

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE LA REVISIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO DE CN VANDELLÓS II RELATIVA A LOS ANALIZADORES DE HIDRÓGENO DE LA CONTENCIÓN

1. IDENTIFICACIÓN

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

1.2 Asunto: Solicitud de aprobación de la propuesta de cambio PC- 255, revisión 1, de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (en adelante ETFs), sobre la modificación de las Condiciones Limite de Operación (CLO) y Requisitos de Vigilancia (RV) de los analizadores de hidrógeno de la contención.

1.3 Documentos aportados por el Solicitante:

- Solicitud de aprobación de la propuesta de cambio PC-255, revisión 1 de las ETFs, remitida por la Dirección General de Política Energética y de Minas al CSN el 22 de noviembre de 2011 (nº de registro 43013), acompañada del informe de referencia ITJ-PC-V/255, revisión 1, justificativo de las modificaciones que incorpora la propuesta.

La modificación de la CLO y RVs indicados tiene su origen en la adaptación de las ETFs al nuevo sistema de detección de hidrógeno de la contención implantado en la central mediante la modificación de diseño de referencia PCD V-20720, que se describe en el apartado 3 del informe justificativo mencionado.

- Carta del titular de ref^a.-CNV-L-CSN-5720: Análisis adicionales sobre instrumentación digital de protección de los nuevos detectores de hidrógeno frente a perturbaciones electromagnéticas y de radiofrecuencia (EMI/RFI) y al fallo común del “software”, recibida en el CSN el 16 de mayo de 2012 (nº de registro 41352).

1.4 Documentos de licencia afectados: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO (ETF'S)

- **Especificación** 3/4.6.5.1 analizadores de hidrogeno de la contención.

Se modifican correspondientemente la base 3/4.6.5 “Control del gas combustible” asociada a dicha especificación, para adaptarla a los cambios propuestos.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes

Durante el proceso de evaluación de nueva normativa de la Revisión Periódica de la Seguridad (RPS), correspondiente a la renovación de la autorización de explotación, el CSN planteó la necesidad de realizar un análisis de respuesta a las cuestiones planteadas por el CSN, correspondiente al cumplimiento con la RG-1.07 'Control of combustible gas concentrations in containment', en sus revisiones 2 y 3, y, adicionalmente, de adaptar las ETFs a los nuevos analizadores de hidrógeno de la contención instalados en C. N. Vandellós II con anterioridad.

En respuesta a las cuestiones planteadas por el CSN, el titular mediante las carta de ref.^a- CNV-L-CSN- 5311, presenta en el CSN el informe de Servicios Técnicos DST 2010/081 Rev 0 "Justificación del Cumplimiento de CN. Vandellós II con la RG 1.07 "Criteria For Accident Monitoring Instrumentation for Nuclear Power Plants. Revisión 3 de mayo de 1983". Dicho informe fue remitido al Consejo de Seguridad Nuclear mediante carta de referencia CNV-L-CSN- 5311 "C. N. Vandellós II. Justificación de cumplimiento con la RG 1.07, en sus revisiones 2 y 3. Asimismo, mediante la carta de ref.^a- CNV-L-CSN- 5315, el titular comunica al CSN la presentación de una propuesta de cambio de ETFs con el fin indicado.

La modificación de diseño física de referencia PCD V-20720 en CN Vandellós II, consistente en la instalación de un nuevo sistema de analizadores de hidrógeno de la contención, fue implantada durante la recarga 16 (año 2009). Por otra parte, la propuesta de modificación de ETF para adaptar las mismas al nuevo sistema de analizadores de H₂, estaría ajustada en todos sus aspectos al estándar aplicable NUREG-0452 sobre ETFs de plantas Westinghouse. Esta modificación no requiere autorización por no incurrir en ninguno de los criterios establecidos al respecto en la Instrucción del CSN IS-21 sobre modificaciones de diseño en centrales nucleares.

Tras la implantación del nuevo sistema de analizadores de H₂, el titular lo dejó fuera de servicio a la espera de obtener la aprobación de la propuesta de cambio de ETF PC-255, revisión 1. Por tanto, el sistema original de detección de H₂ de la central es el que hasta ahora sigue en servicio, cumpliendo los requisitos de las actuales ETFs y así permanecerá hasta la aprobación de la propuesta de cambio PC-255, revisión 0.

Posteriormente, y con fecha 9 de agosto de 2010 el titular remitió al CSN la carta de ref.^a CNV-L-CSN-5365 mediante la que comunicaba el retraso en la presentación de la propuesta de cambio a las ETFs, justificado por no disponerse de los dosieres de calificación de los nuevos analizadores y sus equipos asociados.

2.2 Descripción y razones

2.2.1.- Razones

La propuesta de cambio pretende adaptar la actual redacción de la Condición Límite de Operación (CLO) que hacen referencia a la operabilidad de dos cadenas redundantes con un analizador de hidrógeno de la contención cada una de ellas, para adecuarla a los ocho nuevos analizadores distribuidos en la contención. De la misma forma, se han de adaptar los

Requisitos de Vigilancia (RVs) y la Base asociada a las características técnicas de los nuevos analizadores de hidrógeno.

