

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO SOBRE LA SOLICITUD DE APRECIACIÓN FAVORABLE DE LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO DE CAMBIO DEL SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN Y BAIPÁS DE TURBINA

1.1 Solicitante: Centrales Nucleares Almaraz- Trillo, A.I.E

1.2 Asunto:

Mediante escrito de referencia ATT-CSN-009142 de 18 de julio de 2014 (nº de registro de 27 de julio de 2014) se recibió en el CSN la solicitud de apreciación favorable del asunto.

La solicitud se refiere a la modificación de diseño (4-MDR-03096-01) de cambio del sistema de control, protección y baipás de turbina con objeto de modernizarlo, incorporando tecnología digital y evitar posibles problemas de obsolescencia.

En la próxima parada para recarga de combustible cuyo inicio está previsto para el 29 de abril de 2015, se realizarán la implantación y las pruebas de aceptación y puesta en marcha de la modificación.

En cumplimiento de la Instrucción del Consejo IS 21, sobre modificaciones de diseño, se ha clasificado al sistema de baipás de turbina como “relevante para la seguridad” dentro del apartado de “importante para la seguridad”, ya que está involucrado en la función de evacuación de calor residual en arranques, paradas de la planta y transitorios de rechazo de carga como el disparo de turbina.

De la evaluación de seguridad realizada por el titular, se concluye que las pruebas que tienen que realizarse en la fase final de la implantación de la modificación de diseño, pudieran tener una “interferencia significativa con la operación”, por lo que, en cumplimiento de la IS 21 la modificación de diseño debe ser apreciadas favorablemente por el CSN. Las pruebas que pueden tener una interferencia significativa con la operación son las siguientes:

- Rechazo de carga total desde el 30%
- Rechazo de carga a consumo propio desde el 90%
- Desconexión de una bomba de refrigeración principal (YD30D001) desde el 100%

1.3 Documentos aportados por el Solicitante:

En su solicitud de apreciación favorable el titular ha remitido la información y documentación siguiente:

- Descripción general y justificación de los cambios propuestos
- Impacto en la seguridad
- Organización del proyecto
- Plan de calidad
- Plan de gestión de la configuración del software
- Plan de verificación y validación
- Plan de ingeniería de factores humanos
- Verificación y validación del software
- Programa de pruebas
- Documentos oficiales y procedimientos afectados
- Análisis de seguridad
- Minimización de riesgos derivados de la implantación

1.4 Documentos Oficiales

Estudio de Seguridad.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Descripción de la solicitud

La modificación de diseño 4-MDR-03096-01 consiste en la renovación del sistema de control, protección y baipás de la turbina de CN Trillo. A continuación se describe brevemente estos sistemas y se indica qué está previsto que se cambie con la modificación de diseño indicada.

La turbina de CN Trillo consta de un cuerpo de alta presión y tres de baja. El vapor procedente del colector de vapor principal se dirige al cuerpo de alta presión a través de cuatro entradas situadas simétricamente respecto al eje de la turbina. En cada una de esas entradas hay un grupo de válvulas de control y parada. Las válvulas de parada bloquean el paso de vapor principal a la turbina y las de control adaptan el caudal de vapor a la carga del turboalternador. El cierre de la válvula de parada se realiza por la fuerza de un muelle y la apertura por medio de un sistema hidráulico. Las válvulas de control se posicionan mediante la acción conjunta de un sistema hidráulico y un muelle.

Un vez el vapor se expande en el cuerpo de alta sale del mismo a través de cuatro toberas y se dirige a unos separadores de humedad- recalentadores antes de entrar en los tres cuerpos de baja presión. El vapor recalentado antes de llegar a los cuerpos de baja pasa a través de unas válvulas de parada e intercepción, las primeras bloquean el paso de vapor a cada uno de los cuerpos y las segundas regulan el caudal de vapor a

los cuerpos de baja. Ambos grupos de válvulas son accionadas hidráulicamente para su apertura, y su cierre se realiza por medio de un muelle.

