

Índice

1	IDENTIFICACIÓN.....	3
1.1	Solicitante.....	3
1.2	Asunto.....	3
1.3	Documentos aportados por el solicitante	3
1.4	Documentos oficiales	3
2	DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA	3
2.1	Antecedentes.....	3
2.2	Motivo de la solicitud	4
2.3	Descripción de la solicitud.....	5
3	EVALUACIÓN.....	6
3.1	Informes de evaluación	6
3.2	Normativa y documentación de referencia	6
3.3	Resumen de la evaluación	7
3.3.1	Descripción de la estrategia de paradas a solicitud del Despacho Central de Operación (DCO). Aspectos generales.....	7
3.3.2	Bases de licencia y bases de diseño afectadas.....	9
3.3.3	Limitaciones de seguridad aplicables a las paradas.....	9
3.3.4	Parámetros aplicables a la estrategia de paradas por despacho delegado	13
3.3.5	Análisis de seguridad	21
3.3.6	Pruebas, procedimientos e impacto en los documentos oficiales de explotación ..	21
3.3.7	Otras consideraciones	22
3.3.8	Conclusiones de la evaluación	22
3.4	Deficiencias de evaluación.....	23
3.5	Incumplimientos de evaluación	23
3.6	Discrepancias frente a lo solicitado.....	23
4	CONCLUSIONES Y ACCIONES.....	23
4.1	Aceptación de lo solicitado.....	24
4.2	Requerimientos del CSN.....	24
4.3	Otras actuaciones adicionales	26
4.4	Compromisos del titular.....	26
4.5	Recomendaciones	26
	ANEXO I	27
	ANEXO II	31

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE MODIFICACIÓN SA-V-24/03 REV.0 PARA INCORPORAR UNA ESTRATEGIA DE PARADAS DE LA CENTRAL DERIVADAS DE SOLICITUDES DEL DESPACHO DELEGADO EN LA CENTRAL NUCLEAR VANDELLÓS II

1 IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante

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

1.2 Asunto

Solicitud de autorización de modificación SA-V-24/03 Rev. 0 para incorporar una estrategia de paradas de la central derivadas de solicitudes del despacho delegado en la central nuclear Vandellós II (en adelante CN Vandellós II).

1.3 Documentos aportados por el solicitante

El 18 de noviembre de 2024, con número de registro de entrada [39101](#), se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), procedente de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miterd), la carta de referencia CN-VA2/IIS/241118, de petición de informe preceptivo sobre la *Solicitud de autorización de la modificación para incorporar una estrategia de paradas de la central derivadas de solicitudes del despacho delegado en la central nuclear Vandellós II*.

La citada petición de informe preceptivo lleva, como documentación asociada, la solicitud de autorización de modificación SA-V-24/03 Rev.0 de CN Vandellós II, que incluye como anexo el informe DST-2024-290 Rev.0 *CN Vandellós II. Informe soporte a la solicitud de autorización de modificación para incorporar una estrategia de paradas de la central derivadas de solicitudes del despacho delegado*.

1.4 Documentos oficiales

N/A.

2 DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes

Las centrales nucleares (CCNN) españolas han venido operando históricamente en la denominada “operación en carga base”, al 100% de su potencia licenciada, salvo en transitorios, paradas o reducciones de potencia programadas por mantenimiento u otras situaciones operativas. En general, han sido otras instalaciones del sistema eléctrico nacional las que han venido proporcionando la flexibilidad necesaria ante las variaciones de la demanda en la red, salvo en casos puntuales. Sin embargo, la implantación creciente de nuevas fuentes de energía eléctrica ha incrementado las peticiones de los despachos delegados a las CCNN con el fin de reducir carga por debajo del 100%, respondiendo a criterios de demanda de producción eléctrica.

Por otra parte, los titulares han venido modificando los procedimientos que regulan su relación con los despachos delegados, clasificados como no relacionados con la seguridad, ampliando paulatinamente su capacidad de flexibilidad operativa a demanda del mercado. Esto condujo al CSN (propuesta de dictamen de referencia [CSN/PDT/CINU/GENER/ 2404/45.1](#)), con fecha 31 de mayo de 2024, a la emisión de una ITC a cada uno de los titulares de las CCNN, sobre la base de las instrucciones del Consejo IS-02 sobre *documentación de actividades de recarga en centrales nucleares* e IS-21 sobre *requisitos aplicables a las modificaciones de diseño de centrales nucleares*. Además, se emitieron con la misma fecha cartas de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear en las que se solicitaba el envío de cierta información adicional.

Dichas ITC tenían por objeto clarificar el posicionamiento del CSN en cuanto a la aplicación de la IS-21 a la operación a potencia flexible (FPO, por sus siglas en inglés) y requerir a los titulares la presentación de una solicitud de autorización para cualquier ampliación de la FPO implantada en la instalación con posterioridad a la fecha de emisión de la ITC, con el fin de descartar cualquier posible impacto en la seguridad derivada de la misma. Así mismo, en las ITC se solicitaba a los titulares el envío al CSN de los análisis que soportaban los cambios implantados con anterioridad a la emisión de la ITC.

En el caso concreto de CN Vandellós II, el CSN emitió la Instrucción Técnica Complementaria de referencia [CSN/ITC/SG/VA2/24/01](#) y la carta de [CSN/C/DSN/VA2/24/10](#). En respuesta, CN Vandellós II remitió la información solicitada mediante el escrito de referencia [CNV-L-CSN-7657](#).

A la vista de la información aportada por los titulares, y teniendo en cuenta los cambios que necesariamente deberían realizar en sus procedimientos vigentes para definir adecuadamente las estrategias de FPO a implantar, incluyendo las paradas de la central a demanda del despacho delegado, el CSN consideró necesario que, por aplicación directa de la ITC, los titulares debían solicitar formalmente autorización de dichos cambios.

Para clarificar el alcance de este requisito, el CSN celebró reuniones con cada titular, en las que transmitió sus consideraciones acerca del contenido y alcance de las solicitudes, además de otros acuerdos relacionados con la FPO.

Concretamente, la reunión con el titular de CN Vandellós II tuvo lugar el 29 de octubre de 2024, cuyos acuerdos se recogen en el Acta de Reunión Técnica [CSN/ART/CNVA2/VA2/2410/04 CN Ascó y CN Vandellós II. Reunión sobre las próximas actuaciones relacionadas con la operación a potencia flexible en CN Ascó y CN Vandellós II \(ANAV\)](#).

Tras la reunión, y como ya se ha indicado, el 18 de noviembre de 2024, procedente del Miterd, se recibió en el CSN petición de informe preceptivo relativo a las solicitud de CN Vandellós II de autorización de modificación para incorporar una estrategia de paradas de las centrales derivadas de solicitudes del despacho delegado, que es objeto de la presente propuesta de dictamen.

2.2 Motivo de la solicitud

La solicitud de autorización de modificación SA-V-24/03 Rev. 0 presentada por el titular de CN Vandellós II tiene por objeto la modificación de su estrategia de operación flexible (FPO) para incluir las paradas de la central a petición del despacho delegado de carga (o despacho central de operación, DCO), por criterios de mercado eléctrico no relacionados con aspectos operativos o de seguridad de la planta.

El titular presenta esta solicitud en cumplimiento con la instrucción del Consejo IS-21, sobre requisitos aplicables a modificaciones en centrales nucleares, que en el último párrafo del artículo 3.1.1 establece:

Asimismo, se solicitará este tipo de autorización para modificaciones complejas o que sean significativas desde el punto de vista de la seguridad nuclear o la protección radiológica, aunque no se den las circunstancias descritas anteriormente, cuando así sea requerido por la Dirección General de Política Energética y Minas o el Consejo de Seguridad Nuclear o a juicio del explotador.

Todo ello en coherencia con la ITC de referencia CSN/ITC/SG/VA2/24/01 Instrucción técnica complementaria sobre operación a potencia flexible, que el CSN remitió al titular de CN Vandellós II, en la que se indica:

Por todo ello, en virtud de lo establecido en el último párrafo del artículo 3.1.1 de la Instrucción del Consejo IS-21, e independientemente del resultado de la evaluación de seguridad, el CSN considera que las modificaciones de las estrategias y limitaciones aplicables a la FPO que se pretendan efectuar desde la recepción de esta ITC se deben someter a un proceso de autorización, en los términos contemplados en el artículo 25.1 del RINR y en la IS-21.

2.3 Descripción de la solicitud

Mediante esta solicitud el titular pretende incorporar una estrategia de paradas de CN Vandellós II derivadas de solicitudes del despacho delegado.