2.2.2 Descripción y objeto de la sustitución de los analizadores de hidrógeno de la contención

Fases de la sustitución de los analizadores de hidrógeno

El titular ha estructurado el proyecto de sustitución del sistema de análisis de hidrógeno en cuatro paquetes de cambio de diseño, según se indica a continuación:

1. Cambio de diseño de ref^a.- PCD V-20720 "Sustitución de los analizadores originales GS10A y GS10B". El objetivo de esta modificación es el montaje de los nuevos analizadores de manera que se pueda funcionar en paralelo con el sistema de medida original hasta la puesta en servicio de los nuevos analizadores.

2. Cambio de diseño de ref^a.- PCD V-20720-A "Calificación de los nuevos analizadores de hidrógeno en contención". Este cambio de diseño contiene todo el proceso documental de calificación del sistema de detección de hidrógeno.

3. Cambio de diseño de ref^a.- PCD V-20720-B "Eliminación de los analizadores GS10A y GS10B" originales. Consistente en el desmantelamiento del sistema actual de medida de concentración de hidrógeno, pero manteniendo operable la medida de oxígeno.

4. Cambio de diseño de ref^a.- PCD V20720-C "Modificación de la cabina del sistema hidrógeno de la contención". Este cambio de diseño documenta el proceso de calificación de las cabinas situadas en Sala de Control.

5. Entrada en vigor de las modificaciones y de la propuesta de cambio de PC-255, revisión 1: La implantación de la modificación de diseño PCD V-20720-B está incluida en la planificación de la 19^a parada de recarga (2013), por lo que el titular mantendrá instalado también el sistema original de detección de H₂ durante el próximo ciclo operativo (que se inicia tras la 18^a parada de recarga de 2012); pero será el sistema de nuevo diseño el considerado como sistema de clase de seguridad y el que estará sujeto a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de la central, desde la entrada en el modo 2 de operación - arranque de la central, al inicio del ciclo 19 de operación, tras la finalización de la 18^a parada de recarga

Objeto y detalle de la modificación de diseño PCD V-20720

Objeto de la modificación

El nuevo sistema tiene por objetivo mejorar las prestaciones del actual sistema de detección de hidrógeno de la contención permitiendo:

- Determinar la medida de la concentración de hidrógeno de la contención de forma continua, evitando así tener que alinear el sistema y esperar al correcto acondicionamiento de la muestra.

- Realizar la medida de la concentración de hidrógeno directamente dentro del edificio de contención, no requiriendo de la extracción de efluente alguno fuera de la misma para llevar a cabo dicha medida.
- Detectar la concentración de hidrógeno en ocho puntos de la contención en lugar de los dos actuales.
- Reducir el número de elementos asociados a la toma de muestra del sistema actual, a fin de simplificarlo y aumentar así su fiabilidad.

Detalles de la modificación

El sistema de control de gases combustibles de CN Vandellós II es un sistema relacionado con la seguridad, cuya función es controlar la concentración de gases combustibles en la contención que puedan generarse en caso de accidente de pérdida de refrigerante del reactor (LOCA). Este sistema dispone de recombinadores de hidrógeno redundantes, un subsistema de purga de hidrógeno, y de un subsistema también redundante de vigilancia de la concentración de hidrógeno.

El subsistema de vigilancia de la concentración de hidrógeno actualmente existente, está basado en la toma de muestras de la atmósfera de la contención y en la medida de la concentración H_2 que hay en ella por los analizadores de H_2 situados en el edificio de control. El sistema actual consta de dos cadenas redundantes, compuestas cada una de ellas por una línea de toma de muestras por donde se aspira la atmósfera de la contención a través de una penetración mecánica mediante una bomba. Esta muestra, se lleva a un analizador de H_2 y después se devuelve a contención a través de una segunda penetración. La concentración medida en cada analizador (uno por cada tren) se envía a un indicador en sala de control y a un registrador en el armario local (este registrador también registra la concentración de oxígeno en contención). Además, se envía señal al ordenador de la central. Por último, el propio analizador genera en sala de control una alarma de alta concentración de H_2 .

El sistema original entra en servicio manualmente desde la sala de control tras un accidente de pérdida de refrigerante (LOCA), y permanece en reserva durante la operación normal de la central.

En particular, ha sido el subsistema de vigilancia de hidrógeno el que ha resultado modificado. Esta modificación, de ref^a.- PCD-V/20720, consiste en la instalación de un nuevo sistema de medida de hidrógeno en continuo de la atmósfera del edificio de contención, basado en la utilización de ocho analizadores (sensores) catalíticos, situados dentro de la propia contención. El nuevo sistema consta de ocho analizadores que se agrupan en dos trenes independientes de medida, cada tren está compuesto por cuatro analizadores redundantes. El nuevo subsistema, a diferencia del original, al medir en continuo, estará operativo en todo momento durante la operación de la central. Los nuevos analizadores tienen un rango de medida entre el 0 y el 10% de la concentración de hidrógeno en volumen de la contención, de acuerdo con la guía de la USNRC 1.97, revisión 3 sobre instrumentación de vigilancia post-accidente.

