

INDICE

	<u>Página</u>
1. IDENTIFICACIÓN.....	3
1.1 Asunto.....	3
1.2 Documentos de licencia afectados	3
2. ANTECEDENTES Y OBJETO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Objeto de la ITC propuesta.....	5
3. INFORMES ELABORADOS Y JUSTIFICACIÓN	5
3.1 Informes elaborados	5
3.2 Normativa aplicable y criterios de aceptación	5
3.3 Justificación	6
4. CONCLUSIONES.....	12
ANEXO I	15
ANEXO II	31

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA SOBRE REQUISITOS APLICABLES A LAS ESTRATEGIAS DE OPERACIÓN FLEXIBLE DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

MOTIVO DE LA REVISIÓN

Se emite la revisión 1 de esta propuesta de dictamen técnico para incorporar en el texto de la propuesta de ITC la clarificación, recogida en el informe de evaluación CSN/IEV/INSI-ICON-IMES-SIN-CTIN-GEMA/GENER/2401/620.1, siguiente (mostrada en cursiva):

Por otra parte, en el plazo de 1 mes a partir de la recepción de la presente instrucción, el titular deberá remitir al CSN los análisis realizados en relación con los cambios llevados a cabo en restricciones y procedimientos asociados a la FPO tras la finalización de la actividad del grupo mixto hasta la recepción de esta ITC, *con el fin de que el CSN pueda llevar a cabo las acciones oportunas para pronunciarse sobre la validez y completitud de dichos análisis y garantizar la seguridad de estos escenarios no contemplados anteriormente.*

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Asunto

Propuesta de Instrucción Técnica Complementaria (ITC) a las Autorizaciones de Explotación (AE) de las centrales nucleares españolas (CC. NN.), en relación con los requisitos aplicables a las estrategias de operación a potencia flexible (FPO) de las centrales nucleares.

1.2 Documentos de licencia afectados

N/A

2. ANTECEDENTES Y OBJETO

2.1 Antecedentes

Las centrales nucleares españolas operan habitualmente de la forma conocida como “operación en base”, produciendo el 100% de su potencia licenciada de forma estable, salvo en transitorios, paradas o reducciones de potencia programadas por mantenimiento u otras situaciones operativas.

La implantación creciente de nuevas fuentes de energía eléctrica ha incrementado las peticiones de los despachos delegados a las CC. NN. de producir electricidad por debajo del 100% de potencia en determinados períodos de tiempo, en lo que se denomina operación flexible (FPO), sin que ello sea requerido por motivos de seguridad o necesidades operativas de las centrales.

Las CC. NN. han venido realizando variaciones de carga (con bajadas de hasta el entorno del 60% o 70%), a petición de los despachos (denominados delegados de carga o de control de operaciones). De acuerdo con las referencias internacionales (en especial, pero no sólo, el OIEA), estas demandas, que no tienen relación con las necesidades operativas de la planta, deben considerarse encuadradas en el concepto de flexibilidad operativa (FPO), independientemente de la extensión y reducción de carga practicada.

Las CC. NN. españolas gestionan estas peticiones de variación de carga mediante procedimientos de relación con los despachos, los cuales incluyen las restricciones (limitaciones y/o condiciones) a tener en cuenta para llevar a cabo estas operaciones.

Considerando que la FPO pudiera no estar suficientemente analizada en cuanto a sus posibles implicaciones en la seguridad, en las reuniones del Pleno del Consejo nº 1568 (7/4/21), 1579 (9/6/21) y 1583 (30/6/21) se discutió la propuesta de encomendar dicho análisis a las áreas técnicas competentes, para identificar posibles actuaciones y necesidades reguladoras, de forma que el CSN disponga de un marco adecuado para afrontar los posibles cambios futuros en el sistema eléctrico y confirmar que las CC. NN. españolas responden a estas demandas con la máxima seguridad.

Como resultado de esta propuesta, el Pleno emitió el acuerdo nº 219, que la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear (DSN) respondió en la nota DSN/21/78, concluyendo con el interés de llevar a cabo esta tarea. En consecuencia, el acta del pleno 1584 (7-7-21) recoge la decisión de “...aprobar la propuesta en los términos presentados (...). Para llevarla a cabo se propondrá la creación de un grupo de trabajo en el seno del grupo mixto CSN-CEN sobre seguridad en la explotación”.

En base a este acuerdo, en febrero de 2022 la DSN inició la tarea, bajo el mandato de analizar globalmente los posibles problemas de seguridad que puede plantear la ampliación de la FPO y la conveniencia de iniciar acciones reguladoras orientadas a la seguridad, la cual incluyó la propuesta de formación de un grupo de trabajo con el Sector, con los objetivos de:

- 1) Intercambiar información sobre la situación actual y previsiones de los titulares.
- 2) Clarificar la normativa aplicable a los análisis de seguridad a realizar.
- 3) Definir posibles acciones a adoptar, tanto por el Sector como por el CSN.
- 4) Elaborar un informe del trabajo realizado, con propuestas de actuación.