El informe DST-2024-290, que se anexa a la solicitud de autorización de modificación SA-V-24/03, constituye el análisis de seguridad de la modificación. En el mismo se identifican y analizan los parámetros y limitaciones aplicables a las paradas solicitadas por el DCO, con el objeto de poner de manifiesto cómo se realizan las paradas de la central, para asegurar el cumplimiento con los límites de seguridad aplicables.

Aunque los procedimientos de CN Vandellós II ya contemplaban con anterioridad a la emisión de la ITC CSN/ITC/SG/VA2/24/01 la posibilidad de llevar la central a parada como consecuencia de una solicitud del despacho delegado, tal y como se detalla en las respuestas remitidas al CSN, la estrategia que se presenta para aprobación tiene por objeto concretar un marco de referencia para estas paradas, teniendo en cuenta el contexto y las necesidades actuales del sistema y mercado eléctricos. De esta forma, la estrategia aprobada podrá ser implementada en los procedimientos de CN Vandellós II aplicables.

Para la definición de esta estrategia se han fijado ciertos parámetros operativos de gestión relativos a las paradas de la central derivadas de solicitudes del despacho, no viéndose afectadas en ningún caso las limitaciones de seguridad aplicables.

En el apartado 4 del informe DST-2024-290 se recogen los análisis técnicos soporte de la solicitud, que documenta la evaluación realizada a tal fin. En el citado informe se identifican los parámetros y limitaciones de seguridad aplicables a las paradas en CN Vandellós II, independientemente del origen que ocasione dicha parada, incluyéndose las solicitadas por el DCO, que aseguran que se cumplen los límites de seguridad aplicables y constituye el análisis de seguridad relativo a las modificaciones que se describen en dicho informe.

Estas limitaciones de seguridad, que se encuentran en las especificaciones técnicas de funcionamiento mejoradas (ETFM) vigentes o en otros documentos de licencia, aseguran que las paradas se realizan dentro de los límites de seguridad aplicables de los análisis de seguridad y bases de licencia vigentes de la central, dentro del marco de la autorización de explotación. En concreto se identifican las curvas de presión y temperatura del sistema de refrigeración del reactor (RCS), que deben asegurarse en todo momento, y los programas de gestión de vida de las estructuras, sistemas y componentes (ESC) de la central respecto el consumo de fatiga. Los análisis de seguridad realizados en relación con la estrategia de FPO que propone el titular demuestran que la estrategia de FPO propuesta garantiza el cumplimiento con estas limitaciones de seguridad, que no se modifican.

El resto de los parámetros aplicables a las operaciones de parada de la planta son parámetros operativos de gestión y recomendaciones establecidas por el titular para el control de las maniobras de parada. Estos parámetros facilitan la gestión de dichas maniobras, no considerándose limitaciones de seguridad.

De acuerdo con los aspectos reflejados en el informe, el titular asegura que la realización de un número máximo de paradas a petición del DCO durante el período de operación previsto de la central no tiene un impacto negativo en el nivel de seguridad de la operación de la planta, existiendo margen suficiente para valorar a futuro la modificación de este valor.

Así mismo, el titular indica que los procedimientos aplicables se modificarán de acuerdo con lo autorizado en el marco de esta solicitud.

La estrategia de paradas propuesta por CN Vandellós II, y los componentes más relevantes potencialmente afectados por la misma, se describen en el apartado 3.3.1 de la presente propuesta de dictamen.

3 EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación

- [CSN/IEV/INSI-ICON-IMES-CTIN-GEMA/VA2/2503/1087](#): Evaluación de la estrategia de operación flexible (FPO) mediante paradas de planta solicitada por ANAV para C.N. Vandellós 2 en respuesta a la instrucción técnica complementaria CSN/ITC/SG/VA2/24/01.

3.2 Normativa y documentación de referencia

- **Normativa**
 - Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear
 - RD-1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR) Art.25 *Modificación de las Instalaciones*¹

¹ Con posterioridad a la solicitud ha entrado en vigor el nuevo Reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas y otras actividades relacionadas con la exposición a las radiaciones ionizantes (RD 1217/2024, de 3 de diciembre) que sustituye y anula al Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas aprobado por RD 1836/1999, de 3 de diciembre, pero las modificaciones incluidas en el mismo no modifican los resultados de la evaluación. En concreto, el artículo 25.1 pasa a ser el artículo 30.1, sin cambios en su redacción.

- Instrucción del Consejo IS-02 Rev.1 sobre *Documentación de actividades de recarga en centrales nucleares*
- Instrucción del Consejo IS-21 sobre *Requisitos aplicables a las modificaciones de diseño de centrales nucleares*
- CSN/ITC/SG/VA2/24/01 *Instrucción técnica complementaria sobre operación a potencia flexible*

- **Documentación de referencia**

- IAEA NP-T-3.23 Non-baseload Operation in Nuclear Power Plants: Load Following and Frequency Control Modes of Flexible Operation (2018)
- NEA Technical and Economic Aspects of Load Following with Nuclear Power Plants (2011)
- 2014 EPRI 3002002612 Program on Technology Innovation: Approach to Transition Nuclear Power Plants to Flexible Power Operations
- 2016 EPRI 3002008119 Westinghouse and Combustion Engineering Fleet NPP Operational Variables During Load-Following Operations
- 2018 EPRI 3002013086 Executive Summary of Lessons Learned from Transitioning to Flexible Power Operations 2014-2018

3.3 Resumen de la evaluación

La evaluación se ha documentado en un único informe de evaluación, elaborado por la Coordinadora Técnica de Ingeniería (CTIN) y las siguientes áreas de la Subdirección de Ingeniería:

- Área de Ingeniería de Sistemas (INSI)
- Área de Ingeniería del Combustible Nuclear (ICON)
- Área de Ingeniería Mecánica y Estructural (IMES)
- Área de Gestión de Vida y Mantenimiento (GEMA)

Durante el transcurso de la evaluación, surgieron una serie de cuestiones que fueron transmitidas al titular. Con fecha 28 de marzo de 2025 el titular ha remitido al CSN (nº de registro de entrada [26362](#)) la carta de referencia ANA/DST-L-CSN-5120 ANAV. *Cuestiones en relación a la evaluación de las solicitudes de autorización SA-A1-24/01, SA-A2-24/01 y SA-V-24/03 relativas a la incorporación de una estrategia de paradas a petición del despacho delegado*, que aporta información para definir el estado operativo del modo 3 objetivo en las paradas de corta duración y, asimismo, sobre el método de cálculo empleado para determinar los márgenes de transitorios proyectados en la vida remanente de la planta y, en consecuencia, establecer el número de paradas por ciclo en cada unidad.

A continuación se describe la evaluación de los análisis presentados por el titular en el alcance de su solicitud, la cual se ha estructurado de forma similar al informe que acompaña la solicitud DST-2024-290.

3.3.1 Descripción de la estrategia de paradas a solicitud del Despacho Central de Operación (DCO). Aspectos generales

La estrategia de paradas propuesta por el titular contempla lo que se recoge en la tabla 1 a continuación.

PARÁMETRO	VALOR
Número máximo de paradas (por despacho) hasta fecha de cese según actual PNIEC (febrero de 2035)	26
Número de paradas (por despacho) por ciclo	No se establece un límite máximo de paradas por ciclo. Se establece un valor de referencia de 4 paradas por ciclo, pudiéndose superar este valor, siempre que el cómputo global no exceda el número máximo de paradas hasta previsto de operación.
Condición de Operación de la parada (por despacho)	Modo 3 Espera caliente (Duración prevista \leq 7 días). Modos 4 o 5 (Duración prevista $>$ 7 días de parada por solicitud de despacho).
Duración mínima de la parada (por despacho) (días)	No se establece una duración mínima como requisito. Valor de referencia: 5 días.
Duración máxima de la parada (por despacho) (días)	No se establece una duración máxima como requisito.
Periodo mínimo a potencia entre paradas sucesivas (por despacho) (días)	No se establece una duración mínima como requisito. Valor de referencia: 10 días.
Parámetros o limitaciones operativas técnicas	Defecto en algún elemento combustible. Condiciones degradadas. Anomalías en equipos significativos.
Condiciones limitativas tiempo asociadas a las recargas	Con carácter general, no se realizarán paradas solicitadas por despacho delegado ni en el primer ni en los 2 últimos meses de ciclo aproximadamente, coincidiendo con la concentración de boro de 300 ppm de final de ciclo y los parámetros de estabilidad química, existiendo la posibilidad de análisis particularizado de viabilidad en esos intervalos.

Tabla 1 - Parámetros que definen definen la estrategia de paradas de CN Vandellós II derivadas de solicitudes del despacho delegado

La nueva estrategia de paradas no modifica las rampas de variación de potencia contempladas en los procedimientos vigentes de parada y arranque.