El sistema de baipás de turbina tiene como función principal controlar la presión máxima de vapor principal mediante el desvío al condensador del exceso de vapor que no puede ser aceptado por la turbina durante los arranques y paradas de la planta, bajadas de carga o disparo de la turbina.

El sistema de baipás realiza su función por medio de 6 grupos de válvulas de cierre rápido que son “todo o nada” y válvulas de regulación que tienen una posición de apertura en función de la presión de vapor principal. Todas estas válvulas se controlan por medio de un sistema de regulación hidráulico, aunque también se pueden controlar manualmente.

Además de las válvulas anteriores, el sistema de baipás tiene también unas válvulas de inyección de agua procedente del condensador que permite enfriar el vapor que se desvía al condensador hasta unos 60°C para evitar el choque térmico. Estas válvulas también son accionadas hidráulicamente.

En la modificación del sistema de control, protección y baipás de turbina se van a hacer los cambios siguientes:

- Los sistemas completos de control y protección de la turbina y del bypass se sustituyen por nuevos bloques de actuación electrohidráulica.
- Se sustituyen la mayoría de los sensores de campo. Las señales de instrumentos y actuadores se conectan directamente a los nuevos sistemas de control con el resto de la planta mediante aisladores o relés de interfase.
- Se proporciona diversidad y redundancia a la protección por sobrevelocidad de la turbina mediante dos sistemas diferentes que actúan sobre el mismo bloque de disparo que el resto de los sistemas de protección.
- Se sustituye la regulación del vapor de cierres de la turbina.
- Se incorporan al nuevo sistema las funciones del control de temperatura de las paredes de la carcasa de la turbina para monitorización y alarma.
- Se incorporan las funciones de automatismo de prueba de la turbina, posibilitando la realización de pruebas automáticas de la turbina, al permitir el movimiento de válvulas reguladoras, la prueba funcional de las válvulas de cierre rápido y la prueba de vigilancia de cierre máximo de las mismas.
- Se hacen las modificaciones necesarias para la integración en los paneles de sala de control, en los sistemas de alarmas, ordenador y plataforma I&C.
- Se revisan los Manuales de Operación y Mantenimiento.

El titular ha remitido un informe de licenciamiento en el que recoge, además de la descripción técnica de la modificación de diseño, los documentos que se indican a continuación relacionados con la organización del proyecto, plan de calidad, mantenimiento de la configuración, verificación y validación del software, ingeniería de factores humanos, certificación de las plataformas de control utilizadas, características de seguridad informática de los sistemas utilizados, programa de pruebas, documentos de planta afectados y análisis de seguridad.

Plan de calidad del proyecto de modernización del control, protección y baipás de turbina

El Plan de Calidad específico desarrollado para este proyecto por el titular consiste, básicamente, en la aplicación del Programa de Garantía de Calidad de la Central Nuclear Trillo al proyecto de modernización del control, protección y baipás de turbina. El alcance del Plan de calidad elaborado por el titular cubre todas las actividades del proyecto para el diseño, fabricación, suministro e instalación de los equipos y componentes.

Para todas aquellas actividades no mencionadas expresamente en el Plan de Calidad, son aplicables las condiciones y requisitos del Programa de Garantía de Calidad de la Central Nuclear Trillo.

La organización del proyecto, junto con las funciones y responsabilidades de los participantes, interfaces con organizaciones externas y comunicaciones están desarrolladas en el Manual de Organización del proyecto.

Los suministradores principales del proyecto son:

- SIEMENS. Las funciones que ha desarrollado Siemens son las relativas a diseño, fabricación e instalación en planta de todos los equipos y componentes involucrados en la modernización del sistema de control y protección de la turbina.
- EMPRESARIOS AGRUPADOS. Las funciones desarrolladas por Empresarios Agrupados se refieren a apoyo a la ingeniería del titular realizando, entre otras, las actividades siguientes:
 - Diseño del recorrido de cables nuevos
 - Recálculo del soportado
 - Balance térmico para el área de ventilación
 - Revisiones relativas al área mecánica
 - Actualización de la documentación

Las fases del Proyecto a las que aplica el Plan de Calidad son:

- Inspección en planta y recopilación de la documentación de referencia
- Definición de conceptos y aprobación en reunión del sistema
- Diseño básico y verificaciones transversales
- Diseño de detalle
- Fabricación
- Pruebas en fábrica
- Montaje y puesta en marcha

El Plan de Calidad elaborado por el titular se complementa con los planes de calidad de Siemens y Empresarios Agrupados.