En marzo de 2022 finalizó la actividad de este citado grupo mixto CSN - Sector, en el marco del cual se revisó en globalidad el tema de la operación flexible y, entre otros aspectos, se concluyó que los procedimientos de los titulares aplicados para llevar a cabo estas prácticas que se encontraban vigentes cuando finalizó la tarea del grupo eran aceptables, ya que establecían, directa o indirectamente, un conjunto de limitaciones operativas adecuadas para realizar, en condiciones razonables de seguridad, las bajadas de carga solicitados por los despachos delegados.

Recientemente, por parte de las centrales nucleares se están dando situaciones de implantación de nuevas estrategias de bajada de carga que suponen una ampliación de esta práctica operativa, rebasando las limitaciones existentes en dichos procedimientos en 2022, los cuales han sufrido modificaciones por parte de los titulares al objeto de adaptarlos para permitir estas nuevas prácticas operativas. A lo largo de esta PDT se denominará Operación Flexible de Potencia Ampliada (FPO+) a estas ampliaciones de la práctica operativa rebasando las limitaciones existentes en los procedimientos conocidos por el CSN en 2022.

Adicionalmente, y en paralelo con el proceso indicado, pero en el mismo ámbito de aplicación, por parte del área de ingeniería del combustible nuclear del CSN (ICON) se llevaron a cabo evaluaciones de determinados aspectos relacionados con las prácticas de operación flexible de los titulares; concretamente la evaluación de la situación en CN Vandellós derivada de la modificación observada en el Informe de Seguridad de la Recarga (ISR) presentado en el año 2021 donde, a diferencia de los anteriores, se contemplaba la posibilidad de una operación con estrategias adicionales de flexibilización de la potencia (CSN/IEV/INNU/VA2/2112/975) y la

valoración de la situación en CN Trillo en el marco de la evaluación de una solicitud de autorización de cambio a las especificaciones técnicas de funcionamiento (ETF) de la central asociado con la FPO (CSN/IEV/INNU/TRI/2306/1034).

2.2 Objeto de la ITC propuesta

Si bien no existe en España un marco regulador específico en relación con la aplicación de este tipo de prácticas, las instrucciones del Consejo IS-21, sobre modificaciones de diseño, e IS-02, sobre operaciones en recarga, constituyen el marco de referencia para analizar cualquier modificación que pudiera afectar a las condiciones de la licencia y, más en concreto, en relación con las recargas de combustible.

No obstante, la DSN, ante la extensión del uso de estas prácticas, ha considerado necesario reforzar el marco regulador mediante la propuesta de emisión de una instrucción técnica complementaria a las Autorizaciones de Explotación de las centrales nucleares CN Almaraz, CN Ascó, CN Cofrentes, CN Vandellós II y CN Trillo, al objeto de definir, mediante el establecimiento de los requisitos aplicables, un marco de regulación de las prácticas de las centrales nucleares españolas que implican variaciones significativas de carga cuando estas no responden a razones de seguridad nuclear, sino a la denominada “operación flexible” bajo la demanda de los despachos delegados.

3. INFORMES ELABORADOS Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Informes elaborados

- CSN/IEV/INSI-ICON-IMES-SIN-CTIN-GEMA/GENER/2401/620.1: Propuesta de ITC sobre requisitos aplicables a las estrategias de operación flexible (FPO) de las centrales nucleares españolas. Revisión 1.
- CSN/IEV/INNU/TRI/2306/1035: Evaluación de la necesidad de requerir a CN Trillo la modificación de Requisitos de vigilancia por operación a cargas parciales.

3.2 Normativa aplicable y criterios de aceptación

Normativa aplicable:

- Real Decreto 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.
- Instrucción del Consejo IS-02, sobre documentación de actividades de recarga en centrales nucleares IS-27, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-21, sobre requisitos aplicables a las modificaciones de diseño de centrales nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-26 sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares, CSN, julio 2010.
- Instrucción del Consejo IS-32 sobre especificaciones técnicas de funcionamiento de centrales nucleares, CSN, diciembre 2011.

Documentos de uso referencial:

- IAEA NP-T-3.23 Non-base load 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).

Criterios de aceptación: No aplican criterios específicos de aceptación.

3.3 Justificación

El análisis de la situación actual sobre la operación flexible de las centrales nucleares ha sido llevado a cabo por las áreas especialistas de ingeniería del combustible nuclear (ICON), de ingeniería de sistemas (INSI), de ingeniería mecánica y estructural (IMES), de gestión de vida y mantenimiento (GEMA) y por la coordinadora técnica de ingeniería (CTIN), de la subdirección de ingeniería (SIN) del CSN.