Los análisis del titular identifican un conjunto de variables que se ven principalmente afectadas por la FPO (caudales, presión, temperatura, calidad del vapor y características del proceso) y, asimismo, los mecanismos de degradación y los componentes más relevantes afectados en CN Vandellós II que, básicamente, son la fatiga, los fenómenos de FAC (*Flow Accelerated Corrosion*) y erosión y el desgaste de los mecanismos de accionamiento de las barras de control (CRDM).

Se destacan los siguientes aspectos generales de los análisis e informes de CN Vandellós II:

- El titular dispone de programas de vigilancia y gestión de vida y materiales para el seguimiento de estos mecanismos de degradación; entre otros cabe destacar los siguientes:
 - PGE-52 Programa de gestión de la fatiga
 - MISI Manual de Inspección en Servicio
 - Manual de vigilancia de espesores en el circuito secundario (MEC-4-VN2)
 - PGE-09 Programa de erosión
 - PGE-10 Programa de corrosión acelerada por caudal (FAC)
- El programa específico de vigilancia del FAC y erosión se encuentra desarrollado en el Manual de vigilancia de espesores recogido en los documentos de referencia MEC-4-VN2, basado en las directrices recogidas en las guías EPRI NSAC-202L y EPRI 3002005530.
- Permanecer en modo 3 espera caliente de operación supone un menor impacto en cuanto al consumo de fatiga de las ESC.
- Se realiza el seguimiento de fatiga con un programa de envejecimiento específico, con el fin de asegurar que el consumo de fatiga se mantiene en niveles aceptables, por debajo del factor de uso acumulado (CUF) unidad.

En general, el titular no propone acciones adicionales a las previstas en sus actuales planes de vigilancia y gestión de vida, considerando que son suficientes para mantener la supervisión sobre el efecto de la FPO que se propone autorizar sobre los ESC potencialmente afectados.

3.3.2 Bases de licencia y bases de diseño afectadas

El titular indica que la modificación supone actualizar las condiciones de explotación o las bases de licencia de la instalación en cuanto al cumplimiento de los requisitos establecidos en la ITC CSN/ITC/SG/VA2/24/01 y en los términos que describen el posicionamiento técnico del CSN recogidos en el acta de la reunión técnica celebrada el 29 de octubre de 2024 (CSN/ART/CNVA2/VA2/2410/04).

La evaluación considera aceptable lo indicado por el titular, sin perjuicio de los cambios y mejoras que puedan derivarse de la experiencia de aplicación de la FPO.

3.3.3 Limitaciones de seguridad aplicables a las paradas

La solicitud del titular incluye un análisis de la posible afectación del incremento de las paradas de la central sobre los límites de seguridad aplicables, según los análisis de seguridad y las bases de licencia vigentes, con el fin de confirmar que esta práctica no modifica el nivel de seguridad de la operación de la planta. En este punto se han considerado:

- Limitaciones de seguridad relacionadas con la operación del núcleo
- Limitaciones de seguridad relacionadas con las ESC

Limitaciones de seguridad relacionadas con la operación del núcleo

Desde el punto de vista del combustible, CN Vandellós II no identifica limitaciones de seguridad durante la parada. Además, indican que durante las mismas no se acumula quemado a potencia reducida y, por ello, no entran en el cómputo del contador Delta-BU de las Core Operating Guidelines (WCOG, WCAP-18372-P). El área ICON está de acuerdo con ambas afirmaciones.

Limitaciones de seguridad relacionadas con ESC

Las limitaciones de seguridad relacionadas con ESC se dividen en:

- a) Límites de presión y temperatura del RCS
- b) Limitaciones asociadas al consumo de fatiga
- c) Impacto en el cumplimiento del criterio de “fuga antes de rotura”

a) Límites de presión y temperatura del RCS

Las curvas P-T marcan los valores límite admisibles de presión y temperatura en cualquier condición de operación normal de la vasija, de manera que se garantice que no se produzca el fallo frágil de la misma (la región permitida de las curvas, se corresponde a presiones bajas y temperaturas altas). Con la irradiación neutrónica, acumulativa durante el paso del tiempo, el acero ferrítico que forma la *beltline* de la vasija se fragiliza, reduciéndose su tenacidad y, en consecuencia, la presión admisible para una temperatura dada (como *beltline* en este contexto se entiende las regiones ferríticas de la vasija sometidas a una determinada fluencia umbral; $\geq 1E+17$ n/cm² con $E \geq 1MeV$). Por este motivo los límites P-T van variando con el tiempo, de manera que es necesario actualizar las curvas cada vez que se cumple en términos de fluencia la vigencia de las curvas que estén licenciadas.

Las curvas P-T actuales licenciadas en las ETFM, y recogidas en el *Informe de límites de presión y temperatura (ILPT)*, están vigentes desde finales de 2018, son válidas para 32 EFPY (*Effective Full Power Years*, años efectivos a plena potencia), y se basan solamente en la *beltline* tradicional por lo que no consideran las circunstancias asociadas a la operación a largo plazo (OLP). De cara al próximo comienzo de la OLP, CN Vandellós II ha presentado unas nuevas curvas (en proceso de evaluación por el CSN) con un periodo de validez de 50 EFPY, que cubriría la OLP de la planta hasta el final de su vida útil prevista (febrero de 2035).

El área IMES ha examinado el apartado 4.3.2.1 del “Límites de presión y temperatura del RCS” del DST 2024-290, que referencia a las condiciones límite de operación (CLO) de las ETFM que garantizan el cumplimiento de estos límites:

- CLO 3.4.3 Límites de Presión y Temperatura (P-T) del RCS
- CLO 3.4.12 Sistema de Protección contra sobrepresiones en frío

El titular concluye que “las maniobras de parada, independientemente de su origen, siguen la zona de operación permitida de dichas curvas, asegurándose así los límites de seguridad aplicables”.

El área IMES considera aceptable la conclusión del titular. Por tanto, teniendo en cuenta también la base técnica mediante la cual se establecen las curvas P-T, el área IMES considera que siempre y cuando no se vulneren las restricciones asociadas a los límites presión-temperatura establecidas en las ETFM, las posibles paradas por FPO no tendrán impacto sobre los análisis de

seguridad y las bases de licencia vigentes, de manera que esta práctica no modificará, desde este punto de vista, el nivel de seguridad de la operación de la planta.

b) Limitaciones asociadas al consumo de fatiga

El fenómeno de fatiga consiste en la acumulación de daño debido a los ciclos de carga de distintos transitorios que afectan a una estructura o componente; cuanto mayor es el número de ciclos de estos transitorios menor es la variación de tensión admisible soportada por dicho elemento.

La estrategia de paradas solicitadas por despacho delegado supone un aumento de los transitorios asociados a las mismas, lo cual incrementa el fenómeno de fatiga considerado previamente en CN Vandellós II. Las paradas por despacho se realizan siguiendo los procedimientos de operación normal de la central, según los requisitos de diseño y bases de licencia, lo que no supone un cambio en la severidad de los transitorios.

Para llevar a cabo la gestión del fenómeno de fatiga, CN Vandellós II dispone del programa de gestión del envejecimiento PGE-52 “Programa de gestión de la fatiga”, que gestiona periódicamente el cómputo y proyección de los transitorios que están involucrados en el consumo de fatiga de las ESC. En algunos de ellos, la evaluación del consumo de fatiga es realizada mediante la monitorización de tensiones en vez de mediante el cómputo y proyección de transitorios. En este caso de evaluación, el PGE-52 actualiza los cálculos tensionales cíclicos para vigilar que el factor de uso acumulado (CUF) se mantenga siempre por debajo de la unidad. Asimismo, mediante el programa de inspección en servicio se gestiona la fatiga en base a los requisitos del código ASME

CN Vandellós II dispone del sistema de monitorización de fatiga fatONE, que detecta automáticamente todos aquellos transitorios que se producen en planta y que se pueden identificar a partir de señales de proceso. Dicho programa calcula, para aquellos componentes críticos seleccionados, los ciclos de tensión y el CUF a partir de los ciclos o condiciones de operación que se derivan de la instrumentación, con objeto de asegurar que no se supera el límite unidad. En los componentes inmersos o en contacto con el refrigerante del reactor se tiene en cuenta el factor ambiental en el factor de uso acumulado por fatiga y como criterio de aceptación está establecido que el CUF se mantenga inferior a la unidad.

CN Vandellós II ha identificado los transitorios asociados a maniobras de parada de planta y considerado su computo actual y su proyección a la fecha de cese del Plan Nacional de Energía y Clima (PNIEC).

