

## PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

**PROPUESTA DE INFORME FAVORABLE SOBRE LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE REFERENCIA SA-V/15-01, REVISIÓN 0, RELATIVA A LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO CORRESPONDIENTE A LA UTILIZACIÓN DEL CÓDIGO TERMOHIDRÁULICO VIPRE-W Y APROBACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE CAMBIO PC-301, REVISIÓN 0, DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO Y PC-V/A 194, REVISIÓN 0, DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD ASOCIADAS A LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO DE LA CN VANDELLÓS II**

### 1. IDENTIFICACIÓN

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

**1.2 Asunto:**

Solicitud de autorización SA-V/15-01 de la modificación de diseño correspondiente a la utilización del código VIPRE-W para verificar el diseño termohidráulico y de seguridad No-LOCA de CN Vandellós II y aprobación de las propuestas de modificación a Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) y el Estudio de Seguridad (ES) asociadas.

**1.3 Documentos aportados por el Solicitante:**

- Solicitud de autorización de la modificación de diseño correspondiente a la utilización del código VIPRE-W para la verificación del diseño termohidráulico del núcleo del reactor y de los análisis de accidentes No-LOCA de CN Vandellós II, en sustitución del código THINC-IV actualmente en vigor. La petición de informe del MINETUR sobre esta solicitud se recibió en el CSN el 8 de octubre de 2015 (nº de registro 43572).

La solicitud viene acompañada por las propuestas de cambio PC-301 de las ETF y PC-V/A194 del ES y del informe de referencia DST-2015/149 *"Solicitud de aprobación de la utilización del código TH VIPRE en CN Vandellós II. Cambios a ETF y ES asociados"*, revisión 0, justificativo de la citada solicitud y de los cambios de los documentos de explotación mencionados. Este informe se basa en el informe de ENUSA de referencia ITEC-1833 *"Evaluación con el Código VIPRE del Análisis Termohidráulico y de Seguridad No-LOCA de la CN Vandellós Unidad II"*.

- Carta de referencia CNV-L-CSN-6355 *"Revisión 1 del ITEC 1833 que acompaña a la solicitud SA-V/15-01 de autorización para la utilización del Código TH VIPRE en CN Vandellós II"*. La nueva revisión del ITEC-1833 corrige los valores correspondientes a los *"statepoints (puntos de consigna)"*, utilizados en el análisis del capítulo 15.3.2 *"Accidente de Pérdida Completa del Caudal Forzado del Refrigerante del Reactor (LOCA)"* del Estudio de Seguridad. Esta carta fue recibida en el CSN con fecha 9 de mayo de 2016 (nº de registro 42061)

- CNV-L-CSN-6378 “CN Vandellòs II: Envío de hojas modificadas de la propuesta de cambio al Estudio de Seguridad, PC-V/A194, incluida en la solicitud de autorización para la utilización del código TH VIPRE”. Esta carta fue recibida en el CSN con fecha 23 de junio de 2016 (nº de registro 42621)

#### 1.4 Documentos de licencia afectados:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO (ETF):

- Se modifica la Especificación 2.1.1 “Límites de seguridad del núcleo del reactor” y la Base asociada a misma.

ESTUDIO DE SEGURIDAD (ES):

- Se modifican el capítulo 4 “Reactor” y capítulo 15 “Análisis de accidente”.

## 2. ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y RAZONES DE LA PROPUESTA

### 2.1 Antecedentes

En CN Vandellòs II se ha venido utilizando para el diseño termohidráulico del núcleo y la verificación de los análisis de accidentes No-LOCA, el código THINC-IV. Este es un código de diseño termohidráulico que calcula las condiciones de flujo del refrigerante y el límite de ebullición nucleada (LEN) <sup>1</sup> en condiciones estacionarias y en aquellas condiciones transitorias que pueden analizarse de manera conservadora como “pseudo condiciones estacionarias”.

La solicitud propone cambiar el código THINC-IV por el código VIPRE-W, que actualmente es el código de diseño termohidráulico estándar utilizado por Westinghouse para la mayoría de las centrales con diseños Westinghouse PWR.