La evaluación realizada se ha fundamentado principalmente, por una parte, en las experiencias de evaluación dentro del contexto de este tema llevadas a cabo en su momento por el área INNU (actualmente denominada ICON) para las centrales CN Vandellós II (CSN/IEV/INNU/VA2/2112/975) y CN Trillo (CSN/IEV/INNU/TRI/2306/1034), mencionadas en el apartado Antecedentes del presente informe, y, por otra parte, en el resultado de las actividades llevadas a cabo por el grupo mixto CSN - CEN creado al efecto de analizar la situación en relación con la operación flexible de las centrales nucleares.

El análisis realizado ha implicado la valoración de la información relacionada con la operación de las CC. NN. y sus prácticas que suponen variaciones de carga significativas. Se trata de información muy diversa, de la que cabe destacar, entre otra documentación: los *Informes mensuales de explotación* (IMEX), remitidos al CSN conforme al artículo 73.1.a del RINR, los *Informes de Seguridad de Recarga* específicos de planta, remitidos al CSN conforme al artículo 10.1 de la IS-02 sobre Documentación relacionada con las recargas en CC. NN., los *Informes de Límites de Operación del Núcleo* (ILON) de cada central y los *Procedimientos específicos de planta acerca de las Relaciones con el Despacho Delegado*, que recogen las limitaciones aplicables a las variaciones de carga.

Adicionalmente, por parte de la evaluación del CSN se ha recabado información y han analizado otros aspectos en relación con este tema, tales como:

- Valoración de los comentarios del Sector al borrador de la ITC y de carta de la DSN asociada a la misma incluidos en la revisión 0 del informe de evaluación de las áreas de la SIN. El 8 de marzo de 2024 se recibieron en el CSN los comentarios del Sector a la propuesta inicial de ITC que la SIN habría trasladado a la SCN mediante el informe en revisión 0 para la regulación específica de la FPO en las centrales nucleares.

La valoración de SIN de los comentarios del Sector al borrador de ITC y de la carta de la DSN ha concluido que no afectan a la propuesta que se les había transmitido previamente. La revisión ahora realizada de la propuesta de ITC por parte de la evaluación del CSN (recogida en la revisión 1 del informe de evaluación) viene derivada de la necesidad de revisión del informe de evaluación soporte de la ITC al objeto de reajustar la propia propuesta reguladora tras el análisis realizado de los cambios recientes (marzo de 2024) en los procedimientos de los titulares de relación con los despachos delegados, incorporando nuevos escenarios de FPO+, puestos en práctica en Almaraz I y Cofrentes, que han modificado significativamente las limitaciones de la FPO que fueron valoradas conjuntamente con el Sector como aceptables y consideradas por SIN al redactar la propuesta inicial de ITC.

- Valoración de la evolución de las prácticas de operación flexible puestas en marcha por los titulares desde la finalización de las tareas del grupo mixto en el año 2022 hasta la fecha actual; aspecto el cual se trata más adelante en el presente informe.

En relación con la consideración por parte de la evaluación de las **experiencias evaluadoras previas** relacionadas con determinados aspectos de la operación flexible cabría destacar lo siguiente:

Caso de CN Vandellós II - el área INNU del CSN identificó, en su proceso de supervisión, que los informes de seguridad de la recarga (ISR) y de los límites de operación del núcleo correspondientes al ciclo 25 de CN Vandellós II (extensible a CN Ascó, que también había considerado esta posibilidad en el ISR del ciclo 29), presentados por el titular en abril de 2021 conforme a la Instrucción del Consejo IS-02, contemplaban que la evaluación de seguridad realizada cubría el retorno a potencia después de una operación con estrategias de flexibilización de la potencia.

Dado que los ISR correspondientes a ciclos anteriores indicaban, a diferencia de este último caso, que *“Esta Evaluación de la Seguridad de la Recarga no cubre el retorno a potencia después de una operación prolongada a potencia parcial”*, el área INNU consideró necesario realizar la correspondiente valoración de este cambio, tanto desde el punto de vista técnico como de licenciamiento; esta evaluación quedó documentada en el informe de evaluación CSN/IEV/INNU/VA2/2112/975.

La evaluación realizada concluyó que la FPO era segura y viable, siempre que se produjera dentro de las condiciones límite establecidas en los procedimientos entonces vigentes, que para las centrales PWR Westinghouse respondía a las Core Operation Guidelines (WCOG), y que los cambios en la operación y en los parámetros del núcleo que introducía la FPO prevista por el titular modificaban o ampliaban los métodos de evaluación descritos en los análisis de seguridad realizados, por lo que la implantación de esta estrategia requeriría autorización en aplicación de la IS-21. Además de los análisis de seguridad del combustible, debían analizarse otros aspectos, como el stress térmico y fatiga en el primario y secundario, vida de las barras de control, operación, etc.

