

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

SOLICITUD DE REVISIÓN 50 DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO DE C. N. TRILLO

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante: Central Nuclear de Trillo.

1.2 Asunto:

Solicitud revisión de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) para fijar el valor máximo de ajuste de la banda muerta de los filtros de señal de flujo neutrónico en el $\pm 10\%$. Actualmente ese límite es del $\pm 6\%$, pero no está fijado en las ETF.

1.3 Documentos aportados por el Solicitante:

- Propuesta de modificación de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento PME 4-10/08, remitida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio al CSN mediante escrito de 5 de agosto de 2010 (nº registro de entrada en CSN 41620). La siguientes documentación se remitió junto con la solicitud:
 - AREVA. E452/917e117d “Simulation of the Mode of Operation of the Filter Circuit for Damping of Neutron Flux Signals with Noisy Signals”.
 - AREVA. E452/91/37a “Performance Requirements for a Circuit Damping of Neutron Flux Signals”.
 - TÜV-NORD: Independent Technical Review “Circuit for Damping of Neutron Flux Signals CNT1, Trillo”.
 - TÜV-NORD: Independent Technical Review “Evaluation of the consequences of neutron noise on fuel CNT1, Trillo”.
 - AREVA PEPR-G/2010/en/0017. Sensitivity calculations to support changes in neutron flux filter settings. 23/04/2010

Además, el Titular ha remitido los siguientes documentos que han sido utilizados en la evaluación:

- C.N. Trillo. Ruido neutrónico. Plan de Seguimiento (nº registro entrada 41785 de 15-09-10).
- AREVA PTCDD-G/2010/en70003. CNT1: Vibration and reactor noise measurement in FAC22- Final report. 20/07/2010 (escrito ref ATT-CSN-006853 de 16-11-10)
- AREVA. A1C-1338190-0. NPP CT-1; Effects of neutron flux noise on the fuel. (escrito ref ATT-006546, nº registro CSN 40942 y 40941 de 30-04-10)

- Evaluation of the consequences of neutron noise on fuel and the impact of a possible time delay of the PKG/PKF signals CNT1, Trillo, TRILLO_S001 rev.1. (escrito ref ATT-006546, n° registro CSN 40942 y 40941 de 30-04-10)
- Independent technical review of circuit for damping of neutron flux signals CNT1, Trillo, TRILLO_S002. (escrito ref ATT-006546, n° registro CSN 40942 y 40941 de 30-04-10)

1.4 Documentos de licencia afectados:

Especificaciones Técnicas de Funcionamiento 4.2.1.1 “Sistema de protección del reactor (tabla 4.2.1.1.3 en la página 6 de 10 de la ETF)

Aunque no es un documento oficial de explotación, también se modifica la base de la ETF 5.4.2.1 “Sistema de Protección del Reactor, en lo referido al requisito de vigilancia 4.2.1.1.8, segundo párrafo, en el que se explica el ajuste de la banda muerta de los filtros.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes de la solicitud

Ruido neutrónico

La señal de flujo neutrónico de C.N. de Trillo utilizada en los circuitos de cálculo de la potencia del reactor presenta desde el origen de la operación de la planta un nivel de ruido muy apreciable, superior a las fluctuaciones del mismo esperadas en la operación normal, que se ha incrementado en los últimos ciclos de operación.

Según el titular, el origen de este ruido se encuentra en las fluctuaciones de temperatura presentes en el refrigerante a la salida de los generadores de vapor, que a pesar de la mezcla a su paso por las bombas principales del primario, alcanzan el núcleo del reactor. Esta fluctuación de temperatura en el núcleo del reactor provoca, por acción del coeficiente de temperatura del moderador (CTM), fluctuaciones en la reactividad, y por lo tanto del flujo neutrónico.

El coeficiente de temperatura del moderador representa el cambio en la reactividad del núcleo por cada grado de variación de la temperatura del moderador (agua en Trillo). Este coeficiente es siempre negativo por motivos de seguridad, pero a medida que transcurre el ciclo de operación es cada vez más negativo, lo que implica que una pequeña variación de la temperatura del moderador provocará un cambio en la reactividad, y por tanto en el flujo neutrónico, mayor que a comienzos de ciclo, donde es menos negativo.

