ÍNDICE

1. IDENTIFICACIÓN 3
1.1. Solicitante 3
1.2. Asunto 3
1.3. Documentos aportados por el solicitante 3
1.4. Documentos de licencia afectados 3
2. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA PROPUESTA 4
2.1. Descripción de la solicitud 4
2.2. Motivación de la solicitud 5
2.3. Antecedentes de la solicitud 6
3. EVALUACIÓN 7
3.1. Referencia y título de los Informes de evaluación 7
3.2. Normativa aplicable y criterios de aceptación 7
3.3. Resumen de la evaluación 8
3.3.1. Ajuste de los modelos 8
3.3.2. Tratamiento de la incertidumbre de los modelos 9
3.3.3. Límite de corrosión 10
3.3.4. Aplicación a plantas Españolas 10
3.4. Discrepancias respecto de lo solicitado 11
4. CONCLUSIONES Y ACCIONES 12
4.1. Aceptación de lo solicitado 12
4.2. Requerimientos del CSN 12
4.3. Recomendaciones del CSN 12
4.4. Compromisos del Titular 12
5. REFERENCIAS 13
ANEXO 1 15
PROPUESTA DE ESCRITO DE LA SECRETARÍA GENERAL A ENUSA 15

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Enusa industrias avanzadas, S.A.

1.2. Asunto

Solicitud de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina de ZIRLO™ y Optimized ZIRLO™ (en adelante ZIRLO Optimizado) para reactores de diseño PWR presentado por Enusa de acuerdo con lo recogido en el artículo 82 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Dado que la información presentada en apoyo de su solicitud contiene documentación propietaria, Enusa ha solicitado que se trate como confidencial esta información, por lo que en esta propuesta de dictamen técnico se ha evitado su inclusión, estando disponible en el informe de evaluación [23] que soporta la propuesta.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

Para la evaluación de la solicitud Enusa ha aportado al CSN los siguientes documentos:

- Safety Evaluation Report (SER) de la US NRC (incluido en [7]), US NRC, JUL 2013 [6].
- WCAP-12610-P-A Add 2-A "Clad Corrosion Model for ZIRLO™ and Optimized ZIRLO™", Westinghouse, OCT 2013 [7].
- COM-047289 "Respuesta a la PIA en relación con la documentación de solicitud de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión. Primer envío", Enusa, Registro de entrada 197, 2015 (09/01/2015) [9].
- COM-047289 "Respuesta a la PIA en relación con la documentación de solicitud de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión. Segundo envío", Enusa, Registro de entrada 2086, 2015 (13/02/2015) [10].
- INF-TD-008307 [12] y INF-TD-008317 [13], información anexa a la nota de reunión de 8 de abril de 2015 (CSN/ART/INNU/MCVAINAW/1504/04) [14]
- INF-TD-008439 [15], INF-TD-008460 [16] "Respuesta a la PIA sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales Westinghouse", Enusa, Registro de entrada 12948 (27/07/2015)

1.4. Documentos de licencia afectados

No Aplica

2. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA PROPUESTA

2.1. Descripción de la solicitud

Enusa solicita [1] la apreciación favorable de un nuevo modelo de cálculo de corrosión de vaina de combustible con los materiales ZIRLO y ZIRLO Optimizado para dar soporte a las futuras peticiones de aplicación en las centrales nucleares PWR Westinghouse.

En caso de que esta nueva metodología sea apreciada favorablemente, las centrales nucleares que deseen aplicarla deberán solicitar la correspondiente autorización al Minetur, de acuerdo a la IS-21.

Enusa ha solicitado esta apreciación favorable de la nueva metodología utilizando el artículo 82 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas [24].