Caso de CN Trillo - en enero del 2022, CN Trillo solicitó un cambio de ETF asociado con la FPO. En concreto, el cambio afectaba a la periodicidad del Requisito de Vigilancia 4.2.1.1.8 “ Realizar el ajuste de las señales de flujo neutrónico en rango de potencia y potencia térmica; verificar la validez del valor límite asociado a los CANALES DE INICIACION 1/2/4 YZ06 U951/952/954 H01; y verificar el ajuste de bandas muertas del filtro de señal de flujo neutrónico” añadiendo que aplica también en casos en los que esté previsto operar a potencias parciales inferiores al 100% de la potencia nominal (PN) siempre que sea de forma continuada y en condiciones estacionarias.

De la evaluación realizada por el área ICON, recogida en el informe CSN/IEV/INNU/TRI/2306/1034, se concluyó que la modificación solicitada era aceptable y necesaria. La necesidad de dicha modificación se justificó porque el ajuste de las señales de flujo neutrónico y la verificación de las bandas muertas del filtro de la señal de flujo neutrónico (objeto del RV 4.2.1.1.8) es preciso hacerlo con la suficiente periodicidad para evitar la actuación de señales de limitación y/o protección relacionadas con la problemática del “ruido neutrónico”.

Adicionalmente el área concluyó (CSN/IEV/INNU/TRI/2306/1035) que era necesario modificar otros dos Requisitos de Vigilancia: RV 4.2.1.1.7 (“Realizar el ajuste de las señales AXA y AZT, y verificar la validez de las bandas muertas KLV0, KLVU para la influencia de distribución axial de potencia”) y RV 4.2.1.1.9 (“Reajustar el factor d3 para las medidas de salto térmico en los circuitos de cálculo de DNB”). En este caso, el área ICON consideró que, si bien no es necesario realizar la vigilancia mientras se opere a potencias parciales (en las que hay márgenes adicionales para estas protecciones), sí que lo es realizar los RV inmediatamente después de volver a la situación de potencia al 100% estable. Por ello, ante la posibilidad de que la situación de operación a potencia parcial se alargue en el tiempo (bien por cuestiones operativas, bien por necesidades relacionadas con la seguridad nuclear), CN Trillo debe modificar la NOTA de los Requisitos de Vigilancia 4.2.1.1.7 y 4.2.1.1.9 para indicar que dicha vigilancia debe realizarse tan pronto como se restablezcan las condiciones de plena potencia. Este requisito se incluye específicamente en la ITC que se propone para CN Trillo.

Conforme a estas conclusiones, cuestión aparte de los aspectos específicos ya identificados en el caso de CN Trillo, la evaluación de SIN considera que entre los análisis del impacto de la FPO+ en la operación de las centrales, los titulares deben evaluar la posibilidad de que, al operar en condiciones de FPO durante más tiempo, no se pudieran llevar a cabo Requisitos de Vigilancia que estén previstos a plena potencia requeridos por las ETF, o la necesidad de análisis para el tratamiento de RV cuya periodicidad viene expresada en días a plena potencia.

Por todo lo anterior, la evaluación de SIN concluye que la práctica de una operación flexible ampliada requiere análisis adicionales, que pueden considerarse una ampliación de la metodología de la "operación base" (aquella para la cual, y en virtud de los análisis existentes, se encuentra dentro de las limitaciones a la operación flexible establecidas en las centrales nucleares), con la posibilidad de sobrepasar los criterios de aceptación asociados a los límites de operación del núcleo.

Lo anterior podría suponer responder afirmativamente a la pregunta 8 de la evaluación de seguridad (ES) de la IS-21 (*¿Se modifican los métodos de evaluación descritos en el estudio de seguridad, que han sido utilizados para establecer las bases de diseño o realizar los análisis de seguridad?*).

Adicionalmente, el titular debería abordar otros aspectos no analizados sobre el comportamiento de estructuras, sistemas y componentes (ESC) frente al funcionamiento prolongado a potencias parciales (stress térmico y fatiga en el primario y secundario, vida de las barras de control, operación, etc.) para responder a la pregunta 2 de la IS-21 (*¿Aumenta la probabilidad de ocurrencia de mal funcionamiento de alguna ESC importante para la seguridad, previamente analizada en el ES?*).

Del resultado de las **actividades del grupo mixto CSN-CEN sobre operación flexible** cabría destacar lo siguiente:

El 8 de marzo de 2022 se mantuvo una discusión técnica CSN - Sector, que se documentó en el acta CSN/ARG/22/115, en la cual se concretó que desde el punto de vista estrictamente técnico y de seguridad nuclear, estas bajadas de potencia asociadas a la operación flexible implican, al menos, dos aspectos a valorar: el impacto de los transitorios de subida y bajada de potencia sobre los materiales del núcleo y del RCS/secundario y, adicionalmente, la estabilidad de los sistemas y componentes de la planta operando en continuo a niveles de potencia reducidos.