La señal eléctrica generada en cada analizador es enviada a dos cabinas situadas en sala de control, una cabina por cada tren. En dichas cabinas se ubica la electrónica encargada de procesar la señal de medida. Cada analizador se cablea hasta la penetración de contención y desde ésta a la cabina.

Desde las cabinas saldrán 4 señales para indicación y registro en sala de control y envío al ordenador de la central. Dichas cabinas también disponen de salidas para generar en sala de control alarmas por “Alta” y “Muy Alta” concentración de hidrógeno. De la misma forma, este subsistema consta de una función de auto-diagnóstico que proporciona otra alarma en Sala de Control en caso de que el sistema perciba alguna anomalía o mal función.

Cada analizador dispone de un conducto por el que inyectarle un gas de prueba que permita verificar su correcto funcionamiento. La localización de todos los puntos de pruebas se encuentran en un lugar de fácil acceso dentro de contención.

2.2.3 Descripción de los cambios de ETFs

Los cambios originados son propuestos por los siguientes motivos:

- El incremento en el número de analizadores instalados por cada tren, pasando de 1 analizador a 4 detectores por tren.
- La modificación del proceso de puesta en marcha del sistema, dado que el nuevo equipo funciona en continuo, carece de sentido mantener la posición de “Stand-by” contemplada en las actuales ETFs.
- La realización de la calibración de canal una vez cada recarga, en vez de “al menos cada 92 días”, según el criterio de pruebas por etapas, y utilizando gas de muestras con concentraciones del 1% y 3% de concentración de volumen de hidrógeno en aire, en vez del 4%, atendiendo a las recomendaciones del fabricante, al diseño realizado y a los criterios ALARA.

Estos valores de concentración los ha propuesto el titular tras las conversaciones mantenidas con el CSN, en relación a realizar la calibración con dos puntos de medida (punto 3.4 del informe enviado al Consejo de Seguridad Nuclear en la carta CNV-L-CSN-5311 antes mencionada) como una forma de confirmar que la curva característica de detección de H₂ de cada analizador no ha sufrido alteraciones con el paso del tiempo.

El detalle de los cambios es el siguiente:

- Se modifica la CLO 3.6.5.1 “Analizadores de hidrógeno” que quedará como sigue:
“Estarán OPERABLES al menos dos detectores de hidrógeno de la contención, uno por cada tren”, en vez de dos analizadores de hidrógeno independientes como recoge el texto actual de esta CLO.
- Se modifica el RV 4.6.5.1.c que quedará como sigue:
“Cada uno de los detectores de hidrógeno está OPERABLE llevando a cabo una CALIBRACION DE CANAL al menos una vez cada recarga, usando un gas de

muestra que contenga las concentraciones de volumen de hidrógeno en aire mencionadas”, en vez de utilizar una muestra de gas que contenga una concentración de hidrógeno del 4% y el resto de nitrógeno, como recoge el texto actual de este RV.

- Se modifica el RV 4.6.5.1.a, relativo a una comprobación de canal cada 12 horas, en el que se elimina la referencia a que esta comprobación se realice con los analizadores en posición de “Stand By”.
- Se adaptan las “Acciones a) y b)” asociadas, relativas a las actuaciones a tomar en caso de inoperabilidad de uno o los dos trenes de analizadores de H₂ respectivamente, al diseño del nuevo subsistema, en el que se dispone de cuatro detectores por tren, en lugar del único detector del actualmente vigente.

3. EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación:

- **CSN/NET/IMES/VA2/1203/427:** Evaluación de la "Propuesta de cambio PC-255, revisión 1 con objeto de adaptar las ETF's al nuevo Sistema de Detección de Hidrógeno de la Contención" (desde el punto de vista de la calificación de los equipos)
- **CSN/IEV/INSI/VA2/1204/575:** Evaluación relativa a la PC-255 rev.1 de modificación de la ETF 3/4.6.5.1 “analizadores de hidrógeno” (desde el punto de vista de operabilidad y diseño funcional)
- **CSN/NET/INEI/VA2/1204/432:** Aprobación de la propuesta PC-255 rev. 1 de modificación de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de la central nuclear Vandellós II (desde el punto de vista de instrumentación)

3.2 Resumen de la evaluación

3.2.1 Normativa aplicable y criterios de aceptación

- Desde el punto de vista de diseño funcional del sistema de analizadores de hidrógeno y de contenido y estructura de ETFs, la normativa específica utilizada en la evaluación del CSN ha sido la siguiente:
 - Instrucción IS-32 del CSN, de 16 de noviembre de 2011, sobre Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de Centrales Nucleares. Aunque esta norma no ha entrado aún en vigor (según Disposición final única), los criterios en ella establecida han sido tomados en consideración.
 - 10 CFR 50.36 “Technical Specifications”.