> **Artículo 82.** *Apreciación de nuevos diseños o modelos.*
>
> 1. Cualquier persona o entidad podrá solicitar del Consejo de Seguridad Nuclear la emisión de una declaración de apreciación favorable sobre nuevos diseños, metodologías, modelos de simulación, o protocolos de verificación relacionados con la seguridad nuclear o la protección radiológica de las instalaciones o actividades a que se refiere este Reglamento, para lo que presentará una solicitud ante dicho organismo, acompañada de los documentos necesarios para efectuar dicha declaración.
>
> 2. La declaración del Consejo de Seguridad Nuclear podrá ser incluida como referencia en cualquier proceso posterior de solicitud de alguna de las autorizaciones previstas en este Reglamento, siempre que se cumplan los límites y condiciones impuestos en la declaración.

Esta solicitud de apreciación favorable se realiza al amparo del artículo 31 de la Ley 14/1999, de 4 de mayo, de Tasas y Precios Públicos del Consejo de Seguridad Nuclear [25]

> **Artículo 31.** *Precios públicos por la realización de informes, pruebas o estudios a instancia de parte.*
>
> 1. Objeto.
>
> a) Constituye el objeto del precio la realización por el Consejo de Seguridad Nuclear, a instancia de parte, de informes, pruebas o estudios sobre nuevos diseños, metodologías, modelos de simulación o protocolos de verificación relacionados con la seguridad nuclear o protección radiológica, así como para su renovación o modificación.
>
> b) La realización por el Consejo de Seguridad Nuclear, a instancia de entidades públicas u organizaciones representativas de intereses generales, de informes, pruebas o estudios relativos a la protección radiológica del público y del medio ambiente.
>
> Las actividades reseñadas en los apartados a) y b) precedentes se gravarán con un precio público cuando no formen parte de uno de los procedimientos administrativos sometidos a tasa en virtud de la presente Ley.
>
> 2. Importe.-La cuantía del precio será fijada en cada caso directamente por el Consejo de Seguridad Nuclear, y se corresponderá con el coste de los recursos, propios o ajenos, necesarios para la prestación del servicio.
>
> El precio resultante será debidamente detallado y comunicado al solicitante, quien, en el plazo de dos meses, podrá ratificar su solicitud mediante la aceptación del precio fijado, cuyo pago será exigible a partir de ese momento.
>
> Cuando en el proceso de evaluación se detecten variaciones que afecten al precio público aceptado se pondrán en conocimiento del solicitante quien podrá, en el plazo de un mes, aceptar o rechazar la variación.

En el caso de que el interesado aceptase la variación, el Consejo de Seguridad Nuclear liquidará el importe de la variación que corresponda.

Si el solicitante no aceptase la modificación del precio público, el Consejo de Seguridad Nuclear, previa justificación del coste de los recursos utilizados hasta esa fecha, procederá a efectuar la liquidación definitiva.

Enusa presentó la solicitud de estimación de precio público [1] para la realización del informe de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina de ZIRLO™ y ZIRLO Optimizado™ para reactores de diseño PWR (registro de entrada 12934) de 1 de agosto de 2014.

El CSN preparó el correspondiente presupuesto para esta apreciación favorable [2] (registro de salida 8018) de 22 de octubre de 2014.

Enusa aceptó este presupuesto el 28 de octubre de 2014 [3] (registro de entrada 16955).

Durante la evaluación, dada la alta carga de trabajo que esta evaluación estaba requiriendo y las necesidades de información adicional que se identificaron, la Subdirección de Ingeniería detecto la necesidad aumentar los recursos inicialmente considerados y, de acuerdo al ya citado artículo 31 de la Ley 14/1999 [25], el CSN puso en conocimiento de Enusa esta variación [4] (registro de salida 3143 de 23 de abril de 2015).

Esta variación fue aceptada por Enusa [BB] (registro de entrada 7503 de 30 de abril de 2015).

En el momento de elaborar esta Propuesta de Dictamen Técnico se considera que los recursos finalmente estimados se corresponden con los dedicados.

2.2. Motivación de la solicitud

Dentro del proceso de evaluación del diseño de recargas para las centrales nucleares PWR de diseño Westinghouse, uno de los parámetros a analizar es el límite permitido de corrosión de la vaina del combustible.