Según se indica en el informe de SIN, los resultados de la actividad de este grupo mixto se han recogido en el informe de tarea (conjunto) *Operación flexible en CC. NN. Resultados y conclusiones tras la reunión técnica CSN-CEN (08/03/2022)*, en el que se identifican: aspectos técnicos y de seguridad nuclear, situación específica en las plantas españolas, consideraciones sobre normativa, análisis y licenciamiento, y los acuerdos y conclusiones del grupo de trabajo, en los que se refleja:

- a) Las bajadas de carga a petición de los despachos delegados afectan potencialmente a la seguridad, por lo que se encuadran en el proceso de licenciamiento y supervisión del CSN.
- b) Actualmente, y como consecuencia de los cambios producidos en el mercado eléctrico, y tras los correspondientes análisis, las centrales han definido las estrategias FPO a seguir.
- c) Algunas centrales están realizando análisis adicionales para definir mejor y ampliar el alcance y contenido de estas estrategias (FPO+).
- d) En caso de que las centrales decidan ir a una estrategia de reducción de carga que rebase las limitaciones actualmente existentes, los titulares deberán proponer al CSN las actuaciones a

llevar a cabo antes de implantarlas, atendiendo a la IS-21 y la IS-02. El CSN valoraría las propuestas que, en principio, requerirían la autorización de los nuevos escenarios.

- e) El CSN valorará la conveniencia de establecer requisitos generales que permitan garantizar y homogeneizar el nivel de seguridad actualmente existente, así como definir los mecanismos para evitar cualquier posible operación en condiciones más allá de las que los titulares tienen analizadas como garantía de la operación segura de las instalaciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, y como resultado de la evaluación realizada de las prácticas actuales, la evaluación de SIN ha concluido en la conveniencia de establecer ciertos requisitos de carácter genérico que garanticen que las posibles extensiones de la FPO se realizan con total garantía para la seguridad de la instalación. A continuación, se desarrolla la valoración realizada:

- Con respecto a las prácticas actuales, según los procedimientos y limitaciones vigentes en el año 2022:

Se puede considerar que las CC. NN. españolas disponían hasta esa fecha de procedimientos que establecían un conjunto de limitaciones operativas adecuadas para realizar en condiciones razonables de seguridad las bajadas de carga que soliciten los despachos delegados, **siempre y cuando se mantengan dichas limitaciones.**

- Con respecto a la aplicación de la IS-21 a futuros escenarios de FPO+:

El funcionamiento en unas condiciones de potencia no previstas en los procedimientos establecidos por los titulares para limitar las bajadas de carga solicitadas por los despachos delegados, y vigentes en marzo de 2022, como se plantea en la FPO+, se debe considerar un cambio de las condiciones de explotación que, de acuerdo con el RINR y con la IS-21, debe ser objeto de una Evaluación de Seguridad que permita identificar los análisis necesarios para garantizar el cumplimiento con las bases de diseño y de licencia, y en su caso, solicitar autorización.

Para determinar el posible impacto de estas propuestas en la seguridad, se consideran especialmente significativas las cuestiones nº 2 y nº 8 del apartado 3.1.1 de la IS-21:

¿Aumenta la probabilidad de ocurrencia de mal funcionamiento de alguna ESC importante para la seguridad, previamente analizada en el ES?

¿Se modifican los métodos de evaluación descritos en el estudio de seguridad, que han sido utilizados para establecer las bases de diseño o realizar los análisis de seguridad?

Para responder adecuadamente a la cuestión nº 2, los titulares deberían aportar análisis específicos sobre el comportamiento de las ESC frente al funcionamiento prolongado a potencias parciales que confirmen que los mecanismos de degradación por fatiga u otros mecanismos cuyos efectos puedan verse favorecidos por la operación a potencia reducida estarán envueltos en el PGV.

En cuanto a la cuestión nº 8, los aspectos a tener en cuenta ya se han mencionado anteriormente al exponer las conclusiones extraídas del análisis realizado por ICON en el caso de CN Vandellós II.

Por tanto, este tipo de propuestas de ampliación de la flexibilidad operativa deben considerarse un cambio metodológico (en este caso de los análisis de seguridad contemplados en los ISR, en aquellas centrales donde esto se produciría), con posible impacto en los Documentos Oficiales de Explotación (DOE), por la posible afectación a los parámetros del núcleo y la posible necesidad de establecer un control específico de determinadas funciones.

De acuerdo con lo anterior, se considera que la ampliación de las estrategias FPO podría llegar a modificar las condiciones de explotación de forma que se obtendría una respuesta afirmativa a las citadas cuestiones 2 y/o 8 de la evaluación de seguridad conforme a la IS-21, requiriendo, por tanto, autorización.

- Con respecto al licenciamiento de la FPO+ como nueva práctica operativa:

Independientemente del resultado de la evaluación de seguridad que pudieran realizar los titulares al respecto de la FPO+ en cada caso específico, la evaluación del CSN considera que la modificación sería suficientemente significativa o compleja como para requerir por sí misma autorización, en los términos contemplados en el artículo 3.1.1 de la instrucción del Consejo IS-21.