Las fluctuaciones de temperatura procedentes de los generadores de vapor son mayores en aquellas centrales que tienen generadores de vapor dotados de un economizador. El economizador es un dispositivo mecánico que permite aprovechar toda la energía de los fluidos y por lo tanto permiten mejorar el rendimiento del ciclo.

Por otro lado, el Titular ha indicado que el incremento de la señal de ruido neutrónico en los últimos ciclos puede deberse también al cambio del tipo de elementos de combustible, que tiene características de diseño ligeramente diferentes, y al aumento del enriquecimiento.

La existencia del ruido neutrónico afecta a la señal de flujo neutrónico de los 36 detectores intranucleares agrupados en 6 “lanzas” (estructuras soporte de las columnas donde se alojan 6 detectores en cada una) y a las 4 columnas de detectores de potencia situados fuera del núcleo (excore).

La señal de flujo neutrónico procedente de la instrumentación excore interviene en los circuitos de cálculo de potencia del sistema de limitación y protección del reactor (comunes a ambos sistemas). Dichas señales producen la parada automática del reactor al superar el valor de 108% de la potencia nominal (sistema de protección), y la actuación del sistema de limitación de potencia (L-RELEB) al superar la potencia el valor de 103% de potencia nominal. Esta función del sistema de limitación L-RELEB consiste básicamente en el inicio de las acciones siguientes para llevar la potencia del reactor a una potencia menor: bloqueo de la extracción de barras, bloqueo de la dilución de boro en el circuito primario, inserción de barras para llevar el reactor a una potencia menor.

Debido a este nivel de ruido, el Titular instaló a principios de los años noventa, en los circuitos de cálculo de potencia del sistema de limitación y protección del reactor, un filtro por redundancia (cuatro en total) con la intención de mejorar la respuesta de estos sistemas frente a la señal de flujo neutrónico con ruido.

Los filtros (uno por cada una de las cuatro redundancias a donde van las señales de los detectores excore de potencia) tienen como misión amortiguar las oscilaciones de flujo de forma que asegure un margen adecuado hasta el límite de 103% de potencia nominal (P_n), operando al 100% P_n , pero de forma que asegure un rápido seguimiento de los cambios de flujo causados por un cambio real de la potencia. Para ello, forma una señal de salida que es la semisuma de las envueltas superior e inferior de la señal de entrada de flujo neutrónico con ruido, tratada electrónicamente para permitir un cambio rápido de la señal de salida en caso de que la variación se deba a un cambio real de la potencia.

La calidad y comportamiento dinámico de la señal de salida depende fundamentalmente de un adecuado ajuste de las bandas muertas de ruido, las cuales se ajustan a intervalos específicos de acuerdo con el incremento del ruido a lo largo del ciclo.

Si la banda muerta fuese significativamente más pequeña que los valores extremos del componente fluctuante de la señal de flujo neutrónico, se producirían frecuentes actuaciones no deseadas del sistema de limitaciones, y si fuese significativamente más grande, el efecto sería el de una respuesta lenta ante transitorios de variación de la señal de flujo por variación de la potencia

El buen comportamiento dinámico de la señal de salida del filtro queda garantizado con el adecuado ajuste de las bandas muertas explicado en la descripción del filtro.

De acuerdo con la solicitud del titular se espera que a finales del presente ciclo de operación n° 23, que termina en mayo de 2011, se produzcan actuaciones de este tipo de la limitación por activación de la función L-RELEB. De hecho, a la fecha de emisión de este informe, ya se han producido algunas actuaciones de este tipo en la central.

Exención de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento solicitada en octubre de 2009

Con escrito de 15 de octubre de 2009 C.N. Trillo solicitó al CSN una exención al cumplimiento de dos Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, relacionadas con la función STAFE RELEB del sistema de limitación que tiene como objetivo reducir la potencia al 93% de la nominal en caso de barra caída.