Una parte del diseño de cada ciclo de operación es comprobar que el combustible nuclear cumple una serie de requisitos desde distintos puntos de vista (nuclear, estructural, vaina, termohidráulico, accidentes) de forma que no se sobrepasan ciertos límites que aseguran la operación segura de la central.

En el caso de la solicitud que nos ocupa, el campo de diseño afectado es el comportamiento termomecánico de la barra de combustible, con el que se trata de mostrar que durante la operación prevista, incluyendo los transitorios operacionales previstos, la vaina del combustible mantiene su carácter estanco, y por tanto funciona como primera barrera para evitar la dispersión de sustancias nucleares al exterior.

Uno de los parámetros importantes dentro del diseño termomecánico es la corrosión que se produce en las vainas del combustible durante la operación, que se origina al oxidarse el material por su contacto con el refrigerante. La reacción produce óxido de zirconio, que se mantiene pegado a la vaina, y además se libera hidrógeno, una parte del cual queda disuelto en la parte metálica de la vaina, lo que podría inducir una pérdida de propiedades mecánicas de la vaina (sobre todo, su ductilidad) si la concentración de hidrógeno disuelto en el material supera determinados valores.

Enusa propone la apreciación favorable de una nueva metodología de cálculo de la corrosión para elementos combustibles con vainas de ZIRLO y ZIRLO Optimizado para utilizar en el diseño de recargas de estas centrales.

Para plantas españolas este modelo sería aplicable a CN Almaraz, CN Ascó y CN Vandellós 2.

2.3. Antecedentes de la solicitud

Para calcular el valor de corrosión en vainas de ZIRLO o ZIRLO Optimizado en reactores de diseño Westinghouse actualmente se utiliza un modelo donde se aplica un multiplicador para dar cuenta de la menor corrosión del ZIRLO frente al Zircaloy4, que era el material para el que se había desarrollado dicho modelo. Es de destacar que este modelo no se había licenciado ni por la US NRC ni por el CSN.

Este nuevo modelo desarrollado por Westinghouse, llamado "Integral Form", ha sido licenciado por la US NRC en octubre de 2013. Fue presentado inicialmente en 2008, así que la evaluación de la NRC ha necesitado 5 años.

En mayo de 2014 se mantuvo una reunión en las oficinas del CSN en la que Enusa, junto con CN Almaraz, CN Ascó y CN Vandellós 2, presentó de forma genérica este nuevo modelo de corrosión e indicó su deseo que fuera licenciado por el CSN para su aplicación en centrales PWR Westinghouse.

Como se ha indicado anteriormente Enusa presentó la solicitud en 2014 iniciándose la evaluación en diciembre de ese año.

Si bien no forma parte de esta propuesta, cabe hacer notar que durante el proceso de evaluación el CSN detectó que el antiguo modelo tenía una notable falta de conservadurismo. Esto significa que los valores calculados por el modelo antiguo eran mucho menores que los obtenidos por este nuevo modelo basado explícitamente en el material ZIRLO.

Este hecho fue notificado por el área especialista del CSN en una nota de evaluación técnica [17], y se realizó una reunión con las centrales nucleares implicadas [18]. Tras esta reunión se realizó una nueva nota de evaluación [19] y enviaron cartas de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear a las centrales afectadas [20], [21] y [22] fijando un nuevo límite de diseño provisional mientras la metodología incluida en esta propuesta no sea aprobada.

3. EVALUACIÓN

3.1. Referencia y título de los Informes de evaluación

Esta Propuesta de Dictamen Técnico está basada en el informe de evaluación:

CSN/IEV/INNU/MCVAINAW/1509/01 "Evaluación del nuevo modelo de corrosión de vaina para reactores de diseño PWR-Westinghouse" [23].

que recopila todo el trabajo de evaluación realizado. Como se ha indicado anteriormente, dado que el modelo es información propietaria, este tipo de información se ha evitado en esta PDT y puede consultarse en este informe.