La evaluación concluye, de acuerdo con lo anterior, que se considera necesario trasladar a los titulares el posicionamiento del CSN, en cuanto la necesidad de tratar las posibles modificaciones de las estrategias FPO+ como una modificación de las “condiciones de licencia”, y ello como mejor forma de garantizar la seguridad con la que esta práctica pueda llevarse a cabo.

La evaluación considera, asimismo, que el análisis de seguridad que soporte la solicitud de autorización deberá estar adecuadamente soportado, incorporando:

- Informes técnicos sobre el impacto en el núcleo y en los materiales y ESC de la planta, con mención explícita de la normativa y documentación de referencia utilizada (p.ej. WCOG).
- Relación de parámetros afectados por una potencial pérdida de margen en las nuevas condiciones de operación, así como las posibles nuevas funciones o elementos a vigilar durante el ciclo.
- Impacto en los DOE y otros documentos asociados (ILON, ETF, EFS, etc.).
- Impacto en otros documentos de planta que pudieran resultar afectados por la FPO+, incluyendo aquellos que, sin ser DOE ni estar requeridos explícitamente por el CSN, pudieran ser de especial significación en este marco (p.ej. procedimientos administrativos y/o técnicos de límites y condiciones de FPO, otros procedimientos de planta, gestión de residuos, formación del turno, etc.).
- Análisis de la posible afectación de la FPO+ a los procesos de planta, en especial de mantenimiento y gestión de vida (no sólo), garantizando que cualquier cambio en el funcionamiento de la instalación que pueda suponer una posibilidad de degradación no analizada previamente estaría envuelto en dichos procesos y programas, para tratar de garantizar su detección anticipada.

En relación con la situación previa a 2022 y su posterior evolución en cuanto a la **gestión asociada a la aplicación de estrategias de operación flexible** de las centrales nucleares cabe señalar lo siguiente:

Los titulares, cada uno con sus propias especificidades, disponen de procedimientos para gestionar las bajadas de carga que solicitan los despachos delegados, soportados por análisis que contemplan restricciones sobre los siguientes aspectos (entre otros):

- La máxima reducción de carga admisible.
- El número máximo de bajadas de carga por ciclo.
- La duración total de estas bajadas de carga por ciclo.
- Las restricciones temporales aplicables antes y después de una parada de recarga.

Hasta la fecha se habían venido realizando bajadas de carga dentro de las limitaciones recogidas en los procedimientos de los titulares, valorados y considerados técnicamente aceptables en el año 2022, y tenidas en cuenta en los ISR. Constituye, por tanto, una práctica implantada y consolidada que el propio CSN no había considerado necesario regular de manera específica.

Las discusiones en el marco del grupo mixto reflejaron el consenso entonces existente sobre la validez de los procedimientos vigentes durante la actividad del grupo, para realizar variaciones de carga por FPO con razonable seguridad.

Por tanto, puede considerarse que los procedimientos que las CC. NN. españolas han venido utilizando para gestionar la FPO (hasta la finalización del grupo de trabajo) establecían un conjunto de limitaciones operativas adecuadas para realizar en condiciones razonables de seguridad este tipo de bajadas de carga, siempre y cuando se mantuviesen dichas limitaciones. Sin cuestionar esta valoración técnica, ya en ese momento en la DSN se consideró conveniente adaptar el marco regulador e identificar los aspectos que pudiesen afectar potencialmente a la seguridad ante posibles escenarios de FPO+ que rebasasen dichas limitaciones.

Sin embargo, desde que se realizó esta valoración conjunta con el sector (marzo-2022) los titulares han modificado sus procedimientos de relación con los despachos de carga, en los que se refleja un incremento de la capacidad de FPO, hasta llegar a situaciones de parada del reactor en CN Almaraz I (“disponible caliente”) y CN Cofrentes (“parada fría”) en marzo de 2024; estas paradas, además, se han extendido en el tiempo, por exigencias del mercado eléctrico. De igual forma, CN Trillo ha extendido su funcionamiento a potencia reducida (65%) por encima de la duración máxima de 3 semanas que se establecía dentro de las limitaciones vigentes hasta la fecha mencionada. De lo anterior, puede concluirse que:

- Todas las plantas han ampliado recientemente sus estrategias de FPO por la vía de la modificación previa de sus procedimientos de relación con los despachos de carga.
- Ninguna planta había contemplado antes la parada como escenario de FPO, aunque los cambios más recientes han incorporado esta posibilidad, excepto en ANAV.
- No se dispone en el CSN de información respecto de los nuevos análisis que hayan podido realizar los titulares sobre cambios tan significativos como la introducción de nuevos escenarios, como la parada y desconexión de la planta, o la operación a potencia parcial durante un tiempo prolongado por criterios de mercado.
- No consta que los titulares hayan presentado, o estén elaborando, propuestas de cambios de ETF similares a la solicitud antes comentada de CN Trillo para permitir la realización del RV 4.2.1.1.8.

