

## **PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO**

### **SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO DE ACTUALIZACIÓN DEL CONTROL DE LA TURBOBOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR Y DE APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE CAMBIO AL ESTUDIO DE SEGURIDAD ASOCIADO, EN LA CENTRAL NUCLEAR ALMARAZ**

#### **1. IDENTIFICACIÓN**

**Solicitante:** Centrales Nucleares Almaraz-Trillo AIE (CNAT)

##### **1.1. Asunto**

Solicitud de autorización de la modificación de diseño correspondiente a la actualización del control de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar (AFW) de la CN Almaraz, unidades I y II y de aprobación de los documentos oficiales afectados por la modificación.

##### **1.2. Documentos aportados por el solicitante**

Con fecha 2 de diciembre de 2014, número de registro 44157, se recibió en el CSN, petición de informe de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, sobre la solicitud de CNAT de autorización de la modificación de diseño relativa a la actualización del control de turbobomba de AFW en la CN Almaraz, unidades I y II y de aprobación de los documentos oficiales afectados por la modificación. Con la solicitud se adjunta la siguiente documentación:

- SL-14/004, rev. 0 "CN Almaraz. Informe de licenciamiento del cambio del control de velocidad de la turbobomba del sistema de agua de Alimentación Auxiliar (AF)".
- "Plan de Calidad del Proyecto de la modernización del control de la turbobomba de AF", AL-EP-016, Revisión 1.
- Propuesta de cambio al Estudio de Seguridad. Orden de cambio al EFS 1/2-02156-00.

Mediante carta de referencia ATA-CSN-009933, de fecha 1 de diciembre de 2014, nº de registro 18612, se recibió en el CSN la siguiente documentación incluida como referencia en el informe de licenciamiento adjunto a la solicitud, remitida directamente por CNAT:

- Especificación 01-0-1-1-00025 "Auxiliary Feedwater Turbine Control Substitution", Rev.6.
- IP-13/043. Plan Director de la modernización del control de la turbo de AF. Rev. 1
- 505-NQ-1 Nuclear Qualification of Woodward 505 Digital Control P/N 9903-543. Rev. 0.

- CGDR 11N8670/1. Commercial Grade Dedication Report for Class IE Qualified Dresser-Rand Positioner. Rev. 3.
- FCC061. Validación del controlador Woodward 505. Diciembre de 2013.
- B. FCC062A. Validación del posicionador Dresser-Rand 890265-001. Noviembre de 2014.
- SVVR11N867011 Software V&V Report for Class IE Qualified Dresser-Rand Positioner. Rev.4.
- 01-FI-002060. Evaluación técnica de la modernización del sistema de control de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar de unidad 1y11. Ed. 4.
- 01-FI-8001706-FTP-1 Functional test procedure for Turbine Control panel for DresserRand Corporation. Rev.3.
- 2214/0614-TP. Informe de pruebas y análisis de compatibilidad electromagnética. Agosto 2014.
- 2-MDP-02156-00 Sustitución del control de la turbobomba de AF.
- SRS14N1765 Rev. 1 Software requirements specification for D-R Positioner setup programmer.
- HTC-TMS-0003. Site Acceptance Test for Turbine-Driven Auxiliary Feedwater Pump Control System. Wolf Creek.

Adicionalmente, CNAT ha suministrado, en las reuniones mantenidas con el CSN, los siguientes documentos:

- RCIC Turbine Governor Control Upgrade. EPRI report. 20 de diciembre de 2010.
- SAR11N8670/1. Software Assembly Report far Class IE Qualified Dresser-Rand Positioner P /N 890265-010.
- 890265-001-SVV-I" Firmware Verification and Validation of Dresser-Rand 890265-001 Positioner". Engine Systems, Inc. Abril 2008.