Plan de gestión de la configuración del software

El titular ha desarrollado un plan de la configuración del software que aplica a todo el proceso de desarrollo del software relacionado con esta modificación de diseño.

Este plan se divide en una parte correspondiente a la fase del desarrollo de la modificación de diseño y otra a la operación del mismo. Esta última parte sobre el control de la configuración durante la operación se basa en la guía del titular de referencia CNAT IP-04/010 “Guía para la implantación de sistemas digitales”.

Plan de verificación y validación

El plan de verificación y validación de la modificación de diseño se ha basado, de acuerdo con la información proporcionada por el titular, en los planes existentes en otras centrales alemanas. El plan de verificación y validación consta de los siguientes hitos relevantes:

- Pruebas internas de integración
- Verificación independiente por Empresarios Agrupados de la interfase con la planta.
- Pruebas de aceptación en fábrica (FAT) apoyadas en el empleo de un simulador
- Pruebas de aceptación en el emplazamiento (SAT)
- Pruebas operacionales en el simulador de alcance total
- Pruebas operacionales en planta

Plan de ingeniería de factores humanos

El titular ha desarrollado un plan de ingeniería de factores humanos que incluye, entre otros aspectos, los siguientes: revisión de la experiencia operativa, revisión de procedimientos, desarrollo del programa de formación, diseño de la interfase hombre-máquina, verificación del cumplimiento de las pantallas instaladas con los criterios de ingeniería de factores humanos y validación en simulador de sala de control.

Por último, el software utilizado cumple criterios y requisitos del programa de ciberseguridad del titular.

2.2 Motivo

Debido a la modificación de diseño del sistema de control y protección de turbina y baipás, el titular tiene que realizar pruebas operacionales de aceptación que pueden implicar una interferencia significativa con la operación. Por este motivo, en cumplimiento de la Instrucción IS 21 sobre modificaciones de diseño, el titular solicita apreciación favorable de la modificación de diseño.

2.3 Antecedentes

En este apartado se describen los antecedentes de solicitudes, escritos y reuniones técnicas con el titular relacionadas y relevantes con la solicitud que es objeto de esta propuesta de dictamen técnico.

- Mediante escrito de referencia ATT-CSN-008693 de 18 de noviembre de 2013 (nº de registro de entrada en el CSN 43783) el titular remitió el “Plan director para la modernización del sistema de control de la turbina de la central nuclear de Trillo”. Con este plan el titular informaba sobre la futura modificación del sistema de control, protección y baipás de turbina.
- El 11 de abril de 2014 se mantuvo la reunión técnica (referencia del acta de reunión CSN/ART/CNTRI/TRI/1401/01 remitida mediante escrito de la DSN de referencia CSN/C/DSN/TRI/14/15 de 13 de mayo de 2013 y nº de registro 3313).

El objeto de esta reunión fue conocer por parte de los técnicos del CSN las actividades relativas a la modificación de diseño del control y protección digital de turbina y del baipás y discutir la necesidad de solicitar apreciación favorable en relación con tres pruebas de aceptación de la modificación de diseño.

Como consecuencia de lo tratado en la reunión técnica el titular solicitó la apreciación favorable de la modificación de diseño de cambio del sistema de control de turbina y baipás, que es objeto de esta propuesta de dictamen técnico.

3. EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación

- CSN/IEV/INEI/TRI/1502/751 “Informe de evaluación de la solicitud de apreciación favorable del cambio del sistema de control y protección de turbina y bypass”.
- CSN/IEV/OFHF/TRI/1502/749 “Evaluación de la ingeniería de factores humanos en la solicitud de aprobación favorable de la modificación del sistema de control, protección de turbina y bypass de C.N. Trillo”.
- CSN/IEV/GACA/TRI/1503/757 rev.1 “C.N. Trillo. Plan de calidad del proyecto de modernización del sistema de control y protección de turbina y bypass”.
- CSN/IEV/INSI/TRI/1503/759 «CN Trillo. Evaluación del área INSI de la propuesta de pruebas operacionales relacionadas con la modificación de diseño del sistema de control y protección de la turbina y el bypass al condensador, 4-MDR-03096-01”.

3.2 Resumen de la evaluación

De acuerdo con el contenido y los cambios previstos en la modificación de diseño, se han realizado evaluaciones sobre el plan de garantía de calidad del titular y los suministradores, aspectos eléctricos y de instrumentación y control, el plan de ingeniería de factores humanos y las pruebas operacionales de aceptación previstas.

A continuación se describen brevemente las evaluaciones realizadas:

Evaluación de aspectos eléctricos y de instrumentación y control

El suministrador principal de todo el paquete de cambio eléctrico y de instrumentación y control es la empresa alemana SIEMENS que cuenta con experiencia de la instalación del mismo en otras centrales nucleares alemanas.

La evaluación ha revisado los análisis realizados por el titular sobre el impacto y las interfases de la modificación de diseño con los sistemas de seguridad eléctricos y de instrumentación y control de la central. Esta modificación de diseño afecta al sistema de distribución de 48 Vcc de salvaguardia, concretamente: a las barras eléctricas desde las que se alimentan los nuevos armarios con los equipos de control y protección, un

panel de sala de control en el que se instala un nuevo monitor calificado y un registrador y se redistribuyen elementos del mismo. También se ha comprobado la capacidad de las baterías de 24 Vcc para satisfacer la demanda del sistema modificado.

Los especialistas del CSN han revisado la evaluación de seguridad realizada por el titular para descartar la posibilidad de introducción de malfunciones en sistemas de seguridad de la planta debido a la modificación de diseño en base a lo siguiente:

- El ajuste de las protecciones en las barras eléctricas para la alimentación a los nuevos armarios se realiza utilizando elementos de protección calificados y con un dimensionamiento que cumple los criterios de diseño relativos a protección de cables contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Se evita el acoplamiento entre redundancias mediante el uso de diodos de desacoplamiento.
- La capacidad de las baterías de 24Vcc no se ve alterada por la modificación de diseño.
- El armario y el monitor instalados en sala de control no son de seguridad pero reciben alimentación de 220 Vcc de salvaguardia.

Desde el punto de vista de instrumentación y control, la intervención en armarios con instrumentación de seguridad se limita realizar y quitar cableados de señales de no seguridad y a la anulación de algunas tarjetas electrónicas innecesarias en los mismos, por lo que no se ven afectadas señales relacionadas con la seguridad.

Las actuaciones en los paneles de sala de control para disposición de las nuevas alarmas asociadas al control, protección y bai pás de turbina, no introducen alteraciones que puedan suponer una mal funcionamiento de las indicaciones en sala de control, ya que se limitan básicamente al cambio de rótulos de las ventanas de alarma y al cambio en las conexiones de cables ya existentes.

En cuanto a los aspectos de software de los nuevos equipos, el sistema que se implanta ha sido clasificado como categoría C de acuerdo con la norma IEC-61226 desarrollada por la Comisión Internacional Electrotécnica sobre la clasificación de seguridad de la instrumentación y control en centrales nucleares. Esta categoría C, que se asigna en base a la importancia para la seguridad, es la más baja que se considera en la norma. Los criterios seguidos por el titular para esta clasificación son los siguientes:

- No está involucrado directamente en la mitigación de las consecuencias de accidentes.
- Se usa para reducir la frecuencia esperada de un suceso iniciador postulado.
- Se usa para reducir las demandas o mejorar la funcionalidad de equipos categoría A.