Con objeto de que no disminuyera la capacidad de actuación del sistema de limitación ante caída de una barra de control, el titular propuso, como medida compensatoria hasta la recarga del año 2010, sustituir la acción automática del sistema de limitaciones ante la caída de una barra, por una acción manual del Turno de Operación consistente en que en caso de caída de una barra sin actuación del STAFE RELEB, se debía reducir la potencia del reactor hasta el 93% o al valor más pequeño al que haya bajado tras la caída de la barra y evitar diluciones del primario.

Además, anunció que implantaría una modificación de diseño consistente en que la señal STAFE RELEB de caída de una barra de control, se activaría por coincidencia de señal de barra caída en uno cualquiera de los detectores intranucleares o extranucleares y señal de diferencia de posición digital y analógica de una barra de control. Dicha modificación, a requerimiento del CSN, se implantó durante la recarga de combustible de 2010,

Por otra parte, y aunque no directamente relacionado con la exención, el Titular manifestó que debido al ruido neutrónico era posible que al final del ciclo se produjeran actuaciones del sistema de limitación (L-RELEB) por sobrepotencia al 103% de la potencia térmica nominal, y anunció que le sería necesario solicitar el aumento de la banda muerta de los filtros que intervienen en esta señal para evitar estas actuaciones espurias. Dicha solicitud, presentada en agosto de 2010, es el objeto de este informe.

En relación con el potencial impacto en las pastillas del combustible debido a la operación con el ruido neutrónico, la evaluación del CSN consideró que la variación de temperatura debido al flujo neutrónico podría suponer una carga adicional que debía analizarse antes de aumentar la banda muerta de los filtros.

Teniendo en cuenta el resultado de las evaluaciones realizadas, el Consejo, en su reunión de 20 de enero de 2010 acordó conceder la solicitud de exención hasta el inicio de la próxima recarga con las siguientes condiciones:

- El ajuste temporal de la disminución de potencia lineal solamente se podría realizar en dos cadenas determinadas de instrumentación nuclear.

- El valor de la banda muerta de los filtros que interviene en la señal de flujo neutrónico se debía mantener en sus valores vigentes, y para aumentarlo se debería solicitar autorización a la Administración.
- Hasta el final del ciclo 22 de operación se debía reducir la potencia térmica cuanto fuese necesario para que la amplitud del ruido neutrónico máximo no superase el $\pm 6\%$ del flujo neutrónico correspondiente al 100% de la potencia térmica nominal, y en cualquier caso no podría superar el 94% potencia térmica nominal.
- El titular debía instalar la modificación de diseño prevista en el sistema de limitaciones en la recarga del 2010.

Todas estas condiciones se han cumplido por parte del Titular. De hecho, la solicitud objeto del presente informe la ha presentado el titular en cumplimiento de la segunda condición.

2.2 Descripción de la solicitud de aumentar la banda muerta al $\pm 10\%$

De acuerdo con lo indicado anteriormente, y ante la posibilidad de un aumento del ruido neutrónico que obligara a aumentar la banda muerta de los filtros situados en el cálculo de la potencia de reactor, para evitar actuaciones espurias del sistema de limitación o del sistema de protección, el Titular, mediante la propuesta objeto de esta propuesta de dictamen, solicita modificar la tabla 4.2.1-3 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, que se refiere al circuito de cálculo para la potencia del reactor, para fijar una banda muerta del filtro al $\pm 10\%$ del valor de la señal de flujo neutrónico correspondiente al 100% de la potencia nominal.

Actualmente, el límite es del $\pm 6\%$, aunque no está fijado en las ETF vigentes, sino en otros documentos internos del titular. El objetivo de incluir explícitamente la amplitud máxima de la banda muerta del filtro en las ETF es asegurar que no puede modificarse sin la autorización previa de la Administración y lo presenta el titular en cumplimiento de la condición 2 citada anteriormente.