También cabe indicar que, al menos en un caso, un titular ha introducido en los procedimientos que regulan la relación con los despachos de carga el escenario adicional de seguimiento de carga diario en un margen del 10%, y en algún otro caso se han introducido criterios de potencial significación, como el requerir la mayor atención del personal de operación mientras se estén realizando estas maniobras. Por parte de la SIN, no se ha podido valorar la seguridad de estos nuevos escenarios (que se apartan de los escenarios de FPO que el grupo CSN-Sector consideró aceptables) ya que no se dispone de la información adicional necesaria.

De acuerdo con lo anterior, se considera que las modificaciones de las restricciones aplicables a la FPO, implantadas a través de los cambios realizados recientemente a los procedimientos de relación con los despachos delegados, afectan significativamente a la operación de la planta y podrían tener un potencial impacto en la seguridad tanto por el cambio en el historial de quemado del núcleo como por la introducción de posibles mecanismos de degradación, o modificación de las condiciones analizadas hasta la fecha de los mismos, en ESC, a lo que cabría añadir que no

existe una experiencia operativa amplia (o directamente aplicable al caso español) del impacto de la operación extendida en parada o a bajas potencias.

Propuesta de actuación

La evaluación concluye en la propuesta de remitir a los titulares de las CC. NN. españolas los requisitos citados mediante la emisión de una instrucción técnica complementaria (ITC) que recoja el requisito regulador del proceso a seguir en caso de implantar estrategias FPO+. Además, se propone el envío de una carta de la DSN solicitando determinada información adicional en relación con este tema.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, y por coherencia con las conclusiones sobre la aceptabilidad de las limitaciones vigentes al finalizar la actividad del grupo CSN - Sector (marzo-2022), la propuesta de ITC debe incorporar requisitos para: i) comprobar que los cambios de los procedimientos de FPO realizados en los 2 últimos años se han basado en los correspondientes análisis de seguridad y ii) que, a la luz de la IS-21, se verifique que se han realizado las actuaciones habituales para garantizar la seguridad de esos escenarios.

Además, la evaluación del CSN considera que el proceso descrito existente en las centrales nucleares en las condiciones actuales requiere de una supervisión por parte del CSN mayor que la habitual. Por tanto, complementaria e independientemente de esta propuesta de regulación, se propone realizar a corto plazo inspecciones monográficas sobre las prácticas de FPO en las centrales nucleares, incluyendo la gestión y régimen de modificaciones de los procedimientos y restricciones aplicables y los análisis que las sustentan, los cuales deben estar basados en la normativa aplicable (IS-02 e IS-21). Tras la realización de esta tarea se valorará la posible necesidad de reforzar la supervisión de estos procesos por parte del CSN.

4. CONCLUSIONES

Como consecuencia de la evaluación llevada a cabo, se considera necesario clarificar, mejorar y homogeneizar el tratamiento a llevar a cabo al respecto por los diferentes titulares, estableciendo para ello requisitos aplicables a las estrategias de operación a potencia flexible de las centrales nucleares españolas. A tal fin se propone la emisión de una instrucción técnica complementaria a las titulares de las centrales nucleares españolas en la que se establezca que:

Las centrales españolas han venido realizando variaciones de carga por necesidades operativas o de seguridad, pero también en respuesta a solicitudes puntuales de los despachos delegados (denominada Operación Flexible, abreviadamente FPO¹), generalmente, recogidas en procedimientos “de relación con los despachos de carga” o denominación similar. Las limitaciones de estas variaciones fueron objeto de análisis por un grupo mixto que concluyó en la aceptabilidad, desde un punto de vista técnico, de las restricciones vigentes en ese momento (2022).

La ausencia de una regulación específica de la FPO ha dado lugar a una ampliación paulatina de este tipo de operaciones en las centrales nucleares, modificando las limitaciones y los procedimientos aplicables, por lo que se considera necesario reforzar el marco regulador con objeto de identificar las condiciones y los análisis de seguridad necesarios para implantar nuevas

¹ Conforme al OIEA- NP-T-3.23 el término Operación Flexible en una central nuclear se refiere a cualquier cambio respecto a la operación de carga base que obedezca a criterios del sistema eléctrico.

estrategias de FPO y establecer, si fuera necesario, restricciones que garanticen la seguridad de estas operaciones, independientemente de las circunstancias del mercado eléctrico.

Dada la importancia en la operación de la planta (con el consiguiente impacto potencial en la operación y en la seguridad), cualquier modificación de las estrategias y limitaciones aplicables a la FPO, tanto en número como en duración o magnitud de la reducción de carga, o de cualquier otro parámetro relacionado con la flexibilidad operativa, se considera un cambio en las condiciones de explotación. Esto incluye las “desviaciones excepcionales” de las restricciones de FPO que estén contempladas en los procedimientos de relación con los despachos delegados.

