

## PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

### INFORME SOBRE LA SOLICITUD DE APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE CAMBIO PC-309, REVISIÓN 0, DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO DE CN VANDELLÓS II

#### 1. IDENTIFICACIÓN

**1.1 Solicitante:** Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II A.I.E. (ANAV).

**1.2 Asunto:**

Solicitud de autorización de la propuesta de cambio PC-309, revisión 0, de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (en adelante ETF), relativa a la actualización de las curvas de calentamiento y enfriamiento Presión-Temperatura (P-T) del RCS de CN Vandellós II para incluir la operación a presión subatmosférica.

**Documentos aportados por el solicitante:**

Carta CN-VA2/AM/180326 *“Solicitud de aprobación de la propuesta de cambio PC-309, revisión 0, a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) de la Central Nuclear Vandellós II.”*, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (Minetad) para informe preceptivo por parte de ese organismo , recibida en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) el día 26 de marzo de 2018 (nº de registro de entrada 41418).

Adjunto a dicha carta se incluye el informe justificativo de la citada solicitud de referencia ITJ-PC-V/309 *“Actualización de las curvas de calentamiento y enfriamiento Presión Temperatura (P-T) del RCS de CN Vandellós II para incluir la Operación a Presión Subatmosférica”*.

**1.3 Documentos de licencia afectados:**

Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF).

#### 2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

**2.1 Antecedentes**

Para llevar a cabo un correcto seguimiento de las propiedades mecánicas de los materiales de la vasija del reactor por efecto de la irradiación, en las CCNN españolas de tipo PWR con tecnología Westinghouse (como CNVA2) se introdujeron en cada vasija seis cápsulas de vigilancia (U, V, W, X, Y, Z), alojadas en cestas guía soldadas en el lado exterior de las placas de blindaje neutrónico, y colocadas directamente frente a la parte central del núcleo.

Actualmente, y de acuerdo al programa de vigilancia de la vasija, se han extraído ya las seis cápsulas de CNVA2, ensayándose cuatro de ellas, y permaneciendo las otras dos de reserva almacenadas en la piscina de combustible gastado.

El seguimiento de las propiedades mecánicas del material de la vasija se lleva a cabo analizando la evolución de la  $RT_{NDT}$  (temperatura de referencia de ductilidad nula ajustada) y de la USE (*upper shelf energy*, nivel máximo de energía del ensayo Charpy). La irradiación neutrónica produce una disminución de la tenacidad, así como un aumento de la dureza y del límite elástico, lo cual repercute en un aumento de la  $RT_{NDT}$  y una disminución de la USE.

Para evitar la rotura frágil de la vasija se establecen las curvas límite presión temperatura del refrigerante del reactor-primario (en adelante curvas P-T)<sup>1</sup> se obtienen a partir de la  $RT_{NDT}$ . Estas curvas vienen recogidas en las ETF de la central y marcan, en el plano bidimensional de presión y temperatura (temperatura en abscisas y presión en ordenadas), el límite permitido en las diferentes condiciones normales de operación del reactor (calentamientos, enfriamientos, prueba hidrostática, y operación con núcleo crítico), de tal forma que las condiciones de presión y temperatura reales no superen nunca dicho límite, es decir la operación de la central ha de mantenerse por debajo de dichas curvas límite P-T.

La curva estacionaria (velocidad de enfriamiento nula, 0 °F/h) se emplea como entrada para el cálculo de los puntos de tarado de las válvulas de alivio del presionador actuando como COMS (*Cold Overpressure Mitigation System*) para mitigar los efectos de sobrepresiones del primario en frío sobre el material de vasija del reactor.

Las curvas P-T han de revisarse cada vez que se modifican las condiciones de fluencia neutrónica en la vasija (por ejemplo, debido a aumentos de potencia), o se obtenga nueva información acerca de la variación de las propiedades mecánicas del material (básicamente de la  $RT_{NDT}$ )<sup>2</sup> a través de la extracción de una nueva cápsula de vigilancia.

Actualmente, las curvas vigentes (octubre de 2018) de CNVA2, válidas para un período de 32 EFPY (años efectivos de funcionamiento de la central a plena potencia), y sobre las que se solicita el cambio de ETF incluido en la propuesta PC-309, revisión 0 presentada.

La presente solicitud de CNVA2 tiene por objeto solucionar la problemática detectada a nivel internacional (centrales USA) en relación con determinadas prácticas operativas en las que la presión dentro de la vasija del reactor alcanza valores inferiores a la presión atmosférica (como las que reflejan la operación a presiones relativas negativas para considerar el llenado y venteo del RCS durante maniobras a presión subatmosférica – llenado del primario en condiciones de vacío). Dado que las curvas P-T actuales no contemplan situaciones de presión inferior a presión indicada nula (las curvas P-T

---

<sup>1</sup> Las curvas límite de Presión/Temperatura del primario (curvas P-T) marcan las regiones de operación permitida y prohibida durante el enfriamiento y calentamiento de la central para protección del material de la vasija del reactor frente al fenómeno de fragilización en estas condiciones de presión y temperatura, manteniendo así la capacidad de resistencia a la fractura del material.