Como consecuencia del proceso de evaluación, con fecha 5 de septiembre de 2016, nº de registro de entrada 43505, el titular remitió al CSN la carta de referencia ATA-CSN-011869, adjuntando la siguiente información, requerida mediante carta del CSN de referencia CSN/C/DSN/AL0/15/34:

- EPRI-TR-106439 "Commercial Grade Dedication of a Digital Valve Positioner. Assessment against EPRI Methodology".

### 1.3. Documentos de licencia afectados

Estudio de Seguridad (ES). Los apartados modificados son los siguientes:

- 6.5.2.2.1 Bombas de Agua de Alimentación Auxiliar.
- 6.5.3.3.3 Comprobación de la capacidad del sistema para roturas del secundario coincidente con un simple fallo activo.
- 6.5.3.3.3.7 Fallo del Aislamiento por Alto Caudal Existente en el Ramal desde el colector de la turbobomba al generador afectado por la Rotura.
- 6.5.3.3.3.9 Fallo en posición abierta de la válvula de recirculación de una motobomba y de las válvulas de aislamiento de los generadores de vapor desde la turbobomba.
- 6.5.5 INSTRUMENTACION
- 6.5.6 REFERENCIAS
- Figura 7.3.1-11B Control y alarmas de la turbobomba de AF.
- TABLA 8.3.2-1 (2/2) Cargas consideradas para el dimensionamiento de las baterías de 125 V c.c. clase 1E de uso general.
- TABLA 8.3.2-2 Cargas consideradas en el dimensionamiento de la batería de 125 V c.c. clase 1E específica para la turbobomba de agua de alimentación auxiliar.
- Figura 10.3.1-1H1 Diagrama de flujo de vapor principal.

## 2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

### 2.1. Antecedentes

La propuesta de modificación fue presentada al CSN por CNAT en la reunión celebrada en mayo de 2009 (acta referencia AL-09/00006). Si bien, en aquel momento se cuestionó la idoneidad de los análisis de los componentes basados en software a instalar y finalmente el titular optó por no implantar la modificación en aquel momento.

El 22 de enero 2014 tuvo lugar una segunda reunión (acta de referencia CSN/ART/CNALM/AL0/1402/04), entre representantes de CNAT y del CSN, en la cual el titular expuso su intención de implantar la citada modificación en la unidad I, durante la recarga de 2015. El área INEI estimó que, de acuerdo con lo previsto en el último párrafo del artículo 3.1.1 de la IS-21, era necesario que el titular presentase formalmente una solicitud de autorización de la modificación de diseño, independientemente del resultado de la evaluación de seguridad realizada por el titular y emitió, al respecto la nota de evaluación técnica de referencia CSN/NET/INEI/AL0/1402/921. Esta posición del CSN fue comunicada al titular mediante carta de referencia CSN/C/DSN/AL0/14/13, de fecha 7 de marzo de 2014.

En respuesta a este escrito CNAT presentó la correspondiente solicitud el 2 de diciembre de 2014.

Como resultado de la evaluación de la documentación adjunta a la solicitud presentada el 2 de diciembre de 2014, se emitió el informe de evaluación CSN/IEV/INEI/ AL0/1505/935 en el que se concluía que el proceso de dedicación del posicionador del sistema de control de la TBB no era acorde a lo exigido en la documentación aplicable, lo cual se comunicó al titular, mediante la carta CSN/C/DSN/AL0/15/34 de 21 de julio de 2015, instando a CNAT a incorporar los cambios necesarios en su solicitud para que dicho posicionador cumpliera los requisitos establecidos en la normativa aplicable.

El 16 de junio de 2016, tuvo lugar una nueva reunión entre representantes de la central y del CSN (nota de reunión AL-16/00002), en la cual el titular expuso los detalles de la mejora de la dedicación del posicionador que estaba llevando a cabo e informó de su intención de aportar la información complementaria requerida por el CSN, con el objeto de implantar la modificación de diseño, para la actualización del control de turbobomba, en la recarga de 2016 para la unidad 2. Dicha información complementaria fue recibida en el CSN con fecha 5 de septiembre.