Los aspectos analizados por el titular para justificar esta modificación se refieren a:

- Caracterización del ruido neutrónico.
- Efectos del ruido neutrónico en el combustible.
- Efectos del filtro del flujo neutrónico sobre el comportamiento dinámico de la señal de salida.

Las conclusiones del Titular de estos análisis son las siguientes:

- El ruido neutrónico es un fenómeno habitual en las centrales PWR alemanas, con mayor amplitud en las que tienen un economizador en los generadores de vapor, como es el caso de Trillo.
- Los niveles de ruido de Trillo se encuentran dentro de lo normal en centrales alemanas de diseño similar.

- No se dispone aún de una explicación completa de la causa que provoca el ruido, aunque se considera que es una superposición de varias. Una de las que más contribuyen es la ya apuntada de la fluctuación de temperaturas a la entrada de refrigerante del reactor que, junto con el coeficiente de temperatura del moderador, puede explicar la señal de ruido neutrónico.
- De las medidas y análisis realizados no parece derivarse ningún comportamiento anómalo que pudiera poner en cuestión la operación segura de la planta.

En cuanto a los potenciales efectos del ruido en el combustible, la diferencia tan grande entre las constantes de tiempo del ruido y de la transmisión de calor dentro del combustible hace que cualquier efecto del ruido se amortigüe y no tenga consecuencias físicas. Además, no se han podido detectar efectos negativos en el combustible debidos al ruido de acuerdo con la experiencia operativa acumulada.

En cuanto al efecto del filtro en el comportamiento dinámico de la señal filtrada, el titular expone que de acuerdo con los análisis de sensibilidad realizados para los transitorios y accidentes afectados por la existencia de los filtros, aunque se pudiera producir un hipotético retraso que nunca sería mayor de dos segundos, los análisis de accidentes demuestran que es admisible un retraso de hasta 20 segundos.

Por lo tanto, el titular concluye que el aumento de la banda muerta del filtro es aceptable desde el punto de vista de la seguridad de la planta.

No obstante, con objeto de caracterizar y controlar la evolución del nivel de ruido neutrónico, mediante escrito del 14 de septiembre de 2010 (nº registro entrada 41785 de 15-09-10), el titular remitió al CSN un plan de seguimiento que incluía las acciones que se indican a continuación:

- Seguimiento y calibración de los valores de ruido neutrónico externo cada 14 días según requerido por ETFs.
- Registro mensual y evaluación de los valores de señales de ruido neutrónico externo y otras señales relevantes, para detectar de forma temprana posibles variaciones en frecuencia y amplitud, correlacionándolas con el CTM para observar su evolución con el quemado.
- Seguimiento mensual de la instrumentación neutrónica interna mediante el ordenador de procesos, con el objeto de identificar posibles variaciones respecto del ciclo anterior y entre las diferentes lanzas de instrumentación interna.
- Registro trimestral y evaluación de las señales de flujo neutrónico y temperatura en las seis lanzas de instrumentación intranuclear con el fin de identificar variaciones en amplitud y frecuencia, así como el estudio de coherencias y desfases entre detectores, tanto de la misma lanza como de las distintas cadenas de instrumentación interna. En

este registro se grabarán, adicionalmente, de forma simultánea la instrumentación externa y otras señales que se consideren relevantes.

3. EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación:

- CSN/NET/INEI/TRI/1012/593 “Informe de evaluación de la propuesta de modificación PME 4-10/08 que afecta a la ETF 4.2.1 relativa al sistema de protección del reactor”.
- CSN/IEV/INNU/TRI/1012/594 “Informe de evaluación de la propuesta de modificación de ETF de CN Trillo, PME 4-10/08”.

3.2 Criterios de evaluación

En la evaluación se han tenido en cuenta los siguientes aspectos: a) caracterización y morfología del ruido neutrónico en Trillo, b) efectos en el combustible, c) impacto del filtro en el análisis de accidentes y d) comportamiento dinámico del filtro desde el punto de vista de instrumentación.