Los transitorios vinculables a paradas de planta son los siguientes:

Transitorio	Descripción
1a	Calentamiento a 100 °F/h
1b	Enfriamiento a 100 °F/h
2a	Carga de la unidad a 5% de la potencia /min
2b	Descarga de la unidad a 5% de la potencia /minuto
6	Ciclos de agua de alimentación en parada caliente
8a	Carga de la unidad entre 0 y 15 % de plena potencia
8b	Descarga de la unidad entre 0 y 15 % de plena potencia
9	Igualación de la concentración de boro
10	Arranque y parada de la bomba de refrigeración del reactor
64	Operación RHR
70	Puesta en servicio HXBCE01A/B (durante enfriamiento de la planta)
71	Puesta en servicio HXBCE01A/B (durante calentamiento de la planta)
73	Puesta en servicio HXBCE01A/B

Tabla 2 – Transitorios directamente relacionados con las paradas adicionales

CN Vandellós II aclaró en la carta con referencia CNV-L-CSN-7772 que el cálculo de CUF se realiza mediante la multiplicación del CUF de diseño por el consumo porcentual proyectado del transitorio aplicable de mayor valor sobre cada componente analizado, lo cual es conservador, y cuando sea de aplicación se utiliza factor ambiental F_{en} envolvente. En el caso de que el CUF sea superior a la unidad, la monitorización es realizada por tensiones y el cálculo se realiza de manera más detallada de forma que se ajusta la intensidad de los ciclos de presión y temperatura para determinar un valor más realista del CUF. Asimismo, CN Vandellós II indicó que todos los componentes monitorizados por tensiones presentan un valor de CUF por debajo de la unidad al final de la operación a largo plazo teniendo en cuenta el valor ambiental.

CN Vandellós II ha calculado el margen de paradas disponible restando, a los ciclos de los transitorios más limitantes a 60 años (con las 26 paradas adicionales por despacho, asegurando que el CUF en los AEFT es inferior a 1 para todas las localizaciones evaluadas y teniendo en cuenta el factor ambiental), los ciclos de dichos transitorios proyectados hasta el cese de operación según PNIEC (2035), teniendo en cuenta también las paradas adicionales.

La metodología usada por CN Vandellós II para el análisis de fatiga con la inclusión del nuevo número de paradas se considera aceptable, y consiste en la contabilización de ciclos de transitorios ocurridos y proyectarlos a fecha de cese de operación considerando las nuevas paradas y, en los casos que corresponda monitorización de las tensiones y la utilización de criterios de evaluación aceptables, con el fin de no sobrepasar las limitaciones en los consumos de fatiga. La determinación de los márgenes disponibles de paradas también es considerada aceptable.

CN Vandellós II utiliza el programa fatONE para la monitorización del gasto de fatiga, el programa de gestión específico (PGE-52), y el programa de inspección en servicio.

Por todo ello, el área GEMA considera que CN Vandellós II cumple con la IS-22 para mantener la validez de la evaluación de los Análisis de Envejecimiento en Función del Tiempo (AEFT) y para garantizar que las ESC dentro de su alcance cumplen con su función hasta la fecha de cese según PNIEC (febrero de 2035).

c) *Impacto en el cumplimiento del criterio de “fuga antes de rotura”*

La metodología basada en “fuga antes de rotura” (Leak Before Break, LBB por sus siglas en inglés) se encuentra licenciada en CN Vandellós II, tal y como se recoge en el capítulo 3.6.2 del Estudio de Seguridad (ES). Los análisis originales fueron relicenciados en su momento para considerar las modificaciones de las condiciones de operación debidas a los aumentos de potencia que ha solicitado la planta en estos años.

Más recientemente, CN Vandellós II justificó la validez del cumplimiento con los criterios de LBB en las tuberías del RCS mediante el AEFT desarrollado para la operación a largo plazo. Tal y como se recoge en dicho análisis, el valor de crecimiento de grieta es despreciable, en base a los mecanismos considerados para los análisis a 60 años.

Según se indica en el apartado 4.3.2.3 del DST 2024-290, CN Vandellós II dispone de un sistema de detección de fugas del primario que cumple con la sensibilidad requerida para cumplir con el criterio de LBB, tal y como se recoge en el apartado 5.2.5 del ES.

Dicho sistema de detección de fugas está incluido en la ETF 3.4.15, requerido operable en modos 1, 2, 3 y 4. En modo 5, el sistema se encuentra a una presión menor de 35 bar, por lo que el riesgo de aparición de grietas precursoras de grandes roturas es prácticamente despreciable.

Teniendo en cuenta los diferentes mecanismos que pudieran conducir a potenciales agrietamientos, fatiga o en menor significación PWSCC (*Primary water stress-corrosion cracking*), y considerando los diferentes programas de monitorización y de vigilancia mediante programas de inspección específicos implantados dentro de los programas de inspección en servicio y gestión de vida, y considerando también la disponibilidad del sistema de detección, el área GEMA considera aceptables los argumentos aportados por CN Vandellós II y, por tanto, no se requieren acciones adicionales.

3.3.4 Parámetros aplicables a la estrategia de paradas por despacho delegado

En lo que respecta a los parámetros considerados para definir la estrategia de FPO, estos se recogen en la tabla 1 de esta propuesta de dictamen (PDT).

El titular ha estructurado este aspecto de la solicitud en los siguientes apartados:

- Parámetros relativos a la duración y el modo de operación de la parada por despacho
- Parámetros o restricciones operativas de carácter técnico en la gestión con despacho

- Parámetros asociados al tiempo de recarga
- Parámetros y recomendaciones adicionales
- Capacidad y vigilancia del estado de las ESC
- Parámetros de uso exclusivo de comunicación con despacho delegado

Parámetros relativos a la duración y el modo de operación de la parada por despacho

En este apartado, la solicitud trata los siguientes aspectos:

1. Número máximo de paradas por despacho. El titular propone un máximo de 26 paradas por FPO hasta la fecha de cese prevista según el actual PNIEC, basándose en el margen disponible por consumo de fatiga. Ello corresponde a un número estimado de 4 paradas por FPO por ciclo, resultado de distribuir 26 paradas entre 6,5 ciclos de 18 meses de duración hasta el cese previsto en el PNIEC.
2. Número de paradas por despacho por ciclo. El titular indica que el valor de 4 paradas por ciclo es una referencia que podrá ser superada, según las necesidades, siempre que no se exceda el máximo de 26 paradas hasta el final de vida previsto.
3. Condición de operación de la parada por despacho. El titular plantea realizar paradas de corta y larga duración (mayor o menor de 7 días), manteniendo la planta, respectivamente, en modo 3, o bien en modos 4 o 5. En todos los casos la duración se establecerá según las condiciones operativas del ciclo y la previsión de trabajos a realizar durante la parada. La permanencia en modo 3 se justifica por el tiempo que sería necesario invertir en las maniobras de transición entre los modos 3 y 4 (estimado en 4 días) y por el menor gasto en fatiga que supone tener la planta estabilizada en el modo 3.
4. Duración mínima de la parada por despacho. El titular indica que, en general, no es necesario limitar la duración de las paradas, si bien cuando es demandada por el DCO se establece un mínimo de 5 días antes del posterior arranque.
5. Duración máxima de la parada por despacho. No existe una duración máxima, sino que esta se gestiona con el DCO, según las posibles necesidades de la planta.
6. Período mínimo a potencia entre paradas sucesivas por despacho. Se recomienda un mínimo de 10 días a plena potencia antes de iniciar una nueva parada por FPO.

La valoración del CSN al respecto de estos aspectos en la siguiente:

- ✓ Se considera aceptable la limitación de 4 paradas por ciclo, pudiendo variar, sin exceder el total de 26 hasta el cese previsto en el PNIEC.
- ✓ Se considera aceptable que en el caso de paradas en modos 4 y 5 (superior a 7 días) no es necesario establecer un límite de permanencia. Asimismo, es aceptable el límite mínimo de 5 días para las paradas de corta duración.
- ✓ Se considera aceptable la separación de, al menos 10 días a plena potencia entre dos paradas consecutivas por FPO.
- ✓ En cuanto a la permanencia en el modo 3, cuando las paradas son de corta duración (máximo de 7 días), el titular argumenta que el modo 3 es un estado de parada segura y con menor gasto de fatiga para los ESC, lo cual se considera aceptable. En la carta de referencia CNV-L-CSN-7772 el titular amplía detalle sobre el estado operativo de modo 3 contemplado en la estrategia indicando que corresponde al de *reactor subcrítico con todos*

los bancos de control y de parada insertados, presión y temperatura nominales en el RCS, borado a la concentración de parada caliente y libre de Xenon. Se considera aceptable la propuesta del titular, que tendrá que modificar la tabla que define su estrategia de FPO para concretar el estado operativo objetivo de la permanencia en modo 3 para las paradas de duración menor o igual a 7 días.