El WCAP-14565-P-A “VIPRE01 Modeling and Qualification for Pressurized Water Reactor Non-LOCA Thermal-Hydraulic Safety Analysis. October 1999. Westinghouse”, de licencia de VIPRE fue revisado por la USNRC y aprobado para las aplicaciones licenciadas, con las limitaciones indicadas en el SER de la NRC “Safety Evaluation Report by The Office of Nuclear reactor Regulatory for WCAP-14565, VIPRE-01 Modelling and Qualification for Pressurized Water Reactor Non-LOCA Thermal/Hydraulic Safety Analysis”. USNRC.

La USNRC ha dado su aprobación a diversas centrales para el uso de VIPRE-W en la evaluación de seguridad de la recarga. Westinghouse utiliza VIPRE-W como base para el desarrollo de mejoras de diseño del combustible.

---

<sup>1</sup> LEN. límite de la transferencia de calor entre combustible –refrigerante, con presencia de ebullición. A partir del valor del LEN comienza la transición a transferencia de calor con formación de una película de vapor entre vaina y refrigerante lo que reduce la transmisión de calor.

El WCAP-14565 mencionado fue transmitido al CSN por ENUSA, para su evaluación, mediante la COM-038473 “WCAP-14565-P-A. VIPRE01 Modeling and Qualification for Pressurized Water Reactor Non-LOCA Thermal-Hydraulic Safety Analysis”. ENUSA. 07 de junio 2012.

En el ámbito nacional, el código VIPRE-W ha sido aprobado para su utilización en la evaluación de seguridad de la recarga y análisis de seguridad NO-LOCA de las otras dos centrales de diseño Westinghouse, CN Almaraz (PDT/CNALM/AL0/1404/211) y CN Ascó (PDT/CNASC/AS0/1506/242), con el mismo objetivo que solicita ahora CN Vandellós II.

## **2.2 Descripción y razones de la solicitud**

El cambio propuesto consiste en la utilización del código VIPRE-W para verificar el diseño termohidráulico y de seguridad No-LOCA de CN Vandellós II, en sustitución del código THINC-IV.

Esta sustitución constituye una modificación de diseño que requiere de autorización al tratarse de un cambio en la metodología de cálculo de diseño termohidráulico del núcleo en condiciones estacionarias y de transitorio. El titular ha aplicado a esta modificación los requisitos de la Instrucción IS-21, sobre modificaciones de diseño en las centrales nucleares.

El titular solicita aprobación del uso de código VIPRE para su aplicación a partir del 1 de septiembre del 2016, constituyendo esta fecha el inicio del plazo de tres meses antes de la realización del Informe de Seguridad de la Recarga (ISR) del próximo ciclo 22 de la C N Vandellós II, tal y como se contempla en la IS-02 sobre documentación de actividades de recarga en centrales nucleares de agua ligera.

Asimismo, el titular solicita la aprobación de las propuestas de cambio a los documentos oficiales de explotación (DOE) para su aplicación desde el inicio del próximo ciclo 22 de la CN Vandellós II, previsto para el 30 de noviembre de 2016, fecha de arranque tras la parada de la recarga 21.

A continuación se expone un resumen del código VIPRE-W y su uso en la CN Vandellós II, y de los cambios a las ETF y ES asociados.

### ❖ *Código VIPRE. Características y utilización en la CN Vandellós II*

En el WCAP-14565 mencionado, Westinghouse describe la modelización y cualificación para el diseño termohidráulico y el análisis de seguridad de accidentes No-LOCA con VIPRE-W para las centrales PWR.

La versión de VIPRE que ha sido licenciada por la NRC, y que presenta Westinghouse en su WCAP, se basa en la versión de EPRI llamada VIPRE-01.

El código VIPRE-W se aplica para calcular el límite de ebullición nucleada (LEN), límite a partir del cual comienza a formarse una capa aislante de vapor que reduce la transferencia de calor entre combustible y refrigerante y también para confirmar el criterio de temperatura de diseño del combustible bajo condiciones estacionarias y en los transitorios No-LOCA.

En el WCAP-14565 se demuestra que la metodología VIPRE es equivalente a la metodología Westinghouse que incluyen los códigos THINC-IV, para el diseño termohidráulico del núcleo, y FACTRAN para la determinación de la temperatura del combustible, ya aprobadas por la NRC para las licencias de las centrales PWR. Por tanto, el código VIPRE-W puede ser utilizado tanto para confirmar que el núcleo del reactor cumple con el criterio del diseño del LEN, como para confirmar que también cumple el criterio de temperatura de vaina en determinados análisis No-LOCA.