Para poder completar esta evaluación ha sido necesario emitir las siguientes Peticiones de Información Adicional (PIA):

CSN/PIA/MCVAINAW/MCVAINAW/1412/01 "Petición de Información Adicional asociada a la solicitud de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina para reactores de diseño PWR-Westinghouse" [8].

CSN/PIA/MCVAINAW/MCVAINAW/1503/02. "Cuestionario sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales Westinghouse" [11].

3.2. Normativa aplicable y criterios de aceptación

Entre la normativa española directamente aplicable se encuentra el criterio 10 de la IS-27 [26]:

> *Criterio 10. Diseño del reactor: El núcleo del reactor y los sistemas de refrigeración, de control y de protección asociados al mismo, deberán estar diseñados con los márgenes suficientes para asegurar que durante cualquier condición de operación normal, incluidos los efectos de los sucesos operacionales previstos, no se superan los límites de diseño del combustible.*

Cuando el Standard Review Plan (NUREG-0800 rev. 3, Chapter 4.2) [27] amplía el requisito correspondiente del Appendix A del 10CFR50 de la normativa de EEUU (equivalente a la IS-27), indica, referido a la oxidación que nos ocupa en este informe:

> *iv. Oxidation, hydriding, and the buildup of corrosion products (crud) should be limited, with a limit specified for each fuel system component. These limits should be established based on mechanical testing to demonstrate that each component maintains acceptable strength and ductility. The safety analysis report should discuss allowable oxidation, hydriding, and crud levels and demonstrate their acceptability. .....*

Así pues, en la evaluación realizada se ha comprobado por un lado que los resultados del modelo son correctos respecto de los datos que lo sustentan, que los datos base del modelo cubren de forma suficiente las posibles estrategias de operación de las plantas a las que se aplicará y por otra parte que el límite propuesto en la solicitud [1] asegura que las barras de combustible mantienen adecuadas propiedades de dureza y ductilidad durante toda la operación prevista, incluidos los transitorios operacionales previstos.

3.3. Resumen de la evaluación

En el caso de la solicitud que nos ocupa, el campo de diseño afectado es el comportamiento termomecánico de la barra combustible, con el que se trata de demostrar que durante la operación prevista, incluyendo los transitorios operacionales previstos, la vaina del combustible mantiene su carácter estanco, y por tanto se mantiene como primera barrera para evitar la dispersión de sustancias nucleares al exterior.

Uno de los parámetros importantes dentro del diseño termomecánico es la corrosión que se produce en las vainas del combustible durante la operación, que se origina al oxidarse el material por su contacto con el refrigerante. La reacción produce óxido de zirconio, que se mantiene pegado a la vaina, y además se libera hidrógeno, una parte del cual queda disuelto en la parte metálica de la vaina, lo que puede inducir a una pérdida de propiedades mecánicas de la vaina (sobre todo, su ductilidad) si la concentración de hidrógeno disuelta en el material supera determinados valores.

El modelo propuesto calcula el espesor de óxido dependiendo únicamente de una magnitud llamada "Thermal Reaction Accumulated Duty" (TRD) que recoge las condiciones de operación normal (quemado, temperatura, densidad de potencia lineal, caudal, etc.).

Las bases de datos utilizadas por Westinghouse para el modelo incluyeron datos de corrosión de plantas Westinghouse y Combustion Engineering, con combustible con vaina de ZIRLO y ZIRLO Optimizado. El modelo se desarrolla y valida a partir de bases de datos de espesores de corrosión en vainas de barras de combustible. Las medidas de espesores se hicieron en exámenes post-irradiación (PIEs).

La evaluación, sobre los dos materiales de vaina propuestos ZIRLO y ZIRLO Optimizado se ha estructurado en verificar el correcto ajuste del modelo a las bases de datos experimentales, las incertidumbres del modelo y el ajuste de la fracción de hidrogeno y el límite de corrosión correspondiente. Se incluye también un apartado para considerar la aplicación de este modelo a las plantas españolas.