Parámetros o restricciones operativas de carácter técnico en la gestión con despacho

El titular especifica una serie de restricciones técnicas, establecidas como acuerdos con el despacho delegado, para no realizar paradas a solicitud de despacho en dichos supuestos. Puesto que estas restricciones no responden a límites de seguridad, el titular las considera susceptibles de ser analizadas y valoradas previamente por el Comité de seguridad nuclear de la central (CSNC), pudiendo realizarse la parada solicitada por FPO si la situación se valora aceptable desde el punto de vista de la seguridad. Estas restricciones son las siguientes :

- Indicación o indicios de operación con fallo de combustible
- Tasa de fugas a través de los GV ≥ 1 l/h
- Degradación emergente en equipos significativos para la operación y seguridad de la planta
- Cuando se desaconseje por la evolución de alguno de los parámetros nucleares, factores relacionados con el diseño nuclear o la gestión del ciclo de combustible

Por otro lado, la tabla que define la estrategia de FPO contiene las siguientes restricciones:

- Defecto en algún elemento de combustible
- Condiciones degradadas
- Anomalías en equipos significativos

Con el fin de comprobar el alcance e implicaciones de estas restricciones, se preguntó a la central, mediante correo electrónico del 20-3-25, si se consideraban prohibiciones estrictas o eran recomendaciones, CN Vandellós II aclaró (CNV-L-CSN-7772) que se trata de recomendaciones y que en caso de necesidad (por solicitud del mercado, parada antes del inicio de recarga, parada de duración superior a 30 días, etc.) la situación sería susceptible de una evaluación previa a su aprobación por parte del Comité de Seguridad Nuclear del Explotador (CSNC), con el fin de comprobar su aceptabilidad desde el punto de vista de la seguridad.

La evaluación considera aceptable las restricciones establecidas por el titular en el apartado 4.4.2 de su solicitud, si bien no aparecen contenidas en su totalidad en la tabla que define la estrategia de FPO.

Adicionalmente, la evaluación estima necesario realizar consideraciones adicionales en caso de existir problemas que puedan afectar a la disponibilidad de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar (TBAAA), cuestión tratada en el proceso de transición a las ETFM.

Por tanto, la tabla que define la estrategia de FPO debe modificarse para incluir las siguientes restricciones:

- ✓ La existencia de indicios de defectos en el combustible (no sólo que esté confirmada la existencia de un defecto)
- ✓ Fugas a través de los GV superiores a 1l/h
- ✓ La existencia de problemas o condiciones anómalas que pudiesen afectar a la TBAAA, ya que en tal caso la parada sólo podría programarse hasta modo 5. Si este problema se produjese estando ya en parada, en modo 4, igualmente debería llevarse la planta a modo

5. Todo ello de acuerdo con la valoración del riesgo y de la defensa en profundidad contemplados en el TSTF-432, adoptado por el titular en su proceso de transición a las ETFM.

Por parte de la evaluación se considera necesario que, si se diesen dichas circunstancias, en la información a enviar al CSN previa a la realización de la parada, se incluya un apartado con la valoración y justificación llevada a cabo por el titular (CSNC) de esos aspectos, adicional a la comunicación realizada a la inspección residente del CSN.

Parámetros asociados al tiempo de recarga

De acuerdo con lo indicado en la tabla 1 “Parámetros que definen la estrategia de paradas de CN Vandellòs II derivadas de solicitudes del despacho delegado”, el titular establece las siguientes condiciones limitativas asociadas a las recargas: *Con carácter general, no se realizarán paradas solicitadas por despacho delegado ni en el primer ni en los 2 últimos meses de ciclo aproximadamente, coincidiendo con la concentración de boro de 300 ppm de final de ciclo y los parámetros de estabilidad química, existiendo la posibilidad de análisis particularizado de viabilidad en esos intervalos.*

De acuerdo con esto, el titular establece restricciones para no realizar paradas por FPO ni en el primer ni en los 2 últimos meses del ciclo, pero siendo posible hacer un análisis de viabilidad en dichos intervalos.

En el apartado 4.4.3 del informe DST 2024-290, el titular indica lo siguiente sobre los parámetros asociados al tiempo de recarga:

1. Mínima concentración de boro

Cuando la concentración de boro sea inferior a 300 ppm (aproximadamente 2 meses antes de la recarga) no podrán solicitarse una parada a solicitud del despacho delegado. Esta limitación no aplica para parada previa al inicio de recarga.

Se trata de un momento en el ciclo, a partir del cual se considera que el volumen de efluentes líquidos generados puede comprometer una óptima ejecución de la parada de recarga. Esta condición suele producirse unos dos meses antes del fin del ciclo. Una maniobra con una concentración de boro inferior a 300 ppm, solo implicaría un mayor volumen de efluentes y en su caso se deberían llevar a cabo las gestiones necesarias para posibilitar la capacidad de su tratamiento.

2. Química de la planta

Durante los 30 primeros días de ciclo tras recarga, no podrán solicitarse paradas por despacho.

El establecimiento de 30 DEPP después del arranque y tras alcanzar el 100% de potencia nominal, se considera una buena práctica basada en permitir una mejor estabilidad de la química del primario tras recarga y mantener la banda boro-litio establecida para el presente ciclo, así como la determinación del pHt (pH a la temperatura media del RCS).

La realización de maniobras durante el periodo inicial de ciclo, si bien pueden llevarse a cabo sin impacto en la seguridad, tiene asociada un incremento en la vigilancia y acciones para mantener los parámetros del RCS dentro de los valores especificados, lo que representa una carga operativa adicional que es mejor evitar dentro de lo posible.

La evaluación considera aceptables las restricciones y justificaciones establecidas por el titular, si bien por defensa en profundidad, dada la importancia del control de la química para el mantenimiento de los materiales y la dificultad del control de este parámetro, especialmente ante la variación de las condiciones normalizadas para este control, se considera necesario que la restricción exprese que la posibilidad de analizar si es factible la parada no se aplicará ni en el primer ni en el último mes del ciclo, más coherente con la buena práctica que menciona el titular en el apartado 4.4.3 y con la experiencia operativa asociada a la FPO en centrales de diseño PWR.

En conclusión, la evaluación considera aceptables las restricciones establecidas para limitar las paradas sucesivas por FPO para garantizar la capacidad de los sistemas de gestión de residuos y del control de la química del RCS, siempre y cuando se modifiquen para asegurar que se interpretan de forma que la posibilidad de analizar si es viable la parada por FPO es aplicable al penúltimo mes antes de la recarga, pero no al primer ni al último mes del ciclo.

Parámetros y recomendaciones adicionales

El titular identifica una serie de parámetros que no considera parte de la definición de la estrategia de paradas objeto de la solicitud, indicando que su objetivo es facilitar la gestión de las maniobras, sin relación con la seguridad.

- a) Relacionados con la operación del núcleo

En este apartado, la solicitud establece las siguientes recomendaciones:

1. Tiempo de estabilidad previo al inicio de una parada: el titular incluye la recomendación de un periodo mínimo de permanencia de 72 h a plena potencia para garantizar la estabilidad de los parámetros nucleares.
2. Ritmo máximo de variación durante la subida: las rampas de subida y bajada se establecen en el procedimiento POG-04, que es el empleado para cualquier modificación de potencia, orientadas a minimizar la probabilidad de ocurrencia de fallos de combustible.
3. Bolsa de energía disponible: las paradas afectan al factor de operación (que se define como el cociente entre los días efectivos a plena potencia y días reales del ciclo). En principio no hay cuestiones de seguridad implicadas.
4. Impacto en el diseño del siguiente ciclo: si el factor de operación de un ciclo no cae dentro de la ventana prevista, se puede invalidar el diseño del ciclo siguiente. En esta situación, una vez descartada la posibilidad de modificar la fecha de la parada para recarga, sería necesario un rediseño del ciclo siguiente.
5. Impacto en el quemado de descarga de los elementos combustibles: la duración de las paradas afectará al quemado de descarga de los elementos combustible, lo que puede condicionar su almacenamiento en la piscina de combustible gastado. Puesto que esta situación se controla por las ETFM, CN Vandellós II considera esta situación una cuestión de gestión y de rediseño de ciclos futuros en los que se reintroducirían los elementos combustibles afectados.
6. Gestión de combustible gastado: las desviaciones entre los quemados reales y previstos tendrían una incidencia en cuanto a su gestión posterior como combustible gastado. Con respecto de la situación en la piscina de combustible gastado, se ha comentado en el párrafo anterior. Respecto al almacenamiento en contenedores, habrá que cumplir en cualquier caso con las curvas de carga autorizadas en los correspondientes contenedores y ATI. En ese

sentido, un quemado menor del previsto sería favorable en cuanto a requisitos radiológicos y térmicos (menos fuente) y como contrapartida más demandante a efectos de criticidad. El impacto es difícil de anticipar y cuantificar, pues dependerá de las condiciones particulares de operación de los ciclos, pero en cualquier caso CN Vandellós II lo considera gestionable a través de los planes de carga.

