

**INFORME SOBRE LA SITUACIÓN Y ACTUACIONES PRECISAS  
EN EL SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS ESENCIALES  
DE LA CENTRAL NUCLEAR VANDELLÓS II**

Madrid, 21 de marzo de 2005

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), en su reunión de 17 de marzo de 2005, ha aprobado el Plan de actuación del titular de la Central Nuclear de Vandellós II (Tarragona), en relación con el Sistema de Agua de Servicios esenciales de dicha planta, y los requerimientos adicionales establecidos por el CSN relativos a:

- Acciones adicionales y modificaciones de diseño para garantizar la integridad estructural y funcionalidad del Sistema de Agua de Servicios Esenciales.
- Revisión de sistemas importantes para la central, susceptibles de sufrir una degradación a través del mismo mecanismo, para asegurar que su operatividad no está comprometida por este fenómeno.
- Acciones para la corrección de las deficiencias de gestión organizativa y de gestión de la seguridad.
- Acciones para la corrección de deficiencias concretas detectadas en otras inspecciones, en relación con la efectividad del mantenimiento y cumplimiento de requerimientos específicos establecidos en la documentación de referencia.

Asimismo, el CSN ha acordado que, antes de proceder al arranque de la central tras la próxima parada programada para la recarga de combustible, el titular deberá disponer de una apreciación favorable del CSN, basada en la evaluación del desarrollo del plan de actuación remitido y de las acciones establecidas por el CSN y remitidas a la planta, de cuyo desarrollo e implantación el Organismo hará un seguimiento detallado.

El titular también deberá someter a la apreciación del CSN la composición y el programa del equipo de trabajo encargado de desarrollar el nuevo Plan de acción en gestión de seguridad.

#### DATOS SOBRE EL SUCESO.

El día 25 de agosto de 2004, estando la central al 100% de potencia, se produjo la rotura circunferencial de una boca de hombre del tren B del sistema de agua de servicios esenciales (en adelante sistema (EF)). En las inspecciones visuales que se realizaron, se encontró que la causa de la rotura era un fenómeno de corrosión generalizada que afectaba a todo el cuello de la boca. El titular llevó la central a modo 3 de operación y se procedió a la reparación de la boca de hombre que había fallado. Posteriormente, se reparó la boca de hombre del tren A del sistema, situada en la posición análoga a la primera, que también estaba afectada por el fenómeno de corrosión. El 29 de agosto se procedió al arranque de la central, tras la realización de unos cálculos de espesores mínimos de las tuberías de acero de las bocas de hombre, que pretendían justificar su integridad estructural.

## DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS ESENCIALES.

El sistema de agua de servicios esenciales (EF) tiene como función transferir las cargas térmicas procedentes de otros sistemas o componentes necesarios para la seguridad de la planta y enfriamiento del reactor después de un accidente postulado o durante las operaciones normales de explotación, descargando la carga térmica al Mar Mediterráneo para su dispersión final.

El sistema suministra agua de refrigeración (agua de mar) a los cambiadores de calor de agua de refrigeración de componentes (EG), a los condensadores del sistema esencial de agua enfriada (GJ), a los cambiadores de calor del sistema de los generadores diesel de emergencia (KJ) y al sistema de lavado de rejillas (DC), con el caudal necesario para cumplir los requisitos de la operación normal, arranque, parada y después de un accidente base de diseño.

El sistema tiene redundancia, es decir consta de dos subsistemas (trenes o lazos A y B) similares o independientes entre sí, cada uno con una bomba, del 100% de capacidad y totalmente independientes existiendo una tercera bomba de reserva también del 100% de capacidad, que se puede conectar a cualquiera de los dos trenes. Uno de los dos trenes esta normalmente parado, con arranque manual. La bomba de reserva está aislada hidráulicamente del tren en servicio y con su interruptor extraído. Por tanto se establece que la pérdida del tren en servicio del EF provocará el disparo de planta a medio plazo, ya que el agua del sistema de agua de refrigeración de componentes (EG) no sería refrigerada. Los trenes A y B operan en circuito abierto.