3.3.1. Ajuste de los modelos

El modelo para ZIRLO se ha construido a partir de datos de medidas individuales de corrosión en barras de combustible, provenientes de diversas plantas (16 en total), que se usaron en el desarrollo y validación del modelo.

En relación con el modelo, la base de datos de corrosión se separó en dos conjuntos:

- Base de datos de calibración, que se usó para el desarrollo del modelo (ajuste de los parámetros, cálculo de los residuos, cálculo de la curva "upper bound").
- Base de datos de validación, que se empleó en la validación del modelo.

Para construir la base de datos, con más de 60000 medidas de espesor de óxido, se configuró una hoja de parámetros en la que, para cada valor medido, se recopiló cada uno de los parámetros relevantes para la corrosión tales como historia de operación de la barra, parámetros termohidráulicos, temperaturas, química del refrigerante, etc. Además, y utilizando un código de comportamiento de barra, se calcularon diferentes combinaciones de los parámetros anteriores, entre ellos el definido como TRD.

Una vez ajustado el modelo con las bases de datos de construcción y calibración de ZIRLO mencionadas arriba, Westinghouse llevó a cabo la validación del mismo utilizando para ello un conjunto de 22900 datos seleccionados aleatoriamente del total disponible.

Sobre estos datos se evaluó el resultado en valores medidos frete a los predichos.

La evaluación realizada ha concluido que la forma funcional y el ajuste del odelo "Integral Form" para ZIRLO son aceptables, y que el modelo no necesita modificarse para dar cuenta de otras influencias significativas ya que cubre de forma suficiente las distintas estrategias de operación que pueden darse en el tipo de reactores para los que se va a utilizar.

El modelo para ZIRLO Optimizado se ha desarrollado utilizando la misma forma funcional del ZIRLO y valores ajustados y ajustando un multiplicador sobre la forma completa. Este factor multiplicador se ha ajustado utilizando una base de datos de calibración de medidas sobre barras con ZIRLO Optimizado de unos de 9500 valores provenientes de 8 plantas, cubriendo un rango de valores de corrosión más limitado que en el caso de ZIRLO. Al igual que en caso anterior se validó frente a una base de datos distinta, esta vez de unos 2500 valores.

Por tanto, para ZIRLO Optimizado hay menor representatividad, no sólo por el menor número de medidas utilizadas, sino especialmente por el rango de medidas que queda en el entorno de los 50 µm mientras los límites del modelo propuestos son superiores.

La evaluación realizada ha concluido que el modelo para ZIRLO Optimizado es aceptable respecto de los datos que lo soportan, pero deberá modificarse con una penalización a aplicar al multiplicador que cubra la menor representatividad de la base de datos que se ha usado para su determinación.

3.3.2. Tratamiento de la incertidumbre de los modelos

En este apartado se evalúa la forma en que se han construido las curvas "upper bound" que serán la que deba usarse para las aplicaciones del modelo que necesiten tener en cuenta la incertidumbre del mismo: verificación de criterios termomecánicos de varilla y oxidación para los análisis de LOCA.

Westinghouse ha construido estas curvas por segmentos, de forma que se cubren el 95% de los puntos disponibles en la base de datos.

El tratamiento del valor límite (upper bound) para ZIRLO se considera aceptable, ya que garantiza que se cubre al menos el 95% de los datos reales. La curva "upper bound" cubre más del 95% de la población con un 95% de confianza estadística en cada segmento y globalmente.

El tratamiento del valor límite (upper bound) para ZIRLO Optimizado podría en principio considerarse aceptable, ya que garantiza que se cubre al menos el 95% de los datos reales. La curva "upper bound" cubre más del 95% de la población con un 95% de confianza estadística en cada segmento y globalmente. Sin embargo, y como se ha explicado en el apartado anterior, tras la evaluación realizada permanecen las dudas sobre la representatividad de los datos actuales para todas las condiciones de operación previstas, por lo que se considera necesario imponer una penalización al valor "upper bound".