La solicitud de uso de VIPRE-W para verificar el diseño termohidráulico y de seguridad No-LOCA de la CN Vandellós II, tiene por objeto sustituir las funciones realizadas por el código THINC-IV. Para el cálculo de la temperatura de combustible y energía almacenada en el mismo, se seguirá utilizando el código FACTRAN. El uso futuro de VIPRE-W para sustituir las funciones realizadas por el código FACTRAN requerirá autorización previa.

Tal y como se explica en el WCAP-14565, los códigos THINC-IV y VIPRE obtienen resultados similares, pero no son directamente intercambiables. Por ello se ha realizado la evaluación específica para la CN Vandellós II, en cuanto a los cálculos del CLEN.

En el documento ITEC-1833, revisión 1, (adjuntado a la carta de referencia CNV-L-CSN-6355), ENUSA presenta el código de diseño termohidráulico VIPRE-W y la evaluación del análisis termohidráulico y de seguridad No-LOCA realizada para su aplicación en la CN Vandellós II.

En dicho documento se realiza la evaluación termohidráulica con el código VIPRE para la CN Vandellós II, se establecen los nuevos límites térmicos de diseño del núcleo, el límite de ebullición nucleada (LEN) para el análisis de seguridad del núcleo y las envolventes de la diferencia axial de flujo neutrónico (“axial offset”). Se comprueba además la validez de las ecuaciones de protección del núcleo por sobretensión y sobrepotencia incluidas en las ETF actuales, y se revisan los análisis de accidentes del ES que tienen el límite de ebullición nucleada como criterio de seguridad.

❖ *Cambio propuesto a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF)*

- En la *Figura 2.1.1. “Límites de seguridad del núcleo del reactor”* de la especificación 2.1.1 con el mismo título, el cambio responde a la actualización de la figura 2.1.1, como consecuencia de los nuevos límites de seguridad calculados con VIPRE, con un valor para el límite de ebullición nucleada del análisis de seguridad (CLEN-AS) de 1.71 frente a la figura actual calculada con un valor del 1.75.

- la Base 2.1.1. “Núcleo del reactor” asociada a la especificación 2.1.1, se modifica para indicar que los nuevos límites reflejados en la figura 2.2.1 aplican al tipo de combustible MAEF+IFM (combustible del núcleo de la CN Vandellós II), eliminándose las referencias a otros tipos de combustible (MAEF sin IFM), no existentes actualmente en CN Vandellós II.

Adicionalmente, se propone modificar también la Base 2.1.1 para adecuar la redacción de la misma a la práctica habitual que se viene realizando para el cálculo de las ecuaciones de protección y para la verificación de los límites de seguridad del núcleo.

#### ❖ Cambio propuesto al Estudio de Seguridad (ES)

Las modificaciones al ES que se exponen a continuación constan en la propuesta de cambio de referencia PC-V/A194 presentada junto con la solicitud, y en la carta de referencia CNV-L-CSN-6378 presentada posteriormente.

Los cambios propuestos al capítulo 4 “Reactor” del ES responden a la sustitución del código THINC-IV por VIPRE-W. Se añade la referencia al WCAP-14565-P-A de VIPRE-W.

Se modifica también el capítulo 15 “Análisis de accidentes” debido al nuevo análisis realizado con VIPRE-W. Se actualizan aquellos accidentes impactados por la consideración del nuevo valor del límite de ebullición nucleada del análisis de seguridad (LEN-AS) que pasa de 1.75 a 1.71, siendo la evolución de los transitorios realizados idéntica a la presentada en los análisis vigentes.

Durante el proceso de evaluación, el titular descubrió un error en uno de los análisis de transitorios del Capítulo XV del ES que fue reanalizado, dando lugar a la revisión 1 del informe ENUSA, ITEC-1833 soporte de la solicitud SA-V/15-01 presentada.

Adicionalmente se cambia el término VIPRE por VIPRE-W, de acuerdo con el WCAP-14565-P-A.

### **3. EVALUACIÓN**

#### **3.1 Informes de evaluación:**

- **CSN/IEV/INNU/VA2/1606/701:** Evaluación de la solicitud para la utilización del código VIPRE-W para el diseño termohidráulico y la verificación No-LOCA de la CN Vandellós II.
- **CSN/NET/INNU/VA2/1606/497:** Evaluación de la solicitud de uso del código VIPRE de CN Vandellós II.