La evaluación del CSN está de acuerdo con estos criterios y con las conclusiones del titular.

La evaluación también ha revisado la idoneidad de los sistemas utilizados para realizar las funciones de categoría C. En concreto ha revisado la certificación de la nueva plataforma de software para realizar esas funciones y la certificación de los nuevos equipos para realizar acciones de protección de la turbina. La plataforma y estos equipos tienen certificación SIL 3 según la norma IEC-61508.

La norma IEC-61508 es una norma internacional de la industria no nuclear para la seguridad funcional de equipos eléctricos o electrónicos programables. En esta norma se definen cuatro niveles de Integridad de la seguridad basándose en la fiabilidad, siendo el SIL-1 el menos fiable y el SIL-4 el de mayor fiabilidad. La consideración de que un equipo sea SIL-3 implica que se han tomado medidas durante el proceso de desarrollo del hardware y software para garantizar que el producto resultante tenga una alta calidad y por tanto un alto grado de fiabilidad para realizar su función.

Teniendo en cuenta que los sistemas a los que afecta la modificación son no relacionados con la seguridad de acuerdo con las recomendaciones de la RSK (Comisión sobre Seguridad Nuclear de Alemania), la evaluación del CSN considera que la utilización de equipos con certificación SIL-3 es aceptable.

Por último, la evaluación ha revisado que la modificación de diseño ha sido calificada por el titular como modificación de diseño digital dentro del campo de aplicación de la guía IP-04/010 de CNAT "Guía para la implantación de sistemas digitales". Esta guía interna ha sido elaborada por el titular de acuerdo con lo requerido en la guía UNESA CEN-6 sobre implantación de sistemas digitales en centrales nucleares y en ella se determina, entre otros aspectos, la documentación a generar sobre cambios del software en modificaciones de diseño.

La evaluación ha comprobado que los cambios propuestos se trasladarán adecuadamente al Estudio de Seguridad de CN Trillo.

De acuerdo con todo lo anterior, la evaluación del CSN concluye que los cambios previstos por el titular relacionados con aspectos eléctricos y de instrumentación y control son aceptables.

Evaluación de los aspectos de factores humanos

La normativa y criterios de aceptación utilizados en esta evaluación son los siguientes:

- Instrucción IS-21 del CSN sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares, en la que se dice que *“se incorporarán adecuadamente los métodos y criterios de factores humanos en todas las fases del proceso y actividades de la modificaciones”*.
- Teniendo en cuenta que la modificación de diseño puede implicar cambios en acciones humanas que afecten al análisis de fiabilidad humana de los Análisis Probabilistas de Seguridad (APS), la evaluación ha considerado la siguiente normativa y referencias aplicables a los APS de las instalaciones nucleares españolas:
 - La IS-25 del CSN sobre criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares, en la que se establece: *“los titulares deberán basar los APS en modelos realistas de la respuesta de la planta y tener en cuenta las acciones humanas”*, así como que *“los análisis de fiabilidad humana deberán realizarse teniendo en cuenta los factores que pueden influir en el comportamiento humano en todos los estados de la planta”*.
 - La guía reguladora de la NRC RG 1.200 “An Approach for Determining the Technical Adequacy of Probabilistic Risk Assessment Results for Risk-Informed Activities”, Rev. 2, March 2009.

Desde el punto de vista metodológico, el titular ha utilizado documentos del regulador de E.E. U.U. para definir los pasos que deben aplicarse en la ingeniería de factores humanos aplicables a modificaciones de diseño como la del cambio del control, protección y baipás de turbina. Estos documentos son los siguientes: NUREG-0800 “Standard Review Plan” y el NUREG-0711 “Human Factors Engineering Program Review Model” rev. 3, que establece y desarrolla los elementos que integran el modelo que el regulador de EEUU (NRC) considera aplicable y aceptable.

