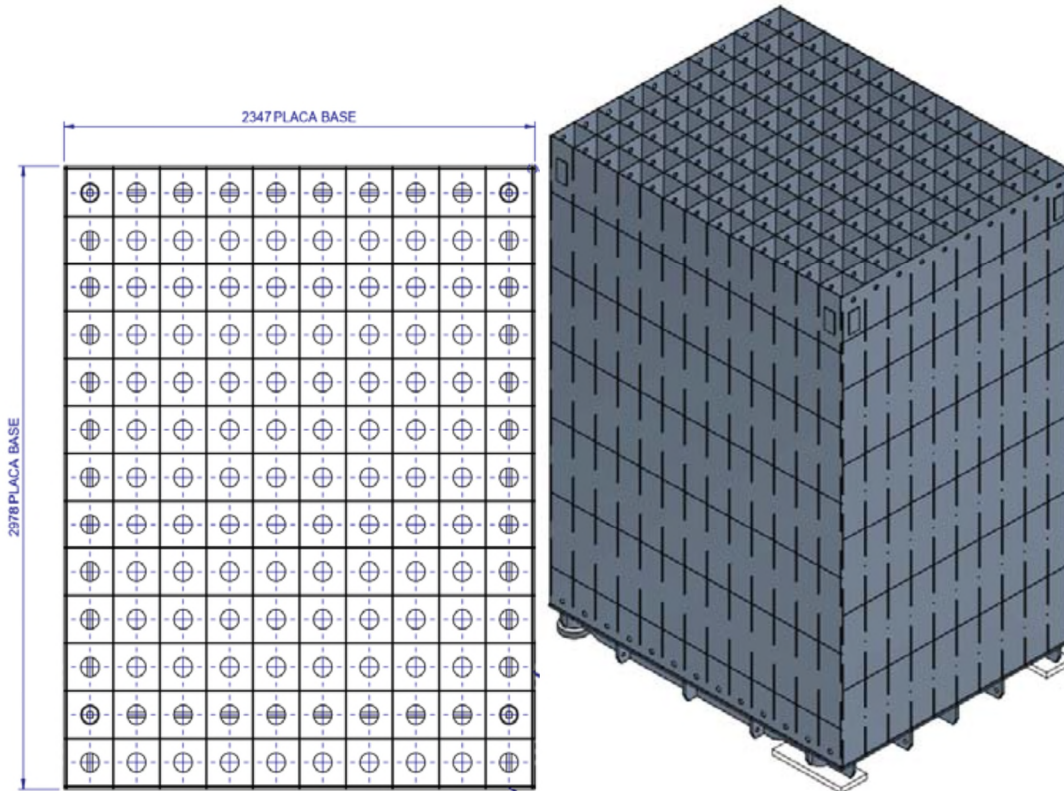


Figura 6. Nuevos bastidores de acero borado. Vista de la base

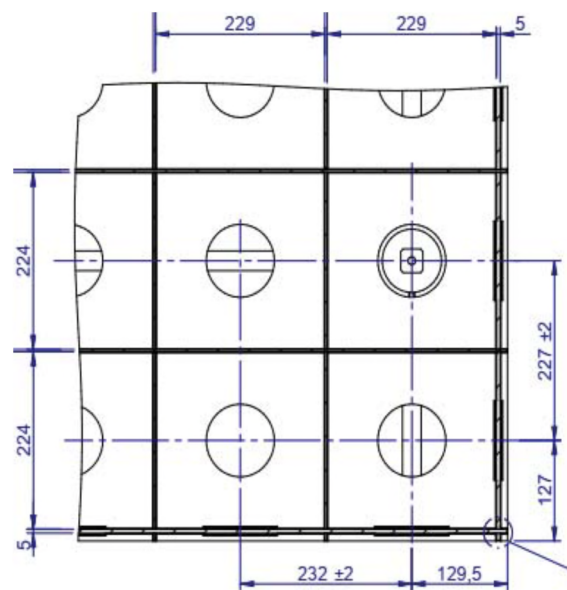


Figura 7. Pitch entre celdas y tamaño celdas. Sección del primer nivel

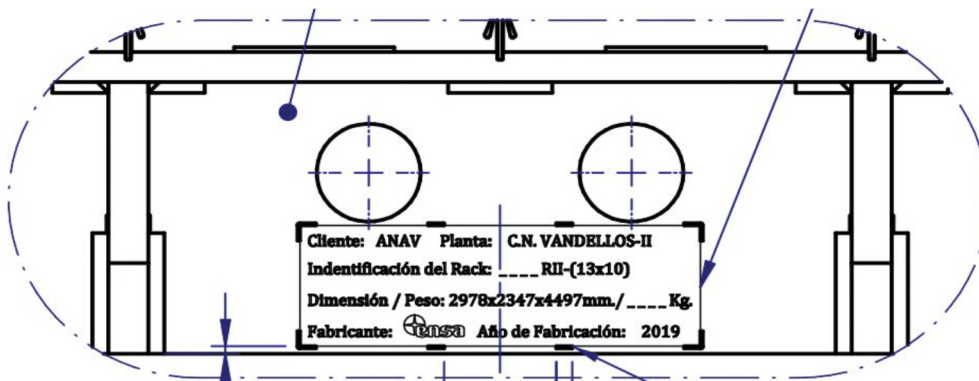


Figura 8. Placa de identificación de bastidor.

Los bastidores se encuentran identificados individualmente con la correspondiente placa de características soldada en uno de los laterales exteriores de su base.

Contenido del informe DST 2019-062, rev. 0, soporte de la solicitud

El informe soporte de la solicitud se estructura como sigue:

- La sección 1 está dedicada a los aspectos generales de la propia solicitud.
- En la sección 2 se incluye una descripción general del sistema de almacenamiento y manejo de combustible gastado, así como del sistema de refrigeración de la PCG.
- La sección 3 identifica la experiencia operativa relacionada con la modificación de la sustitución de los bastidores boraflex y con el montaje de la grúa temporal.
- En la sección 4 se detalla la modificación PCD V-36488 relacionada con la sustitución de los actuales racks de boraflex de la PCG, incluyéndose una descripción de detalle de la modificación y de los propios racks, seguido del análisis técnico de los requerimientos de dicho sistema. Se analizan: clasificación de seguridad, requisitos sísmicos y estructurales, criticidad, diseño térmico, protección radiológica y requisitos de mantenimiento.
- La sección 5 incluye el análisis y descripción de la modificación PCD V-36488-A, consistente en la instalación de una grúa temporal que, como ya se ha indicado, no es objeto de la presente propuesta de dictamen.
- En la sección 6 se incluye el análisis de seguridad relativo a las dos modificaciones PCD V-36488 y PCD V-36488-A. El análisis de seguridad de los bastidores incluye los siguientes aspectos: cumplimiento del código ASME en el diseño; nivel de agua sobre los elementos combustibles; diseño frente a criticidad; capacidad de refrigeración y protección radiológica operacional. Asimismo, incluye el análisis de los accidentes afectados: colocación errónea de elemento combustible y accidente de manejo de combustible.
- En la sección 7 se describe el detalle del proceso que se seguirá para realizar la implantación de la modificación. Además se identifican los medios necesarios para llevarla a cabo.

- El impacto en los Documentos Oficiales de Explotación, DOE (ES, ETF y PGRR) se analiza en la sección 8.
- En la sección 9 se describen las pruebas de puesta en servicio y ensayos periódicos de los nuevos bastidores y de la grúa temporal.
- El Plan de Calidad del Proyecto se describe en la sección 10.
- Finalmente, en la sección 11 se presentan las conclusiones sobre el análisis de seguridad de la modificación.

Conclusiones de los análisis de seguridad

El objetivo de los análisis de seguridad es demostrar que la instalación, una vez realizada la modificación, sigue cumpliendo los criterios, normas y requisitos de seguridad aplicables, verificando que el cambio no supone una reducción de los márgenes de seguridad, ni afecta a la defensa en profundidad.

De los análisis técnicos realizados, en relación con la modificación de diseño PCD V-36448, el titular concluye lo siguiente:

1. El diseño de los bastidores cumple los criterios establecidos en el código ASME III Sección III NCA y se diseñan como categoría sísmica 1.
2. Se ha verificado la capacidad de los bastidores para resistir las cargas de operación y de accidentes, incluyendo las cargas sísmicas.
3. Se ha realizado la verificación estructural de las cargas transmitidas por los equipos sobre las estructuras que los soportan tales como la estructura del edificio de combustible y el propio *liner* de la piscina de combustible. Se concluye que tanto los nuevos equipos a colocar como el propio edificio soportan dichas cargas.
4. Las dimensiones de los bastidores, en particular su altura, garantiza que se sigue manteniendo el nivel mínimo de agua en la piscina de combustible gastado de 7 metros por encima de la parte superior de los elementos combustibles almacenados.
5. De acuerdo con la Instrucción del Consejo IS-27, el diseño de los bastidores de almacenamiento de combustible gastado bajo agua debe cumplir las siguientes condiciones:
 - a) Si no se da crédito al boro soluble del almacenamiento, la $K_{efectiva}$ calculada de los bastidores cargados con elementos combustibles de la máxima reactividad e inundados con agua pura no deberá ser superior a 0,95 con una probabilidad del 95% y un nivel de confianza del 95%.
 - b) Si se da crédito a la reducción de reactividad del almacenamiento producida por el boro soluble, la $K_{efectiva}$ calculada de los bastidores cargados con elementos combustibles de la máxima reactividad no deberá ser superior a 0,95 con una

probabilidad del 95% y un nivel de confianza del 95% cuando están inundados con agua borada, y debe ser inferior a 1.0 con una probabilidad del 95% y un nivel de confianza del 95% cuando están inundados con agua pura.

El análisis de criticidad realizado para la modificación de los racks asegura el cumplimiento de dichos requisitos.

6. El análisis de accidentes muestra que la concentración mínima de boro necesaria para mantener $K(95/95) < 0.95$ es de 750 ppm en el accidente más limitante (colocación inadvertida de un elemento combustible fresco en una posición de uno de los nuevos bastidores 13x10 de la región II).
7. Se confirma, teniendo en cuenta el aumento de la capacidad de almacenamiento, que el sistema de refrigeración de la PCG (sistema EC) conserva la capacidad de mantener la temperatura del agua en la PCG por debajo de 60°C, de acuerdo con las bases de diseño.
8. Se verifica que las temperaturas locales dentro de la piscina permanecen por debajo de los límites definidos y no se producen fenómenos de puntos calientes que puedan llevar a la ebullición del refrigerante.
9. Los análisis realizados de las tasas de dosis de las zonas adyacentes a la piscina confirman que el diseño de los nuevos bastidores y el consiguiente aumento de la capacidad de almacenamiento de la piscina permiten garantizar que la protección radiológica es adecuada para prevenir la exposición a la radiación del personal de operación de la planta, manteniéndose la clasificación radiológica actual de las zonas afectadas.
10. Se ha analizado la tasa de dosis durante la implantación, estimándose en 40 mSv·p.
11. Los accidentes analizados asociados a la modificación de diseño son:
 - a) Colocación errónea de un elemento combustible.
 - b) Accidente de manejo de combustible.

Teniendo en cuenta el análisis de seguridad realizado, el titular confirma que la modificación de los bastidores no conlleva resultados diferentes a los previamente analizados, no aumentando, por tanto, ni la probabilidad ni las consecuencias de dichos sucesos.

3. EVALUACIÓN

3.1 Referencia y título de los informes de evaluación

- CSN/NET/IMES/VA2/2003/594: Evaluación de la posible influencia del re-racking propuesto por CN Vandellós II para la Piscina de Almacenamiento de Combustible en el número de

barras combustible rotas considerado en el análisis del "Accidente de manejo de combustible".

- CSN/IEV/IMES/VA2/2002/903: *Evaluación de la Solicitud de autorización de la modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II. Incluye adicionalmente: PC-V/L1097 (Propuesta de Cambio al ES). Aspectos mecánicos y estructurales.*

- CSN/IEV/INNU/VA2/1910/861: *Evaluación de la solicitud de modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II, así como de la modificación de los documentos oficiales de explotación asociados, realizada por el área INNU.*

- CSN/IEV/INSI/VA2/1912/869: *Reracking de CN Vandellós II. Evaluación del área INSI.*

- CSN/NET/INSI/VA2/1911/588: *Petición de información adicional del área INSI en relación con la solicitud de autorización de sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado (solicitud SA-V/19-02).*

- CSN/NET/INSI/VA2/1910/582: *Petición de información adicional del área INSI en relación con la solicitud de autorización de sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado (solicitud SA-V/19-02).*

- CSN/IEV/ARAA/VA2/2001/878: *Informe de evaluación de la modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores de la piscina de combustible gastado (re-racking) de CN Vandellós II en el ámbito del área ARAA.*

- CSN/NET/APRT/VA2/2001/590: *Evaluación de la información adicional de la propuesta de re-racking en la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II, desde el punto de vista de la Protección Radiológica Operacional.*

- CSN/NET/APRT/VA2/1907/563: *Petición de información adicional en relación con la propuesta de cambio de diseño PCD V/36448, de sustitución de los bastidores Boraflex de la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II.*

- CSN/NET/ARBM/VA2/2003/592: *Evaluación de cambios realizados como consecuencia de la evaluación de la modificación de diseño para la sustitución de bastidores boraflex de la piscina de almacenamiento de combustible gastado de CN Vandellós II, realizada en el informe con referencia CSN/IEV/ARBM/VA2/2001/879.*

- CSN/IEV/ARBM/VA2/1912/879: *Evaluación de la modificación de diseño para la sustitución de bastidores boraflex de la piscina de almacenamiento de combustible gastado de CN Vandellós II.*

- CSN/NET/ARBM/VA2/1906/556: *Petición de información adicional sobre la modificación de diseño para la sustitución de bastidores boraflex de la piscina de almacenamiento de combustible gastado de CN Vandellós II.*