## **2.2. Razones de la solicitud**

El objeto de la solicitud de CNAT es obtener la autorización para la modificación de diseño consistente en la actualización del control de velocidad de la turbobomba de AFW en las unidades I y II de CN Almaraz.

Esta solicitud se ha presentado en respuesta a la carta del CSN de referencia CSN/C/DSN/AL0/14/13 “Modificación del control de velocidad de la turbobomba del sistema de agua de alimentación auxiliar basado en tecnología digital”, de 10 de marzo de 2014.

## **2.3. Descripción de la solicitud**

La modificación propuesta tiene su origen en la obsolescencia del actual sistema analógico de control de velocidad de la turbobomba del sistema de agua de alimentación auxiliar, que se sustituye por un nuevo sistema digital de control, suministrado por ESI/Dresser-Rand.

Este proyecto de modernización es parte del plan de renovación de control, instrumentación e información en CN Almaraz recogido en IP-01/007 “Plan de Modificaciones en Sistemas de Control, Instrumentación e Información en C N Almaraz, Unidades 1 y 2” para prevenir la obsolescencia de los sistemas de I&C y mejorar su facilidad de mantenimiento y operación mediante la introducción de tecnologías digitales.

La modificación implica cambios en el panel principal de sala de control, en el panel de parada remota tren B, en la cabina de I&C (Foxboro) y en la sala de la turbobomba.

En el panel principal de sala de control:

- Se sustituye el indicador de velocidad por un nuevo modelo 4-20 mA. SI, 1685A.
- Se instala un nuevo indicador de caudal total a la turbobomba, FI-1686C.
- Se sustituye la estación actual de control de caudal de la turbina, pasándose a disponer de dos nuevos indicadores de FI-1686SP de punto de tarado de caudal y SI-1686A SP, de punto de tarado de velocidad, así como cuatro pulsadores PB1686 U/D y PB1685A U/D, que permiten el ajuste de los valores de punto de tarado .
- Se instala una nueva fuente de alimentación de clase 1E para alimentación de la luz de fondo de los nuevos indicadores.
- Adicionalmente se incorporará una maneta, HS-1685C, para la selección del control en manual o en automático, con sus correspondientes luces señalizadoras.

En el panel de parada remota tren B:

- Se sustituye el indicador de velocidad, SI-1685B, por un nuevo modelo 4-20 mA.
- Se sustituye la actual estación de control de la turbina por otra análoga a la ya descrita para sala de control (con sus pulsadores Up/down).
- También se incorpora la maneta de selección del control en manual o en automático, la HS-1685A.

En la cabina de I&C (Foxboro), que proporciona la medida de la suma de los caudales de aspiración como señal de tensión:

- Se reutilizarán dos reservas existentes para convertir la señal a 4-20 mA. Una de ellas se llevará al nuevo indicador de caudal total de sala de control, FI-1686C, y la otra al nuevo controlador Woodward 505.

Por último, en la sala de la turbobomba está previsto que se instalen los siguientes componentes, todos ellos suministrados e instalados por Dresser-Rand:

- Dos sensores magnéticos de velocidad de la turbobomba.
- Un tercer sensor de velocidad de la turbobomba por vibración, el cual será auto alimentado y con indicación local, SI-1685C.
- Nuevo actuador electro-mecánico en la válvula reguladora de la admisión de vapor y en consecuencia la velocidad de la turbobomba. Este nuevo actuador dispone también de un nuevo control de acción manual mediante manivela, que permitirá llevar manualmente el actuador, y con ello la válvula reguladora a la posición requerida.

El titular propone también modificar la alimentación eléctrica al "Governor Control Panel". Actualmente el panel se alimenta por defecto de la barra de 125Vcc 1D4 y en caso de pérdida de tensión pasa a alimentarse de la barra 1D6. La alimentación al panel permitirá alimentar al controlador Woodward 505 de forma redundante, evitándose así el paso por cero en caso de pérdida de la barra 1D4, como ocurre con la configuración actual.