La evaluación del CSN ha utilizado los siguientes criterios:

- Los establecidos en la IS-21 sobre requisitos aplicables a modificaciones en centrales nucleares, en particular el mantenimiento de la base de licencia actual, que en este caso se concreta en: los criterios de aceptación relativos a la integridad del combustible, nulo impacto en la frecuencia y consecuencias de los accidentes que conforman la base de diseño.
- Ante la previsión de que el ruido neutrónico, medido por los detectores externos, pueda exceder la banda del $\pm 6\%$ en el filtro de ruido neutrónico existente, lo que podría llevar a actuaciones innecesarias de la limitación (en este caso, del L-RELEB), la extensión de dicha banda no ha de suponer detrimento para la inmediata respuesta tanto de los circuitos de limitación de potencia del reactor y como de los de disparo de reactor en el caso de una demanda real de actuación.

3.3 Resumen de la evaluación

En el curso de su evaluación, el CSN ha ido reclamando información adicional al titular, que la ha ido aportando a lo largo del proceso.

Además, el CSN ha contratado el asesoramiento de un especialista de CIEMAT en materia de ruido neutrónico, con quien se han mantenido varias reuniones y ha entregado los siguientes informes:

- DFN/IN-05/OP-10. CIEMAT. Ruido neutrónico en la C.N. de Trillo al final del ciclo 22. Fuentes de ruido

- UNSR/TN-06/10. CIEMAT. Análisis de la respuesta térmica del combustible a las oscilaciones del flujo neutrónico en C.N. Trillo

Por último, el CSN realizó una inspección a CN Trillo en Alemania entre los días 10 y 12 de noviembre de 2010, concretamente en las oficinas de AREVA en Erlangen y del TÜV-NORD en Hanover, quienes han elaborado informes técnicos que soportan la propuesta de CN Trillo.

Caracterización y causas del ruido neutrónico.

De acuerdo con las campañas de medidas a lo largo del año 2009 y 2010 de diferentes variables relacionadas con el ruido neutrónico, entre las diferentes causas que influyen en este problema, la más importante es la existencia de un gradiente de temperaturas procedente de los economizadores de los generadores de vapor que se propaga a través de la rama fría hasta el núcleo y se ve amplificado por el coeficiente de temperatura del moderador negativo. El titular llega a esta conclusión tras ser asesorado por AREVA, diseñador del NSSS (Nuclear Steam Supply System) de CN Trillo. Respecto al incremento de ruido neutrónico a comienzo de ciclo, el titular apunta como causa, además de la anterior, a otras como la introducción de elementos combustible de diseño diferente o pequeños cambios en las características de transferencia de calor de los generadores de vapor.

Por ello, la evaluación del CSN considera que el titular deberá continuar sus acciones encaminadas a conocer con mayor profundidad las causas de la oscilación con el fin, en su caso, de reducir su amplitud. Los resultados de estas acciones deben presentarse al CSN.

Efectos en el combustible.

El ruido neutrónico observado implica que la pastilla de combustible está experimentando una variación real en el flujo neutrónico que tiene puede tener un efecto sobre la misma. Con el fin de evaluar este efecto, el titular ha evaluado el impacto en los límites térmicos del combustible y en otros límites termomecánicos, como fatiga y aumento de liberación de gases de fisión.

A partir de la información presentada por el titular y de la inspección realizada por el CSN en noviembre de 2010, la evaluación concluye que aunque AREVA ha informado que no se han detectado fallos en barras de combustible en plantas alemanas con ruido neutrónico, incluyendo una que lo tiene de mayor amplitud que CN Trillo, no está claro que las base de datos de AREVA para comportamiento de combustible con diferentes quemados y diferentes niveles de ruido, permita extrapolar el comportamiento previsible del combustible de Trillo en cuanto a generación de productos de fisión, ya que la central alemana con mayor nivel de ruido muestra un incremento en la generación de gases de fisión respecto a los datos de otras plantas con el mismo quemado, y no se ha confirmado que esto se deba al ruido neutrónico.

Por ello, la evaluación considera que la máxima banda muerta del filtro autorizada no debe sobrepasar el máximo sobre el que se tiene experiencia de que no hay impacto en las pastillas de combustibles en las centrales alemanas, es decir $\pm 8\%$.