- CSN/IEV/AEIR/VA2/2002/900: *Modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de almacenamiento de combustible gastado de CN Vandellós II: Evaluación del área AEIR.*
- CSN/IEV/GACA/VA2/2002/898: *Informe de evaluación plan de calidad de re-racking de CN Vandellós II.*

3.2 Normativa aplicable y documentación de referencia

- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR).
- Instrucción del Consejo IS-21, *sobre requisitos aplicables a las modificaciones de diseño de centrales nucleares.*
- Instrucción del Consejo IS-27, *sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares.*
- Instrucción Técnica Complementaria ITC nº 4 de la Autorización de Explotación de CN Vandellós II.
- Guía de Seguridad del CSN GSN 09.03, *sobre contenido y criterios para la elaboración de los planes de gestión de residuos radiactivos de las instalaciones nucleares.*
- Norma UNE 73-401:95 *Garantía de calidad en instalaciones nucleares.*
- Norma UNE 73-402:95 *Garantía de calidad en el diseño de instalaciones nucleares.*
- USNRC 10CFR50.68 *Criticality accident requirements.*
- USNRC RG 1.13, rev.2 *Spent fuel storage facility design basis.*
- USNRC RG 1.25 *Assumptions used for evaluating the potential radiological consequences of a fuel handling accident in the fuel handling and storage facility for Boiling and Pressurized Water Reactors.*
- USNRC RG 1.29 *Seismic design classification for nuclear power plants.*
- USNRC RG 1.60 *Design response spectra for seismic design of nuclear power plants.*
- USNRC RG 1.61 *Damping values for seismic design of nuclear power plants.*
- USNRC RG 1.92 *Combining modal responses and spatial components in seismic response analysis.*
- ANSI/ANS 5.1-1979. *American National Standard for decay heat power in light water reactors.*

- ANSI N210-1976 / ANS 57.2-1983. *Design requirements for light water reactors spent fuel storage facilities at nuclear power plants.*
- ANSI/AISC N690-1994 *Specification for Safety-Related Steel Structures for Nuclear Facilities.*
- CSN. Procedimiento PT-IV-227. *Inspección de las actividades de gestión del combustible gastado y residuos de alta actividad.*
- USNRC NUREG-0800, *Standard Review Plan for the review of safety analysis reports for Nuclear Power Plants: LWR edition.*
- USNRC Interim Staff Guidance DSS-ISG-2010-01.
- USNRC NUREG/CR-0098 *Development of criteria for seismic review of selected nuclear power plants.*
- USNRC NUREG/CR-6865 *Parametric Evaluation of Seismic Behavior of Freestanding Spent Fuel Dry Cask Storage Systems.*
- Código ASME, Sección III, División 1, Subsección NF *para componentes soporte de Clase 3.*
- ACI 349-010 *Code Requirements for Nuclear Safety Related Concrete Structures.*

3.3 Resumen de la evaluación

3.3.1 Aspectos generales

Previamente al envío de la solicitud de autorización del re-racking al MTECO, el titular realizó una presentación de la misma, así como del proyecto en general, al personal técnico del CSN involucrado en la evaluación (febrero 2019).

Dado el carácter multidisciplinar y de cierta complejidad de la evaluación de la solicitud, así como lo ajustado de los plazos requeridos para su realización, por parte de la Subdirección de Instalaciones Nucleares (SCN), de acuerdo con el procedimiento PG.IV.08, se elaboró un plan de evaluación en el que se establecen los hitos principales del proceso de evaluación y el reparto de las diferentes tareas de evaluación entre las áreas especialistas del CSN.

Dicho plan contempla la realización de la evaluación de la solicitud en dos fases para facilitar la viabilidad de que el titular lleve a cabo el re-racking durante el ciclo de operación 24. En la primera etapa realizó la evaluación de la modificación de diseño relativa a la grúa temporal, según se indicó anteriormente, y en la segunda fase, objeto de este informe, se completa la evaluación del resto de la solicitud.

El plan de evaluación establece, como primeros hitos, el envío de peticiones de información adicional (PIA) por parte de cada área evaluadora que lo estime necesario, y la respuesta del titular a dichas PIA. Este proceso –en el que participaron la mayor parte de las áreas evaluadoras– finalizó a mediados de octubre de 2019, si bien algunas áreas han emitido solicitudes de información adicional posteriormente. Adicionalmente, a finales de 2019 y comienzo del presente año ha sido necesario mantener diversas reuniones monográficas con el titular para tratar aspectos específicos pendientes.

De acuerdo con el desglose de tareas de evaluación que se establece en el plan de evaluación, hay un total de nueve áreas del CSN involucradas en la evaluación de la solicitud, si bien la evaluación del área de Ingeniería Eléctrica y de Instrumentación y Control (INEI) se ha limitado a la parte de la grúa temporal, por lo que no se incluye en el presente informe. En los apartados siguientes se resumen los resultados de las evaluaciones de cada área.

La evaluación realizada por cada área incluye tanto los aspectos asociados a la propia modificación de diseño como a las propuestas de cambio a los DOEs, si bien el PGRR no requiere apreciación favorable.

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

El alcance de la evaluación del área IMES, documentada en los informes CSN/IEV/IMES/VA2/2002/903 y CSN/NET/IMES/VA2/2003/594, ha sido el siguiente:

- Evaluación de los aspectos mecánicos y estructurales de la modificación de diseño (PCD V/36448).
- Evaluación de los aspectos mecánicos y estructurales de la propuesta de cambio al ES asociada (PC-V/L1097).

Como resultado de la evaluación de la solicitud en el ámbito del impacto en consecuencias radiológicas de accidentes, el área AEIR identificó la necesidad de confirmar la validez de la hipótesis del máximo número de varillas dañadas en elementos combustibles sobre los que impacta el elemento caído (apartado 3.3.8 de la presente PDT). IMES ha realizado las comprobaciones requeridas, independientemente de la evaluación del resto de la solicitud, y así queda reflejado al final de este apartado.

Durante el proceso de evaluación ha sido necesario llevar a cabo las siguientes actividades para clarificar o solicitar información adicional:

En mayo de 2019 el CSN solicitó al titular, mediante correo electrónico, el envío de documentos adicionales, referenciados en la documentación presentada con la solicitud. En junio de 2019 se recibieron dichos documentos mediante carta de referencia CNV-L-CSN-6854.

En diciembre de 2019 el CSN emitió una PIA (referencia CSN/PIA/CINU/VA2/1912/41) para solicitar el envío de nueva documentación adicional, referenciada en la documentación presentada con la solicitud. El 23.12.19 el titular remitió estos documentos mediante carta de referencia CNV-L-CSN-6954.

En enero de 2020 se mantuvo una reunión en el CSN con el titular y con ENSA, empresa responsable del diseño y fabricación de los racks, para clarificar una serie de cuestiones

derivadas de la evaluación de la documentación anteriormente citada. El desarrollo de dicha reunión, junto con el de una reunión telefónica previa que se mantuvo en diciembre de 2019, quedó recogido en el acta de reunión técnica de referencia CSN/ART/IMES/VA2/2002/06, y como resultado de la misma el titular ha realizado algunos cálculos adicionales de comprobación y la revisión de algunos de los documentos soporte.

La nueva documentación generada como consecuencia de la reunión mencionada fue remitida por el titular en marzo de 2020, mediante carta de referencia CNV-L-CSN-7007.

3.3.2.1 Evaluación de los aspectos mecánicos y estructurales de la modificación de diseño (PCD V/36448)

La evaluación realizada por el área IMES ha consistido en la revisión detallada de la documentación soporte de la solicitud, para constatar el cumplimiento de los criterios de aceptación, de acuerdo con la normativa aplicable. En algunos aspectos puntuales no cubiertos por la normativa se ha considerado el juicio de ingeniería basado en experiencias previas del área IMES en este tipo de evaluaciones en los diferentes re-racking realizados en centrales nucleares españolas.

A continuación se resume los resultados de la evaluación.

1. Descripción de la modificación de diseño

La información descriptiva aportada por el titular cumple lo requerido en el USNRC NUREG-0800, *Standard Review Plan* (en lo sucesivo, SRP), por lo que se considera aceptable.

2. Normativa aplicable

La normativa seleccionada por el titular cumple lo requerido en el SRP, por lo que se considera aceptable.

En el re-racking anterior (1996) el titular utilizó la edición 92 con addendum 93 del código ASME III. Para el actual re-racking IMES requirió que la edición del código utilizada fuese al menos la de 1996 o una posterior. Tras la reunión mencionada, el titular propuso la utilización de la edición de ASME 2017 como código de diseño, aunque utilizando algunos de los criterios de la edición de 1986 con Adenda del 1988 ya que son más conservadores. El titular ha incluido la justificación de dicho conservadurismo en los envíos documentales al CSN.

Las referencias de la especificación ASTM A 887-89 para las propiedades del acero borado así como la de la especificación ASTM A 480/A 480M-16b para el acero inoxidable de las patas roscadas de los bastidores se consideran igualmente aceptables, siendo las indicadas en las especificaciones de compra del material.

3. Clasificación de seguridad

El titular ha clasificado el sistema de almacenamiento de combustible gastado como clase de seguridad 3 y categoría sísmica 1, lo cual se considera aceptable de acuerdo a lo requerido en la USNRC RG 1.29 y el SRP.

4. Cargas y combinaciones de cargas

El titular ha adoptado como referencia para la selección de cargas y combinaciones de cargas el SRP, lo que se considera aceptable.

En relación con los patrones de carga de elementos combustible utilizados por el titular en el análisis sísmico y estructural del bastidor individual se consideran adecuados y suficientemente representativos de las situaciones más desfavorables.

El método de obtención de los espectros empleados para el *Safe Shutdown Earthquake* (SSE) y el *Operating Basis Earthquake* (OBE) fue tratado en la reunión mencionada, en la que el titular clarificó el proceso seguido para la interpolación del espectro a la cota 102,65, correspondiente a la superficie superior de la losa de la PCG. Con esta aclaración el proceso se considera aceptable.

La utilización del programa THSpec para la obtención de los acelerogramas compatibles con los espectros de respuesta de piso se considera aceptable. Dicho programa es una herramienta de análisis sísmico ampliamente utilizada en la industria nuclear para la generación de este tipo de acelerogramas sintéticos. No obstante, de acuerdo con el SRP, se precisa la comprobación de que los espectros generados a partir de dichos acelerogramas envuelven al espectro de respuesta requerido. Este tema se trató en la reunión técnica mencionada, en la que el titular justificó mediante una serie de gráficas mostradas y recogidas en el acta de la reunión que los espectros de respuesta obtenidos a partir de los acelerogramas son envolventes del espectro de respuesta objetivo (espectros de piso para la cota 102,65), que cumplen los requisitos del SRP, y por lo tanto se consideran aceptables.

El titular ha verificado la independencia estadística entre los acelerogramas generados para cada dirección, comprobando que los coeficientes de correlación entre ellos son inferiores a 0.16, lo que se considera aceptable, de acuerdo con el criterio establecido en el SRP.

En relación con las cargas térmicas, la situación más desfavorable para el análisis estructural seleccionada por el titular se considera aceptable, ya que es la que genera un mayor gradiente de temperatura entre las paredes de dos celdas contiguas y por tanto el mayor estado tensional, aunque en este caso el estado tensional debido a la carga térmica es poco significativo, al ser los bastidores "free standing", lo que permite dilataciones del bastidor sin restricciones.

5. Propiedades de los materiales

Los materiales empleados en los nuevos racks son los siguientes:

- La tuerca cilíndrica de las patas, los refuerzos, la placa base, las placas exteriores de las celdas y las placas situadas por encima de las zonas no activas de los elementos combustibles son de acero inoxidable Tipo 304L.
- Las patas y los tornillos de las patas son de acero SA-564 Tipo 630.
- Las placas que forman las celdas en la longitud activa de los elementos combustibles están hechas de acero inoxidable Tipo 304B7, Grado B, con un porcentaje del 1.75 % mínimo de Boro.

El titular ha seleccionado las propiedades de los materiales para una temperatura de 100°C, que es superior a la esperada en la situación más desfavorable, lo que supone utilizar unos

valores de límite elástico, límite último y tensión admisible de cada material inferiores a los que les corresponderían si se utilizara la temperatura real de ocurrencia (menor de 100 °C). Solamente para la comprobación de las tuercas de las patas frente al terremoto de margen sísmico (RLE) se han considerado las propiedades del material para una temperatura de 65°C que, en cualquier caso, también es superior a la máxima esperada en caso de accidente, de acuerdo a los cálculos térmicos. Por tanto, las propiedades adoptadas por el titular se consideran conservadoras y aceptables.

Se considera que la curva bilineal de tensión-deformación para el acero inoxidable 304L empleada por el titular es una simplificación válida para la realización de los cálculos.

Las propiedades de los aceros inoxidables se obtienen del código ASME, aplicándoles las correcciones debidas a la temperatura. Los valores de la tensión admisible, los del límite elástico y los del límite último se consideran aceptables.

Las propiedades de la placa de acero inoxidable borado 304B7 se obtienen del ASTM A 887 – 89. Esta norma solo recoge las propiedades del material a temperatura ambiente. Durante la reunión mencionada, el titular dio una explicación detallada de cómo había obtenido los valores utilizados en los cálculos, y valorando la información aportada, el área IMES considera válidos los valores adoptados para su uso en los cálculos.

Las propiedades del material Zircaloy-4 han sido obtenidas del libro *Metals Handbook, Volume 2, Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special Purpose Materials, ASM Internacional, October 1990*. En la evaluación se ha comprobado que el módulo de elasticidad, el límite elástico y el límite último empleados por el titular son correctos.

En relación con el material de las vainas de combustible que puede ser Zircaloy-4 o Zirlo, el titular indica que se han aplicado conservadoramente las propiedades del Zircaloy-4, ya que son más limitativas que las del Zirlo, lo que se considera aceptable.