#### **3.2 Normativa aplicable y criterios de aceptación**

Se han considerado como normativa aplicable y criterios de aceptación para esta evaluación del CSN los siguientes:

- Instrucción del CSN IS-02 sobre actividades de recarga en centrales nucleares.
- Instrucción del CSN IS-21 sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.
- Instrucción del CSN IS-37 sobre análisis de accidentes base de diseño en centrales nucleares.
- Guía de Seguridad del CSN GS-1.5 Rev1 Documentación sobre actividades de recarga en centrales nucleares de agua ligera.
- Guía de Seguridad del CSN GS-1.11 Modificaciones de diseño en centrales nucleares.
- NUREG-0800 “Standard Review Plan – Chapter 15.0.2 Review of Transient and Accident Analysis Methods”, USNRC, DIC 2007.

### 3.3 Resumen de la evaluación

- *Resultados más significativos obtenidos por el titular en la aplicación de VIPRE-W al diseño del núcleo de la CN Vandellós II*

El objetivo final del análisis de seguridad y termohidráulico del núcleo de un reactor es demostrar que se proporciona una adecuada transferencia de calor, para la distribución de potencia del núcleo.

Uno de los criterios de diseño para sucesos de Condición I “*Transitorios de funcionamiento normal*” y II “*Incidentes de frecuencia moderada*” en los reactores PWR es evitar que el núcleo del reactor alcance el límite de ebullición nucleada (LEN o DNB *Departure from Nucleate Boiling*). Conservadoramente este criterio también se aplica a algunos sucesos de Condición III “*Incidentes poco frecuentes*” y IV “*Fallos limitadores*”.

El margen al límite de ebullición nucleada (LEN o DNB) se cuantifica en términos del coeficiente del límite de ebullición nucleada (CLEN<sup>2</sup> o DNBR *Departure from Nucleate Boiling Rate*). En el análisis vigente de CN Vandellós II, los códigos utilizados para verificar el cumplimiento del CLEN y de temperatura de vaina son los códigos THINC-IV y FACTRAN, respectivamente. THINC-IV es un código termohidráulico de subcanal diseñado para calcular las condiciones del fluido y el coeficiente de LEN (CLEN), en el núcleo del reactor en condiciones estacionarias y en sucesos de transitorios que pueden ser analizados en condiciones cuasi estacionarias. El código FACTRAN calcula la distribución de temperatura en la barra combustible y el flujo calorífico en el transitorio. En el alcance de la solicitud de la aplicación de VIPRE-W para CN Vandellós II queda excluida la utilización de este código para determinar la temperatura de la barra combustible que seguirá calculándose con FACTRAN.

El código VIPRE-W se puede usar para todas las aplicaciones de cálculos de CLEN en régimen estacionario de manera similar a como se realiza con el código THINC-IV. Estas aplicaciones incluyen: generar el CLEN límite de diseño y el CLEN límite de análisis de seguridad (superior al de diseño para conseguir margen en el LEN); calcular los límites de

---

<sup>2</sup> CLEN: Se define como la relación del flujo calorífico crítico predicho con una correlación de LEN y el flujo calorífico local. Las condiciones locales del fluido calculadas se usan como entrada en la correlación de LEN para dar la predicción del flujo calorífico crítico predicho. Con este flujo calorífico crítico junto con el flujo calorífico local se calcula el CLEN.

seguridad del núcleo (ecuaciones de protección del núcleo por sobrepotencia y sobretemperatura definidas en las ETF) y la envolvente de la temperatura de entrada al núcleo en función del “Axial Offset-diferencia axial de flujo neutrónico”; y verificar que el impacto de la utilización de VIPRE-W en operación normal y en transitorios No-LOCA analizados en el ES (barra desalineada, accidente de rotor agarrotado, la pérdida de caudal, rotura de la línea de vapor, extracción de barras desde reactor subcrítico, entre otros), no produce daños al combustible.

En el estudio soporte de la solicitud, el titular demuestra que la metodología VIPRE es equivalente a la metodología de los códigos THINC-IV y FACTRAN de Westinghouse y que el código VIPRE-W puede ser utilizado para confirmar que el núcleo del reactor cumple el criterio de diseño del LEN y también el criterio de temperatura de vaina en determinados transitorios No-LOCA.