REF^a.- CSN/PDT/CNVA2/VA2/1205/267

- NUREG-0452, rev.5 (Draft): “Standard Technical Specifications for Westinghouse Pressurized Water Reactors, como documento de referencia de las ETF vigentes de CN Vandellós II.
 - Regulatory Guide 1.7 “Control of Combustible Gas Concentrations in Containment following a Loss-Of-Coolant Accident” Rev. 2. November 1978 y Rev. 3 de May 1983.
- Desde el punto de vista de calificación del sistema de analizadores de hidrógeno, la normativa específica utilizada en la evaluación del CSN ha sido la siguiente:
- Regulatory Guide 1.7, "Control of Combustible Gas Concentrations in Containment following a Loss-of-Coolant Accident", USNRC, Rev.2, Noviembre 1978.
 - IEEE Std. 323 "Qualifying Class 1 Electric Equipment for Nuclear Power Generating Stations", Institute of Electrical and Electronic Engineers, 1974.
 - IEEE Std. 344 "Recommended Practice for Seismic Qualification of Class IE Equipment for Nuclear Power Generating Stations", Institute of Electrical and Electronic Engineers, 1987.
 - Por aplicación de la guía reguladora (R.G:) 1.97 “Criteria For Accident Monitoring Instrumentation for Nuclear Power Plants”. Rev.3. May 1983, la concentración de hidrógeno en contención es una variable post-accidente tipo A/C y categoría 1, y que por lo tanto está sometida a requerimientos de calificación sísmica y ambiental.
 - Los requisitos de calificación ambiental se alcanzan mediante el cumplimiento de la R.G. 1.89 “Environmental Qualification of Certain Electric Equipment Important to Safety for Nuclear Power Plants,” que endosa la norma IEEE 323; mientras que los requisitos de calificación sísmica se alcanzan mediante el cumplimiento con la R.G. 1.100 "Seismic Qualification Of Electrical And Active Mechanical Equipment And Functional Qualification Of Active Mechanical Equipment For Nuclear Power Plants" que endosa la norma IEEE 344.
- Desde el punto de vista de instrumentación de los analizadores y registradores, la normativa específica utilizada en la evaluación del CSN ha sido la siguiente
- Regulatory Guide 1.180 revisión 1, de 2003 “Guidelines for Evaluating Electromagnetic and Radio-Frequency interference in Safety-Related Instrumentation and Control Systems”
 - La normativa aplicable a estos detectores de hidrógeno es la RG 1.97 rev. 3 ya mencionada. De acuerdo con dicha norma estos detectores son variables tipo C y han de cumplir los requisitos correspondientes a categoría 1.
 - El hecho de que estos equipos sean categoría 1, implica que estos equipos han de estar cualificados como clase 1E. Dado que estos equipos están basados en

“software” y que son equipos de seguridad, les es aplicable la guía reguladora 1.152 “Criteria For Digital Computers In Systems of Nuclear Power Plants”.

3.2.2 Alcance

El alcance de la evaluación ha consistido en la valoración de los siguientes aspectos:

- La funcionalidad y operabilidad del nuevo sistema de analizadores de hidrógeno según las ETFs
- La cualificación sísmico-ambiental de los analizadores (sensores) de medición de la concentración de hidrógeno de la atmósfera de contención, y de las cabinas que contienen la electrónica para el proceso de la señal de medida de esta variable que proporcionan los analizadores, así como la de los registradores de la medida de concentración de H₂
- Fiabilidad, vulnerabilidad y calidad de la instrumentación digital de los nuevos analizadores y de los nuevos registradores del sistema de detección de H₂.
- Consideración adicional. Revisión de otros documentos de explotación

3.2.3 Desarrollo de la evaluación

1. Adaptación de las ETFs al nuevo subsistema de vigilancia de H₂

En este apartado se expone la evaluación del CSN en la que se valora la compatibilidad de los cambios incorporados en la propuesta PC- 255, revisión 1, con el diseño funcional de la modificación PCD V-20720 implantada. A continuación se expone un resumen de dicha evaluación:

1.1. Modificación de la Condición Límite de Operación (CLO) de la especificación técnica 3.6.5.1

La CLO propuesta requiere “operables al menos dos detectores de hidrógeno de la contención, uno por cada tren”. La evaluación del CSN ha valorado la compatibilidad de esta propuesta de CLO con modificación de diseño en cuanto a la independencia y fiabilidad de los nuevos analizadores de H₂, y con el escenario postulado en el análisis del accidente de pérdida de refrigerante del reactor, según la Guía Reguladora 1.07 revisión 2. Adicionalmente, se valora en dicha evaluación la estructura y contenido de los cambios propuestos en relación al NUREG-0452 revisión 5 “draft”.