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. Este proceso estará sustentado en los correspondientes análisis de seguridad, los cuales deben permitir identificar claramente el impacto en la seguridad, incluyendo - pero sin limitarse a - los DOE, los parámetros del núcleo y de los materiales y, en general, cualquier aspecto operativo que pudiera afectar, directa o indirectamente, a la seguridad de la instalación.

El análisis de seguridad que soporte la solicitud de autorización deberá incorporar:

- Informes técnicos sobre el impacto en el núcleo y en los materiales de las ESC de la planta, con mención explícita de la normativa y documentación de referencia utilizada.
- Relación de parámetros afectados por una potencial pérdida de margen en las nuevas condiciones de operación, así como las posibles nuevas funciones o elementos a vigilar durante el ciclo.
- Impacto en los DOE y en documentos asociados, como el Informe de Límites Operaciones del Núcleo (ILON).
- Impacto en otros documentos de planta que pudieran resultar afectados por la FPO, incluyendo procedimientos operativos y/o administrativos.
- Análisis de la posible afectación de la FPO a los procesos de planta, en especial de mantenimiento y gestión de vida, garantizando que cualquier cambio en el funcionamiento de la instalación que pueda suponer una posibilidad de degradación no analizada previamente estaría cubierto en dichos procesos y programas, para tratar de garantizar su detección anticipada.

Por otra parte, en el plazo de 1 mes a partir de la recepción de la presente instrucción, el titular deberá remitir al CSN los análisis realizados en relación con los cambios llevados a cabo en restricciones y procedimientos asociados a la FPO tras la finalización de la actividad del grupo mixto hasta la recepción de esta ITC, con el fin de que el CSN pueda llevar a cabo las acciones oportunas para pronunciarse sobre la validez y completitud de dichos análisis y garantizar la seguridad de estos escenarios no contemplados anteriormente. En caso de que el titular identifique cualquier debilidad en el proceso, a la luz de la IS-21, deberá adoptar las correspondientes acciones correctivas.

Por último, la información periódica a enviar al CSN, en relación con la FPO, deberá ser acorde con lo que establezca el CSN.

Adicionalmente, en el caso de CN Trillo se añade en la propuesta de ITC, de acuerdo con las conclusiones del área ICON, el siguiente requisito, relativo a las ETF:

Ante la posibilidad de que la situación de potencia parcial se alargue en el tiempo (bien por cuestiones operativas, bien por necesidades relacionadas con la seguridad nuclear), CN Trillo debe modificar la NOTA de los Requisitos de Vigilancia 4.2.1.1.7 y 4.2.1.1.9 para indicar que dicha vigilancia debe realizarse tan pronto como se restablezcan las condiciones de plena potencia. A tal fin, deberá presentar ante el Miterd una propuesta de cambio de las ETF lo antes posible y no más tarde de tres meses a partir de la recepción de la presente instrucción.

Por último, al objeto de recabar cierta información adicional en relación con este tema, se propone remitir una carta de la DSN a los titulares en la que se indique lo siguiente:

Como medida de mejora del seguimiento por el CSN del actual marco de reducciones de carga y para una mejor comprensión y trazabilidad de esta información, el titular deberá remitir al CSN, en el plazo de 3 meses desde la correspondiente comunicación, la siguiente información:

- i. Una relación de los procedimientos administrativos y operativos actualmente vigentes en su instalación relacionados con el establecimiento y control de los parámetros y restricciones aplicables a las operaciones de reducción de carga, explicando brevemente cómo se ven afectados por la FPO, así como la relación de modificaciones implantadas desde el 1 de enero de 2022 asociadas a dicha FPO.*
- ii. Una propuesta concreta, incluyendo el plazo de implantación, de mejora de la información suministrada en los Informes Mensuales de Explotación (IMEX) respecto de las bajadas de carga por FPO. Este apartado, que podría denominarse Control de operaciones a carga reducida (o similar), deberá reflejar el estado de cumplimiento de dichas restricciones a lo largo del ciclo en vigor.*

ANEXO I

INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS SOBRE OPERACIÓN FLEXIBLE DE CENTRALES NUCLEARES

- CSN/ITC/SG/AL0/24/01
- CSN/ITC/SG/AS0/24/01
- CSN/ITC/SG/COF/24/01
- CSN/ITC/SG/TRI/24/01
- CSN/ITC/SG/VA2/24/01

ANEXO II

CARTAS DE LA DSN A LOS TITULARES EN RELACIÓN CON ASPECTOS RELATIVOS A LA ITC SOBRE OPERACIÓN FLEXIBLE

- CSN/C/DSN/ALO/24/12
- CSN/C/DSN/ASO/24/20
- CSN/C/DSN/COF/24/08
- CSN/C/DSN/TRI/24/20
- CSN/C/DSN/VA2/24/10