El titular ha evaluado el impacto del cambio de código termohidráulico de THINC-IV a VIPRE-W en CN Vandellós II, obteniendo los siguientes resultados:

1. Se ha calculado un nuevo límite de diseño del CLEN considerando el combustible del núcleo de CN Vandellós II -MAEF+IFM (rejillas estabilizadoras de flujo de refrigerante del núcleo) y OFA, de 1,23 para MAEF+IFM y 1,24 para OFA; y un nuevo límite de análisis de seguridad del CLEN de 1,71 para MAEF+IFM y 1,41 para OFA.
2. Los nuevos límites del CLEN y los márgenes de seguridad han sido obtenidos para que las protecciones del núcleo por sobrepotencia y sobretemperatura no tengan que ser modificadas.
3. El titular ha revisado los análisis del capítulo XV del ES teniendo en cuenta el nuevo código y los nuevos límites descritos y ha verificado que se mantienen las conclusiones del análisis de seguridad del capítulo XV del ES, cumpliendo todos los límites establecidos como criterios de seguridad para la central.

➤ *Resultados más significativos de la evaluación del CSN*

La evaluación de los modelos del código VIPRE-W, las opciones seleccionadas en los mismos y sus diferencias con el THINC-IV, así como las correlaciones que aplican en cada situación, recogida en los informes realizados para CN Almaraz (CSN/IEV/INNU/ALO/1404/885) y CN Ascó (CSN/IEV/INNU/ASO/1506/796), se considera aplicable a la solicitud de CN Vandellós II, así como las conclusiones y condiciones que de ellas se derivan.

En el informe CSN/IEV/INNU/VA2/1606/701 sólo se han analizado aquellos otros aspectos que se apartan de las evaluaciones realizadas para las centrales mencionadas.

El alcance de la evaluación realizada ha sido el siguiente:

- Impacto de las incertidumbres en los parámetros termohidráulicos del núcleo y penalizaciones introducidas por la utilización de VIPRE-W en el LEN.
- La propuesta de cambio PC-V/A194, revisión 0, del ES los cambios incluidos en la carta de referencia CNV-L-CSN-6378. Ambos documentos incorporan cambios en los capítulos IV “Reactor” y XV “Análisis de accidente”.
- La propuesta de cambio PC-301, revisión 0, de las ETF. Incluye cambios en la figura 2.1-1 de la “Líneas Límite del Núcleo”.
- Aspectos identificados a los que el titular debe dar cumplimiento.

A continuación se exponen los resultados más significativos de esta evaluación:

**3.3.1 En relación con el impacto de las incertidumbres en los parámetros termohidráulicos del núcleo y penalizaciones introducidas por la utilización de VIPRE en el CLEN.**

*i) Impacto de las incertidumbres*

Como en el caso de la aplicación a CN Almaraz, VIPRE-W proporciona, en general, valores de CLEN más bajos, lo cual lleva a tener que modificar los valores de los límites de CLEN de análisis de seguridad (CLEN- AS), si se quiere mantener los límites de seguridad del núcleo similares a los vigentes y sin alterar las ecuaciones de disparo por sobrepotencia y sobretensión, por lo que ha sido necesario, para el combustible MAEF+IFM, reducir el CLEN-AS de 1,75 para THINC-IV a 1,71 para VIPRE-W, haciendo uso de los márgenes habitualmente retenidos. De forma equivalente, para el combustible OFA se obtiene una reducción de su CLEN desde 1.45 para THINC-IV a 1.41 para VIPRE-W. Estas variaciones pueden cubrirse ampliamente con los márgenes retenidos del CLEN-AS, por lo que no constituye una limitación para la operación de la central.

El valor del CLEN límite de análisis seguridad (CLEN- AS) es menor al calculado con VIPRE, mientras que el valor del CLEN límite de diseño (CLEN-LD) es mayor, respecto de los obtenidos por el código THINC. Esto lleva a una pérdida en el margen retenido de hasta un 3%, asumible debido al amplio margen retenido.

El margen retenido entre el CLEN-LD, determinado para cada correlación/metodología, y el CLEN-AS, seleccionado para operación, debe cubrir suficientemente la presencia de posibles penalizaciones que pueden aplicar a la central y que se comprueban en cada recarga: formas axiales, formas radiales, núcleos mixtos y arqueado de canales. La situación de la CN Vandellós II al respecto de las penalizaciones a considerar se revisó en la inspección de Acta CSN/AIN/VA2/16/917, realizada el día 19 de mayo de 2016.