Las propiedades del *liner* de la PCG se han considerado para un valor de 60°C, en línea con las temperaturas máximas que se pueden esperar en la piscina según los análisis térmicos, por lo que se consideran aceptables.

Respecto el tipo y la resistencia característica a compresión del hormigón considerados en los análisis presentados, se ha comprobado que son coincidentes con los indicados en el ES, por lo que se consideran aceptables.

6. *Análisis sísmico de los racks*

El titular ha realizado un análisis dinámico mediante elementos finitos del sistema constituido por la PCG y los racks para el cálculo de fuerzas y momentos máximos, desplazamientos y deformaciones producidas como consecuencia de la ocurrencia de un terremoto OBE y SSE. De acuerdo con lo indicado en el SRP, el titular ha realizado un análisis no lineal de tipo dinámico transitorio mediante el método de integración directa de las ecuaciones acopladas del movimiento. Adicionalmente, ha considerado el acoplamiento dinámico del agua que rodea a los bastidores. Para analizar el comportamiento de los racks ha empleado el programa de elementos finitos ANSYS 14.0.

La complejidad de estos análisis conlleva la necesidad de realizar ciertas simplificaciones en el análisis dinámico y plantearlo en las fases sucesivas que se describen a continuación, junto con la correspondiente valoración de IMES.

6.1 Metodología del análisis dinámico

Para efectuar el análisis dinámico, el titular ha llevado a cabo los pasos siguientes:

1. Cálculo de frecuencias naturales.
2. Análisis del acoplamiento del fluido (interacción fluido-estructura).
3. Análisis de un rack aislado.
4. Análisis conjunto de todos los racks.

Respecto al paso 1, IMES considera aceptable la utilización de un modelo detallado 3-D de un bastidor aislado para la determinación de las propiedades dinámicas del mismo, y otro más simplificado para los cálculos posteriores basado en un modelo 3-D pero simplificado, adaptado para que las frecuencias naturales de ambos y las masas sean las mismas o similares.

En relación con el paso 2, las hipótesis planteadas se consideran aceptables. No obstante, se consideró por parte de IMES que el planteamiento del titular, que realiza un análisis estático de transferencia de calor mediante la analogía del acoplamiento del fluido con un estado estacionario de transmisión de calor y la equivalencia entre la presión hidrodinámica y el campo de temperaturas requería una justificación adicional. En la reunión mencionada, el titular aportó referencias que justificaban la utilización de la metodología. Adicionalmente, cabe señalar que esta hipótesis fue utilizada tanto en el re-racking de CN Cofrentes del año 2008 como en el anterior re-racking de CN Vandellós II, habiendo sido aceptada por el CSN, por lo que se considera aceptable también su utilización en el presente caso.

Respecto al paso 3, se considera aceptable la modelización del rack de forma simplificada teniendo en cuenta experiencias previas y la comparación con los resultados obtenidos por el titular de las frecuencias naturales en el modelo detallado. Los casos de carga seleccionados y los coeficientes de rozamiento empleados cubren las situaciones más limitativas (máximas cargas y máximos desplazamientos) para un rack aislado, por lo que se consideran conservadoras y por tanto aceptables.

En relación con el paso 4, en la documentación presentada por el titular no se explicaba el motivo por el que las combinaciones de carga analizadas se podían considerar las más desfavorables. Durante la reunión mencionada, el titular informó que los casos de carga analizados no corresponden a ninguna situación real de operación, sino que pretendían ser envolventes de cualquier posible situación. Por parte de IMES se solicitó la comprobación mediante un cálculo adicional de otra combinación de cargas que pudiera dar lugar a un mayor deslizamiento, en concreto se pidió que se analizara un caso de carga en el que se consideraran los racks 1 y 2 cargados y el resto vacíos. El titular realizó la correspondiente comprobación, analizando un tercer caso de carga multi-rack. En los resultados presentados por el titular se observa que los desplazamientos obtenidos con la combinación 3 están cubiertos por los análisis realizados con las combinaciones 1 y 2. Por parte de IMES se consideran aceptables las combinaciones analizadas como envolventes de cualquier otra situación que pudiera darse en operación.

6.2 Amortiguamiento

De acuerdo con la UNRC RG. 1.61, los coeficientes de amortiguamiento requeridos para este tipo de estructuras son del 3 % para el OBE y del 4 % para el SSE. Dichos valores son los considerados por el titular en su análisis sísmico, aunque aplicando el procedimiento de amortiguamiento de Rayleigh para su consideración en el cálculo. Dados los resultados obtenidos en los análisis de sensibilidad realizados por el titular a requerimiento de IMES, se consideran aceptables los valores del amortiguamiento de Rayleigh utilizados en los cálculos.

6.3 Resultados del análisis sísmico

En cuanto a los resultados de los análisis de rack individual, IMES considera que, aunque el titular únicamente ha obtenido los desplazamientos para el caso del SSE y no para el OBE, dado que el primero es el que mayores desplazamientos produce (3,9 mm en la parte superior del rack y 2,7 mm en las patas), se considera aceptable, ya que el criterio de aceptación para los desplazamientos es que el bastidor no impacte con los adyacentes o con las paredes de la PCG, independientemente del input sísmico. En el caso de los esfuerzos, sí se recogen los obtenidos tanto para el OBE como para el SSE ya que, aunque los esfuerzos son mayores para el SSE, los límites de tensión admisible pueden ser más limitativos para el caso del OBE.

En cuanto a los resultados del análisis dinámico multi-rack, IMES destaca que, tras el cálculo adicional realizado por el titular, según se ha indicado anteriormente, los valores máximos de los desplazamientos no se alteran en virtud de los nuevos casos considerados. Como valoración global de los resultados obtenidos, se observa que el máximo desplazamiento relativo entre racks adyacentes producido durante el SSE en el análisis dinámico multi-rack es de 7,6 mm, inferior a la mínima distancia entre racks (20 mm); por lo que, incluso si se considera un posible desplazamiento adicional de 4 mm debido a las tolerancias de fabricación del bastidor, se puede afirmar que no se producirá el impacto entre ellos, ni tampoco con las paredes de la PCG, cumpliéndose así el criterio de aceptación.

7. Margen sísmico de los racks

El titular presenta un estudio de determinación del margen sísmico de los bastidores, con el fin de verificar que existe una alta confianza de que la seguridad de la planta no se verá comprometida al soportar las cargas sísmicas producidas por el terremoto de revisión (RLE), 0,3g. El objetivo es dar cumplimiento a uno de los requisitos de la ITC adaptada de las acciones post-Fukushima.

Se resume a continuación la valoración de IMES para cada uno de los dos aspectos de este análisis.

7.1 Determinación del factor de escalado

El procedimiento empleado por el titular para el cálculo de los factores de escala se basa en los argumentos recogidos en el documento EPRI NP-6041 y ha sido empleado en el *Individual Plant Examination External Events* (IPEEE) sísmico de la planta, tanto en el original como en el de alcance ampliado para las ITC post-Fukushima, que fue ya aceptado por el CSN; por tanto se considera adecuada su aplicación también en este caso.

Respecto al factor de amortiguamiento empleado, tras las aclaraciones realizadas por el titular en la reunión mantenida, se considera aceptable.

Respecto a los factores de escala (1,17 en dirección horizontal y 1,22 en vertical), en la citada reunión el titular presentó un nuevo cálculo independizando la componente vertical debida al peso propio de los racks de la componente debida a los sismos SSE y RLE para el caso de la pata más cargada. Aunque el resultado de esta nueva comprobación resulta algo menos conservadora que el del cálculo original, IMES concluye que las hipótesis utilizadas se consideran adecuadamente justificadas y, por tanto, aceptables.

7.2 Factores de seguridad calculados

En cuanto a los factores de seguridad de desplazamientos, IMES considera que las hipótesis planteadas por el titular para la obtención de los desplazamientos máximos son aceptables.

En relación con los resultados obtenidos, se confirma que los desplazamientos no exceden en ningún caso la separación mínima entre racks de 20 mm, por lo que no se producirían impactos entre ellos ni vuelcos. En relación con el movimiento vertical, los valores máximos de despegues obtenidos son de 2,4 mm para el RLE frente a 1,5 mm para el SSE, con lo que queda justificada también la estabilidad frente al vuelco en caso de RLE.

En cuanto a los factores de seguridad estructurales, la valoración de IMES es que el factor de seguridad es inferior a la unidad para todos los elementos del rack, excepto en dos casos: las tuercas de la patas y las soldaduras a penetración total. Para estas dos excepciones el titular ha realizado unos cálculos más detallados eliminando ciertos conservadurismos aplicados, obteniendo resultados aceptables en ambos casos.

8. Análisis estructural de los racks

El titular ha presentado el análisis estructural de los racks tomando como dato de partida los valores de fuerzas y momentos sísmicos máximos obtenidos en el documento del análisis sísmico. Realiza el análisis estructural de los racks, en términos de tensiones primarias en placas, tensiones en las patas, tensiones primarias más secundarias, tensiones en soldaduras, análisis de pandeo y tensiones en elementos combustibles. El titular ha obtenido los límites de tensiones de acuerdo con el Código ASME.

Se resume a continuación la valoración de IMES para cada uno de los aspectos de este análisis.

8.1 Límites de tensiones

En cuanto a los límites de tensiones primarias, IMES considera aceptables los obtenidos para:

- el acero inoxidable SA-240 Tipo 304L.
- el acero inoxidable Borado A887 Tipo 304 B7 Grado B.
- el acero inoxidable SA- 479 Tipo 304L de los tornillos.
- el acero inoxidable SA- 564 Tipo 630.
- el Zircaloy-4 de las vainas.

- las uniones soldadas.

En cuanto a los límites de tensiones primarias más secundarias, en la reunión mencionada IMES preguntó el fundamento para la elección del límite adoptado, respondiendo el titular que el Código ASME no establece ningún tipo de límite para tensiones primarias más secundarias, excepto para los soportes de tipo *plates and shell* de clase 1, que es de dos veces el límite elástico del material. Teniendo en cuenta que los racks son componentes de clase 3 y que los requisitos para los componentes de clase 1 son más restrictivos, se considera aceptable el límite considerado.

En cuanto a los límites de pandeo, han sido obtenidos del código ASME, lo cual se considera aceptable.

8.2 Método de análisis

El titular ha llevado a cabo varios análisis utilizando el método de los elementos finitos para obtener tensiones y desplazamientos del rack cuando es sometido a las cargas de Nivel A y de Nivel D. Para ello, ha utilizado el programa de elementos finitos ANSYS y ha realizado el análisis siguiendo los pasos siguientes:

1. Modelización de la geometría de los racks mediante el programa ANSYS.
2. Realización del análisis estático.
3. Combinación de los resultados de las tres direcciones en el espacio.

La valoración de IMES es la siguiente:

1. En el informe de cálculo estructural el titular describe los diferentes elementos de ANSYS empleados para la modelización del rack y del sistema antipandeo, indicando específicamente en qué se utiliza cada uno de ellos y sus características. La descripción presentada se considera aceptable.
2. En relación con la realización del análisis estático y la inclusión en el mismo de los resultados del análisis sísmico, así como el método de introducción de los momentos, se considera que el proceso seguido por el titular es aceptable.
3. En relación con el paso 3, para el análisis de las soldaduras y el material base, la combinación de las respuestas para cada una de las direcciones espaciales se realiza utilizando el método de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados propuesto en la USNRC RG 1.92, lo que se considera aceptable.

8.3 Resultados del análisis

- Tensiones primarias en placas: celdas, placa base y rigidizadores

La valoración de IMES, en relación con las tensiones generales de membrana primarias, tanto para el nivel A como para el nivel D, concluye que el ratio entre los valores obtenidos y el límite admisible se encuentra en todos los casos por debajo de 0,3, muy inferior al valor límite de 1, por lo que se considera aceptable. Respecto a las máximas tensiones locales primarias, los valores obtenidos son más elevados que en el caso anterior, aunque

con unos ratios siempre inferiores a la unidad, y por tanto se consideran también aceptables.

- Tensiones máximas en las patas: tuercas de patas y pernos de patas

IMES concluye que el ratio entre los valores calculados y los valores límite se encuentra por debajo de la unidad, por lo que se considera aceptable.

- Tensiones primarias más secundarias

IMES concluye que el ratio entre los valores calculados y los valores límite se encuentra por debajo de la unidad, por lo que se considera aceptable.

- Soldaduras

El ratio entre las tensiones máximas y los límites establecidos en el código ASME es de 0,88, con la excepción de las soldaduras horizontales en placas de celdas de nivel D, donde se obtiene un valor de 0,96. IMES concluye que todos estos valores se encuentran por debajo de la unidad y se consideran, por tanto, aceptables.

- Análisis de pandeo

La valoración de IMES concluye que el método de cálculo para la realización del análisis no lineal mediante el programa ANSYS se considera adecuada para este tipo de análisis de inestabilidad. Y que los factores de seguridad obtenidos por el titular han sido 11,8 para el Nivel A y 6,6 para el Nivel D, en relación con los límites admisibles obtenidos del código ASME, lo que se considera aceptable.

- Tensiones en los elementos combustibles

El titular ha considerado, como hipótesis más conservadora, que la reacción horizontal en el rack, que es la que origina tensiones de flexión en las vainas, es producida por un solo vano entre dos rejillas del elemento combustible y considerando adicionalmente que cada vaina del elemento combustible se comporta como una viga bi-apoyada en cada uno de sus vanos entre rejillas espaciadoras. IMES considera que ambas hipótesis son conservadoras y por tanto aceptables.

Por otra parte, IMES concluye que los ratios obtenidos por el titular (cociente entre la suma de tensiones primarias más secundarias y el valor límite) han sido de 0,11 para el Nivel A y 0,07 para el Nivel D, ambos muy inferiores a la unidad, por lo que se considera aceptable.