Los resultados de la evaluación del CSN se resumen a continuación:

- La propuesta de la CLO se considera compatible con el diseño de la modificación implantada, ya que al contemplar la disposición de ocho analizadores, cuatro por tren, queda asegurada la independencia y fiabilidad del nuevo subsistema requeridas en la nueva CLO.
- La CLO propuesta también es compatible con el escenario postulado en el análisis del accidente de pérdida de refrigerante del reactor, según la Guía Reguladora 1.07 rev. 2 antes mencionada. Esta conclusión se basa en que son suficientes dos detectores de hidrógeno operables, uno por cada tren independiente, para efectuar el control del hidrógeno en la contención tras un LOCA, lo que está cubierto sobradamente por el diseño de la modificación implantada.
- La disposición de los dos detectores para llevar a cabo el control del H₂, se basa a su vez en la hipótesis supuesta en el escenario postulado de LOCA de que la evolución de este gas dentro del edificio de la contención es suficientemente lenta, posibilitándose su dispersión hasta conseguirse una concentración de hidrógeno prácticamente homogénea en todo el volumen de la contención.

En consecuencia, la evaluación del CSN considera que la nueva CLO es compatible con los criterios de aceptación adoptados y con la modificación de diseño PCD V-20720, por los cambios propuestos para ellas son aceptables.

1.2. Modificación de las “Acciones asociadas a la CLO”

Los cambios en las Acciones a) y b) son formales, ya que mantienen la misma filosofía de actuación en caso de inoperabilidad de un tren de analizadores de H₂ (Acción a)) o de los dos trenes (Acción b)), manteniendo los plazos actualmente vigentes para llevar a cabo dichas actuaciones, por lo que se consideran aceptables.

La evaluación del CSN considera que las nuevas acciones asociadas son compatibles con los criterios de aceptación adoptados y con la modificación de diseño, por lo que los cambios propuestos para ellas son aceptables.

1.3. Modificación del requisito de vigilancia 3/4.6.5.1 a) y c)

- Con respecto al RV 3/4.6.5.1 a) “Calibración de canal cada 12 horas”, el texto vigente mantiene su redacción excepto en lo que se refiere a que la comprobación de esta vigilancia se realice con los analizadores en posición de “Stand-By”, y ello debido a que los nuevos analizadores instalados, en operación normal, realizan una medición en continuo de la concentración de hidrógeno de la contención, lo que hace innecesario situar en dicha posición al analizador para efectuar dicha vigilancia. En consecuencia, la evaluación del CSN considera aceptable el cambio introducido en la redacción de este RV.
- Con respecto al RV 3/4.6.5.1 c) “Calibración de canal cada parada de recarga utilizando muestras de gas con una concentración de H₂ fijada”, la propuesta consiste en cambiar la periodicidad de la prueba de calibración de canal de “al menos una vez cada 92 días”, según el criterio de pruebas por etapas, a “al menos una vez en cada recarga”, utilizando gas de prueba que contenga concentraciones en volumen de H₂ del 1% y del 3% en aire en vez del 4% en nitrógeno.

- Cambio de periodicidad

Respecto del cambio de periodicidad, el titular argumenta que ha sido propuesto atendiendo a las recomendaciones del fabricante, al diseño realizado y a los criterios ALARA consecuencia de su diseño e implantación, puesto que los nuevos analizadores se encuentran ubicados dentro de contención. En la carta del suministrador y fabricante de los equipos al titular de la central de ref^a - PESB-G-ANAV-2010-001. Carta del suministrador AREVA. Asunto: “Hydrogen Monitoring System: Periodic Testing WS85-R”, se indica que la prueba funcional debe ser realizada con una periodicidad inferior a dos años, por lo que el período de “cada recarga” es acorde con esta recomendación.

Lo anterior se encuentra respaldado por la experiencia operativa de sistemas de detección de H₂ de diseño similar, instalados en 41 de centrales nucleares españolas y francesas., y es por lo que el fabricante de los equipos ha recomendado que no sea necesario fijar plazos más cortos para la realización de la calibración de canal. Asimismo, el documento del fabricante de ref^a.-NESB-G/2008/en/0132 “Commissioning and Periodic Testing of the Hydrogen Monitoring System” contempla la realización de la prueba periódica en cada recarga.

Por otro lado, la periodicidad de “al menos cada recarga” para la calibración de canal de estos equipos ha sido ya aprobada para las centrales de Ascó y Almaraz.

La evaluación del CSN considera aceptables las argumentaciones expuestas, y por tanto, también el cambio de periodicidad propuesto para esta vigilancia.

- Cambio en la concentración de H₂ en las muestras de gas de prueba

En el NUREG-0452, rev.5 (draft), para este RV se establecen dos puntos de medida empleando una muestra de gas de prueba al 1 % en volumen de hidrógeno y al 4 % respectivamente, en ambos casos mezclado con nitrógeno. En la propuesta del titular se establecen también dos puntos de medida y en este sentido el cambio se ajusta a este NUREG, por lo que la evaluación del CSN lo considera aceptable, si bien las muestras de gas a utilizar en la calibración de canal propuestas por el titular son del 1% y 3% de concentración en volumen de H₂, siendo este último valor el que no sigue el especificado por el NUREG.