La evaluación del CSN considera adecuado el tratamiento de las incertidumbres aplicadas para la CN Vandellós II con VIPRE-W, por lo que las conclusiones alcanzadas por el titular son aceptables.

*ii) Impacto de las penalizaciones al DNB*

El titular ha analizado las penalizaciones al DNB causadas por los distintos factores. Ha calculado la penalización máxima por arqueado de barra combustible, que para el combustible tipo OFA permanece igual que en el análisis vigente, y se sitúa en un 1.3%.

Las penalización por núcleos mixtos (MAEF+IFM/OFA) se ha determinado en un 0.5%, que aplica al tipo de combustible MAEF+IFM.

Para determinar si existe penalización al DNB por formas axiales de distribución de potencia del núcleo que no hayan sido consideradas a la hora de determinar el CLEN-Límite de Diseño y los límites del núcleo y que puedan resultar limitantes, el titular verifica en cada recarga todas las formas axiales que aparecen como resultado del diseño nuclear del ciclo entrante para cada paso de quemado considerado, determinando si dan lugar a alguna penalización. En general, las penalizaciones que resultan con VIPRE-W son de magnitud similar a las que se obtenían con THINC.

Las penalizaciones por formas radiales de distribución de potencia del núcleo tienen que ver con la distribución de barras con gadolinio en los elementos combustibles y se comprueban también en cada recarga.

En conclusión, el titular ha constatado que para el código VIPRE-W existe amplio margen en el CLEN-Límite de Seguridad, a pesar de su reducción respecto del actual determinado con el código THINC, para acomodar las posibles penalizaciones al LEN previstas en la metodología de Westinghouse.

La evaluación del CSN considera adecuado el tratamiento de las penalizaciones aplicadas para la CN Vandellós II con VIPRE-W, por lo que las conclusiones alcanzadas por el titular son aceptables.

### **3.3.2 Cambios propuestos al Estudio de Seguridad (ES)**

- i) En el capítulo IV "Reactor", el titular propone introducir una referencia al código VIPRE-W.

La evaluación está de acuerdo con el cambio, aunque considera que adicionalmente se deberá incluir como referencia el documento *NP-2511-CCM "VIPRE-01: A Thermal/Hydraulic Code for Reactor Cores" Volumes 1, 2, 3, 4 and 5, Electric Power Research Institute, ABR 1987*", Informe de Evaluación de Seguridad (SER) genérico de VIPRE-01 de la NRC.

Por otro lado, se ha comprobado que el capítulo IV no ha sido actualizado a lo largo del tiempo y que las revisiones de este capítulo han consistido en introducir alusiones a documentos y a información relativa a modificaciones que afectaban a dicho capítulo, en lugar de incluir explícitamente las referencias concretas de dicha documentación e información.

Al respecto, el titular, de acuerdo con la reciente Instrucción IS-37 sobre análisis de accidentes base de diseño en centrales nucleares, procederá a la actualización completa del capítulo IV del ES antes de la recarga 22, prevista para mediados del año 2018.

La evaluación del CSN considera que esta acción queda desligada de la apreciación favorable para el uso de VIPRE, puesto que es una actualización general de dicho capítulo, no sólo de la relacionada con la aplicación del código VIPRE, y con la finalidad de incluir explícitamente toda la información y documentación relacionada con el contenido del capítulo que se ha generado a lo largo de la explotación de la central.

- ii) Reanálisis de accidentes y transitorios el capítulo XV que se han visto afectados por el uso del código VIPRE-W.

La tabla 15.0.3-3, *“Resumen de condiciones iniciales y de programas de ordenador utilizados”*, se modifica para recoger los cambios en las columnas de programas utilizados y la correlación CLEN. Se han realizado las correspondientes sustituciones de THINC-IV por VIPRE-W. También se ha modificado el apartado 15.0.11 *“Códigos de ordenador utilizados”*, añadiendo la referencia a VIPRE-W.

Igualmente se deberá incluir en este capítulo la referencia al documento *NP-2511-CCM* de la NRC, antes mencionado, puesto que no toda la información relevante relativa al código aparece en el documento *WCAP-14565-P-A* de Westinghouse.

La evaluación del CSN ha revisado los resultados de los nuevos cálculos con VIPRE-W de los transitorios y accidentes, re-evaluados por el titular para tener en cuenta los nuevos límites, y ha considerado que son todos aceptables y permiten mantener las conclusiones generales del ES sobre cumplimiento con los límites establecidos como criterios de seguridad de la central. Asimismo, ha verificado que los cambios propuestos a este capítulo del ES se corresponden con los reanálisis realizados, por lo que se consideran aceptables.