<sup>2</sup>  $RT_{NDT}$ : Temperatura de referencia que marca la transición de dúctil a frágil del material de vasija.

comienzan a una presión indicada de 0 kg/cm<sup>2</sup>, y de 0 psig), se está en un caso no recogido por las ETF.

El grupo de propietarios de CCNN Westinghouse –PWROG- indica que todas las centrales que realizan las operaciones de llenado del RCS por vacío están sujetas a las mismas consideraciones y recomienda revisar las figuras límite de operación P-T de las ETF (y del Estudio de Seguridad (ES)) para extender la escala a valores inferiores a 0 psig.

En concreto, en CNVA2, según se describe en la solicitud objeto de la presente propuesta de dictamen, durante las operaciones de llenado y venteo del primario por vacío, la presión del refrigerante puede descender hasta - 0,70 kg/cm<sup>2</sup>(-9,96 psig) aproximadamente. La situación en CNVA2, si bien las curvas límites P-T están actualizadas en los correspondientes procedimientos de operación, estas condiciones no están representadas en los límites P-T de las ETF, por lo que la propuesta de cambio PC-309, revisión 0, presentada actualiza las curvas de calentamiento y enfriamiento límite de P-T del RCS, para extender la escala a valores negativos de presión en las ETF de la central.

## 2.2 Motivo de la solicitud

La propuesta PC-309, revisión 0 tiene por objeto adaptar las curvas P-T de las ETF a la práctica operativa de llenado por vacío del RCS en modo 5 (PARADA FRÍA) de acuerdo a lo recomendado por grupo de titulares de centrales PWROG.

## 2.3 Descripción del cambio propuesto

La propuesta PC-309, revisión 0, de cambio de las ETF consiste en modificar los valores mínimos de las curvas P-T de la vasija desde los actuales 0 kg/cm<sup>2</sup> (0 psig) de presión hasta unos nuevos valores de - 1,034 kg/cm<sup>2</sup> (- 14,7 psig), para cubrir la situación en la que el reactor se encuentra a presión inferior a la atmosférica debido al llenado por vacío del RCS.

Las modificaciones son las siguientes:

- Se sustituyen las figuras 3.4-2, 3.4-2a, 3.4-3 y 3.4-3a del apartado 3/4.4.9 “Límites de Presión y Temperatura” de las ETF.
- Se actualiza y revisa el texto y tablas de las Bases de los Capítulos 3 y 4 B.3/4.4-9.

Las figuras 3.4-2 y 3.4-3 de las ETF de CNVA2 proporcionan los límites P-T para varios modos de operación del reactor. Las curvas límite establecen las condiciones de operación aceptable para varias combinaciones de presión y temperatura.

Los cambios concretos que se recogen en las nuevas curvas límite de operación P-T son:

- la extensión del eje de ordenadas (presión) desde 0 psig a -14.7 psig (~ -1.0 kg/cm<sup>2</sup>) con objeto de representar las condiciones que se alcanzan durante las maniobras de llenado y venteo del RCS establecidas en los procedimiento de operación de CNVA2.
- Incluir la extensión de la curva hasta el eje de abscisas (temperatura) para representar el valor mínimo de temperatura mínima del RCS, de forma coherente con los requisitos aplicables (WCAP-14040-A).

Los nuevos límites P-T propuestos contemplan las condiciones de operación durante el llenado por vacío en Modo 5 del sistema de refrigeración del reactor.

Como resultado de dicha actualización las curvas de calentamiento y de enfriamiento no ven alteradas, por lo que los puntos de tarado del COMS tampoco resultan afectados.

Por otro lado, el texto de la Base de la ETF B.3/4.4-9 recoge que las curvas de calentamiento y enfriamiento se han desarrollado de forma conservadora utilizando una fluencia máxima estimada en la pared interior de la vasija a 32 EFY de  $6.06E+19$  n/cm<sup>2</sup> y contemplando la condición de llenado por vacío del sistema de refrigeración del reactor en modo 5.

### 3. EVALUACIÓN

#### 3.1 Informes de evaluación:

- **CSN/IEV/IMES/VA2/1810/812.** Informe de Evaluación sobre la solicitud de la Central Nuclear de Vandellós II de la propuesta de cambio a las ETF 309 rev. 0 “Actualización de las curvas de calentamiento y enfriamiento Presión - Temperatura (P-T) del RCS de CN Vandellós II” para incluir la operación a presión subatmosférica.