La evaluación del CSN en su valoración de la diferencia expuesta, argumenta que el umbral del 4 % señalado en la normativa tiene un significado concreto, ya que constituye el límite de inflamabilidad del hidrógeno, esto es, el contenido mínimo de hidrógeno en aire, necesario para que se produzca una combustión. Hay que señalar que este umbral se define para mezclas secas y quietas de aire e hidrógeno. Además, este es el umbral mínimo para que propague la llama en sentido ascendente. Esto unido al hecho de que los nuevos analizadores miden la concentración de H₂ en aire, abiertos a un ambiente circundante del edificio de contención (el sistema original requería tomar una muestra para su análisis posterior en el analizador, el cual no estaba situado en el edificio de la contención), hizo que el titular, con objeto de minimizar riesgos tanto personales como para el propio

equipo, decidió un segundo punto de medida a una concentración algo inferior a la del NUREG.

Lo anterior se encuentra respaldado por la documentación del suministrador del sistema "Technical Report" de ref^a.- NESG-G/2008/en/0132 antes mencionado, en el que, de acuerdo con las conversaciones con el CSN, el suministrador contempla como puntos de prueba válidos el 1 % y el 3 % de concentración de hidrógeno.

En base a todas estas argumentaciones, y a que la desviación es la mínima necesaria para realizar la prueba en condiciones seguras, es por lo que la evaluación del CSN considera aceptable el cambio propuesto.

1.4. Estructura y contenido de los cambios propuestos de ETFs

- El contenido de la propuesta para esta especificación técnica es compatible con la especificación genérica correspondiente del NUREG-0452 rev.5 (Draft), por lo que la evaluación del CSN considera aceptable la estructura y redacción de los textos propuestos para los cambios.

2. Calificación sísmica y ambiental del sistema de analizadores de hidrógeno

La evaluación del CSN ha revisado la calificación sísmica y ambiental de todos los componentes que forman parte del nuevo sistema de medida de concentración de H₂ de la atmósfera de la contención. El desarrollo de la evaluación del CSN se expone a continuación junto con los resultados alcanzados en ella:

► **Respecto de los analizadores de H₂:**

Se encuentran dentro de la contención, sometidos a condiciones de alta radiación (condiciones "harsh"), son diseñados por AREVA, modelo de ref^a.- WS85R de alta resistencia a la radiación. Las conclusiones alcanzadas son las siguientes:

- Respecto de la calificación ambiental: En la evaluación del CSN se ha revisado el informe de calificación ambiental de los analizadores realizado por el suministrador (AREVA) para el modelo seleccionado, y se ha comprobado que estos equipos se han diseñado de forma que, por su característica de alta resistencia a la radiación, se cumplen los requisitos de calificación ambiental de la norma IEEE 323 aplicable C. N. Vandellós II, adoptada como criterio de aceptación, por lo que se considera que dicho modelo de analizador es aceptable para cumplir su función en su ubicación dentro del edificio de contención.
- Respecto de la calificación sísmica: En la evaluación del CSN se han revisado los resultados de los ensayos realizados por AREVA a un modelo de analizador de AREVA equivalente al modelo implantado y válido para los ensayos sísmicos de nivel de OBE (sismo base de operación) y de nivel de SSE (sismo de parada segura).

Concretamente, se ha comprobado la realización por AREVA de los ensayos de los nuevos analizadores en mesa vibratoria previo envejecimiento térmico y por radiación, así como los resultados alcanzados en los mismos. De la revisión realizada, la evaluación del CSN concluye que el diseño de estos equipos cumple los requisitos de calificación sísmica C. N. Vandellós II de la norma IEEE 344, adoptada como criterio de aceptación.

► *Respecto de las cabinas*

Las nuevas cabinas del sistema de medida de concentración de hidrógeno (denominadas A-93 y A-94) están situadas en sala de control por lo que, si bien los requisitos sísmicos son los mismos que para los analizadores, no se exige calificación ambiental para ellas por estar sometidas a un ambiente suave (condiciones "mild"). El diseñador AREVA realizó la calificación sísmica mediante ensayo en mesa de una cabina genérica, cuyo interior no se corresponde exactamente con la instalada en la central para el nuevo sistema de analizadores de H₂. Sin embargo, según lo verificado durante la inspección con acta de referencia CSN/AIN/VA2/11/780 realizada en noviembre de 2011 por el CSN, la respuesta de la cabina genérica ensayada es más restrictiva al tener más electrónica en su interior.

Adicionalmente, el titular realizó un análisis por elementos finitos de la cabina específica que tenía previsto implantar, utilizando un código homologado. Como resultado del mismo el titular decidió que el modelo de cabina elegido debía modificarse reforzando los bastidores internos que soportan el rack de control de la cabina. En la Inspección mencionada se revisó la documentación de AREVA sobre los análisis sísmicos realizados a este tipo de cabina reforzada y se verificaron los resultados del análisis mostrado por el titular. A la vista de dichos resultados, la evaluación del CSN concluye que la calificación sísmica de las cabinas de control implantadas cumple con la norma IEEE-344, adoptada como criterio de aceptación, y por tanto aceptable.

► *Respecto de los registradores*

Las señales analógicas provenientes de las cabinas A-93 y A-94 se registran en sala de control mediante dos registradores multipunto Yokogawa modelo DX106, ubicados físicamente en el cuadro de control C-6, también en sala de control.