9. Análisis de impacto sobre los racks

Según establece el SRP, los racks y la estructura de la PCG, incluyendo la losa y el *liner*, deben ser evaluados para una combinación de accidentes que incluye el impacto de un contenedor de combustible gastado, la caída de la carga postulada más pesada y/o la caída accidental de un elemento combustible desde la máxima altura. Se requiere demostrar que se mantiene la capacidad y/o la integridad estructural de cada uno de estos componentes.

En el ES, apartado 15.7.5. “Accidente de caída del contenedor de combustible gastado”, se establece que el accidente de caída de contenedor de combustible gastado no es aplicable a CN Vandellós II, pues no dispone actualmente de contenedores ni de equipo de manejo de los mismos.

Para cubrir las dos alternativas restantes, caída de la carga postulada más pesada y caída accidental de un elemento combustible gastado desde la máxima altura, el titular analiza el accidente de caída de un elemento combustible, incluyendo en el análisis, además de la masa de los elementos combustibles, la de las barras de control y el útil de izado. El objeto del análisis es justificar que el rack es capaz de absorber la energía del impacto cumpliendo que:

- Las máximas fuerzas verticales ejercidas en las patas del rack se mantengan por debajo de un determinado valor, de forma que no cause daño en el suelo de la piscina.
- El daño causado en las celdas no comprometa la criticidad del almacenamiento.
- Quede asegurada la integridad estructural del rack.
- No se produzca el vuelco del rack.

Para los cálculos de los diferentes casos de carga, que se describen posteriormente, el titular ha utilizado el software de elemento finitos ANSYS LS-DYNA v.14.

El titular ha considerado dos posibles casos de accidentes de caída de un EC que a su vez dan lugar a diferentes casos de carga. El primero es que el elemento combustible impacta en la parte superior del bastidor desde la altura máxima de manejo del mismo y el segundo es que el elemento combustible cae a través de una celda vacía hasta impactar en la placa base del rack.

La valoración de IMES concluye que el tipo de accidente seleccionado para la evaluación se considera suficientemente conservador y acorde con los análisis realizados en evaluaciones anteriores similares y, por tanto, aceptable. También la altura de caída utilizada en los cálculos se considera aceptable.

El software empleado por el titular es un programa de simulación explícita, integrado dentro de ANSYS, que permite simular la respuesta de los materiales a impactos, ya sean caídas o colisiones y se considera adecuado por parte de IMES.

IMES considera que las dos hipótesis de caída del elemento combustible asumidas por el titular, una sobre la parte superior de los bastidores y la otra sobre la placa base, son aceptables.

9.1 Casos de carga

A partir de las dos hipótesis de caída, el titular ha analizado seis casos de carga distintos. Los tres primeros escenarios tienen como objetivo comprobar el alcance de la deformación producida en la parte superior del rack y su posible efecto sobre la criticidad; el cuarto caso se analiza para obtener la máxima carga en la pata del rack, además de estudiar sus deformaciones; el quinto, para estudiar las deformaciones de la placa base del rack, por ser el

punto más flexible de la misma; y el sexto, con el fin de estudiar la posibilidad del vuelco del rack, en el caso de impactar en el borde fuera del área entre patas del rack.

IMES considera que los seis casos planteados pretenden ser envolventes de los diferentes tipos de impacto que se pueden producir tanto en la parte superior del rack como en la base del mismo en caso de que la celda esté vacía. No obstante, en relación con la hipótesis de caída de elemento combustible en la estructura superior del rack, en la reunión mencionada el área IMES planteó la duda de si una caída del elemento combustible sobre una placa del contorno del rack o sobre una esquina del mismo pudiera ser más limitativa que los casos analizados de impacto sobre las placas interiores. La justificación dada por el titular para despejar la duda se considera aceptable.

Para el caso de la caída de un elemento combustible a través de una celda libre en un extremo, IMES considera que el titular ha analizado las situaciones más desfavorables, por lo que también se considera aceptable.

9.2 Análisis

La valoración de IMES sobre los análisis realizados y los resultados obtenidos para cada uno de los casos estudiados se resume en lo siguiente.

1. En relación con la modelización del nivel superior del rack en los análisis de impacto en la parte superior, se considera que tanto la simplificación realizada omitiendo los niveles inferiores como los tipos de elementos empleados en la modelización son aceptables. La hipótesis de considerar la masa del útil de izado y de la barra de control en un único punto en la parte superior del elemento combustible garantiza que esta masa se considera completamente en el impacto, lo cual también se considera aceptable.
2. Respecto a los resultados, en los tres análisis de impacto en la parte superior, al no verse afectadas las celdas de los alrededores del punto de impacto que no contienen al mismo, se puede afirmar que la integridad estructural del rack queda garantizada.
3. En relación con la modelización en los análisis de impacto sobre la placa base, se considera aceptable la elección de los elementos que el titular ha empleado para la elaboración de los diferentes modelos, así como los elementos representados para obtener las respuestas significativas de interés para cada uno de los tres análisis realizados.
4. De los resultados obtenidos se constata que los desplazamientos relativos entre celdas son poco significativos, las deformaciones sufridas no alteran de forma significativa la configuración inicial de la placa base y la deformación plástica máxima es siempre inferior al límite de rotura del material. Por lo tanto, la placa base y las patas soportarían el impacto sin colapsar, cumpliendo el criterio de aceptación.
5. No obstante, existe algún punto donde los resultados indican que se alcanza una deformación plástica cercana al límite de rotura del material. Según justifica el titular, son zonas de concentración de tensiones altamente localizadas, estando casi la totalidad del material en un nivel de deformación muy alejado del límite. Por lo tanto, teniendo en cuenta la alta ductilidad del material, en el caso de fallar algún pequeño elemento del modelo, la disminución de la resistencia del conjunto sería inapreciable, por lo que seguiría

teniendo la misma capacidad para absorber cualquier incremento de carga. La justificación del titular se considera aceptable.

10. *Análisis de la Transmisión de Carga por Terremoto e Impacto sobre el fondo de la Piscina*

10.1 *Escenarios, cargas y combinaciones de cargas seleccionadas*

El titular evalúa la resistencia del hormigón situado bajo la PCG ante tres situaciones diferentes:

- 1) Considerando la pata más desfavorable bajo la máxima carga de diseño (que incluye el OBE), con un desplazamiento máximo asumido de 10 mm.
- 2) Considerando la pata más desfavorable bajo la máxima carga de accidente SSE, con un desplazamiento máximo asumido de 10 mm.
- 3) Considerando la pata más desfavorable bajo la máxima carga de accidente por caída del elemento combustible, en su posición nominal.

Debido a la geometría del *liner* de la PCG, el titular ha tenido en cuenta la posibilidad de que haya parte de las patas de los racks que no estén apoyadas sobre el *liner*. Así, la superficie efectiva de transmisión de las cargas desde las patas hasta el hormigón se verá reducida en función de la posición de cada pata y el desplazamiento estimado en los cálculos.

IMES considera que:

- El titular ha evaluado los casos más desfavorables a los que puede estar sometido el *liner* y el hormigón de la PCG en situaciones de operación y de accidente, por lo que la selección de escenarios es aceptable.
- El desplazamiento asumido de 10 mm es superior a los valores obtenidos en caso de OBE y SSE, lo cual es una hipótesis conservadora y, por tanto, aceptable.
- Las combinaciones de carga empleadas por el titular son aceptables.
- En relación con la superficie efectiva de transmisión de cargas desde los racks hasta el hormigón, la hipótesis planteada por el titular es realista, ya que tiene en cuenta la geometría real del *liner*, e incluso los posibles desplazamientos de los bastidores por carga sísmica; por tanto, esta hipótesis planteada es aceptable.

10.2 *Análisis del comportamiento del hormigón*

Existen varias posiciones de las patas de los racks susceptibles de ser las más críticas. La transmisión de la presión ejercida por la pata se reparte en una relación de 1:2 a través de las placas y perfiles que conforman el suelo transmitiéndose finalmente hacia el hormigón. El titular ha realizado el cálculo de la superficie a compresión asociado a las diferentes posiciones críticas de las patas.

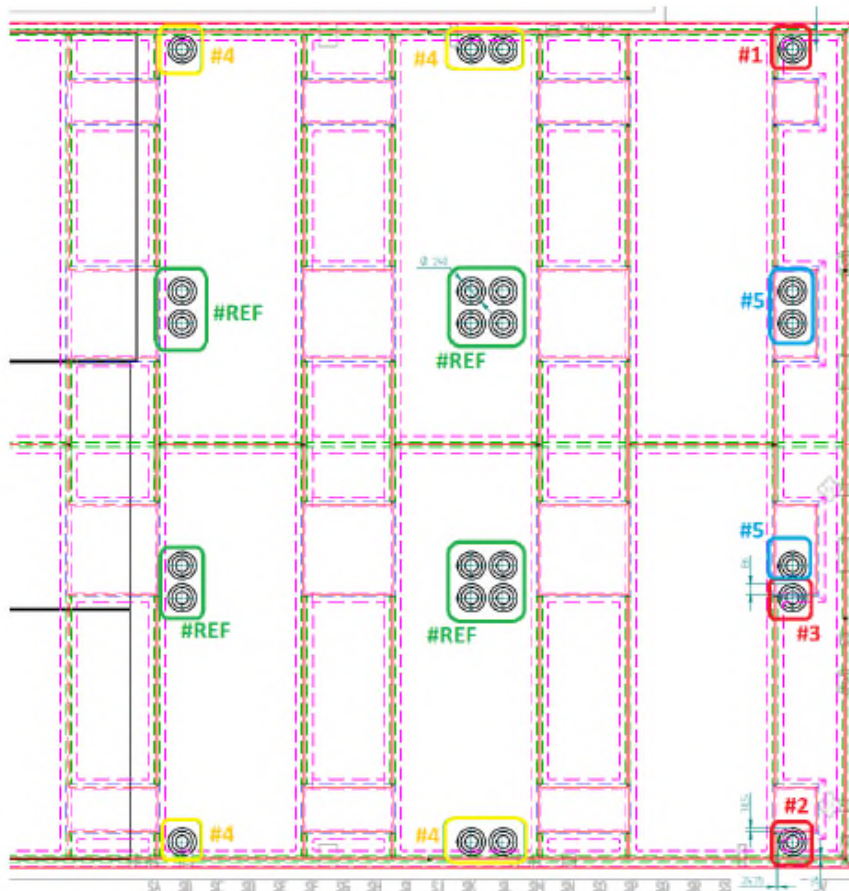


Figura 9. Geometría del fondo de la PCG y posición de las tres patas más desfavorables (rodeadas en rojo)

IMES considera que la fórmula empleada para la obtención del límite de cálculo del hormigón es coincidente con lo establecido en ACI 349-01, por lo que es aceptable.

Asimismo, IMES considera que, de los resultados obtenidos, se observa que las cargas resultantes de cada uno de los escenarios son inferiores al límite de cálculo del hormigón, por lo que son aceptables.

A raíz de los desplazamientos calculados en el análisis sísmico, IMES considera que se puede afirmar que no se producirían impactos entre rack y pared, por lo que no es necesario evaluar el comportamiento del *liner* o del hormigón de la PCG frente a este tipo de situaciones.

10.3 Análisis del comportamiento del *liner*

El titular realizó una comprobación sobre el comportamiento del hormigón de la losa de la PCG frente a las cargas de sismo e impacto de un elemento combustible, pero sin incluir la comprobación del comportamiento del *liner*, que fue requerido por el área IMES. En la reunión técnica mencionada, el titular presentó un cálculo justificativo del comportamiento del *liner* frente a dichas cargas y posteriormente lo ha incluido en la documentación soporte.

El titular realiza la comprobación del comportamiento del *liner* en las siguientes situaciones:

- Frente a desgarro.
- Comprobando la tensión de membrana equivalente.
- En caso de caída de elemento combustible.

IMES considera que el titular, con los tres casos seleccionados, ha cubierto el rango de situaciones posibles, por lo que la selección realizada se considera aceptable.

Respecto a la metodología empleada, no se encuentra regulado en ninguna norma o código qué criterios de aceptación pueden aplicarse, por lo que el titular ha seleccionado metodología y límites basándose en lo recogido en el código ASME y en el juicio de ingeniería.

La utilización de ASME en las dos primeras situaciones, que corresponden al caso sísmico, introduciendo ciertos conservadurismos, por parte del área IMES se considera aceptable.

Para la tercera situación, correspondiente a la caída de un elemento combustible, el resultado de cálculo es *inferior* al 20 % del límite elástico, por lo que se considera aceptable.

En conjunto, los resultados obtenidos son en todos los casos inferiores, con un margen considerable, a sus correspondientes límites, por lo que se consideran aceptables.

11. Verificación estructural de la capacidad del edificio de combustible

El titular adjunta a la solicitud un documento realizado por la compañía FRAMATOME, en el que se realiza una comparación entre las cargas originales empleadas para el diseño de la PCG con las resultantes de la utilización de los nuevos racks, con el fin de evaluar la capacidad de la PCG y la resistencia de la losa de hormigón frente a la nueva situación planteada. Se ha incluido en la comprobación la carga adicional inducida por la instalación de la grúa temporal sobre los muros de la piscina necesaria para la realización de la modificación. Los resultados de las comprobaciones indican que el reracking no induce mayores cargas que las consideradas en el diseño original del edificio, y, por tanto se considera aceptable.

12. Pruebas a realizar durante el montaje, inspecciones y pruebas periódicas

12.1 Pruebas en fábrica

Las más destacables son las siguientes:

- Control dimensional previo de los bastidores.
- Nivelación de los bastidores.

- Paso del “dummy”¹ en cada una de las celdas, colgado de un dinamómetro calibrado en el que se comprobará que los esfuerzos necesarios para introducir o extraer el “dummy” no superan los 22,6 kg.