### **3.3.3 Cambios a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF)**

Los cambios afectan a la Figura 2.1.1 de la ETF 2.1.1. Esta figura recoge los “Límites de seguridad del núcleo tres lazos en funcionamiento” y se modifica como consecuencia del nuevo CLEN-límite de diseño (CLEM-LD) calculado con VIPRE-W, que se reduce como ya se ha indicado anteriormente. En la figura se incluyen las nuevas “Líneas Límites del Núcleo”, que separan las regiones de operación aceptable de las zonas no permitidas en un diagrama potencia-temperatura media de vasija del reactor. Estas líneas son envolventes para todos los combustibles del núcleo de esta central.

La evaluación del CSN ha verificado que con el valor de CLEN-Límite de seguridad (CLEN-LS) y el margen sobre el CLEN-Límite de diseño (CLEN-LD) obtenidos con VIPRE-W no ha sido necesario modificar las protecciones del núcleo por sobrepotencia y sobretemperatura, aunque las Líneas de Límites del Núcleo hayan experimentado una ligera variación respecto de las actuales calculadas con THINC.

Los cambios a las ETF propuestos se corresponden con los nuevos valores límites obtenidos con VIPRE, por lo que se han considerado aceptables.

### **3.3.4 Conclusiones: Aspectos identificados a los que el titular debe dar cumplimiento**

1. La evaluación del CSN considera aceptable el uso del código VIPRE-W en las aplicaciones y términos solicitados por el titular de la CN Vandellós II, con las siguientes condiciones, ya asumidas en la solicitud presentada:
  - a.- Se deberá justificar, a partir de la primera aplicación del código VIPRE-W, la correlación de LEN, los límites de CLEN (CLEN-LD: Límite de diseño y CLEN-LC: Límite de la correlación), factores de ingeniería de canal caliente y otros parámetros dependientes del combustible, así como las penalizaciones al LEN que apliquen en cada caso.
  - b.- Se deberá justificar, a partir de la primera aplicación del código VIPRE-W, el conservadurismo de las condiciones de contorno del reactor obtenidas con otros códigos y que se utilizan como entradas a VIPRE-W. Estas entradas incluyen el caudal de refrigerante y la entalpía de entrada al núcleo, la potencia media del núcleo, la distribución de la potencia y los factores nucleares de pico.
  - c.- Se debe cumplir el requisito de que la correlación de flujo calorífico crítico y su límite de CLEN deben haber sido aprobadas para su uso y que la aplicación esté dentro del rango de parámetros aprobados para su uso. El límite de la correlación se debe haber derivado o verificado a partir de las condiciones del fluido predichas por VIPRE-W.
  - d.- No se podrá utilizar el código VIPRE-W en cálculos en los que se produzcan regímenes de transferencia de calor más allá del flujo crítico de calor.
  - e.- En caso de que el titular desee hacer uso de la opción del código VIPRE-W en sus capacidades termomecánicas de transmisión de calor en la varilla de combustible, deberá solicitar autorización previa como cambio de metodología, tal y como se indica en la Instrucción del Consejo IS-21 "Modificaciones de diseño en centrales nucleares".
2. La evaluación considera adecuado el tratamiento de las incertidumbres y de las penalizaciones aplicadas para la CN Vandellós II con VIPRE-W.
3. Los cambios propuestos al ES, se consideran aceptables, no obstante, deberá añadirse, tanto en el capítulo IV Apartado 4.1.1 como en el capítulo XV, apartado 15.0.12 de referencias, el documento *NP-2511-CCM "VIPRE-01: A Thermal/Hydraulic Code for Reactor Cores" Volumes 1, 2, 3, 4 and 5, Electric Power Research Institute, ABR 1987.*

Respecto de esta condición, el titular ha remitido la carta de referencia CNV-L-CSN-6378 "C.N.Vandellòs II: Envío de hojas modificadas de la propuesta de cambio al Estudio de Seguridad, PC-V/A194, incluida en la solicitud de autorización para la utilización del

*código TH VIPRE*”, con las hojas modificadas del ES que dan cumplimiento a lo requerido en esta condición, de acuerdo con la conclusión de la evaluación del CSN alcanzada al respecto.