### **3. EVALUACIÓN**

#### **3.1. Referencia y título de los informes de evaluación**

- CSN/IEV/INEI/AL0/1505/935 "Evaluación de la solicitud de autorización de CN Almaraz, de la modificación del control de velocidad de la turbobomba de Agua de Alimentación Auxiliar (AFW), desde el punto de vista de sistemas eléctricos y de instrumentación y control".
- CSN/IEV/INEI/AL0/1610/1016 "Evaluación de la solicitud de autorización de CN Almaraz, de la modificación del control de velocidad de la turbobomba de Agua de Alimentación Auxiliar (AFW), desde el punto de vista de sistemas eléctricos y de Instrumentación y Control".
- CSN/NET/INSI/AL2/1610/976: "CN Almaraz 2. Valoración de la contestación a la pregunta número 3 de la Evaluación de Seguridad de la 2-MD-02156, relativa a la sustitución del control de la TBAF".

#### **3.2. Normativa y criterios aplicables**

En la evaluación del CSN se ha considerado la normativa y documentación siguiente, de la que se derivan los criterios de aceptación aplicables:

- Instrucción del CSN IS-21, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares, de 28 de enero de 2009
- Regulatory Guide 1.152, rev. 2, 2006. Criteria for Digital Computers in Safety Systems of Nuclear Power Plants.
- Regulatory Guide 1.180, rev. 1, 2003. Guidelines for Evaluating Electromagnetic and Radio-Frequency Interference in Safety-Related Instrumentation and Control Systems.
- Regulatory Guide 1.153 rev.1: "Criteria for Safety Systems".
- Guía UNESA-CEN-6, 2002. Guía para la implantación de sistemas digitales en centrales nucleares.
- EPRI TR-106439, 1996. Guideline on Evaluation and Acceptance of Commercial Grade Digital Equipment for Nuclear Safety Applications.

### 3.3. Resumen de la evaluación

En el informe de evaluación de referencia CSN/IEV/INEI/1505/935 se identifican como componentes más relevantes, desde el punto de vista de la evaluación, el controlador y el posicionador, ambos de tecnología digital que conllevan software “embebido”, por lo que no solo el producto final ha de ser sometido a evaluación, sino que también es necesario determinar que los procesos de desarrollo de ambos equipos digitales han sido adecuados para proporcionar un producto de alta calidad, en vista de la importante función de seguridad que van a realizar.

Tanto el controlador como el posicionador son equipos de grado comercial, es decir que no han sido desarrollados según un programa de garantía de calidad acorde al apéndice B, del 10CFR50. Por ello dichos equipos han sido sometidos a un proceso de dedicación de equipos de grado comercial, para aportar unas garantías razonables de que han sido desarrollados con la adecuada calidad, de forma que quede garantizado que puedan cumplir su función de seguridad.

En la evaluación de INEI se analizaron los siguientes aspectos:

- Procesos de Dedicación del controlador Woodward 505 y del posicionador Dresser-Rand 890265-010
- Cualificación de todos los equipos frente a interferencias electromagnéticas e interferencias de radio-frecuencia.

Para la evaluación de los procesos de dedicación se ha usado como criterio de aceptación el contenido de la guía de EPRI TR-106439 para la aceptabilidad de la dedicación de estos equipos. Esta guía es considerada como aceptable por la NRC para la dedicación de equipos comerciales existentes, según la guía reguladora 1.152 en su revisión 2.

En la guía de EPRI se identifica una matriz de características críticas, que incluye criterios de aceptación y el método de verificación de cada una de las características críticas identificadas. La verificación de dichas características aporta una garantía razonable de que el equipo en cuestión realizará la función de seguridad requerida.