De acuerdo con lo anterior, los elementos que forman parte del Plan de Ingeniería de Factores Humanos (IFFHH) son:

- Gestión del Plan de IFFHH
- Revisión de experiencia operativa
- Análisis de requisitos funcionales y asignación de funciones
- Análisis de tareas
- Dotación y cualificación del personal
- Tratamiento de las acciones humanas importantes
- Diseño de la interfase persona-máquina
- Desarrollo de procedimientos

- Desarrollo del programa de entrenamiento
- Verificación y validación de Factores Humanos
- Implantación del diseño
- Monitorización de la actuación humana

La evaluación ha revisado la documentación e información del titular sobre los puntos anteriores y ha llegado a las conclusiones siguientes para cada uno de los puntos:

1. *Revisión de la experiencia operativa.* El titular ha realizado un análisis de experiencia operativa que se ha basado en criterios enfocados en aspectos de factores humanos y que dan como resultado una selección de experiencias operativas aplicables a esta modificación de diseño. La evaluación considera este análisis aceptable.
2. *Revisión de los procedimientos.* A fecha de emisión del informe de evaluación el titular no había terminado la realización y revisión de los procedimientos pero esta actividad está planificada en el IIFFHH y estarán desarrollados antes de la puesta en servicio de la modificación de diseño.
3. *Desarrollo del programa de formación.* El Plan de Formación es aceptable si bien, a fecha de emisión del informe de evaluación no se había finalizado de impartir todas las sesiones de formación previstas en el plan de ingeniería de factores humanos que se deben realizar antes de la puesta en servicio de la modificación de diseño. Este aspecto se revisará dentro del marco de las inspecciones del Plan Base de Inspección.
4. *Diseño de la interfase persona-máquina.* Se considera que el diseño de la interfase persona-máquina es aceptable.
5. *Verificación y Validación de factores humanos (V&V).* El proceso de V&V de factores humanos de la interfase persona-máquina es aceptable. El resultado de la evaluación por parte del titular de las discrepancias pendientes de la verificación de la interfase hombre-máquina, así como el resultado de la verificación pendiente de los criterios que se llevará a cabo en la implantación serán objeto de comprobación dentro del marco de las inspecciones del Plan Base de Inspección.
A fecha de realización del informe de evaluación no se había finalizado la validación integrada de factores humanos a realizar por los Turnos de Operación. No obstante, este aspecto está recogido en el plan de ingeniería de factores humanos y se revisará posteriormente en el marco de las inspecciones del Plan Base de Inspección.
6. *Comprobación de la implantación del diseño.* Esta es una actividad que se realizará una vez implantada la modificación de diseño y está prevista en el plan de ingeniería de factores humanos. El CSN realizará un seguimiento dentro del marco de las inspecciones del Plan Base de Inspección.

En resumen, la evaluación considera que el alcance del Plan de Ingeniería de Factores Humanos elaborado por el titular es adecuado y que el desarrollo de las actividades ya realizadas es aceptable. Los puntos pendientes de cerrar, a fecha de realización del informe de evaluación, no cuestionan la conclusión global de aceptación del Plan de Ingeniería de Factores Humanos y serán revisados en inspecciones del Plan Base de Inspección futuras.

Evaluación del plan de calidad

La normativa y documentación de referencia utilizada en esta evaluación es la siguiente:

- Manual de Garantía de Calidad de Central Nuclear de Trillo
- Instrucción del Consejo IS 19 sobre requisitos del sistema de gestión de las instalaciones nucleares
- Norma UNE 73-401 “Garantía de Calidad en instalaciones nucleares”
- Norma UNE 73- 402-Diseño “Garantía de calidad en el diseño de instalaciones nucleares”
- Instrucción del Consejo IS-21 “Sobre requisitos aplicables a las modificaciones en la centrales nucleares.
- Norma UNE 73-402 “Garantía de Calidad en el diseño de instalaciones nucleares”

La evaluación ha revisado el alcance del plan de calidad del proyecto y considera que el documento, junto con el correspondiente a la organización del proyecto, es acorde con la normativa UNE 73-401 “Garantía de Calidad en instalaciones nucleares” utilizada como referencia aceptable en la evaluación.