3.3.3. Límite de corrosión

Los problemas de seguridad del combustible relacionados con la corrosión son, por un lado que la capa de óxido que se forma reduce la cantidad de material metálico que soporta las cargas mecánicas sobre la vaina y, por otro, que el hidrógeno absorbido reduce las propiedades mecánicas de dicha vaina. Adicionalmente hay un criterio de que no se deben llegar a producir corrosiones aceleradas.

Por ello, aparte de un límite basado únicamente en el espesor de la corrosión como se ha tratado en los puntos anteriores, hay que tener en cuenta otro que limite las reducciones de dureza y ductilidad debidas al hidrógeno absorbido en las vainas.

El límite que figura en la base de licencia de las centrales PWR de Westinghouse que aplica a la vaina para proteger su ductilidad de los efectos de la corrosión está fijado en una concentración de hidrógeno en promedio a lo largo del espesor remanente de la vaina (sin contar la parte oxidada), ya que hasta este valor existen numerosas determinaciones experimentales que demuestran que se mantiene adecuadamente la ductilidad.

Westinghouse ha determinado el valor de la fracción de absorción ("pick up fraction") comparando con experimentos de extracción del hidrógeno en caliente y en vacío, y posterior cuantificación del hidrógeno extraído.

Este tipo de experimentos es costoso y, en consecuencia, la base de datos de concentraciones de hidrógeno medidas frente a espesores de óxido consta de pocos puntos y, de hecho, en el momento en que Westinghouse realizó el ajuste de la fracción de hidrógeno absorbida (F) solamente existían medidas para ZIRLO que Westinghouse asume sin más como válida para el ZIRLO Optimizado

Westinghouse ha fijado un valor de ajuste para todo el rango de espesores de óxido y válido tanto para ZIRLO como para ZIRLO Optimizado.

Como resultado de la evaluación se considera coherente el valor para la fracción de absorción de hidrógeno en ZIRLO con los datos actuales, aunque la dispersión sea importante. Se considera también que existen muy pocos datos, y con valores muy bajos, sobre dicha fracción para ZIRLO Optimizado y, en consecuencia, se propone penalizar el espesor de corrosión calculado para este material en una cuantía que pueda cubrir desviaciones de la fracción de absorción al aumentar en extensión y variedad la base de datos sobre el mismo.

Por otra parte, de los propios resultados de ese ajuste se obtiene que el valor correspondiente de corrosión para una fracción de Hidrógeno licenciada. Por tanto, la evaluación considera que este valor calculado de espesor de óxido, que precisamente es el que se incluye en la propuesta de Enusa, debe ser el máximo valor (mejor estimado) aceptable durante el diseño de ciclos independientemente del modelo de corrosión utilizado.

3.3.4. Aplicación a plantas Españolas

En la evaluación se ha considerado que un tema de especial relevancia es la verificación de los modelos previstos para el caso de las medidas de corrosión que, a lo largo del tiempo, se han ido obteniendo en las plantas españolas de diseño Westinghouse.

Como el modelo presentado es válido para múltiples estrategias de operación, pero los parámetros respectivos (temperaturas medias, concentraciones de litio, etc.) no se modelan específicamente, se trataba de comprobar que los datos obtenidos en medidas de espesor de óxido en Almaraz, Vandellós y Ascó son semejantes a los de la base de datos general. No se aprecia ningún sesgo que pudiera ser debido a las condiciones de operación de estas plantas.

Por tanto, la evaluación ha concluido que el modelo de corrosión "Integral Form" para vainas de ZIRLO es válido para las plantas españolas de diseño Westinghouse.