El área ICON está de acuerdo con las valoraciones de CN Vandellós II.

b) Otros aspectos operativos

Ritmo máximo de variación durante la bajada

El titular hace alusión al valor de rampa de bajada de 2 MWe/min ya definido en el procedimiento POG-04. Se considera aceptable utilizar el procedimiento normal empleado para variaciones de potencia.

Almacenamiento y gestión de residuos

El titular explica que el aumento en el número de paradas implica un aumento en la producción de desechos, al modificar de forma sustancial la concentración de boro del RCS. Sin embargo, considera que las restricciones establecidas en la estrategia garantizan la capacidad de gestión de residuos necesaria para llevar a cabo las paradas por FPO.

Se considera aceptable lo indicado por el titular respecto a que cada maniobra de parada y posterior arranque está dentro del dimensionamiento de los sistemas de almacenamiento y tratamiento de residuos. Sin embargo, es la sucesión de este tipo de maniobras con una frecuencia mayor que la contemplada en el diseño de los sistemas la que puede llegar a suponer un problema, si no se establecen los controles adecuados.

Las restricciones establecidas por el titular para limitar las paradas sucesivas por FPO resultan aceptables para garantizar la capacidad de los sistemas de gestión de residuos, siempre y cuando, tal y como ya se ha indicado en el apartado previo de Parámetros asociados a tiempo de recarga, se modifiquen de manera que en relación con el parámetro contenido en la tabla *Condiciones limitativas Tiempo asociadas a la Recarga*, la posibilidad de analizar si es viable la parada por FPO es aplicable al antepenúltimo mes antes de la recarga, pero no al primer ni al último mes del ciclo.

Capacidad y vigilancia del estado de las ESC

El titular analiza en este apartado el estado de ESC y aquellos parámetros operativos de gestión y recomendaciones establecidos para su control, concluyendo que el potencial efecto que las paradas de planta pudieran tener sobre los ESC está cubiertos con los programas de gestión del estado de las ESC existentes en ANAV.

a) Impacto en el funcionamiento de equipos

El titular explica que las paradas por FPO se ajustan a los procedimientos existentes para llevar a cabo las paradas de la planta, sin distinciones relevantes respecto a otro tipo de paradas para recarga o por cualquier otro motivo. Por tanto, se trataría de maniobras que están dentro de lo previsto en las condiciones de diseño de ESC.

En particular, el titular menciona la relevancia del agua de alimentación auxiliar para mantener el nivel de los generadores de vapor (GV) y las condiciones estables de disponible caliente (modo 3) de forma prolongada. En modos 4 y 5 se indica que la planta se mantendría en condiciones estables, principalmente mediante el sistema de extracción de calor residual (RHR).

La valoración del CSN al respecto del régimen de funcionamiento de la planta es la siguiente:

- Se considera que el titular dispone de procedimientos válidos para realizar las maniobras de subida y bajada de carga necesarios para llevar la planta a parada y posteriormente a plena potencia por FPO. Esta valoración se realiza sin perjuicio de que la experiencia operativa adquirida con la práctica de la FPO permita identificar posibles mejoras en dichos procedimientos.
- En el caso de paradas de corta duración, se considera aceptable la permanencia en el estado operativo del modo 3 correspondiente al reactor subcrítico con todos los bancos de control y de parada insertados, con el RCS a presión y temperatura nominales y borado a la concentración de parada caliente libre de Xenon, ya que puede considerarse un estado suficientemente estable y seguro, además de que supone un menor gasto en fatiga. El titular tendrá que modificar la tabla que define su estrategia de FPO para concretar el estado operativo objetivo de la permanencia en modo 3 para las paradas de duración menor o igual a 7 días.
- Se considera que la estrategia de FPO planteada por el titular debe incorporar, entre las circunstancias a valorar para confirmar si es factible la parada, la existencia de problemas o condiciones anómalas que pudiesen afectar a la TBAAA, ya que en tal caso la parada sólo podría programarse hasta modo 5. Si este problema se produjese estando ya en parada, en modo 4, igualmente debería llevarse la planta a modo 5. Todo ello de acuerdo con la valoración del riesgo y de la defensa en profundidad contemplados en el TSTF-432, adoptado por el titular en su proceso de transición a las ETFM.
- La aplicación de esta estrategia implica que la planta se encuentre con más frecuencia y durante más tiempo en condiciones diferentes de plena potencia, incrementando el número de maniobras de arranque y parada, el aumento y disminución de carga, los arranques y paradas de ESC y las dificultades en el control de la química y otros sistemas fuera de su prestación habitual. Esto introduce una mayor complejidad de la operación y necesidades adicionales de supervisión de los cambios de reactividad y de la respuesta de la planta en general. Por tanto, deberán reforzarse los planes de formación del personal con responsabilidades en la operación global de la planta para asegurar su comprensión sobre dichas condiciones y maniobras, incluyendo el entrenamiento y el uso del simulador de alcance total reforzando los escenarios que simulen condiciones accidentales en situaciones de subida o bajada de carga, así como en parada.
- Debe reforzarse el proceso de análisis de la experiencia operativa propia y ajena en condiciones de operación a carga parcial y en parada, teniendo en cuenta los programas finalizados, existentes o previstos en el contexto internacional. Se considera de especial relevancia el seguimiento, a través del grupo de propietarios PWROG, de los programas de EPRI y la consideración del posicionamiento de la NRC al respecto, con el fin de que los avances que resulten aplicables a CN Vandellós II puedan ser identificados y extraer las lecciones aprendidas y acciones a implantar para la mejora continua de la seguridad.

b) Fatiga de bajos ciclos

En relación con la fatiga, CN Vandellós II realiza un análisis en cuanto a los parámetros operativos de gestión y recomendaciones relacionadas con ESC, en el ámbito de gestión de vida y materiales, revisando los programas de monitorización y de vigilancia para verificar la necesidad de establecer

acciones adicionales a las actualmente implantadas como consecuencia de las paradas adicionales por FPO.

La monitorización de fatiga debido a ciclos térmicos, de presión y mecánicos se lleva a cabo mediante el PGE-52 “Programa de gestión de la fatiga”, que actualiza y proyecta los transitorios teniendo en cuenta las condiciones reales de operación, incluyendo bajadas de carga y cualquier otro transitorio, asegurando que el valor acumulado de consumo de fatiga se mantenga por debajo del límite permitido.

El titular no considera necesario establecer acciones adicionales a las ya contempladas en los programas existentes.

- c) Fatiga en las T de bypass de los cambiadores del sistema de extracción de calor residual (RHR)

La frecuencia de inspección de las soldaduras más susceptibles está establecida mediante un análisis basado en el tiempo de operación del sistema, bajo unas determinadas condiciones de salto térmico antes y después de los cambiadores. El titular no establece acciones adicionales a las ya definidas en los programas existentes.

- d) Líneas de spray y compensación del presionador

El titular lleva a cabo la monitorización y cálculo de fatiga por estratificación térmica tanto en operación normal como en maniobras de parada, por lo que no considera necesario acciones adicionales.

- e) Fatiga en las toberas de los GV

La revisión de las frecuencias de los programas de inspección en caso de identificar una degradación mayor a la esperada está incorporada en el MISI como requisito. El titular no propone establecer acciones adicionales.

- f) Programa de erosión corrosión

El fenómeno FAC (Flow Accelerated Corrosion) genera degradación, produciendo pérdidas de espesor de la pared interna de tuberías y accesorios de acero al carbono que operan bajo determinadas condiciones químicas e hidrodinámicas. CN Vandellós II dispone de un manual de vigilancia de este fenómeno, de referencia MEC-4-VN2, que responde a los requisitos establecidos por la Generic Letter 89-08, y forma parte del Programa de Gestión del Envejecimiento PGE-10 “Corrosión acelerada por el caudal”. Adicionalmente, dentro del programa de gestión de vida, CN Vandellós II gestiona mediante el programa PGE-09 “Programa de erosión” las líneas de cualquier material bajo determinadas condiciones susceptibles de estar afectadas por mecanismos de erosión debido a caídas de presión, cavitación, partículas sólidas, etc,

CN Vandellós II considera que no es necesario establecer acciones adicionales a las ya contempladas en los programas de gestión existentes relativos a dichos mecanismos. El área GEMA considera aceptable lo indicado por el titular. No obstante, sí que podrían ser susceptibles de supervisión aquellos sistemas que, como consecuencia de los cambios en las condiciones operativas por las paradas adicionales, en particular sistemas que pudieran operar más tiempo del previsto (>2% del tiempo de operación de la planta), podrían implicar una posible afectación por mecanismos como el FAC.