De la revisión realizada al informe de calificación de estos componentes, la evaluación del CSN considera que la calificación sísmica de estos elementos es adecuada ya que este modelo de registrador es el estándar que se ha utilizado para la sustitución de todos los registradores del sistema de vigilancia post accidente en sala de control, previamente calificado sísmicamente antes de su implantación en este sistema.

3. Instrumentación digital

La implantación del nuevo sistema de detección de H₂ supone un cambio en la tecnología empleada en los nuevos equipos, ya que tanto los nuevos registradores como los nuevos analizadores de hidrógeno son equipos basados en "tecnología de software" a diferencia de los

originales que son “analógicos”. La instrumentación con tecnología basada en “software” conlleva ciertas diferencias respecto a los equipos analógicos, que se han considerado en la evaluación del CSN sobre la fiabilidad de los mismos como equipos de clase de seguridad (clase 1E).

Concretamente en la evaluación del CSN se ha valorado los siguientes aspectos:

– ***Análisis frente a nuevos modos de fallo debidos al “software”***

Los fallos en equipos digitales pueden ser causados por errores latentes de programación del “software”, que no siempre pueden ser detectados durante el diseño y pruebas. Estos defectos pueden dar lugar a fallos por causa común que degradan la alta fiabilidad de los sistemas redundantes. Por tanto, el uso de sistemas basados en “software” plantea el problema de la calidad del mismo y la posibilidad de nuevos modos de fallo.

También se ha de tener en cuenta que el uso de equipos digitales hace que éstos, en principio sean más vulnerables a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia debido a que estos equipos operan a mayores velocidades y menores tensiones por lo que este es un aspecto que se ha de tener en cuenta puesto que potencialmente podría conducir a fallos en modo común en este sistema.

El titular en su carta de referencia CNV-L-CSN-5720, mencionada en el apartado 1.3 de este informe y que lleva por asunto “C.N. Vandellós II: Protección de los nuevos detectores de hidrógeno frente a perturbaciones electromagnéticas y de radiofrecuencia (EMI/RFI) y al fallo común del software (PC-255 Rev. 1 a ETF)”, analiza la vulnerabilidad de esta instrumentación digital frente al fallo en modo común u otro tipo de fallos no contemplados en su diseño. En dicho análisis argumenta que en base a las características del diseño del nuevo software, al cumplimiento con las normas y con los estándares aplicables, así como a la experiencia operativa acumulada existente, el nuevo “software” instalado es de alta fiabilidad y robustez, por lo que concluye que dicha vulnerabilidad no es significativa

Asimismo, se contempla también en dicha carta el impacto de interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia en el “software”, e indica al respecto que los ensayos a que se han sometido los equipos digitales instalados frente a perturbaciones eléctricas y de radiofrecuencia y el diseño descrito bajo criterios de clase, garantizan la baja vulnerabilidad frente al fallo en modo común, y hace no creíble que una perturbación electromagnética o de radiofrecuencia afecte en la práctica a ambos trenes de este sistema de instrumentación por una misma causa.

La evaluación del CSN ha valorado el análisis del titular sobre los nuevos equipos frente a las interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia, y para ello ha utilizado la guía de referencia actual para la evaluación de las perturbaciones electromagnéticas y de radiofrecuencia es la USNRC Regulatory Guide 1.180 revisión 1, de 2003 “Guidelines for Evaluating Electromagnetic and Radio-Frequency interference in Safety-Related Instrumentation and Control Systems”.

Al respecto de esta guía, el titular adquirió en la carta de referencia CNV-L-CSN-5331, con fecha 2 de junio de 2010, el compromiso de analizar en modificaciones futuras en la central, la aplicabilidad de dicha guía reguladora, o bien considerar otras normas que aporten un grado de seguridad equivalente. Dicho compromiso se ha reflejado también en el apartado 1.8.3 “Guías reguladoras de la NRC” del Estudio de Seguridad de la Central.

De acuerdo con la información suministrada por el titular, la modificación de diseño correspondiente a la implantación de los analizadores de hidrógeno fue diseñada en el año 2008, cumpliendo la normativa aplicable en aquellos momentos, e implantada en 2009, fecha anterior por tanto al compromiso de análisis de la R.G. 1.180 en modificaciones futuras, y con la propuesta de cambio PC-255, revisión 1.

La evaluación del CSN basándose en que los nuevos analizadores constituyen una mejora en la seguridad sobre lo actualmente existente, y que dichos analizadores no tienen asignadas actuaciones automáticas de protección y control, además de la experiencia operativa de los nuevos analizadores comentada anteriormente, considera aceptable su puesta en funcionamiento, si bien, como garantía adicional y a la vista del compromiso posterior adquirido, se considera necesario que la central analice, durante el siguiente ciclo de operación, el grado de concordancia con la RG 1.180 del nuevo sistema de monitorización de hidrógeno.