El agua empleada por el sistema EF es agua de mar y por tanto no tiene ninguna contaminación radiactiva, las fugas o roturas de este sistema son solamente importantes porque reducen la capacidad de refrigeración del sistema.

El 25 de Agosto se produjo la pérdida completa del tren B, por tanto en ese momento solo quedaba el tren A que, aunque degradado, no ha llegado a fallar en ningún momento. En el caso de que se hubiera producido también la pérdida completa del tren A, aún existe la posibilidad de refrigerar el reactor a través del secundario con la turbobomba de agua de alimentación auxiliar y evitar el fallo de los sellos de las bombas de refrigerante del reactor por medio de la bomba de prueba hidrostática ya que dicho fallo, de producirse, daría lugar a una pérdida del inventario del refrigerante del reactor en una situación en la que no estaría disponible la inyección de seguridad. Con el funcionamiento correcto de la turbobomba y de la bomba de prueba hidrostática se podría estabilizar el reactor y asegurar su refrigeración mientras se establecían otros medios adicionales de refrigeración del reactor.

Dado que no se produjo el fallo del tren A, ni la ocurrencia de otros sucesos que hubieran requerido la actuación de otros sistemas de seguridad de la central, el fallo del tren B no ha afectado a la refrigeración del reactor y no ha tenido ninguna consecuencias para los trabajadores, población o medio ambiente. Sin embargo es una

exigencia de seguridad el mantenimiento de la redundancia de trenes de manera que existan amplios márgenes de seguridad. En este caso la rotura del tren B y la degradación existente del tren A han supuesto una reducción significativa de esos márgenes requeridos, lo cual no es aceptable. Por eso se han realizado actuaciones en la central para recuperar márgenes, y en la recarga actual está previsto alcanzar una recuperación completa de los mismos. También es necesario asegurarse de que no existen otras degradaciones de márgenes y de que se aprenden y aplican las lecciones derivadas de este suceso para evitar la ocurrencia de degradaciones significativas en el futuro.

### TUBERÍA BONNA DEL SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS ESENCIALES.

Se trata de una tubería de hormigón armado, con alma de acero en su interior para conseguir estanqueidad. Tras la rotura de una tubería de iguales características en 1984 en Vandellós I, se modificó el diseño original incluyendo una protección catódica a la tubería de acero, que obligó a incorporar unas bocas de hombre, con objeto de poder acceder al interior de la tubería para su inspección y mantenimiento. Estas bocas de hombre son de acero y van soldadas a la tubería.

Como consecuencia de la rotura de un tramo de tubería enterrada en 1998, se llevó a cabo en 1999 una prueba de estanqueidad para comprobar la inexistencia de fugas en el sistema, con éste lleno durante 4 horas. **Esta prueba sustituyó a la prueba hidrostática, a realizar cada 10 años, establecida en el Manual de Inspección de Servicio.** En una revisión posterior del Manual (2003) se realizó una modificación indicando que para detección de fugas en el sistema de esenciales se realizarán encada una de las recargas pruebas de medida de caudal y una prueba de estanqueidad, con el sistema lleno de agua hasta la chimenea, pero sin presión. Sin embargo, es fundamental realizar las pruebas hidrostáticas. El no haber realizado la correspondiente a 1999 ha sido una de las causas fundamentales del suceso y del continuo deterioro de la tubería por corrosión. En consecuencia, en esta recarga, se llevará a cabo la necesaria prueba hidrostática.

### EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL SUCESO.

El 25 de agosto de 2004 se produce la rotura circunferencial de una boca de hombre del Tren B del Sistema de Agua de Servicios Esenciales (EF), notificada al CSN el día 26.

El suceso fue clasificado preliminarmente en la escala INES con nivel 0.

Se repara la boca de hombre y se devuelve la operabilidad al Tren.