Adicionalmente a los propios bastidores, el titular informa que también se realizarán las pruebas a todos aquellos útiles que se precisen durante el proceso de reracking, lo cual se considera aceptable.

12.2 Pruebas en planta

Se pueden dividir en dos partes: la primera, que contiene una serie de controles a realizar previos a la instalación de los racks, y la segunda, que incluye los controles dimensionales a realizar tras su instalación en planta.

En relación con los controles previos a la instalación de los racks, se incluyen:

- Control visual tras la recepción de los racks en planta.
- Paso del “dummy” antes de la instalación.
- Control de pestañas.
- Control dimensional.
- Nivelación de Racks y ajuste de patas.

Tras la instalación de los racks, se realizarán dos controles dimensionales, mediante el paso del “dummy”. El primero se hará tras la recepción en planta de los racks y previo a su instalación en la PCG, mientras que el segundo se realizará una vez instalados los racks dentro de la PCG.

Se considera que los controles realizados por el titular tras el montaje de los racks y previo a su puesta en servicio son adecuados y, por tanto, aceptables.

12.3 Pruebas periódicas

El sistema se someterá a pruebas y verificaciones de funcionamiento, principalmente durante los períodos previos a su utilización, a fin de comprobar su correcto funcionamiento. En relación con los racks, el titular afirma que todos los componentes y partes de interfases de los componentes serán revisados antes de su utilización para asegurar su alineación y para verificar la no existencia de partes externas o sueltas, lo que se considera aceptable.

¹ El “dummy” es un calibre de garantía de paso, y representa un elemento combustible, en geometría y peso, que debe ser insertado hasta el fondo de la celda.

3.3.2.2 Evaluación de los aspectos mecánicos y estructurales de la propuesta de cambio al ES asociada (PC-V/L1097)

Dentro de la propuesta de cambio del titular, se encuentran dentro del alcance de la evaluación del área IMES los siguientes puntos:

- Apartado 9.1.2.2 “Descripción de las instalaciones”. El titular ha incluido un subapartado en el que incluye la descripción de los nuevos racks. Se ha revisado dicha descripción y se ha comprobado que el texto del ES es coincidente con lo establecido en el resto de documentos de la solicitud.
- Apartado 9.1.2.3 “Evaluaciones de seguridad”. El titular ha incluido mención al informe soporte de la solicitud (informe de referencia DST 2019/062), que hace referencia a los análisis estructural, sísmico y termo-hidráulico de los nuevos racks.
- El titular ha incluido en varios apartados algunas de las características de los nuevos racks.
- El titular ha actualizado tablas con las características de los nuevos racks y ha incluido figuras en las que aparecen planos de los mismos.

Como conclusión, en relación a los cambios propuestos en el ES, se considera que recogen adecuadamente las modificaciones derivadas de aquellos aspectos dentro del alcance del área IMES y, por tanto, se consideran aceptables.

3.3.2.3 Máximo número de varillas de combustible dañadas

El área IMES, en el informe CSN/NET/IMES/VA2/2003/594, ha documentado la evaluación relativa a la determinación del número de barras de combustible que se pueden dañar en el accidente postulado de manejo de combustible.

En concreto, el objeto de esta evaluación ha sido confirmar que por efecto del re-racking no se modifica la validez de las hipótesis consideradas en el capítulo 15.7.4.5 del ES, sobre el accidente de manejo de combustible en el edificio de combustible, donde se recoge el número máximo de 50 varillas dañadas.

El accidente postulado aplicable al re-racking se define como la caída de un elemento de combustible gastado en la piscina de almacenamiento de combustible gastado o en la cavidad de recarga. Se supone que esta caída conduce a la rotura de las vainas de todas las varillas de combustible del elemento accidentado. Adicionalmente a las de este elemento hay que considerar el número de barras de otros elementos que pueden dañarse en el accidente. En el ES se utiliza un análisis simplificado, basado en consideraciones energéticas y en el que se utilizan hipótesis muy conservadoras para maximizar la energía a disipar en el impacto y el número de barras que se rompen como consecuencia del mismo, que suele proporcionar el suministrador de combustible utilizando su metodología licenciada.

Para realizar la evaluación, por parte de IMES se solicitó información adicional al titular, que fue remitida al CSN el 9 de marzo de 2020 mediante carta de referencia CNV-L-CSN-7007. A partir de la información presentada, IMES ha revisado las hipótesis y datos de entrada para el cálculo del número de varillas rotas recogido en el ES, para verificar si dichos datos e hipótesis se pueden ver potencialmente afectados por el re-racking.

Como resultado de la evaluación realizada, IMES concluye que el número de varillas de combustibles rotas, considerado en el análisis del accidente de manejo de combustible en el edificio de combustible contemplado en el ES, no se ve afectado por el re-racking, por lo que sigue siendo válida la hipótesis de una rotura máxima de 50 varillas adicionales a la totalidad de las del elemento accidentado.

3.3.2.4 Conclusiones finales de la evaluación del área IMES

De la evaluación realizada por el área IMES se concluye lo siguiente:

1. Se considera aceptable el cumplimiento por parte del titular de la normativa aplicable.
2. En relación con el análisis sísmico:
 - a) La documentación evaluada justifica el cumplimiento de los criterios de aceptación para el diseño sísmico de los nuevos bastidores, incluyendo las comprobaciones de esfuerzos debidos a las cargas sísmicas y las comprobaciones de estabilidad y deslizamiento frente al sismo de forma que, tras la ocurrencia de un terremoto SSE u OBE, no se produciría el impacto de los racks entre sí con las paredes de la PCG.
 - b) En la evaluación del comportamiento de los bastidores frente al sismo se ha analizado la obtención de los diferentes parámetros utilizados en el análisis dinámico de los bastidores, las componentes del input sísmico, coeficientes de amortiguamiento y coeficientes de rozamiento, frecuencias naturales y modelos dinámicos utilizados, considerándose aceptables.
 - c) Respecto al margen sísmico, se consideran aceptables los análisis del titular en los que se concluye que, frente al sismo de referencia, RLE (0,3 g), se cumplen los mismos criterios de aceptación que para el análisis sísmico.
3. El análisis estructural de los bastidores se considera aceptable. Este análisis lo ha realizado el titular considerando los resultados del análisis sísmico, y da cumplimiento a los criterios de aceptación mediante la comprobación de que las tensiones primarias en placas, las tensiones en las patas, la suma de tensiones primarias más secundarias, las tensiones en soldaduras, las tensiones resultado del pandeo y las tensiones en elementos combustibles resultan inferiores a los límites de tensiones recogidos en el Código ASME.
4. Los análisis de condiciones de accidente se consideran aceptables, ya que garantizan razonablemente que, tras la caída de un elemento combustible gastado desde la máxima altura, se mantendría tanto la integridad como la capacidad estructural de los racks y de la estructura de la PCG, incluyendo la losa y el *liner*.
5. De la comprobación realizada por el titular sobre la capacidad estructural del revestimiento metálico de la piscina y de la losa de hormigón, así como de la capacidad estructural global de la piscina, se puede concluir que el comportamiento dinámico del edificio de combustible no se encuentra afectado por los nuevos pesos asociados al re-racking.
6. La propuesta del titular para las pruebas a realizar durante el montaje, inspecciones y pruebas periódicas se considera aceptable.

7. Se considera aceptable la propuesta de cambio al ES.

Como conclusión final, el área IMES considera procedente la aprobación de la solicitud de autorización de la modificación de diseño PCD V-36448 y de la propuesta PC-V/L1097 de cambio al ES.

Finalmente, sin cuestionar la validez de las conclusiones anteriores, el área IMES ha abierto una deficiencia de evaluación para reflejar la falta de un control adecuado por parte del titular tanto del diseño como de la documentación soporte de la solicitud. En el apartado 3.4 se detalla esta deficiencia.

3.3.3 Evaluación del área de ingeniería del núcleo (INNU)

El alcance de la evaluación del área INNU, documentada en el informe CSN/IEV/INNU/VA2/1910/861, ha sido el siguiente:

- Evaluación del término fuente térmico considerado por el titular para su uso en los análisis de refrigeración de la PCG.
- Evaluación de la seguridad frente a criticidad.
- Evaluación de las propuestas de cambio al ES y ETF en lo que concierne a estos temas.

El desarrollo de la evaluación ha requerido de varias interacciones con el titular, según se resume a continuación.

En una primera revisión del informe soporte de la solicitud, el área INNU constató que la información en relación con las nuevas cargas térmicas era insuficiente. En consecuencia, el CSN emitió en septiembre de 2019 la PIA de referencia CSN/PIA/CINU/VA2/1909/32, solicitando la remisión de documentos técnicos soporte de la solicitud. El titular remitió los documentos solicitados en octubre mediante carta de referencia CNV-L-CSN-6911.

En la revisión de estos documentos soporte, el área INNU identificó que la carga térmica resultante de los cálculos con la PCG llena superaba la carga térmica límite para la cual se rebasa la temperatura máxima del refrigerante de la piscina, establecida en la normativa aplicable en 60 °C. Este resultado implicaba el establecimiento de un límite efectivo a la capacidad de almacenamiento de la PCG por debajo del número total de posiciones de la misma. Adicionalmente, INNU detectó la existencia de discrepancias entre los análisis realizados por el titular; en concreto, las hipótesis utilizadas en los cálculos de las cargas térmicas eran diferentes. También identificó discrepancias entre datos de entrada e hipótesis entre los cálculos soporte de la solicitud y los reflejados en la propuesta de modificación de los DOE (siendo éstos menos restrictivos).

Estas discrepancias fueron transmitidas al titular en diciembre de 2019 vía correo electrónico. La valoración de la respuesta del titular, emitida por la misma vía en el mismo mes de diciembre, concluye que se resuelven adecuadamente las cuestiones planteadas sobre el ritmo de descarga de elementos combustibles a la PCG, y que el titular se compromete a

modificar adecuadamente la propuesta de modificación de los DOE para incorporar las hipótesis reales del cálculo de la carga térmica. Sin embargo, persistía una discrepancia en los cálculos, ya que el titular no había considerado la contribución de la carga térmica aportada por la bomba del sistema de refrigeración, y la suma de dicha contribución llevaba a la superación de la carga térmica límite para la cual se supera el límite de temperatura del agua de la PCG.

Se transmitió esta discrepancia al titular mediante correo electrónico el día 17.12.19. El 23.12.19 se recibió por la misma vía la respuesta, en la que el titular se comprometía a revisar el cálculo para considerar una situación suficientemente conservadora y envolvente que demuestre, considerando la potencia aportada por la bomba, que no se supera la temperatura límite (60°C).

En febrero de 2020 el titular remitió la revisión 1 del cálculo soporte CA-V-N-EC-001 *Estudio para la determinación de las cargas térmicas de diseño para el sistema de refrigeración de la piscina de combustible irradiado tras la ampliación de la capacidad de almacenamiento*, por carta de referencia CNV-L-CSN-6987 (número de registro de entrada 40614). El titular ha optado por modificar todos los cálculos de las cargas térmicas de la piscina, en lugar de rehacer solo el cálculo de la carga térmica de la piscina completamente ocupada por elementos combustibles. INNU considera adecuada la aproximación adoptada por el titular en estos cálculos revisados; sin embargo, esta aproximación es inconsistente con lo reflejado en el informe soporte de la solicitud (DST 2019-062), que deberá, por tanto, ser revisado para mantener la coherencia con lo finalmente realizado. El titular ha asumido el compromiso de revisarlo en la carta de referencia CNV-L-CSN-7006, recibida en el CSN el 5 de marzo de 2020, número de registro de entrada 41132.

A continuación se resume lo esencial de las evaluaciones realizadas por el área INNU: la evaluación del término fuente térmico y la evaluación de la seguridad frente a criticidad.

3.3.3.1 Evaluación del término fuente térmico

La evaluación se ha centrado en la revisión 1 del cálculo soporte CA-V-N-EC-001 “Estudio para la determinación de las cargas térmicas de diseño para el sistema de refrigeración de la piscina de combustible irradiado tras la ampliación de la capacidad de almacenamiento”, revisado por el titular a raíz de los comentarios de INNU, según se indica en los párrafos precedentes.

El titular plantea dos opciones para el establecimiento de las cargas térmicas de diseño. Una primera opción es aumentar la ocupación de la PCG el equivalente a 3 recargas de combustible a partir de la configuración real de la PCG tras el ciclo de operación nº 23, y considerando el programa de ciclos de operación real de la planta; una segunda opción es considerar la plena ocupación de la PCG.

El área INNU ha revisado las hipótesis y resultados de cada uno de estos cálculos, y ha realizado un cálculo independiente de la carga térmica del núcleo completo descargado a la PCG a las 115 h de la parada del reactor, habiendo obtenido un valor inferior en un 3 % al reflejado por el titular en el análisis soporte CA-V-N-EC-001, rev.1. Asimismo, INNU ha

revisado otros análisis complementarios aportados por el titular, si bien concluye que no eran necesarios para la evaluación.

Queda fuera de esta evaluación la aceptabilidad del valor de carga térmica de la bomba del circuito de refrigeración considerada por el titular para el cálculo. Esta evaluación ha sido realizada por el área INSI y se resume en el apartado 3.3.4.

Con todo ello, la conclusión general de esta evaluación es que se consideran aceptables los cálculos reflejados en el documento CA-V-N-EC-001, rev.1, así como los valores de las cargas térmicas de diseño, punto de partida de los análisis de la capacidad de refrigeración de la PCG.

3.3.3.2 Evaluación de la seguridad frente a criticidad

Con el fin de demostrar la subcriticidad de los nuevos bastidores y de la PCG, el titular ha presentado el documento "ITEC-2176 Análisis de Criticidad de la piscina de combustible gastado de CN Vandellós II", rev. 1, elaborado por la compañía Enusa.