– ***Calidad del “software”***

El titular ha elaborado los dosieres de referencia DCS-10-001 y DCS-10-005, en los que se valida, en relación a la RG 1.152, la calificación del software de los registradores del suministrador Yokogawa (denominados RA-5155 y RA-5159) y la calificación del “software” de la electrónica de los sensores de hidrógeno, respectivamente, como equipos adecuados para ser utilizados en aplicaciones relacionadas con la seguridad.

En relación a los registradores, el titular expone en su dossier DCS-10-001 que ha comprobado que las actividades de verificación y validación realizadas por NTS (National Technical Systems) siguen la metodología descrita en el estándar IEEE 7-4.3.2-1993 “Standard Criteria for Digital Computers in Safety Systems of Nuclear Power Generating Stations”, norma considerada en la R.G. 1.152, rev. 1 (1996) como un método aceptable por la USNRC para el uso de equipos con “software” en sistemas de seguridad de centrales nucleares. En base a lo expuesto, tras la revisión de la documentación de calificación presentada por el titular, la evaluación del CSN considera que las actividades realizadas por el titular para verificar la calificación del “software” han sido adecuadas.

En el dossier DCS-10-005, relativo a la electrónica del sensor, el titular expone que se ha realizado un “proceso de dedicación de componentes” basado fundamentalmente en las normas EPRI NP-5652 “Guideline for the Utilization of Commercial Grade Items in Nuclear Safety Related Applications” y EPRI TR-106439 “Guideline on Evaluation and Acceptance of Commercial Grade Digital Equipment for Nuclear Safety Applications”. La dedicación siguiendo la metodología descrita en el citado documento de EPRI es un método aceptable para la USNRC según figura en la guía reguladora R.G. 1.152, rev. 3 (2011). En base a lo expuesto, tras la revisión de la documentación de calificación presentada por el titular, la

evaluación del CSN considera que las actividades realizadas por el titular para verificar la calificación del software han sido adecuadas.

4. Consideración adicional. Revisión de otros documentos

En el informe adjuntado a la carta CNV-L-CSN-5311 mencionada sobre el análisis de respuesta a las cuestiones planteadas por la evaluación del CSN, el titular justifica que el diseño del nuevo sistema de detección de H₂ cumple lo requerido por las revisiones 2 y 3 de la RG 1.7, y adquiriría una serie de compromisos para asegurar el cumplimiento de esta normativa. Por tanto, ambas revisiones de la R.G. 1.7 deben formar parte de la base de licencia de la central.

La evaluación del CSN ha revisado el apartado 1.8 del ES que contiene la base de licencia de C. N. Vandellós II, y ha constatado que en él sólo está incorporada la revisión 2 de la citada guía reguladora, por lo que, para formalizar adecuadamente la situación, debe procederse a incluir también la revisión 3 de la misma.

Al respecto, el titular ha indicado que como parte de su propio proceso de gestión de una modificación de diseño, siempre se identifica si se ve afectado el Estudio de Seguridad. En el caso de la instalación del nuevo sistema de detección de H₂, y formando parte del propio paquete documental de la modificación, se ha incluido el cambio al ES. El cambio del documento para el caso de la implantación los nuevos analizadores de H₂ ya está preparado por el titular, tiene como referencia V/L-310 revisión 0, y en él se señala de forma explícita que el nuevo sistema de monitorización de hidrógeno de medida directa en continuo cumple con la revisión 3 de la R.G. 1.7, en los aspectos relativos a la medida de la concentración de hidrógeno en contención en escenarios accidentales más allá de la base de diseño.

Dicho cambio será introducido en el Estudio de Seguridad en la revisión preceptiva de los seis meses después del arranque tras la próxima recarga (2012). Con esta acción, la evaluación del CSN considera que el titular da respuesta a la conclusión antes expuesta, y por tanto, la considera aceptable.

3.3 Deficiencias de evaluación: No

3.4 Discrepancias respecto de lo solicitado: No

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Enumeración de las Conclusiones:

Las modificaciones de la propuesta de cambio PC-255, revisión 1, se consideran aceptables, con la condición incluida en el apartado 4.2 de este informe. Estas modificaciones se incluirán en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento C. N. Vandellós II, y entrarán en vigor desde la entrada en el modo 2 de operación, arranque de la central, al inicio del ciclo 19 de operación tras la finalización de la 18 parada de recarga.

4.1 Aceptación de lo solicitado: Sí.

4.2 Requerimientos del CSN: Sí. Se establece la siguiente condición de aprobación:

“El titular, durante el ciclo 19 de operación, analizará el grado de concordancia del diseño del nuevo sistema de monitorización de hidrógeno de la contención con la Guía Reguladora de la USNRC 1.180 “Guidelines for Evaluating Electromagnetic and Radio-Frequency interference in Safety-Related Instrumentation and Control Systems”, revisión 1, teniendo en cuenta la comparación de la normativa considerada en el diseño de este sistema con los aspectos contemplados en dicha guía reguladora. El análisis comparativo mencionado deberá ser presentado en el CSN una vez finalizado.”

4.3 Recomendaciones del CSN: No.

4.4 Compromisos del Titular: No.