Además, de acuerdo con el escrito del Titular “Planificación de la actividades de licenciamiento” (nº registro entrada CSN 41870 de 30-09-10) el Titular indica que:

- Está en estudio la posibilidad de introducir, en 2012 ó 2013 el material M5 como material de algunas varillas de elementos combustibles, lo que supondría iniciar actividades de licencia en 2011 ó 2012.
- Está prevista, también durante el año 2011, la realización y presentación de los análisis de criticidad de la piscina considerando elementos combustibles con Gadolinio.

La evaluación considera que, de realizarse las actividades mencionadas, será necesario considerar el impacto en el ruido neutrónico de las mismas.

Impacto del filtro en los análisis de accidentes.

En relación con este punto, el informe del TÜV-NORD remitido por el Titular, concluye que existe un retraso en la actuación de las protecciones por sobrepotencia del reactor debido al aumento de la banda muerta del filtro neutrónico, que puede llegar a ser de hasta 2 segundos. Este informe analiza el impacto del aumento de la banda muerta del filtro en los accidentes y transitorios en los que interviene la protección por sobrepotencia.

No obstante, AREVA ha realizado un análisis de sensibilidad del aumento de la banda muerta del filtro neutrónico en los análisis de accidentes y transitorios, concluyendo que las conclusiones de los mismos no se verían modificadas incluso para un retraso de hasta 20 segundos.

La evaluación considera que las conclusiones del análisis de sensibilidad son válidas en cuanto a cumplimiento de los resultados de los análisis de accidentes, pero la existencia de este retraso debería incluirse en el Estudio de Seguridad de Trillo.

Por otra parte, de la información recopilada en la inspección de noviembre de 2010 realizada a Trillo en las oficinas de AREVA en Erlangen y del TÜV-NORD en Hanover, se ha observado un número de alarmas y actuaciones del L-RELEB significativo en las centrales alemanas.

Con objeto de limitar en lo posible y optimizar la frecuencia de ajuste de la banda muerta del filtro de ruido neutrónico, la evaluación del CSN considera necesario que C.N. Trillo tenga un conocimiento detallado y actualizado del ruido neutrónico en el reactor, de manera que pueda simular el ruido residual y, a partir de él, hacer una estimación precisa de la frecuencia (definida como probabilidad por unidad de tiempo) de sobrepaso de valores de tarado de alarmas y actuaciones del sistema de limitación. Al realizar estas estimaciones deberá utilizarse una distribución de probabilidad realista de la amplitud del ruido, sin hacer ninguna aproximación que pueda llevar a una subestimación de dicha amplitud (como, por ejemplo, un truncamiento excesivo de la distribución de probabilidad).

Plan de seguimiento

CN Trillo ha presentado al CSN (nº registro entrada 41785 de 15-09-10) un Plan de seguimiento para determinar la evolución del ruido neutrónico a fin de anticipar sus posibles variaciones y obtener la máxima información acerca del origen de las mismas.

La evaluación del CSN considera que dicho plan es correcto y que debe mantenerse hasta que se obtengan resultados concluyentes sobre el origen del ruido o su solución. Por ello, se propone requerir su mantenimiento y que se le reporten al CSN las conclusiones del mismo, así como información sobre la relación de actuaciones del sistema RELEB que se hayan producido cada año. Se considera que una vía adecuada para reportar dicha información es el preceptivo Informe anual sobre experiencia operativa.

Efectos del filtro del flujo neutrónico sobre el comportamiento dinámico de la señal de salida.

Desde el punto de vista de instrumentación, CN Trillo ha presentado un análisis del comportamiento dinámico del filtro en cuanto a respuesta ante diferentes señales de entrada. La evaluación del CSN ha revisado ese análisis y ha concluido que el aumento del valor límite de ajuste de las bandas muertas de los filtros de señal de flujo neutrónico desde el $\pm 6\%$ de la potencia térmica nominal hasta el 10%, y su inclusión en las ETFs, es aceptable desde el punto de vista de instrumentación.