Las conclusiones obtenidas en esta evaluación del área INEI fueron, entre otras, las siguientes:

- La dedicación realizada al controlador Woodward 505 se consideraba aceptable, ya que el titular ha seguido adecuadamente el proceso descrito en el documento EPRI TR-106439, documento endosado por la guía reguladora 1.152, revisión 2.
- En cuanto al posicionador Dresser-Rand 890265-010, la evaluación concluyó que la dedicación realizada no era acorde a lo exigido en el documento EPRI-TR-106439. En dicha dedicación del equipo se había prescindido de toda la información relativa al

proceso de desarrollo de software, como método de verificación para la revisión del diseño del equipo, de su arquitectura interna, y de su programa de garantía de calidad, lo cual no es acorde a lo requerido por el documento mencionado EPRI TR-106439.

- Por otra parte, con respecto a la cualificación de todos los equipos frente a interferencias electromagnéticas e interferencias de radio-frecuencia, se considera que el titular ha realizado actividades adecuadas para el cumplimiento con la guía reguladora 1.180 con resultados aceptables.

Las conclusiones de dicho informe, respecto al posicionador Dresser-Rand, fueron transmitidas al titular mediante la carta CSN/C/DSN/AL0/15/34, instando a CNAT a incorporar los cambios que estimase necesarios en su solicitud para que este equipo cumpla con los requisitos establecidos en la normativa aplicable.

Con fecha 5 de septiembre de 2016, CNAT ha remitido al CSN la carta de referencia ATA-CSN-011869 con la información complementaria requerida en la referida carta del CSN.

En el informe de evaluación de referencia CSN/IEV/INEI/AL0/1610/1016 se evalúan aquellos aspectos adicionales relativos al proceso de dedicación del posicionador, así como los cambios introducidos en el Estudio Final de Seguridad (ES) como consecuencia de la modificación que se autoriza, que fueron aportados en la solicitud (orden de cambio al EFS OCES-1/2-02156-00).

Respecto al posicionador, con la información adicional remitida por CNAT se incluye un informe elaborado por Southern Engineering Services, bajo contrato con EPRI, evaluando la metodología de dedicación de este equipo de grado comercial frente a la guía EPRI-TR-106439, concluyéndose en el mismo que la compañía que realizó la dedicación de dicho componente, Argos Turboservice Corporation (ATC), ha seguido la guía del EPRI de forma consistente.

En el informe auspiciado por EPRI se expone que el análisis del código fuente es una actividad suplementaria llevada a cabo por ATC y que éste es el responsable del resultado final del mismo. La evaluación está de acuerdo con esta apreciación.

Por otra parte, ATC ha realizado nuevas revisiones de los diversos informes que reflejan las actividades de dedicación del posicionador recientes, incorporando los comentarios realizados en el informe auspiciado por EPRI.

La evaluación del área INEI considera que el documento elaborado por Southern Engineering Services bajo contrato de EPRI, que justifica que ATC ha seguido la metodología establecida por el propio instituto que desarrolló la guía de dedicación, supone una garantía suficiente de que así ha sido.

En cuanto a la experiencia operativa del posicionador Dresser-Rand, CNAT ha presentado el informe EL-21044, rev. 01 "Evaluation of Mean Time Between Failure (MTBF) Calculations", elaborado por Dresser-Rand, donde se expone que se tiene un valor de MTBF de 461 años basado en ciertas hipótesis razonables y que dicho valor es conservador. Otro cálculo basado en la experiencia operativa únicamente durante el periodo de garantía daría un tiempo entre fallos de 71 años.

La evaluación de INEI ha revisado los cambios al Estudio de Seguridad (ES) derivados de la modificación de diseño, que afectan al capítulo 6.5, desde un punto de vista descriptivo fundamentalmente, así como a dos figuras del capítulo 7.3. También ha revisado los cambios en el capítulo 8, que modifican muy ligeramente al alza los valores de intensidad de los ciclos de descarga de las baterías en el "Sistema de 125 V de uso general" y "Sistema de 125 V dedicado a la turbobomba", sin que se vea comprometida la autonomía requerida de 4 horas, según se refleja en el estudio de seguridad y en la evaluación de seguridad de la modificación. Dichos cambios se consideran aceptables.