Las medidas adoptadas por el titular son: la inspección de todas las bocas de hombre y la medida de espesores del Tren B y la inspección de las bocas de hombre del Tren A, con saneamiento y reparación en su caso.

Las inspecciones visuales realizadas el 26 de agosto de 2004 determinan que la causa de la rotura es un fenómeno de corrosión generalizada, que afecta a todo el cuello de la boca de hombre.

El titular decide la parada (modo 3, en espera caliente) para su reparación (las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento permiten operar en estas condiciones durante 72 h.).

El CSN emite nota de prensa sobre el suceso, facilitando los datos de que disponía.

El 27 de agosto de 2004, con la central parada para reparación, se produce una pérdida momentánea del suministro eléctrico exterior, por perturbación en la línea de 220 kV que da servicio a los sistemas asociados al Tren A del EF. El servicio fue restablecido a los 30 minutos. El suceso fue clasificado preliminarmente en la escala INES con Nivel 0.

Se realizan cálculos de espesores mínimos de tuberías para justificar la integridad estructural de las bocas de hombre, por parte del titular.

Conexión de la central a la red eléctrica a las 15:00 h. tras la reparación de la avería.

Durante los días 20 a 23 de septiembre y 6 y 7 de octubre de 2004, se llevó a cabo una inspección multidisciplinar de sistemas por el CSN, en la cual se requirieron al titular los informes que contenían los cálculos de espesores mencionados y las medidas de espesores realizadas a todas las bocas de hombre. Tras una primera revisión de los mismos, los inspectores mostraron su desacuerdo con las conclusiones de los citados informes. Posteriormente, fueron evaluados, y el CSN concluyó que la integridad estructural de las bocas de hombre no quedaba razonablemente asegurada, debido a que los cálculos eran poco conservadores y que las medidas de espesores no fueron suficientemente fiables. Entre los días 10 y 20 de octubre de 2004, el titular procedió a instalar un refuerzo adicional con hormigón armado, como medida temporal hasta la parada de recarga de marzo de 2005, en todas las bocas de hombre.

Con fecha 26 de octubre de 2004, el titular remitió al CSN un plan de acción, basado en un análisis de causa raíz de la degradación ocurrida en el sistema EF, que incluía un plan de reparaciones definitivas de las bocas de hombre, que se llevaría a cabo en la próxima parada de recarga, así como acciones encaminadas a corregir deficiencias en los métodos de trabajo que de alguna manera habían contribuido a la degradación por corrosión externa del sistema.

El CSN, consideró que el refuerzo temporal de hormigón instalado debía ser incrementado en las bocas de hombre de 800 mm, situadas en las líneas de impulsión de ambos trenes del EF; que el análisis de causa raíz no había sido realizado con una metodología adecuada a la importancia de la degradación detectada, y que, en consecuencia, el plan de acción no tenía el alcance y el contenido necesario para corregir adecuadamente la situación ni las deficiencias de gestión organizativa que habían dado lugar a que se produjeran. Por tanto, en carta del CSN de referencia CNVA2-VA2-SG-04-25 de 17 de noviembre de 2004, se establecieron una serie de requisitos para corregir las deficiencias mencionadas.

En respuesta a la carta del CSN, el titular ha presentado, con fecha de 28 de febrero de 2005, un nuevo plan de actuación y un nuevo análisis de causa raíz del incidente, realizado por un Grupo independiente del OIEA, que contiene medidas para resolver los aspectos técnicos del sistema EF; medidas en los métodos de supervisión de los trabajos y otras medidas de carácter organizativo.

La clasificación final del suceso, según la escala INES, se efectuará en cuanto se tengan resultados de la situación actual real del sistema EF.

## CONCLUSIONES.

El Consejo de Seguridad Nuclear, en su reunión de 17 de marzo de 2005, ha estudiado el plan de actuación del titular, así como el informe que, como consecuencia de las evaluaciones realizadas, ha efectuado la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear, y considera que dicho plan es insuficiente, por lo que deberá completarse con las acciones propuestas por el Consejo. En el Anexo se incluyen estas acciones junto con algunas de las previstas en el plan del titular con modificaciones en los plazos de ejecución.