3.4. Discrepancias respecto de lo solicitado

Limites aplicables a ZIRLO Optimizado

En los anteriores apartados se ha visto que la evaluación ha considerado necesario penalizar la correlación propuesta por Enusa, así como su valor "upper bound", para el material de vaina denominado ZIRLO Optimizado. La razón es doble:

- Por un lado, se considera que la base de datos soporte de la correlación no cubre de forma suficiente el rango de aplicación y todas las posibles estrategias de operación para las que se pretende utilizar.
- Además, los pocos datos experimentales de "pick up fraction" de este material, especialmente para TRDs o quemados elevados hacen que la incertidumbre sea muy superior a la del ZIRLO.

En la evaluación realizada se ha concluido que la manera más apropiada de cuantificar esta penalización es utilizando el valor peor de incertidumbre para ver qué valor de corrosión equivale al valor límite de contenido en hidrógeno que figura en la base de licencia de las centrales PWR de Westinghouse y que se ha demostrado que permite mantener adecuadamente la ductilidad del material. El resultado es equivalente a que la correlación del ZIRLO se multiplique por un factor 1.17 sobre lo solicitado por Enusa.

De igual forma, para la curva "upper bound", un valor coherente con el coeficiente impuesto para la correlación es el cociente entre el solicitado y el impuesto en el párrafo anterior. Por ello, la evaluación ha concluido en la necesidad de multiplicar también por 1.17 la curva "upper bound" solicitada para ZIRLO Optimizado.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Se propone informar favorablemente la solicitud de aprobación de la propuesta de ENUSA de nuevo modelo de corrosión de vainas de combustible de material ZIRLO y ZIRLO optimizado, para centrales de diseño Westinghouse, con las siguientes condiciones:

4.1. Aceptación de lo solicitado

Sí, pero con una penalización para ZIRLO Optimizado de un factor multiplicador de 1.17 tanto para el valor de corrosión mejor estimado como para los valores "upper bound", sobre lo solicitado por Enusa.

4.2. Requerimientos del CSN

Con esta apreciación favorable quedan fijados los coeficientes y el método de ajuste, de modo que si Enusa, o las plantas afectadas, desean en el futuro modificar cualquiera de ellos, deberán solicitarlo formalmente al CSN.

Enusa deberá informar cada 5 años al CSN de los nuevos datos de espesores de corrosión que se midan en campañas de inspección para vainas de ZIRLO y ZIRLO Optimizado. En la presentación de estos resultados, se deberá comparar las medidas con los valores estimados de acuerdo con los modelos de corrosión. Igualmente, deberá informar al CSN periódicamente de los datos nuevos que se obtengan en relación con la fracción de hidrógeno absorbida por las vainas en función del espesor de óxido tanto para ZIRLO como para ZIRLO Optimizado.

4.3. Recomendaciones del CSN

No.

4.4. Compromisos del Titular

No aplica.

5. REFERENCIAS

[1] COM-045977 "Solicitud de estimación de precio público para la realización de un informe de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina de ZIRLO™ y ZIRLO Optimizado™ para reactores de diseño PWR". Enusa, Registro de entrada 12934 de 1 de agosto de 2014) [1]

[2] "Presupuesto para prestación de servicios por el CSN mediante precios públicos". CSN, Registro de salida 8018 de 22 de octubre de 2014) [2].

[3] Aceptación del presupuesto para la realización de un informe de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina de ZIRLO™ y ZIRLO Optimizado™ para reactores de diseño PWR". Enusa, XXX, Registro de entrada 16955 de 28 de octubre de 2015) [3].

[4] "Sobre estimación precio público realización de informe de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina de ZIRLO™ y ZIRLO Optimizado™ para reactores de diseño PWR". CSN, Registro de salida 3143 de 23 de abril de 2015) [4].

[5] "Aceptación de la modificación del presupuesto para la realización de un informe de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina de ZIRLO™ y ZIRLO Optimizado™ para reactores de diseño PWR". Enusa, XXXX, Registro de entrada 7503 de 30 de abril de 2015) [5].

[6] Safety Evaluation Report (SER) de la US NRC (incluido en [E]), US NRC, JUL 2013 [6].