El estudio de criticidad de la piscina comprende la región I, destinada al almacenamiento de combustible sin limitación de quemado, y la región II, donde sólo puede almacenarse combustible que supere un determinado quemado en función del enriquecimiento inicial. Dentro de esta región II, se analizan los bastidores actuales de acero borado y los nuevos, también de acero borado, que sustituirán a los actuales de boraflex.

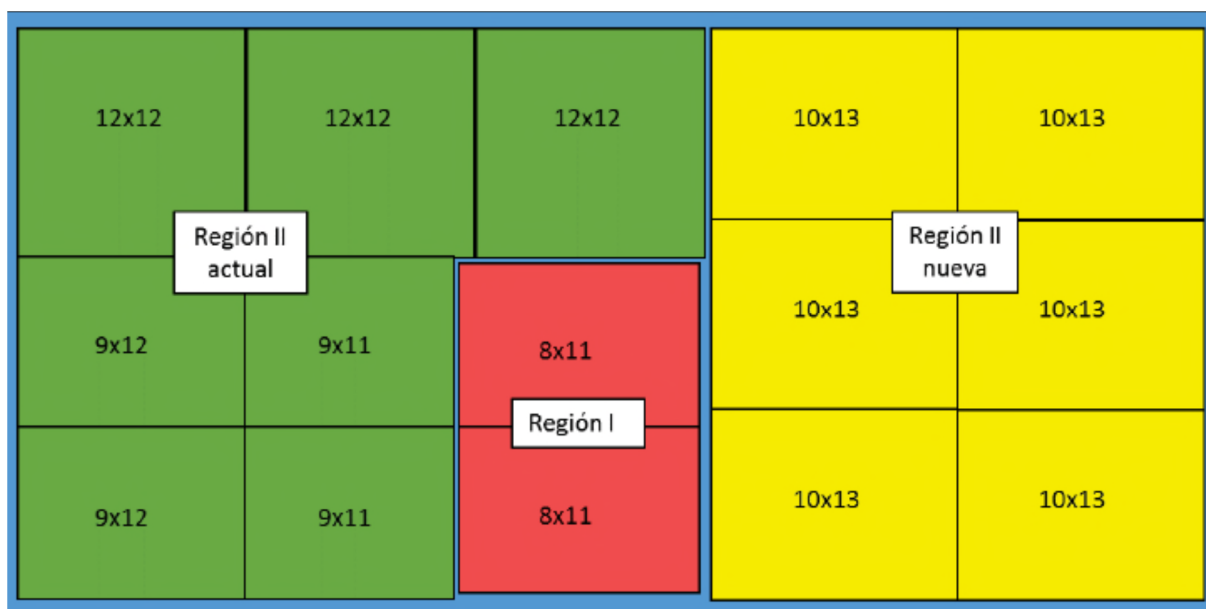


Figura 10. Regiones de la PCG consideradas en el análisis de criticidad

La evaluación ha consistido en verificar que los cálculos realizados demuestran los requisitos exigidos por la normativa aplicable.

La evaluación ha comprobado que, en su conjunto, todas las metodologías de cálculo utilizadas por ENUSA ya han sido evaluadas y autorizadas por el CSN en ocasiones anteriores,

por lo que se consideran aceptables. Por otra parte, INNU ha comprobado que ENUSA ha aplicado los sesgos e incertidumbres obtenidos en el proceso de validación a los resultados de los cálculos. Por todo ello, INNU concluye que la metodología utilizada en el estudio de criticidad de la PCG es aceptable.

INNU ha revisado también los modelos geométricos de PCG y combustible utilizados en los cálculos, concluyendo que son aceptables.

En cuanto a los resultados de los cálculos, la evaluación ha revisado los diferentes casos analizados por el titular, llegando a las siguientes conclusiones:

- Se han revisado los análisis en operación normal y en accidente correspondientes a la Región I de la PCG, considerándose aceptables, dado que demuestran la subcriticidad, tanto para la concentración de boro disuelto mínima de operación normal (100 ppm) como para la considerada en el accidente más limitante (1074 ppm).
- Se han revisado los análisis en operación normal y en accidente correspondientes a la Región II (nueva) de la PCG, considerándose aceptables, dado que demuestran la subcriticidad, tanto para la concentración de boro disuelto mínima de operación normal (447 ppm) como para la considerada en el accidente más limitante (750 ppm), siempre que el combustible almacenado en sus bastidores tenga un quemado mínimo de descarga, establecido según su enriquecimiento inicial por la curva de reactividad equivalente (curva REC).
- Se han revisado los análisis en operación normal y en accidente correspondientes a la Región II (actual) de la PCG, considerándose aceptables, dado que demuestran la subcriticidad, tanto para la concentración de boro disuelto mínima de operación normal (420 ppm) como para la considerada en el accidente más limitante (700 ppm), siempre que el combustible almacenado en sus bastidores tenga un quemado mínimo de descarga establecido según su enriquecimiento inicial por la curva de reactividad equivalente (curva REC).

El área INNU ha revisado asimismo la curva de reactividad equivalente (curva REC) calculada para la Región II de la PCG, concluyendo que los valores de quemado mínimo de descarga en función del enriquecimiento inicial del combustible son envolventes desde el punto de vista de criticidad de ambas zonas, nueva y actual, y, por tanto, aceptables.

En cuanto a la determinación de la concentración mínima de boro, la evaluación concluye que el valor de concentración mínima de boro que se encuentra en la propuesta de cambio de ETF (1074 ppm) es el valor que se deriva del análisis de accidentes, por lo que con este valor mínimo de concentración de boro en la PCG queda demostrada la subcriticidad en cualquier condición normal y de accidente.

Una vez revisado el análisis de la interacción neutrónica entre las Regiones I y II de la PCG, la evaluación concluye que el análisis de la interacción neutrónica entre las regiones I y II demuestra la subcriticidad de la piscina.

3.3.3.3 Evaluación de las propuestas de cambio al ES (PC-V/L1097) y ETF

Finalmente, el área INNU ha evaluado las propuestas de modificación de los DOE, en el ámbito de sus competencias.

En cuanto al ES, la evaluación concluye que la propuesta es aceptable.

En cuanto a las ETF y sus BASES, la evaluación concluye que la propuesta es aceptable. Se hace notar que el valor actual de la concentración mínima de boro en el agua de la PCG en ETF (1850 ppm) no se modifica.

3.3.3.4 Conclusiones finales de la evaluación del área INNU

De la evaluación realizada por el área INNU se concluye lo siguiente:

1. El cálculo de la carga térmica normal máxima y de la carga térmica temporal máxima de diseño, documentado en el informe CA-V-N-EC-001, rev.1, se considera correcto.
2. El análisis de criticidad demuestra la seguridad frente a criticidad de la PCG tras la modificación de diseño, tanto en condiciones normales como en condiciones de accidente.
3. Por tanto, la modificación de diseño solicitada es aceptable tanto desde el punto de vista de seguridad frente a criticidad, como de término fuente térmico.
4. La propuesta de modificación de las ETF es aceptable desde el punto de vista del área INNU.
5. La propuesta de modificación del ES es aceptable desde el punto de vista del área INNU.
6. El titular debe actualizar y enviar al CSN el documento DST-2019-062, considerando los cálculos de las cargas térmicas de la piscina contenidos en el informe CA-V-N-EC-001, rev. 1, revisado como consecuencia de la evaluación de INNU, que soporta técnicamente al documento anterior.

Finalmente, sin cuestionar la validez de las conclusiones anteriores, el área INNU ha abierto una deficiencia de evaluación para reflejar que durante la evaluación preliminar comprobó que el informe soporte de la solicitud (DST-2019-062), no se podía considerar aceptable en relación con los cálculos de las cargas térmicas de diseño. El titular ha rehecho completamente y remitido al CSN los cálculos de las cargas térmicas de la piscina contenidos en el informe CA-V-N-EC-001, que soporta técnicamente al documento anterior. Esta revisión del cálculo es aceptable. Esta circunstancia ha dificultado la evaluación realizada, en consecuencia, constituye una deficiencia de evaluación.

3.3.4 Evaluación del área de ingeniería de sistemas (INSI)

El alcance de la evaluación del área INSI, documentada en los informes CSN/IEV/INSI/VA2/1912/869, CSN/NET/INSI/VA2/1911/588 y CSN/NET/INSI/VA2/1910/582, ha sido el siguiente:

1. Impacto de las cargas térmicas resultantes del re-racking en otros análisis de seguridad.
2. Capacidad del sistema de refrigeración del foso de combustible gastado.
3. Análisis termohidráulico de PCG y racks.
4. Cambios al ES y ETF.

Tras una revisión preliminar por parte de INSI de la documentación presentada por el titular, el CSN emitió en septiembre de 2019 una PIA, requiriendo el envío del cálculo de referencia CA-V-N- EC-001, que comprende tanto el cálculo del calor residual como el de la capacidad de refrigeración de la PCG (carta de referencia CSN/PIA/CINU/VA2/1909/32), que fue respondida por el titular en octubre (carta de referencia CNV-L-CSN-6911). Posteriormente, INSI requirió el envío adicional de cálculos termohidráulicos realizados por la compañía Framatome. El titular envió estos cálculos en octubre de 2019 mediante carta de referencia CNV-L-CSN-6914.

Adicionalmente, el área INSI solicitó varias aclaraciones, que documentó en la CSN/NET/INSI/VA2/1911/588, emitida en noviembre de 2019, a la que el titular respondió en enero de 2020 mediante carta de referencia CNV-L-CSN-6969. En diciembre de 2019, INSI solicitó algunas aclaraciones adicionales, que fueron respondidas por el titular en febrero de 2020 mediante carta de referencia CNV-L-CSN-6986.

A continuación se resume la evaluación realizada por INSI.

3.3.4.1 Impacto de las cargas térmicas resultantes del re-racking en otros análisis de seguridad competencia de INSI

A requerimiento del CSN, el titular ha analizado el impacto de las nuevas cargas térmicas en otros análisis de seguridad (carta de referencia CNV-L-CSN-6969). Esta verificación no se había realizado previamente, y sin embargo el titular había respondido negativamente a la pregunta 3 de la evaluación de seguridad. De la evaluación del análisis realizado por el titular, INSI concluye que el impacto no es significativo y que, por tanto, resulta aceptable no modificar el ES para tenerlo en consideración. No obstante, el hecho de que el titular respondiera en su evaluación de seguridad que no aumentaban las consecuencias de un accidente previamente analizado en el ES por efecto de la modificación sin realizar ninguna verificación previa se considera una deficiencia de evaluación.

3.3.4.2 Capacidad del sistema de refrigeración del foso de combustible gastado

El área INSI ha evaluado si en los tres casos postulados por el titular (carga normal máxima, en operación normal; carga normal máxima, en accidente; y carga temporal máxima, en operación normal) se cumplen los criterios de aceptación en términos de temperaturas máximas del agua de la PCG establecidos en la normativa aplicable.

Para ello ha analizado la metodología, herramienta y modelo utilizados en el cálculo, concluyendo que son aceptables. Asimismo, ha analizado y valorado los datos y condiciones

de contorno de carácter termohidráulico, concluyendo que son aceptables, al ser suficientemente conservadores y estar adecuadamente justificados; en estas comprobaciones se incluye la verificación de la carga térmica asociada a la bomba a la que se refiere el apartado 3.3.3.1 de esta PDT. Ha comprobado, asimismo, que los resultados cumplen los criterios de aceptación en todos los casos.

Adicionalmente, el área INSI ha verificado, mediante cálculo independiente, los valores de los coeficientes globales de transferencia de calor ("coeficientes U") de los cambiadores de calor mínimos para cumplir los criterios de aceptación, como verificación adicional de la idoneidad de los cálculos del titular.

Como conclusión, la evaluación considera aceptable la demostración de la capacidad del sistema de refrigeración, basándose en que:

- i. Es aceptable el conjunto de casos operativos analizados, así como los criterios de aceptación establecidos.
- ii. La metodología, programa informático y modelo utilizados en los cálculos son aceptables.
- iii. Las condiciones de contorno termohidráulicas elegidas son adecuadas.
- iv. Las temperaturas medias del agua en PCG son inferiores a los límites establecidos.
- v. Los márgenes disponibles en relación con los coeficientes U son suficientes, y los valores de U obtenidos en los cálculos del titular y el cálculo independiente, muy similares.

3.3.4.3 Análisis termohidráulico de PCG y racks

En lo concerniente al análisis termohidráulico de la PCG y los racks de almacenamiento, se trata de verificar que el diseño permite disponer de caudal de refrigerante adecuado para cada elemento combustible, y facilita una circulación natural suficiente para evitar la ebullición.

La evaluación se ha centrado en los siguientes aspectos:

1. Revisión de metodología y modelos de cálculo.
2. Muestreo de datos de entrada y condiciones de contorno.
3. Revisión de los resultados.
4. Cálculo independiente simplificado de una celda.

Como resultado de dicha evaluación se concluye:

- a) Que el código de cálculo utilizado, de tipo CFD, ha sido validado y utilizado por el autor del cálculo, la compañía Framatome, en aplicaciones similares.

- b) Que la metodología utilizada es conservadora y adecuada para los objetivos propuestos.
- c) Que las simplificaciones realizadas en la modelización son aceptables.
- d) Que en el muestreo de datos de entrada y condiciones de contorno se ha comprobado que los datos están adecuadamente referenciados y no se ha encontrado ninguna discrepancia.
- e) que los coeficientes de pérdida de carga utilizados están adecuadamente justificados y son razonablemente conservadores.
- f) Que los resultados del análisis termohidráulico de PCG y racks demuestran que los bastidores facilitan una circulación natural y que no se producirá ebullición local en operación normal, anormal ni en accidente siempre que el sistema de refrigeración esté funcionando; en el punto más caliente de la PCG se obtiene una temperatura máxima de 72,3 °C, valor suficientemente alejado de la temperatura de ebullición.
- g) que los resultados de este análisis son coherentes con el cálculo independiente realizado y con las referencias documentales consultadas.