Asimismo, el Consejo de Seguridad Nuclear ha acordado que, antes de proceder al arranque de la central tras la próxima parada programada para recarga, el titular deberá disponer de una apreciación favorable del CSN, basada en la evaluación del desarrollo del plan de actuación remitido y de las acciones establecidas en el citado Anexo, de cuyo desarrollo e implantación el CSN hará un seguimiento detallado.

Finalmente, el titular someterá a la apreciación favorable del Consejo de seguridad Nuclear la composición y programa del equipo de trabajo encargado de desarrollar el nuevo plan de acción en gestión de la seguridad.

Una vez finalizadas las reparaciones precisas, el CSN elaborará un informe completo de este suceso y situación final del sistema de agua de servicios esenciales.

## ANEXO

### ACCIONES PARA COMPLETAR EL PLAN DE ACTUACIÓN DEL TITULAR EN RELACIÓN CON EL INCIDENTE DEL SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS ESENCIALES

#### **1. ACCIONES RELATIVAS A LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS ESENCIALES**

1.1. Antes de llevar la central a modo 4 de operación, el titular deberá disponer de las previsiones necesarias para establecer medidas compensatorias en caso de indisponibilidad de los dos trenes del sistema EF en parada.

1.2. Antes del inicio de las actividades de reparación y al menos 48 horas antes de proceder al descargo del primer tren:

1.2.1. El titular presentará al CSN un programa secuencial de actividades a realizar durante la recarga, asociadas a las reparaciones previstas en el EF.

1.2.2. El titular designará a una entidad de Inspección Independiente, que supervise los trabajos asociados a las reparaciones en el EF previstas durante la recarga, informando al CSN del personal que dicha Agencia utilizará en los trabajos de supervisión así como su cualificación.

1.2.3. El titular presentará al CSN el Plan de Puntos de Inspección (PPI) aplicable, que debe abarcar todas las actividades, tanto de control de materiales como de ejecución, así como la calificación del personal, y contener indicación expresa de los puntos de espera para las diferentes actividades.

Los recursos de personal asignado por la Agencia de Inspección deben ser suficientes para supervisar las actividades simultáneas derivadas del PPI.

1.2.4. El titular remitirá al CSN una copia de los procedimientos aprobados aplicables a las reparaciones. El procedimiento de sustitución de las T's en tubería de 800mm, debe incluir que las soldaduras externas del anillo de las juntas se realizarán una vez superada la prueba hidrostática.

1.2.5. El titular remitirá al CSN el procedimiento aprobado de pruebas hidrostáticas para la tubería enterrada del EF, indicando los valores de presión de prueba y criterios de aceptación.

Dado que el objetivo de la prueba es confirmar la recuperación de los márgenes de diseño del sistema y considerando la envergadura de los trabajos realizados en el mismo, los valores de la presión de prueba deben ser los establecidos en la Especificación de diseño del sistema. La prueba se realizará a una presión de 8 Kg/cm<sup>2</sup> para todos los tramos, excepto los inferiores a la salida de casa de bombas donde el valor de presión será 10 Kg./cm<sup>2</sup>. Los criterios de aceptación de la prueba deberán ser los de las pruebas iniciales del sistema.

El procedimiento deberá recoger la comprobación visual del estado del hormigón de recubrimiento interior de las juntas de conexión de las T's tras la realización de la prueba hidrostática.