[7] WCAP-12610-P-A Add 2-A "Clad Corrosion Model for ZIRLO and Optimized ZIRLO", Westinghouse, OCT 2013. Registro de entrada 9663 de 18 de junio de 2014 [7].

[8] CSN/PIA/MCVAINAW/MCVAINAW/1412/01 "Petición de Información Adicional asociada a la solicitud de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión de vaina para reactores de diseño PWR-Westinghouse", CSN, Registro de salida 9606 de 9 de diciembre de 2014 [8].

[9] COM-047289 "Respuesta a la PIA en relación con la documentación de solicitud de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión. Primer envío", Enusa, INF-TD-008221, Registro de entrada 197 de 9 de enero de 2015 [9].

[10] COM-047289 "Respuesta a la PIA en relación con la documentación de solicitud de apreciación favorable del nuevo modelo de corrosión. Segundo envío", Enusa, INF-TD-008256, Registro de entrada 2086 de 13 de febrero de 2015 [10].

[11] CSN/PIA/MCVAINAW/MCVAINAW/1503/02 "Cuestionario sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales Westinghouse", [11].

[12] "Respuesta al cuestionario (Ref: CSN/PIA/MCVAINAW/1503/02) sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales Westinghouse" INF-TD-008307 información anexa a la nota de reunión [14] de 8 de abril de 2015 [12]

[13] "Respuestas a las preguntas adicionales del cuestionario sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales Westinghouse", Enusa, INF-TD-008317, información anexa a la nota de reunión [14] de 8 de abril de 2015 [13].

[14] CSN/ART/INNU/MCVAINAW/1504/04 "Nota de reunión técnica sobre la PIA sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales PWR Westinghouse", CSN, 8 de abril de 2015 [14].

[15] INF-TD-008439 "Respuesta a la PIA sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales Westinghouse", Enusa, COM-049279, Registro de entrada 12948 de 27 de julio de 2015 [15].

[16] INF-TD-008460 "Respuesta a la PIA sobre el nuevo modelo de corrosión de vaina para centrales Westinghouse", Enusa, COM-049279, Registro de entrada 12948 de 27 de julio de 2015 [16].

[17] CSN/NET/INNU/MCVAINAW/1501/02 "Límite de diseño para el espesor de corrosión de vaina en plantas Westinghouse", [17].

[18] CSN/ART/MCVAINAW/MCVAINAW/1502/01 "Nota de reunión técnica sobre la propuesta de nuevo límite en el modelo de corrosión de vaina vigente para plantas PWR de diseño Westinghouse", [18].

[19] CSN/NET/INNU/MCVAINAW/1503/03 "Límite de diseño para el espesor de corrosión de vaina en plantas Westinghouse", [19].

[20] CSN/C/DSN/AS0/15/12 "Nuevo límite de diseño provisional para el espesor de corrosión de vaina en CN Ascó I y II", CSN, Registro de salida 1759 de 6 de marzo de 2015 [20].

[21] CSN/C/DSN/AL0/15/13 "Nuevo límite de diseño provisional para el espesor de corrosión de vaina en CN Almaraz", CSN, Registro de salida 1760 de 6 de marzo de 2015 [21].

[22] CSN/C/DSN/VA2/15/17 "Nuevo límite de diseño provisional para el espesor de corrosión de vaina en CN Vandellós II", CSN, Registro de salida 1761 de 6 de marzo de 2015 [22].

[23] CSN/IEV/INNU/MCVAINAW/1509/01 "Evaluación del nuevo modelo de corrosión de vaina para reactores de diseño PWR-Westinghouse" [23].

[24] Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas [24].

[25] Ley 14/1999, de 4 de mayo, de Tasas y Precios Públicos del Consejo de Seguridad Nuclear [25].

[26] IS-27 "Instrucción sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares" [26].

[27] NUREG-0800 "Standard Review Plan 4.2, Fuel System Design Rev. 3" [27].