Dicha aceptabilidad se basa fundamentalmente en la consideración de que la propuesta implica una mejora de la disponibilidad de la planta sin que por ello se considere rebajada la seguridad, basada en el buen comportamiento dinámico de la señal de salida del filtro, que se garantiza mediante los ajustes adecuados de las bandas muertas que se reflejan en la ETF propuesta.

3.4 Modificaciones

El cambio solicitado o las implicaciones asociadas a su implantación suponen:

Modificación del Impacto radiológico de los trabajadores: **No**

Modificación Física: **No**

Modificación de Bases de diseño: **No**

Modificación de Análisis de accidentes: **Sí**

Modificación de Bases de licencia: **No**

3.5 Hallazgos: No

3.6 Discrepancias respecto de lo solicitado: Sí.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Una vez evaluada por el CSN, la propuesta del titular se considera aceptable siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. En relación con la solicitud de aumento hasta el $\pm 10\%$ de la banda muerta de los filtros que intervienen los circuitos de cálculo de la señal de potencia del reactor para generar diferentes actuaciones del sistema de limitación y de protección, la evaluación del CSN considera que con la información disponible, sólo se justifica el aumento de banda desde el actual $\pm 6\%$ y hasta el $\pm 8\%$, que es el máximo nivel de ruido observado en centrales alemanas.

Por lo tanto, el valor máximo de la banda muerta del filtro de la señal de flujo neutrónico del $\pm 8\%$ es el que debe constar en la tabla 4.2.1.1-3 (hoja 6/10) de las ETF y en la página 5.4.2.1-57 de las bases de las ETF.

2. Aunque los análisis de sensibilidad del aumento de la banda muerta del filtro neutrónico en los análisis de accidentes y transitorios concluyen que las conclusiones de los mismos no se verían modificadas, incluso para un retraso de hasta 20 segundos, CN Trillo deberá modificar el texto del capítulo 6 del Estudio de Seguridad para reflejar la existencia de este retraso y el análisis de su impacto.
3. C.N. Trillo deberá evaluar el impacto que sobre la amplitud del ruido pueda tener las modificaciones de diseño que puedan afectarle, tales como la introducción de combustible con gadolinio o el aumento de enriquecimiento sobre el actual del 4.2%.
4. Con objeto de limitar en lo posible y optimizar la frecuencia de ajuste de la banda muerta del filtro de ruido neutrónico, el Titular deberá conocer en profundidad el comportamiento de la señal de ruido del reactor, incluyendo la distribución de probabilidad de su amplitud, y realizar estudios sobre dicha señal que permitan estimar la frecuencia (definida como probabilidad por unidad de tiempo) de sobrepaso de valores de tarado en alarmas y actuaciones del sistema de limitación. Estos cálculos deberán utilizar la distribución de probabilidad real de amplitud de ruido, sin incluir aproximaciones que puedan llevar a una subestimación de dicha amplitud (como, por ejemplo, un truncamiento excesivo de la mencionada distribución de probabilidad).
5. CN Trillo deberá mantener el plan de seguimiento presentado al CSN. En el Informe anual sobre experiencia operativa que envía el titular al CSN se incluirá la relación de actuaciones del sistema RELEB de limitación de potencia durante el año anterior y las conclusiones de la aplicación de dicho plan.
6. CN Trillo deberá continuar la colaboración propuesta con las organizaciones externas para desarrollar la capacidad analítica necesaria para evaluar el hipotético impacto de las fluctuaciones de caudal y temperatura de entrada al núcleo sobre el flujo neutrónico. El

progreso y los resultados de estas acciones deben presentarse al CSN en un informe anual a presentar 6 meses después de concluir cada parada de recarga.

- 4.1 Aceptación de lo solicitado: Sí.**
- 4.2 Requerimientos del CSN: Sí.** Lo indicado en apartado de conclusiones.
- 4.3 Recomendaciones del CSN: No.**
- 4.4 Compromisos del Titular: No**
- 4.5 Hallazgos: No.**