- 1.2.6. El titular confirmará al CSN que no existe ningún refuerzo de hormigón que no tenga previsto su sustitución en la recarga.
- 1.2.7. El titular realizará la modificación del proceso de vaciado de los trenes del EF

1.3. Antes de la finalización de la parada de recarga:

- 1.3.1 El titular realizará la revisión de todas las recomendaciones de los informes de inspección de INITEC y REYCO sobre la tubería del EF, comprobando que aquellas que no se hayan llevado a cabo han sido analizadas y, en caso de haber sido desestimadas, el rechazo se encuentra debidamente justificado y documentado.
- 1.3.2 El titular realizará la sustitución del sellado actual de mortero en pasamuros por sellado flexible. (EF-07).
- 1.3.3 El titular realizará la eliminación de mortero y sellado de holguras en el edificio Diesel y arquetas. (EF-14).
- 1.3.4 El titular presentará al CSN un dictamen del Instituto Eduardo Torroja sobre el estado interno de la tubería, basado en muestras extraídas, tanto de alguna de las T's que se sustituyan como del tramo donde se produjo la rotura en 1998.
- 1.3.5 En relación con el acondicionamiento de las arquetas con medios activos o pasivos de drenaje, así como de accesibilidad para inspecciones, al menos, deberá estar desarrollada y enviada al CSN la propuesta de la modificación, que se implantará dentro del primer semestre de 2005.
- 1.3.6 El titular presentará al CSN el diseño conceptual del lazo adicional de refrigeración que utilizará como foco frío una torre de refrigeración de tiro forzado, según la propuesta incluida en el Plan de Acción del titular, y lo acompañará de un calendario de implantación debidamente justificado.
- 1.3.7 Debido a los nuevos problemas detectados durante los días 15 y 16 de marzo, que afectan a las propias tuberías de hormigón, se deberán realizar las siguientes acciones:
  - 1.3.7.1 Análisis para la determinación de la causa que ha provocado las nuevas degradaciones observadas. Este análisis deberá incluir un estudio detallado del tramo de tuberías degradado situado en la arqueta EF-33-Z, con el fin de determinar si el proceso de corrosión se produce desde el exterior al interior o en sentido contrario y si afecta a la zona de empalme de tubería a "T" o se extiende al propio cuerpo de ambos.
  - 1.3.7.2 Caracterización, mediante inspección por el interior, de las zonas en las que han aparecido los nuevos defectos, con el fin de intentar establecer un patrón que relacione los defectos encontrados con algún tipo determinado de indicación por el interior.
  - 1.3.7.3. Análisis para la determinación de la extensión de los daños. Este análisis incluirá la realización de catas en un número significativo de juntas en los tramos enterrados de tubería.
  - 1.3.7.4. Procedimientos aplicables para la eliminación de los defectos encontrados.

#### 1.4. Durante el primer semestre de 2005:

- 1.4.1 El titular deberá realizar una revisión de las Bases de Diseño del EF, donde se recoja explícitamente la normativa aplicable al mismo, para los diferentes tramos que lo componen y los valores de diseño de los diferentes parámetros que se consideren bases de diseño, así como otros requisitos aplicables derivados del proceso de licenciamiento. Los requisitos de vigilancia que se deriven de las bases de diseño que se establezcan como consecuencia de este proceso de revisión deberán incluirse en el Manual de Inspección en Servicio. ( MISI).
- 1.4.2 El titular deberá elaborar un documento que contenga el análisis justificativo de la normativa que aplica a las diferentes partes del sistema EF y de su compatibilidad técnica, así como de las exigencias de vigilancia que se deriven. Este documento deberá estar referenciado en las bases del diseño del sistema EF.

## **2. REVISIÓN DE SISTEMAS IMPORTANTES DE LA CENTRAL PARA ASEGURAR QUE NO EXISTEN DEGRADACIONES QUE COMPROMETAN SU OPERATIVIDAD.**

- 2.1 Antes de la finalización de la parada de recarga, el titular realizará una campaña de medida de espesores en el sistema de protección contra incendios, así como las posibles reparaciones que se deriven de la misma.

El procedimiento de medición de espesores, deberá ser analizado y revisado considerando el tipo de fenómeno degradatorio (corrosión con exfoliación) que se quiere evaluar.