4. La actualización del capítulo IV del ES, cuya redacción se encuentra en su versión inicial, se realizará, junto al resto de cambios necesarios para cumplir con la IS-37, con la suficiente antelación a la Recarga 22, prevista para 2018.

Al respecto, el titular ya ha comprometido la revisión de este capítulo IV y formalizado la misma en los comentarios al trámite del acta de referencia CSN/AIN/VA2/16/917, indicando el plazo previsto para el cambio al ES, junio de 2017, así como identificando la referencia de la correspondiente acción registrada en el PAC 16/3857/01 para su control.

Esta conclusión, relativa al ES, no afecta a la aprobación del uso del código VIPRE-W para el diseño termohidráulico del núcleo, por lo que será comunicada al titular mediante carta de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear de referencia CSN-C-DSN-VA2-16-27.

5. Los cambios propuestos a las ETF se consideran aceptables.

#### **3.4 Deficiencias de evaluación: No**

#### **3.5 Discrepancias respecto de lo solicitado: No**

### **4. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

1. La solicitud de autorización de referencia SA-V/15-01 revisión 0, relativa a la utilización del código VIPRE-W, se considera aceptable para su uso en las aplicaciones de licencia y en los términos solicitados por el titular CN Vandellós II, con las siguientes limitaciones, asumidas ya en dicha solicitud:
  - CN Vandellós II debe poder justificar, a partir de la primera aplicación del código VIPRE-W, la correlación de LEN, los límites de CLEN (CLEN-LD: límite de diseño y CLEN-LC: límite de correlación), factores de ingeniería de canal caliente y otros parámetros dependientes del combustible, así como las penalizaciones al LEN que apliquen en cada caso.
  - CN Vandellós II debe poder justificar, a partir de la primera aplicación del código, el conservadurismo de las condiciones de contorno del reactor obtenidas de otros códigos y que se utilizan como entradas a VIPRE-W. Estas entradas incluyen el caudal de refrigerante y la entalpía de entrada al núcleo, la potencia media del núcleo, la distribución de la potencia y los factores nucleares de pico.

- CN Vandellós II debe cumplir el requisito de que la correlación de flujo calorífico crítico y su límite de CLEN deben haber sido aprobadas para su uso y que la aplicación esté dentro del rango de parámetros aprobados para su uso. El límite de la correlación se debe haber derivado o verificado a partir de las condiciones del fluido predichas por VIPRE-W.
  - El código VIPRE-W no puede ser utilizado en cálculos en los que se produzcan regímenes de transferencia de calor más allá del flujo crítico de calor. En caso de que CN Vandellós II necesite hacer uso de la opción del código VIPRE-W en sus capacidades termomecánicas de transmisión de calor en la varilla de combustible deberá solicitar aprobación previa al CSN como cambio de metodología.
2. La evaluación considera adecuado el tratamiento de las incertidumbres y de las penalizaciones aplicadas para la CN Vandellós II con VIPRE-W.
  3. Los cambios a las ETF propuestos en la PC-301, Revisión 0 se consideran aceptables.
  4. Los cambios al ES propuestos en la PC-V/A 194, Revisión 0 al ES, se consideran aceptables, no obstante, deberá añadirse, tanto en el capítulo IV Apartado 4.1.1 como en el capítulo XV, apartado 15.0.12 de referencias, el documento *NP-2511-CCM "VIPRE-01: A Thermal/Hydraulic Code for Reactor Cores" Volumes 1, 2, 3, 4 and 5, Electric Power Research Institute, ABR 1987.*

Este requisito será establecido como condición de incorporación al ES de las hojas modificadas, que se adjuntan a la carta de referencia CNV-L-CSN-6378, y que han sido consideradas aceptables por la evaluación del CSN.

5. La actualización del capítulo IV del ES, cuya redacción estaba congelada en su versión inicial, se realizará, junto al resto de cambios necesarios para cumplir con la IS-37, con la suficiente antelación a la Recarga 22, prevista para 2018. La realización de estos cambios al ES no afecta a la aprobación del uso de VIPRE-W.

Esta conclusión será comunicada al titular mediante la carta de referencia CSN-C-DSN-VA2- 16-27. Esta carta se adjunta como Anexo II al presente escrito.

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

**4.2 Requerimientos del CSN: (En el Anexo se incluyen las condiciones respecto a lo solicitado)**

**4.3 Recomendaciones del CSN: No.**

**4.4 Compromisos del Titular: No.**