Por otra parte, con la modificación de diseño del control de la turbobomba se elimina la limitación de caudal impulsado por la turbobomba del sistema AFW. Con la lógica actual, dicho caudal no puede superar los 900 gpm, mientras que con la nueva lógica esta limitación ya no existe. Este cambio afecta a los caudales de los generadores de vapor (roto e intactos) aumentando ligeramente el caudal que llega a ellos, en los supuestos de accidentes de roturas del secundario. Esta evaluación ha sido realizada por el Área INSI.

Este aumento de caudal es conservador en el caso de los generadores intactos, al estar por encima del mínimo considerado para los análisis de accidentes del secundario.

Los cambios a las secciones 6.5.3.3.3.7 y 6.5.3.3.3.9 del ES reflejan los nuevos valores del caudal aportado a los generadores de vapor intactos.

En el caso de los análisis de liberación de masa y energía de la contención (*Mass and Energy Release*, MER), para el caso de rotura de la línea de vapor principal (MSLB) el área INSI ha revisado el impacto del aumento de caudal al GV roto (en concreto al análisis de contención del capítulo 6.2 del EFS). En este caso, con la nueva lógica, y de acuerdo con los cálculos llevados a cabo por el titular, el caudal aumentaría ligeramente. El nuevo valor para el único escenario afectado sigue siendo inferior al caudal considerado en el caso más limitante, siendo por tanto válida la afirmación incluida en la Evaluación de Seguridad 1-2-EV-Z-02156, en la que se afirma que "el caudal suministrado al generador de vapor roto se mantiene por debajo del considerado en los análisis de respuesta de la contención de la Sección 6.2 del EFS". Por consiguiente, se considera correcta la contestación del titular a la pregunta número 3 de la referida Evaluación de Seguridad, en lo relativo al capítulo 6.2 del EFS (liberación de masa y energía a la contención, y análisis de respuesta de la contención).

Adicionalmente, la evaluación del CSN ha revisado lo indicado actualmente en la sección 6.2 del ES (no modificada con la solicitud), observando, que de acuerdo con la información

suministrada por el titular, el caudal indicado en la tabla 6.2.1-32 del ES "*Aportación de AFW al GV afectado rotura de tubería de vapor*", no corresponde a la aportación al GV afectado, sino a los tres GV, por lo que el titular deberá corregir dicha tabla 6.2.1-32 y adicionalmente incluir el caudal aportado a los GV intactos.

Por todo lo expuesto anteriormente, la evaluación del CSN considera, que la propuesta de modificación de diseño con el objeto de modernizar el control de velocidad de la turbobomba del sistema de agua de alimentación auxiliar de CN Almaraz, solicitada por CNAT es aceptable.

También se consideran aceptables los cambios propuestos al ES derivados de la modificación de diseño, debiendo el titular corregir la tabla 6.2.1-32 del ES "*Aportación de AFW al GV afectado rotura de tubería de vapor*", ya que el caudal indicado actualmente en la misma no corresponde a la aportación al GV afectado, sino a los tres GV y adicionalmente debe incluirse el caudal aportado a los GV intactos.

- **Deficiencias de evaluación: NO**
- **Discrepancias respecto de lo solicitado: NO**

#### **4. CONCLUSIONES**

Como resultado de la evaluación realizada, se propone informar favorablemente la solicitud de autorización de la modificación de diseño relativa a la actualización del control de velocidad de la turbobomba del Sistema de Agua de Alimentación Auxiliar (AFW) en las unidades I y II de CN Almaraz.

Asimismo, se consideran aceptables los cambios propuestos al ES derivados de la modificación de diseño, debiendo el titular corregir la tabla 6.2.1-32 del ES "*Aportación de AFW al GV afectado rotura de tubería de vapor*", indicando la aportación correcta al GV afectado y adicionalmente incluir el caudal aportado a los GV intactos.

- 4.1. Aceptación de lo solicitado: Sí**
- 4.2. Requerimientos del CSN: No**
- 4.3. Recomendaciones del CSN: Sí, los identificados en el apartado 4**
- 4.4. Compromisos del Titular: No**