- 2.2 Antes de la finalización de la parada de recarga, el titular definirá el alcance del análisis de otros sistemas importantes para la seguridad susceptibles a experimentar mecanismos de degradación similares a los detectados en el EF, como consecuencia de las deficiencias identificadas, tanto técnicas como organizativas, bien por coincidir en el tipo de tubería (hormigón o enterrada) o que, por estar sometidos a procesos de vigilancia no contemplados en el Manual de Inspección en Servicio (MISI) o Manual de Requisitos de Vigilancia (MRV), puedan tener un tratamiento inadecuado de los defectos detectados, o bien que hayan tenido una relajación de frecuencia de inspección sin la suficiente justificación técnica.

Las posibles degradaciones que se detecten deben ser valoradas, y en su caso corregidas, e incorporadas a los procesos sistemáticos de la central tales como Regla de Mantenimiento o Gestión de Vida.

La identificación y calendario de revisión de los sistemas que serán objeto de este análisis, debidamente justificado, debe ser remitido al CSN en el plazo de veinte días.

- 2.3 Durante el primer semestre de 2005, el titular reconsiderará los programas de mantenimiento de pinturas, incluidos en la acción EF-20 de su plan de acción.

## **3. ACCIONES PARA LA CORRECCIÓN DE LAS DEFICIENCIAS DE GESTIÓN ORGANIZATIVA Y DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD**

- 3.1. El titular establecerá y presentará al CSN los mecanismos que considere necesarios para presentar un nuevo plan de acción que dé respuesta a todas las deficiencias de gestión y líneas de acción que se han puesto de manifiesto en torno a este suceso y que no son abordadas

adecuadamente en el último plan de ANAV (28/2/05), como las deficiencias en la actuación de los Órganos de Dirección y Gestión, en la interrelación entre Secciones, en la prevalencia de criterios de seguridad sobre cualesquiera otros o en la interacción con el CSN.

- 3.2 Para el cumplimiento de lo establecido en el punto anterior y de acuerdo con su compromiso fijado en la carta de referencia CNV-L-CSN-4184 de 28 de febrero de 2005, el titular deberá contar con un asesoramiento externo, con independencia y reconocida experiencia en temas de gestión de la seguridad.
- 3.3 Tanto el equipo humano que genere y desarrolle ese nuevo plan de acción, como el plan de trabajo de dicho equipo, además de cumplir con los compromisos del titular de allegar los recursos cualitativamente mejor preparados, será sometido a la apreciación favorable previa del CSN.
- 3.4 El titular presentará una descripción y programación detallada de la implantación de las acciones incluidas en el punto 7.2 del plan de actuación remitido al CSN el 28/2/05.
- 3.5 El arranque de la central, tras la próxima parada de recarga, estará condicionado a la implantación adecuada de las acciones correctoras del plan de acción remitido el 28/2/05 y de las que pudieran surgir del plan adicional exigido en el punto 3.1, necesarias para garantizar una adecuada gestión de la seguridad en todos los modos de operación.

#### **4. ACCIONES PARA LA CORRECCIÓN DE DEFICIENCIAS DETECTADAS EN OTRAS INSPECCIONES**

- 4.1. Antes de la finalización de la parada de recarga, el titular establecerá y presentará al CSN un plan de acciones correctoras para garantizar el cumplimiento de la condición nº 9 de la autorización de explotación sobre efectividad de las prácticas de mantenimiento, de manera que se asegure que las estructuras, sistemas y componentes de la central son capaces de cumplir su función de seguridad (Regla de Mantenimiento), siguiendo las ITCs asociadas a la citada condición.
- 4.2 Antes del primer semestre de 2005 el titular presentará al CSN una revisión del análisis de cumplimiento de la carta genérica GL 89-13, "Service Water System Problems Affecting Safety-Related Equipment", Julio 1989 y Sup. 1, abril 90.
- 4.3. Antes de la finalización de la parada de recarga de 2006, el titular deberá analizar el cumplimiento del Plan de Gestión de Vida en todos los sistemas importantes para la seguridad, con el fin de determinar si existen fenómenos degradatorios no contemplados e implantar las prácticas de vigilancia y control oportunas.