- g) Programa de barras de control

El programa de barras de control incluye inspecciones de desgaste e hinchamiento para confirmar los resultados de los análisis previos y, en caso de detectar un cambio de tendencia al realizar las inspecciones, el programa incluye la renovación programada de las barras de control afectadas, no previendo impacto en la funcionalidad de los componentes. CN Vandellós II considera que el número de paradas adicionales planteado es limitado, teniendo en cuenta el intervalo máximo de operación definido en el PNIEC (febrero 2035), lo que justifica como despreciable cualquier desgaste en los mecanismos de accionamiento de las barras de control a causa de dichas paradas.

El área GEMA considera aceptables los análisis anteriores realizados por el titular.

Parámetros de uso exclusivo de comunicación con despacho delegado

En este apartado la solicitud trata los siguientes aspectos:

1. Tiempo de preaviso por parte del DCO: el titular considera que el preaviso de 84 horas es suficiente para preparar la parada, incluyendo el análisis de viabilidad y la comunicación a organismos externos.
2. Tiempo de confirmación del preaviso por parte del DCO: el titular indica que la confirmación se realiza tras la casación de precios para el día en que se solicita la parada y que es suficiente para llevar a cabo la misma, siempre que se hayan analizado y preparado las maniobras necesarias desde el preaviso.

La evaluación considera aceptable el tiempo disponible para preparar la parada por FPO respecto a lo comunicado por DCO, sin perjuicio de incidir en la necesidad de que el análisis de viabilidad que deba realizarse ante circunstancias limitantes para llevar a cabo la parada por FPO debe pasar por el CSNC. Por parte de la evaluación se considera necesario que, si se entra en esta circunstancia, en la información a enviar al CSN previa a la realización de la parada, se incluya un apartado con la valoración y justificación llevada a cabo por el titular (CSNC) de tales circunstancias.

Por otra parte, cabe realizar las mismas consideraciones expresadas en el apartado anterior relativas a (i) incorporar esta práctica de FPO mediante paradas de la planta en los programas de formación y entrenamiento del personal de CN Vandellós II y (ii) el refuerzo del análisis de aplicabilidad de la experiencia operativa propia y ajena sobre la FPO.

3.3.5 Análisis de seguridad

El titular ha realizado una evaluación de seguridad con el esquema previsto en la IS-21, concluyendo que la estrategia de FPO mediante paradas por DCO *cumple con los criterios, normas y requisitos de seguridad aplicables, no modificándose los límites de seguridad ni las bases de licencia, ni afectando a la defensa en profundidad.*

A este respecto, la evaluación no considera necesario hacer una valoración de la evaluación de seguridad al requerir la ITC CSN/ITC/SG/VA2/24/01 por sí misma autorización de las estrategias y limitaciones aplicables a la FPO.

3.3.6 Pruebas, procedimientos e impacto en los documentos oficiales de explotación

El titular indica que la estrategia de FPO mediante paradas objeto de la autorización solicitada:

- No requiere pruebas adicionales a las contempladas en las ETFM aplicables a cada estado operativo.

- No tiene impacto en los Documentos Oficiales de Explotación (DOE).
- Se trasladará a los procedimientos de la planta que resulten afectados, una vez se concreten los términos en que la estrategia resulte aprobada, incluyendo la información proporcionada a través de los Informes Mensuales de Explotación (IMEX).

Se considera aceptable lo indicado por el titular, al respecto de lo cual se requerirá lo siguiente:

- ✓ Para llevar a cabo la FPO deberá disponer de los procedimientos aplicables a la FPO (POA-250) revisados conforme a los términos en que se apruebe la estrategia.
- ✓ Dentro del primer trimestre tras la obtención de la autorización, se remitirá al CSN un listado del resto de procedimientos afectados por la FPO, siendo admisible que la experiencia operativa obtenida después del primer ciclo en que se aplique la estrategia permita validar los cambios realizados e identificar otros procedimientos potencialmente afectados.

3.3.7 Otras consideraciones

En esta evaluación se ha tenido en cuenta también la problemática asociada a la condición anómala CA-V-24/20 Rev,1 *Condición anómala de disconformidad de las líneas de inyección a los GGW desde el AL durante los arranques y paradas, por ser de moderada energía*, de la que CN Vandellós II informó en diciembre de 2024, tras comprobar que durante los arranques y paradas el aporte a los GV desde las motobombas del AL se realiza a través de las líneas de inyección cuyo uso está previsto en caso de accidente, en lugar de las líneas previstas por diseño para los arranques y paradas en operación normal, a través de las líneas de calentadores. Aunque ambas líneas son de alta energía ($P > 20 \text{ Kg/cm}^2$ y $T > 93^\circ\text{C}$), la normativa aplicable al análisis de efectos dinámicos por rotura de líneas permite clasificar como de *moderada energía* las líneas de bajo uso (<2% del total de operación), excluyéndolas de dicho análisis de roturas (chorros y efecto látigo). Todo según la normativa BTP MEB 3.1 y BTP ASB-3.1, base de licencia para CN Vandellós II. Como resultado de esta situación, en la práctica la alimentación a los GV en arranques y paradas se realiza a través de líneas no analizadas en cuanto a los efectos dinámicos de su rotura, mientras que las líneas cuya rotura sí está analizada se encuentran actualmente en desuso, según el titular por la mayor complejidad de su alineamiento (contemplado, no obstante, en el correspondiente procedimiento de operación de sistemas). Esta no conformidad con respecto a la operación prevista en el diseño se analiza en el marco de la citada CA-V-24/20 Rev,1 y de la evaluación de operabilidad (EVOP) asociada.

Asimismo, en la información proporcionada por el titular al respecto de esta CA, el documento Consideraciones en relación con la CA-V-24/20 indica que: *Actualmente CN Vandellós II está exenta tanto de FPO como de potenciales solicitudes de parada por despacho (si estuvieran autorizadas), hasta 1 mes posteriormente al fin de la VR27, (aproximadamente, enero de 2026), por una holgura excesiva en algunas de las coronas de álabes de la turbina de alta presión. Por tanto, y de acuerdo con lo manifestado por el propio titular, no se podrá llevar a cabo la FPO hasta que se haya resuelto esta problemática².*

3.3.8 Conclusiones de la evaluación

² Con respecto a esta problemática, en la reunión mantenida el día 21 de marzo entre el CSN y el titular para tratar algunos aspectos en relación con la CA-V-24/20, el titular aclaró que la considera una restricción operativa, en el marco de los acuerdos con el DCO.

La estrategia planteada por el titular en su solicitud contempla realizar cuatro paradas por ciclo, por flexibilidad operativa (FPO), o bien un número mayor, sin superar el total de 26 paradas por FPO, acumuladas hasta la fecha de cese que consta en el PNIEC (febrero 2035). Las restricciones aplicables a estas operaciones se recogen en la tabla 1 de esta PDT.

La estrategia de FPO definida por el titular, el alcance de los análisis presentados, el conjunto de ESC seleccionados por su potencial afectación y los procedimientos y procesos de mantenimiento implantados en la instalación, se consideran adecuados por la evaluación para monitorizar razonablemente el comportamiento de la planta y de los ESC, detectar tendencias adversas e identificar medidas para su corrección y mejoras para realizar esta práctica de forma ordenada y en condiciones óptimas de seguridad, siempre que se lleve a cabo según las condiciones que se establecen en el apartado 6 del IEV de referencia CSN/IEV/INSI-ICON-IMES-CTIN-GEMA/VA2/2503/1087. Para algunas de las condiciones establecidas, la evaluación ha tenido en cuenta la valoración realizada al respecto de la problemática asociada a la condición anómala CA-V-24/20 Rev,1 *Condición anómala de disconformidad de las líneas de inyección a los GGW desde el AL durante los arranques y paradas, por ser de moderada energía*, de la que CN Vandellós II informó en diciembre de 2024 y la asociada a *una holgura excesiva en algunas de las coronas de álabes de la turbina de alta presión*.

3.4 Deficiencias de evaluación

No.

3.5 Incumplimientos de evaluación

No.

3.6 Discrepancias frente a lo solicitado

No.

4 CONCLUSIONES Y ACCIONES

El titular de CN Vandellós II ha solicitado autorización para implantar una nueva estrategia de flexibilidad operativa mediante paradas, en el marco establecido en la instrucción de seguridad IS-21 y, asimismo, en la ITC CSN/ITC/SG/VA2/24/01, por la que se regula específicamente esta práctica.

En concreto, la estrategia planteada por el titular en su solicitud contempla, a modo de límite objetivo, un número de 4 paradas por ciclo por flexibilidad operativa (FPO), si bien dicho límite por ciclo podría superarse, sin superar el total de 26 paradas por FPO acumuladas hasta el fin de la correspondiente autorización vigente (26/07/2030). Las restricciones aplicables a estas operaciones se recogen en la tabla 1 de esta PDT.