3.3.4.4 Propuesta de cambios al ES (PC-V/L1097) y a las ETF (PC-312)

Los cambios propuestos evaluados dentro de las competencias de INSI, corresponden a los capítulos 9.1.3, *Sistema de refrigeración y purificación de la PCG*, y 9.2.2, *Sistema de agua de refrigeración de componentes*.

En el capítulo 9.1.3, el cambio evaluado por INSI corresponde a los datos del tiempo en que se alcanzaría una ebullición local y del tiempo en que se produce la evaporación de 1 metro de agua en la PCG, tras perderse la refrigeración de la misma. La evaluación considera los valores propuestos aceptables (ha realizado un cálculo independiente para verificarlos). No obstante, considera que el texto debe introducir una aclaración para precisar la definición del tiempo en que se produce la evaporación de 1 metro de agua en la PCG.

En cuanto a las modificaciones en la tabla 9.1.3-3, *Datos de cambiadores de refrigeración del foso de combustible gastado*, la evaluación concluye que la propuesta es aceptable, con estas salvedades:

- a) Los valores derivados del nuevo análisis de capacidad de refrigeración del sistema de refrigeración y purificación de la PCG son coherentes con los nuevos cálculos y, por tanto, aceptables. No obstante, es preciso corregir una errata detectada en un valor numérico.
- b) Deberá incorporarse también los datos correspondientes al caso A (carga normal máxima en operación normal) en la tabla de datos de los cambiadores de calor del sistema, junto con los del caso B (carga normal máxima en accidente) y C (carga temporal máxima en operación normal).

Por otra parte, también en relación con el capítulo 9.1.3, la evaluación concluye que debe explicarse brevemente el análisis termohidráulico realizado.

En cuanto a las modificaciones propuestas al capítulo 9.2.2, la evaluación concluye que las nuevas cargas térmicas se han incluido correctamente y que las sumas de las diferentes contribuciones de carga térmica son también correctas.

Respecto a la propuesta de cambios a las ETF, la evaluación ha comprobado que no incluye cambios dentro de las competencias de INSI. Asimismo, la evaluación ha comprobado que el impacto de la modificación en el borrador de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas (ETFM) y en el Manual de Requisitos de Operación (MRO) asociado a las ETFM ha sido adecuadamente contemplado por el titular.

3.3.4.5 Conclusiones finales de la evaluación del área INSI

De acuerdo con los resultados de la evaluación realizada por el área INSI, las conclusiones finales son las siguientes:

- 1) La solicitud se considera aceptable.
- 2) En relación con los cambios al ES propuestos, el titular deberá corregir, en la próxima revisión del mismo, los aspectos que se indican a continuación:
 - 2.1 En la tabla 9.1.3-3 debe conservarse el valor de 35°C de entrada a EC-E01 del agua de refrigeración de componentes para la carga temporal máxima. Aparece tachado en la propuesta del titular y puede tratarse de una errata.
 - 2.2 En la tabla 9.1.3-3, *Datos de los cambiadores de refrigeración del foso de combustible gastado*, debe incluirse también el cálculo del caso de carga normal máxima en operación normal.
 - 2.3 En el punto 7 del apartado 9.1.3.1.1, debe incluirse una aclaración o modificar la redacción para que la frase "Tiempo para consumir el inventario correspondiente a 1 m de profundidad de piscina" sea inequívoca, tal que se entienda si se refiere al tiempo total o agregado desde el inicio de la pérdida de refrigeración, sumando el anterior de la fase de calentamiento hasta la ebullición global, o si comprende solo el tiempo de ebullición de 1 metro. La redacción actual resulta confusa.
 - 2.4 En el capítulo 9.1.2 o 9.1.3, debe describirse brevemente el análisis termohidráulico que demuestra, junto a la capacidad del sistema de refrigeración, que los bastidores facilitan una circulación natural adecuada que previene la ebullición. Se debe hacer referencia a la RG 1.13 Rev.2 (el origen del requisito) y al informe de Framatome que documenta el análisis.

Estos cambios a la propuesta se consideran meramente documentales y no condicionan la aceptabilidad de la solicitud.

El titular ha remitido el 23 de marzo de 2020 (carta de referencia CNV-L-CSN-7013, número de registro de entrada 41524) una revisión de la propuesta de modificación del ES, contemplando los resultados de la evaluación de INSI. Una vez analizada esta revisión de la propuesta, INSI concluye que corrige los aspectos identificados anteriormente y por tanto es aceptable. Dicha propuesta modificada ha sido también remitida al CSN por el MITERD, mediante escrito de referencia CN-VA2/AM/200324 (número de registro de entrada 41561 de 24.03.20).

3) En relación con el informe de licenciamiento DST 2019-062 Rev. 0, el titular debe actualizarlo para que sea consistente con la revisión evaluada del cálculo CA-V-N-EC-001 Rev.1, que es posterior a dicho informe. Mediante la carta de referencia CNV-L-CSN-7006 el titular adquiere el compromiso de remitir la citada revisión al CSN antes de 30.10.2020, lo cual se considera aceptable. Esta conclusión también ha sido recogida en la evaluación del área INNU.

4) Se ha emitido una deficiencia de evaluación, según se detalla en el apartado 3.4.

3.3.5 Evaluación del área de gestión de residuos radiactivos de alta actividad (ARAA)

El alcance de la evaluación del área ARAA, realizada en el informe CSN/IEV/ARAA/VA2/2001/878, ha sido el siguiente:

1. El informe soporte de la solicitud (DST 2019-062), en los aspectos relacionados con el inventario y la gestión del combustible irradiado y los residuos radiactivos de alta actividad.
2. La propuesta de cambios al PGRR (Anexo A.6 al informe DST 2019-062), en lo concerniente a residuos radiactivos de alta actividad y combustible gastado.

Tras una evaluación preliminar, en octubre de 2019 el CSN envió una PIA requiriendo la información adicional identificada por ARAA (carta de referencia CSN/PIA/CINU/VA2/1909/35), que fue respondida por el titular en noviembre (carta de referencia CNV-L-CSN-6940).

En febrero de 2020 se mantuvo una reunión telefónica entre ARAA y el titular para aclarar algunas cuestiones pendientes (notas de reunión de referencia VNR20/11). El titular respondió a las cuestiones planteadas por el CSN en esa reunión mediante la carta de referencia CNV-L-CSN-6982, recibida en el CSN el 10 de febrero de 2020.

3.3.5.1 Evaluación del informe soporte de la solicitud (DST 2019-062)

La evaluación se ha centrado, de forma específica, en los siguientes aspectos:

- a) Evaluación de seguridad de la modificación de diseño.
- b) Experiencia operativa propia y ajena.

- c) Descripción de la modificación de diseño.
- d) Descripción detallada del proceso de implantación de la modificación de diseño.

Las conclusiones de la evaluación, considerando las respuestas del titular a las cuestiones planteadas, son las siguientes:

1. Respecto a los movimientos del combustible gastado actualmente en la PCG, necesario para la sustitución de los bastidores, el procedimiento específico actualmente de desarrollo, que el titular enviará al CSN previo al inicio de las actividades de re-racking, deberá incluir precauciones sobre:
 - i) controles administrativos para evitar la caída de cualquier tipo de objeto dentro de la piscina;
 - ii) no realizar movimientos de elementos combustibles ubicados en la región I sin antes verificar el quemado y enriquecimiento de dichos elementos;
 - iii) precauciones antes de mover elementos combustibles susceptibles de presentar fracturas en los tornillos del resorte; y
 - iv) selección de la ubicación de los elementos combustibles utilizando los patrones de distribución mejorada del combustible.

Además se incluirán otras precauciones sobre los aspectos que pueden suponer problemas de manejo de ciertos elementos combustibles que están almacenados en la piscina. En concreto, precauciones derivadas del hecho de que los elementos combustibles del tipo AEF (Advanced European Fuel) sin IFM (Intermediate Fuel Mixing Grids) pueden presentar en alguna ocasión arqueo elevado y alto crecimiento de rejilla y de conjunto combustible, lo que ha producido en casos puntuales incidencias durante su manejo. Esto podría implicar dificultades en la introducción de algún elemento combustible en los nuevos bastidores. A raíz de la reunión mantenida el día 17.12.19, en el marco de la renovación de la Autorización de Explotación, el titular ha adoptado como compromiso (compromiso CNVII 01.04 de la carta de compromisos asociada al proceso de renovación de dicha autorización, carta de referencia CNV-L-CSN-7008) modificar el procedimiento PTN-422 "Documentación de movimientos en piscinas del edificio de combustible fuera de recarga" para incluir dichas precauciones sobre las dificultades de movimientos de elementos con un arqueo elevado e incluir también estas advertencias en el procedimiento que se edite para las actividades del re-racking. Se considera aceptable esta propuesta.

Adicionalmente, en la reunión de febrero de 2020, antes mencionada, el titular confirmó la inclusión de todas las precauciones citadas en el procedimiento específico para las operaciones de manejo de combustible durante el re-racking, junto con otras precauciones motivadas por aspectos operativos.

Con todo ello, la respuesta del titular se considera adecuada, no requiriéndose acciones adicionales.

2. CNV-L-CSN-6982, remitida por el titular tras la reunión de febrero mencionada, se indican los aspectos de la experiencia operativa En relación con la experiencia operativa incluida

en el informe soporte para la solicitud, la evaluación considera que se deberá indicar cómo se han incorporado en el proyecto las lecciones aprendidas aplicables.

En la carta de referencia considerados, que son aquéllos derivados de experiencias en las que se produjeron daños en el *liner* de la PCG, relacionados tanto con el diseño como con los procedimientos.

La respuesta del titular se considera adecuada, no requiriéndose acciones adicionales.

3. En relación con la vigilancia de las características químicas del agua de la PCG, el informe soporte no indica qué medidas se han establecido para la limpieza del agua de la piscina durante el movimiento de combustible y durante las operaciones de descontaminación de racks con agua a presión y su extracción. La evaluación considera que se deberán prever los medios adecuados para mantener las condiciones de la química del agua y aumentar las vigilancias de sus parámetros químicos y radioquímicos.

En la carta de referencia CNV-L-CSN-6982 se indican las medidas previstas y las frecuencias de vigilancia establecidas durante el re-racking.

La respuesta del titular se considera aceptable, no requiriéndose acciones adicionales.

3.3.5.2 Evaluación de la propuesta de cambios al PGRR

El área ARAA considera aceptable la propuesta de cambios al PGRR, dentro del ámbito de sus competencias, incluida la previsión del titular de actualizar los datos, tablas y fichas de residuos radiactivos una vez que se haya realizado el re-racking. Asimismo, la evaluación considera que deben reconciliarse los valores de parámetros de control y diagnóstico de la química del agua de piscina con los del procedimiento PQC-01 "Especificaciones químicas del circuito primario y auxiliares". En la carta de referencia CNV-L-6982 se incluyen dos hojas modificadas de la propuesta donde se da respuesta a este requisito de ARAA.

La respuesta del titular se considera aceptable, no requiriéndose acciones adicionales.

3.3.5.3 Conclusiones finales de la evaluación de ARAA

Como conclusión general, la evaluación considera que la documentación asociada a la solicitud es aceptable, con los compromisos adquiridos por el titular en la carta de respuesta a la PIA (carta de referencia CNV-L-CSN-6940) y en la carta de respuesta a las acciones acordadas en la reunión de febrero de 2020 (carta de referencia CNV-L-CSN-6982).

3.3.6 Evaluación del área de gestión de residuos radiactivos de baja y media actividad (ARBM)

El alcance de la evaluación del área ARBM, documentada en los informes CSN/NET/ARBM/VA2/2003/592, CSN/IEV/ARBM/VA2/1912/879 y CSN/NET/ARBM/VA2/1906/556, ha sido el siguiente:

1. Capítulo 8.1.3, dedicado al Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustible Gastado (PGRR), del informe soporte de la solicitud (informe DST 2019-062), en lo concerniente a residuos radiactivos de baja y media actividad.
2. Propuesta de cambios al PGRR (PC-07), en lo concerniente a residuos radiactivos de baja y media actividad y al ES (PC-V/L1097.)

En junio de 2019, el CSN envió una PIA requiriendo la información adicional identificada por ARBM (carta de referencia CSN/C/DSN/VA2/19/32), que fue respondida por el titular en octubre de 2019 (carta de referencia CNV-L-CSN-6917).

3.3.6.1 Evaluación del Capítulo 8.1.3 del informe DST 2019-062 soporte de la solicitud

El área ARBM ha evaluado de, forma específica, los siguientes aspectos:

1. Previsiones sobre gestión de residuos radiactivos

En la PIA se solicitó información sobre previsiones en cuanto a producción, almacenamiento y minimización de residuos radiactivos a consecuencia del re-racking. ARBM considera que la información enviada es acorde con lo solicitado.

3.3.6.2 Evaluación de las propuesta de cambio al PGRR (PC-07) y al ES (PC-V/L1097)

El área ARBM realizó la evaluación de la propuesta de cambio al PGRR enviada con la solicitud, concluyendo que dicha propuesta es aceptable, siempre que se incluya en la misma las previsiones en cuanto a generación y nivel de gestión de grandes componentes resultante del re-racking.

En lo que respecta a la propuesta de cambio al ES, consiste en una hoja adicional donde se modifica la información sobre la capacidad del Almacén Temporal de Residuos Sólidos (ATRS) de la central. De la revisión de la propuesta, ARBM concluyó que existen en la misma algunas carencias de información, relativas a: incertidumbres en cuanto a la estimación de la capacidad del ATRS; y necesidad de aclarar el término “capacidad funcional” y sus implicaciones.