#### 3.2 Resumen de la evaluación

##### 3.2.1 Normativa y documentación de referencia

La normativa y documentación de referencia que se ha tenido en cuenta en la evaluación aplicable a las curvas P-T es la siguiente:

- ASME BPVC, section XI, appendix G “*Fracture toughness criteria for protection against failure*”, edición de 1995 con adenda hasta 1996 [7].
- 10 CFR 50, apéndice G “*Fracture Toughness Requirements*”, 2013.
- Guía Reguladora RG 1.99 rev. 2, “*Radiation Embrittlement of Reactor Vessel Materials*”, USNRC, mayo de 1988.
- 10 CFR 50, part 50.61 “*Fracture toughness requirements for protection against pressurized thermal shock events*”, 2010.
- Standard Review Plan 5.3.2 “*Pressure - Temperature Limits, Upper Shelf Energy, and Pressurized Thermal Shock*”, NUREG 0800 rev. 2, marzo de 2007 [11].

##### 3.2.2 Desarrollo de la evaluación

La evaluación del CSN sobre las modificaciones de las curvas P-T se ha centrado tanto en la propuesta de modificación de ETF como en las bases que se derivan de esto.

Adicionalmente, se ha incluido en el alcance de esta evaluación la correspondiente propuesta de cambio del ES PC-V/A190 rev. 0, “*Adaptación de las curvas Presión*”

*Temperatura (P-T) para la operación a presión subatmosférica.*”, que fué aportada por CNVA2 con posterioridad a la propuesta de modificación de ETF. Esta propuesta de cambio no requiere de autorización, de acuerdo con la condición 3.2 de la Autorización de explotación en vigor de CNVA2.

La evaluación del CSN se ha estructurado de la siguiente manera:

- Análisis del cumplimiento de los requisitos de tenacidad de la vasija a presiones menores de la atmosférica.
- Revisión de la base técnica utilizada en las metodologías de cálculo de las curvas P-T a presiones menores de la atmosférica.
- Evaluación de los cambios en los documentos oficiales de explotación (ETF y ES).

Los principales resultados de la evaluación del CSN son los siguientes:

- Respecto de la tenacidad de la vasija a presiones menores de la atmosférica, la evaluación del CSN concluye que se cumplen los requisitos recogidos en los en el apéndice G del 10 CFR 50 *“Fracture Toughness Requirements”*, 2013. de EE. UU. que son de aplicación a CNVA2. De acuerdo a este apéndice, los límites P-T tienen que ser al menos tan conservadores como los que se obtienen del apéndice G de ASME XI *“Fracture toughness criteria for protection against failure”*, edición de 1995 con adenda hasta 199.
- Respecto a la base técnica utilizada en la metodología de cálculo de las curvas P-T a presiones menores de la atmosférica, la evaluación del CSN concluye que la metodología de cálculo utilizada para la obtención de las curvas P-T a presiones menores de la atmosférica, contenida en el documento WCAP-14040 revision 4, *“Methodology Used to Develop Cold Overpressure Mitigating System Setpoints and RCS Heatup and Cooldown Limit Curves”*, mayo de 2004, es compatible con los criterios y normativa adoptados para la evaluación de la tenacidad de la vasija a presiones menores de la atmosférica especificados en el párrafo anterior.
- Respecto de los cambios de ETF propuestos, que consisten en la ampliación del rango de presiones hacia presiones negativas (hasta - 1,034 kg/cm<sup>2</sup>, y hasta - 14,7 psig), de las curvas de calentamiento plasmadas en las figuras 3.4-2 y 3.4-2<sup>a</sup>, y enfriamiento plasmadas en las figuras 3.4-3 y 3.4-3a, la evaluación del CSN ha verificado que son compatibles y coherentes con los aspectos evaluados en los dos subapartados anteriores de este informa, por lo que se consideran aceptables.
- Respecto de los cambios al ES, remitidos al CSN mediante correo electrónico del 7 de noviembre de 2018, que incorpora como fichero adjunto la propuesta de cambio PC-V/A190 rev. 0, *“Adaptación de las curvas Presión Temperatura (P-T) para la operación a presión subatmosférica”*, mediante el que se actualizan los apartados 5.3.2.1 *“Límites de operación durante arranque y parada”*, las figuras 5.3.2-4 y 5.3.2-7, *“Curvas P-T”* y 5.3.4 *“Referencias”* de acuerdo a las recomendaciones de Tecnomat, la evaluación del CSN ha comprobado que todos estos cambios propuestos obedecen estrictamente a las recomendaciones establecidas en el informe de Tecnomat que soporta la modificación de los límites P-T, por lo que se consideran adecuadas.

**3.3 Deficiencias de evaluación: No**

**3.4 Discrepancias respecto de lo solicitado: No**

#### **4. CONCLUSIONES**

La propuesta de cambio PC-309, revisión 0 se considera aceptable ya que las modificaciones que incorpora cubren adecuadamente la situación en la que el reactor se encuentra a presión inferior a la atmosférica, que se da durante el llenado por vacío en modo 5 de operación, por lo que propone su apreciación favorable por el CSN.

**4.1 Aceptación de lo solicitado: Sí.**

**4.2 Requerimientos del CSN: No**

**4.3 Recomendaciones del CSN: No.**

**4.4 Compromisos del Titular: No.**