La evaluación efectuada por las áreas técnicas del CSN concluye que la estrategia de operación flexible mediante paradas propuesta por CN Vandellós II se considera aceptable, si bien se identifican aspectos a tener en cuenta que tienen por objeto el mantenimiento de un nivel de defensa en profundidad en la central similar al existente antes de la implantación de dicha estrategia, así como permitir al CSN realizar una adecuada supervisión sobre la misma. Los aspectos que tienen que ver con el mantenimiento del nivel de defensa en profundidad se establecen como condiciones, tal y como se detalla en el apartado 4.2, mientras que los aspectos

relacionados con la información a remitir al CSN para una adecuada supervisión de la implantación de la estrategia por parte de dicho organismo se incorporan a un escrito de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear (DTSN), como se detalla en el apartado 4.3. La redacción final del condicionado se ajusta a la propuesta incluida en la NI de referencia [CSN/NI/CINU-CNVA2-SCN/25/01](#).

Por tanto, se propone informar favorablemente la solicitud de la central nuclear Vandellós II de autorización de modificación para incorporar una estrategia de paradas de la central derivada de solicitudes del despacho delegado, con las condiciones que se detallan en el apartado 4.2 y los aspectos adicionales que se incluyen en el apartado 4.3.

4.1 Aceptación de lo solicitado

Sí.

4.2 Requerimientos del CSN

Sí, los que se establecen a continuación:

- 1) Antes de iniciar la práctica de operación flexible (FPO) cuya autorización se ha solicitado, el titular deberá disponer del procedimiento directamente aplicable (POA-250) revisado de acuerdo a la estrategia de la tabla 1 *Parámetros que definen la estrategia de paradas de CN Vandellós II derivadas de solicitudes del despacho delegado* de su solicitud, para valorar si es factible llevar a cabo la parada por FPO, modificada teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
 - La parada por FPO sólo podrá programarse para llevar la planta a hasta modo 5, en caso de la existencia de cualquier problema que pueda afectar a la turbobomba de agua de alimentación auxiliar (TBAAA). Si este problema se produjese estando ya en parada, igualmente debería llevarse la planta a modo 5.
 - La disponibilidad de tanques y sistemas de gestión de residuos.
 - El funcionamiento adecuado de los sistemas de control de la química del agua.
 - La previsión de análisis y aprobación por el CSNC para confirmar que es factible realizar la parada ante cualquier situación emergente no prevista en los procedimientos.
 - La existencia de indicios de defectos en el combustible (no sólo que esté confirmada la existencia de un defecto).
 - Fugas a través de los GV superiores a 1l/h.
 - La permanencia en modo 3 será en el estado operativo de sistema de refrigeración del reactor (RCS) borado a la concentración de parada caliente y libre de Xenón, en las condiciones de presión y temperatura nominales de modo 3, con todas las barras de control insertadas al considerarse suficientemente estable y seguro para justificar que no se transite a modos 4 ó 5 en caso de paradas limitadas a 7 días. Este estado objetivo se identificará en la tabla que define la estrategia de FPO.
 - La realización de estrategias de paradas por FPO es aplicable a todos los meses del ciclo, a excepción del primero y último, en coherencia con lo indicado en el apartado 4.4.3 del informe DST 2024-290 Rev.0. En el caso del penúltimo mes antes de la recarga el Comité

de Seguridad Nuclear de la Central (CSNC) podrá analizar la viabilidad de la parada por FPO caso por caso, teniendo en cuenta las circunstancias aplicables.

- 2) Las paradas de la central a petición del despacho delegado (DCO) se realizarán previa información al CSN, según los medios y formatos del titular para transmitir sus previsiones de parada y con la antelación requerida en la instrucción de seguridad IS-10 para las paradas programadas. Cuando dichas paradas se realicen con algún elemento de combustible fallado o ante cualquier restricción operativa del tipo degradación emergente en equipos significativos para la operación y seguridad de la planta, la información previa a remitir al CSN incluirá la valoración llevada a cabo por el CSNC confirmando que la parada, por FPO, bajo dichas circunstancias, es aceptable desde el punto de vista de la seguridad.
- 3) En el plazo de dos meses el titular dispondrá de:
 - a. Un plan de refuerzo de los planes de formación y entrenamiento del personal de operación en las condiciones de operación flexible.
 - b. Una propuesta de refuerzo de los análisis de experiencia operativa propia y ajena para incluir en su alcance la experiencia nacional e internacional y lecciones aprendidas derivadas de la aplicación de estrategias de operación flexible, incluidas las paradas a demanda del mercado.
- 4) El titular incorporará al informe anual del plan de gestión de vida (PGV) que remite anualmente al CSN, un apartado específico en el que incluya un análisis del resultado de la aplicación de la flexibilidad operativa durante el ciclo, con el objeto de confirmar la respuesta de la planta y su capacidad frente a la FPO practicada, identificar posibles acciones de mejora y detectar tendencias adversas o inesperadas.

Dicho apartado incluirá, al menos:

 - a. Un análisis de tendencias del comportamiento de la planta y propuestas de acciones, si fuese el caso.
 - b. Una valoración, en función de los resultados, de la conveniencia de reforzar la vigilancia de ciertos sistemas que pudieran ser más sensibles a las condiciones derivadas de la FPO para asegurar el control de los mecanismos de degradación a los que potencialmente están expuestos, o de establecer una vigilancia de componentes que adquieren mayor relevancia con la FPO, como es el caso del sistema de agua de alimentación principal (AL), los mecanismos de accionamiento de las barras de control, (CDRM) así como otros componentes para los que sólo se ha realizado una inspección única previa a iniciar la operación a largo plazo (OLP) o sistemas que puedan superar los criterios de bajo uso de los análisis de la central.
- 5) Durante el tiempo que permanezca abierta la Condición anómala CA-VA-24/20 *Condición anómala de disconformidad de las líneas de inyección a los GGVV desde el AL durante los arranques y paradas por ser de moderada energía*, el titular debe tratarla, a todos los efectos, como una restricción operativa a las que se refiere la condición 2, y la parada por FPO sólo podrá programarse para llevar la central a modo 5.

Estas conclusiones se han establecido teniendo en cuenta el intervalo máximo de operación, según la autorización vigente, Orden Ministerial de 23 de julio de 2020:

- Hasta el 26 de julio de 2030. Cualquier extensión de vida requerirá valorar las condiciones de aceptabilidad de la FPO que pueda ser practicada en la instalación, en el marco del proceso de licenciamiento que tuviese lugar.

4.3 Otras actuaciones adicionales

Sí, se solicita al titular el envío al CSN de la siguiente información, en los plazos indicados, con el objetivo de que dicho organismo pueda llevar a cabo un adecuado seguimiento de la mencionada estrategia:

Dos meses después de la obtención de la autorización de modificación para incorporar una estrategia de paradas de la central derivadas de solicitudes del despacho delegado:

1. El procedimiento al que alude la condición 1 asociada a la autorización de la modificación para incorporar una estrategia de paradas derivadas de solicitudes del despacho delegado.
2. Un listado de los procedimientos de operación que potencialmente se prevea adaptar o mejorar para su aplicación durante las paradas por FPO y los arranques posteriores.
3. Un plan de refuerzo de los planes de formación y entrenamiento del personal con responsabilidades en cuanto a operación sobre la FPO que incluya, al menos, los siguientes aspectos:
 - Comprensión de la FPO, distinción de las paradas por necesidad operativa.
 - Bases de licencia y limitaciones operativas relacionadas con la FPO.
 - Respuesta esperada de la planta, capacidad frente a la FPO y características de diseño para la maniobrabilidad.
 - Cambios en los programas operativos de la planta, prácticas y procedimientos.
 - Necesidades de supervisión (cambios en la reactividad y parámetros del núcleo, química, residuos generados, mantenimiento, frecuencia de RV...).
 - Escenarios de simulador representativos de las operaciones de bajada y subida de carga, así como de la permanencia en los estados de parada.
4. Una propuesta para reforzar los análisis de experiencia operativa propia y ajena en las condiciones de operación a carga parcial y en parada, incluyendo variaciones de carga, arranque y parada. En particular, se tendrán en cuenta las recomendaciones aplicables de fabricantes y suministradores sobre el impacto de las variaciones de carga en el funcionamiento de los equipos. En lo que respecta a la experiencia operativa ajena, se atenderán los avances internacionales relacionados con la FPO, incorporando las acciones resultantes de su aplicabilidad a CN Vandellós II. El alcance debe incluir la aplicabilidad de los programas de FPO de EPRI y el posicionamiento de la NRC.

4.4 Compromisos del titular

No.

4.5 Recomendaciones

No.

ANEXO I

Escrito de resolución CSN/C/P/MITERD/VA2/25/03

ANEXO II

Escrito al titular: CSN/C/DSN/VA2/25/13