Los aspectos pendientes relativos al PGRR y al ES fueron transmitidos al titular por correo electrónico en enero de 2020. En respuesta, el titular envió las cartas de referencia CNV-L-CSN-7000 y CNV-L-CSN-6979, respectivamente.

Analizada esta nueva documentación, ARBM concluye:

- Que las nuevas modificaciones al PGRR, propuestas en la carta de referencia CNV-L-CSN-7000, en relación con generación y nivel de gestión de grandes componentes, son aceptables.
- Que la nueva información, remitida con la carta ref. CNV-L-CSN-6979, aclara todas las cuestiones pendientes relacionadas con el ES y que la nueva modificación al ES propuesta para la descripción del ATRS es aceptable.

3.3.6.3 Conclusiones finales de la evaluación del área ARBM

Como conclusión final de la evaluación de ARBM, deberán modificarse el PGRR y ES de acuerdo con lo propuesto por el titular en las dos cartas mencionadas.

Con fecha 4 de marzo de 2020, el titular envió a la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, mediante el escrito de referencia C-VN-20-04, un paquete de modificaciones a las propuestas de cambio a los DOE (propuesta PC-V/L1097, relativa al ES; propuesta PC-312, relativa a las ETF; y propuesta PC-07, relativa al PGRR) asociadas a la solicitud, donde se incluyen los aspectos requeridos en las diferentes evaluaciones del CSN.

3.3.7 Evaluación de área de protección radiológica operacional (APRT)

El alcance de la evaluación del área APRT, documentada en los informes CSN/NET/APRT/VA2/2001/590 y CSN/NET/APRT/VA2/1907/563, ha sido el capítulo 4.3.5, *Protección Radiológica*, del informe soporte de la solicitud (informe DST 2019-062).

De forma específica, el área APRT ha evaluado los siguientes aspectos:

- Tasas de dosis en las zonas adyacentes (interiores y exteriores) a la piscina de almacenamiento de combustible gastado tras la sustitución de los racks de almacenamiento.
- Tasas de dosis en las áreas exteriores adyacentes al edificio de solidificación una vez almacenados en su interior los racks sustituidos.
- Dosis colectiva asociada a la modificación de diseño.

Tras una evaluación preliminar de la documentación presentada, APRT consideró necesario solicitar al titular el envío de documentación adicional, en relación con los cálculos de dosis realizados, así como con el plan ALARA elaborado para la modificación de diseño. Para ello, en julio de 2019, el CSN envió una PIA (carta de referencia CSN/PIA/CINU/VA2/1907/18), que fue respondida por el titular en octubre (cartas de referencia CNV-L-CSN-6916 y CNV-L-CSN-6917).

APRT ha revisado la información adicional enviada por el titular, obteniendo las siguientes conclusiones finales:

- Tras la revisión de los cálculos enviados por el titular, se concluye que el impacto de la modificación de diseño del re-racking sobre los niveles radiológicos en las áreas exteriores al Almacén Temporal de Residuos Sólidos (ATRS), donde se almacenarán los bastidores sustituidos, no comprometerá la actual clasificación de dichas áreas como zonas de libre acceso.
- El plan ALARA del proyecto re-racking será remitido al CSN por el titular cuando esté disponible, unos 15 días antes del inicio de los trabajos.

- La documentación soporte enviada se considera aceptable.

3.3.8 Evaluación del área de evaluación del impacto radiológico (AEIR)

El alcance de la evaluación del área AEIR, documentada en el informe CSN/IEV/AEIR/VA2/2002/900, ha sido lo concerniente al análisis de consecuencias radiológicas de accidentes.

Concretamente, ha evaluado el capítulo 6.iii, *Análisis de accidentes*, del informe DST 2019-062, soporte de la solicitud, para verificar la conclusión general del titular de que no se aumentan las consecuencias de los accidentes analizados, por ser envolventes los análisis vigentes respecto de las condiciones resultantes de la modificación de diseño.

3.3.8.1 Evaluación del capítulo 6.iii, *Análisis de accidentes*, del informe DST 2019-062

Las dos hipótesis del análisis de consecuencias radiológicas del accidente de manejo de combustible que podrían verse afectadas por la modificación de diseño son:

- Máximo número de varillas de combustible dañadas en elementos combustibles sobre los que impacta el elemento combustible caído (50).
- Factor de descontaminación efectivo del agua para yodos (100).

En relación con la primera hipótesis, el área AEIR indica que su valoración cae fuera de sus competencias.

En relación con la segunda hipótesis, el área AEIR concluye que, tras la modificación de diseño, se sigue garantizando un nivel de agua mínimo de 7 m por encima de la parte superior de los elementos combustibles alojados en la PCG, por lo que la hipótesis del factor de descontaminación sigue siendo válida.

3.3.8.2 Conclusiones finales de la evaluación

Como conclusión final, el área AEIR considera que las condiciones de contorno del análisis del accidente de caída de elemento combustible en la PCG postulado en el capítulo 15 del ES tras la instalación de los nuevos bastidores son equivalentes a las actuales, por lo que las consecuencias del accidente no serán mayores como consecuencia de la implantación de la modificación de diseño.

Esta conclusión está condicionada a la confirmación de la validez de la hipótesis del máximo número de varillas dañadas en elementos combustibles sobre los que impacta el elemento caído por parte de área del CSN competente. En el apartado 3.3.2.2 de la presente propuesta de dictamen se confirma este aspecto.

3.3.9 Evaluación del área de garantía de calidad (GACA)

El alcance de la evaluación del área GACA, documentada en el informe CSN/IEV/GACA/VA2/2002/898, ha sido el Plan de Calidad de la modificación de diseño del re-racking, incluido en el capítulo 10 del informe soporte de la solicitud (informe DST 2019-062).

En septiembre de 2019 el CSN requirió al titular el envío del plan de calidad del contratista principal de la modificación, Equipos Nucleares, S.A. (ENSA) y el plan de calidad global del proyecto, desarrollado por el titular, los cuales fueron remitidos al CSN en octubre de 2019.

Los aspectos del plan de calidad de ENSA revisados por la evaluación, han sido los siguientes:

- Alcance.
- Normativa aplicable.
- Organización.
- Control de diseño.
- Control de documentos de compra.
- Instrucciones, procedimientos y representaciones gráficas.
- Control de documentos.
- Control de materiales, equipos y servicios adquiridos.
- Identificación y control de elementos.
- Control de procesos.
- Inspección y supervisión.
- Control de pruebas.
- Control de equipos de medida y prueba.
- Manipulación, almacenamiento y expedición.
- Estado de las inspecciones, pruebas y operación.
- Control de disconformidades, acciones correctivas y condiciones adversas a la calidad.
- Registros de garantía de calidad.
- Auditorías.
- Aplicaciones informáticas.

Como resultado de esta revisión, el área GACA concluye que el plan de calidad de ENSA cumple los criterios establecidos en la norma UNE 73-401:95, *Garantía de calidad en instalaciones nucleares*.

En cuanto al plan de calidad global del proyecto, la evaluación se ha centrado en los aspectos adicionales contenidos en dicho plan respecto al plan del contratista principal. En relación con este plan, la evaluación concluye que es acorde a la normativa aplicable y que avala las actuaciones a realizar por el titular para la ejecución de la modificación.

Por tanto, el área evaluadora concluye que no hay ninguna objeción ni requerimiento relativo a la apreciación favorable de la solicitud, relativa a garantía de calidad.

3.3.10 Aspectos adicionales

En el proceso de evaluación se han evidenciado carencias y discrepancias en el contenido del informe soporte de la solicitud (informe de referencia DST 2019-062, rev. 0), que el titular ha subsanado mediante respuestas a cuestiones del CSN o mediante la revisión de otros documentos.

Por parte de la Subdirección de Instalaciones Nucleares, se detectó que dicho informe DST 2019-062 está incorporado a la propuesta de cambios al ES como documento soporte para justificar la seguridad del re-racking. Por tanto, en tanto que documentación de referencia del ES, dicho informe debe ser actualizado para incorporar los resultados de la evaluación del CSN.

El titular se ha comprometido a realizar la revisión del informe DST 2019-062, para incorporar todos los aspectos derivados de la evaluación del CSN, y enviarla al CSN antes del 30 de octubre de 2020, siendo esta fecha previa a la revisión preceptiva del ES donde se incorporarán las modificaciones resultantes del re-racking (carta de referencia CNV-L-CSN-7006, recibida en el CSN el 5 de marzo de 2020, número de registro de entrada 41132). Este compromiso se ha considerado aceptable por las áreas involucradas.

Con fecha 10 de marzo de 2020 (nº de registro 41193) y 24 de marzo de 2020 (nº de registro 41563) se han recibido en el CSN sendas cartas remitidas por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con referencias CN-VA2/AM/200309 y CN-VA2/AM/200324 respectivamente, adjuntando las hojas modificadas de las propuestas de cambio PC-V/L1097 al ES, PC-312 a las ETF y PC-07 al relativa al PGRR) asociadas a la solicitud de modificación de diseño relativa a la sustitución de los bastidores boraflex de PCG, en las que se incluyen los cambios requeridos en las diferentes evaluaciones del CSN.

3.4 Deficiencias de evaluación: Sí

En el proceso de evaluación, las áreas IMES, INNU e INSI han identificado deficiencias de evaluación, de acuerdo con el procedimiento PG.IV.08, que se describen a continuación.

El área IMES ha abierto una deficiencia de evaluación para reflejar la falta de adecuado control que el titular debería haber llevado tanto del diseño como de la documentación soporte de la solicitud. Lo anterior se ha puesto de manifiesto debido a que, tal como informó el titular, la modificación de diseño se había contratado como una modificación “llave en

mano” a la empresa adjudicataria ENSA. La adjudicación incluía tanto el diseño, fabricación e instalación de los bastidores, como la instalación de la grúa temporal necesaria para llevar a cabo la sustitución de los bastidores. A pesar de que el titular nombró a un miembro de su plantilla como coordinador del proyecto, durante el proceso de evaluación se ha constatado que la responsabilidad del control del proyecto ha recaído directamente sobre ENSA y que el titular ha permanecido en un segundo plano, sin asumir la responsabilidad directa, sobre todo en la fase inicial del proyecto, de la revisión de los documentos elaborados tanto por la propia ENSA como por FRAMATOME y CIMOLAI (empresas subcontratadas por ENSA para la implantación de la grúa temporal). Todo ello ha tenido un impacto negativo en la calidad de la documentación presentada, especialmente en el caso de aquella relacionada con la grúa temporal (que no es objeto de esta PDT), lo que ha requerido la necesaria presentación de nuevas revisiones de casi la totalidad de la documentación, dificultando y provocando retrasos y consumo inadecuado de recursos por parte de IMES en la realización de las evaluaciones.

En el ámbito de la evaluación realizada por el área INNU se identificaron varias deficiencias, todas ellas relacionadas con el análisis de la carga térmica en la PCG, que se incluyen en el correspondiente informe de dicha evaluación:

- La información aportada inicialmente por el titular, en concreto el informe soporte de la solicitud (informe de referencia DST 2019-062, rev. 0), ha sido insuficiente para poder realizar la evaluación de forma adecuada.
- Discrepancias en datos de entrada e hipótesis entre diferentes documentos presentados por el titular.
- No se consideró inicialmente la contribución de la carga térmica de la bomba del sistema de refrigeración.

Finalmente, en el ámbito de la evaluación realizada por el área INSI se identificaron varias deficiencias, que se incluyen entre las conclusiones de dicha evaluación:

- La información aportada inicialmente por el titular, en concreto el informe soporte de la solicitud (informe de referencia DST 2019-062, rev. 0), ha sido insuficiente para poder realizar la evaluación de forma adecuada.
- Del contenido de dicho informe, se deduce que un cálculo específico soporta la solicitud cuando en realidad no es así, lo que ha supuesto un esfuerzo adicional y un retraso sustancial en el proceso.
- La pregunta 3 de la Evaluación de Seguridad ESD-2700 asociada a la modificación, sobre si aumentan las consecuencias de algún accidente previamente analizado en el ES, no se ha analizado de forma adecuada, aunque finalmente la respuesta ha sido negativa.

Todas estas discrepancias, más la identificada por el área INEI en el ámbito de la evaluación de la modificación de diseño para la instalación de la grúa temporal (PCD V-36448-A) han sido puestas en conocimiento del titular, con el fin de que realice una análisis de las mismas y establezca mecanismos para que, en el futuro, no se repitan circunstancias como las descritas.

3.5 Discrepancias respecto de lo solicitado: NO

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Como resultado de las evaluaciones realizadas se concluye que la puesta en servicio de la modificación de diseño PCD V-36448 (re-racking) en la CN Vandellós II es aceptable. Asimismo, se concluye que son aceptables las propuestas de modificación de los DOE afectados: ETF, ES y PGRR (aunque los cambios a este último documento no requieren apreciación favorable), con los cambios derivados de la evaluación del CSN.

Por tanto, se propone informar favorablemente la solicitud SA-V/19-02 rev.0, de autorización de la modificación de diseño (PCD V/36448) de la sustitución de los bastidores boraflex de la piscina de combustible gastado y de aprobación de las propuestas PC-V/L1097 de cambio a ES y PC-312 de cambio a la ETF, de CN Vandellós II, con las hojas modificadas remitidas por el MITERD al CSN mediante escritos de referencia CN-VA2/AM/200309 de 10 de marzo de 2020 (nº de registro 41193) y CN-VA2/AM/20024, de 24 de marzo de 2020 (nº de registro 41563).

4.1 Aceptación de lo solicitado: SÍ

4.2 Requerimientos del CSN: NO

4.3 Compromisos del titular: SÍ

Revisar el informe DST 2019-062, soporte de la solicitud, y enviar dicha revisión al CSN antes del 30 de octubre de 2020, según compromiso del titular, remitido con carta de referencia CNV-L-CSN-7006, recibida en el CSN el 5 de marzo de 2020, número de registro de entrada 41132.

4.4 Recomendaciones: NO