En cuanto al plan de calidad establecido por SIEMENS (suministrador principal) para el proyecto de modernización del control y protección de turbina y baipás, se ha desarrollado según la norma ISO 9001 sobre sistemas de calidad, al tener contratado SIEMENS que su suministro solo incluye aplicaciones o sistemas de “no seguridad” y por lo tanto fuera de categoría según la RSK.

Por otro lado, la evaluación también ha revisado el documento de Empresarios Agrupados de referencia 18-4-EVD-1-03096-01 Ed. 01, en el que se recogen aspectos técnicos comentados anteriormente sobre recorridos de cables, obra civil, etc, encontrándolo aceptable.

Por último, la evaluación ha revisado la clasificación de seguridad de la modificación de diseño del control, protección y baipás de turbina, ya que en función de la misma el control de calidad es más o menos exigente.

El titular manifiesta, en la documentación presentada, que en las modificaciones importantes se exige que el sistema modernizado mejore el antiguo sin que se introduzcan nuevos modos de fallos. Para conseguir esto, se ha aplicado un proceso de garantía de calidad que “permitiría el cumplimiento de los requisitos de la categoría 3 de la RSK”. La RSK es una institución de reconocido prestigio, que asesora y emite “recomendaciones” al gobierno federal alemán. En el apartado 7.3 “Instrumentation and Control Systems Important for Safety” de la RSK 11/96 “Guidelines for Pressurized Water Reactors, 3rd Edition of 14 October 1981”, se clasifican los sistemas de instrumentación y software de acuerdo con su importancia para la seguridad en tres categorías. La primera agrupa los sistemas que evitan o impiden los efectos intolerables de accidentes, la segunda se refiere a los sistemas que impiden que una perturbación desemboque en un accidente y la tercera comprende el resto de sistemas que realizan funciones relevantes para la seguridad. Cada categoría tiene unos requisitos de calidad específicos.

De acuerdo con la evaluación, la clasificación según la RSK indicada anteriormente debería corresponderse en la clasificación del software según la norma IEC-61226 “Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Classification of instrumentation and control functions”. Como se ha indicado previamente, el titular ha clasificado como categoría C el software utilizado para realizar las funciones de protección y baipás de turbina, y de acuerdo con la evaluación la clasificación correspondiente según la RSK es la categoría 3 y por lo tanto, se deben mantener los niveles de calidad que permitan el cumplimiento con los requisitos de la categoría 3 de la RSK. Esto supone que la operación y el mantenimiento, así como las modificaciones futuras del sistema quedarán bajo el alcance del Programa de garantía de calidad de la central (MGC de CN Trillo ref. DTR-5), con requisitos de calidad aplicables a esta categoría.

El área evaluadora solicitó una justificación técnica de cómo los equipos utilizados en la modificación de diseño cumplirían con la categoría 3 de la RSK de acuerdo con lo manifestado por el titular en la documentación adjunta a la solicitud.

Mediante escrito de referencia ATT-CSN-9560 de 20 de marzo de 2015 (nº de registro de entrada en el CSN 41181), el titular ha remitido un informe en el que justifica el cumplimiento de los diferentes apartados de la RSK 11/96 correspondiente a la clasificación de la modificación de diseño del baipás como categoría 3, de acuerdo con lo solicitado por la evaluación del CSN.

El titular, mediante escrito de 26 de marzo de 2015 (nº de registro de entrada 41284) ha remitido el compromiso por el cual, “a efectos de actuaciones futuras (operación, mantenimiento, modificaciones) en el sistema de control y protección de turbina y bypass, se mantendrán los niveles de calidad adecuados para el cumplimiento con los requisitos de la categoría 3 de la RSK, quedando el sistema bajo el alcance del

Programa de Garantía de Calidad de la central con los requisitos de calidad aplicables a esta categoría". Esto es lo que requería la evaluación del CSN por lo que se considera aceptable.

Evaluación de las pruebas operacionales relacionadas con la modificación de diseño

La evaluación ha revisado el conjunto de pruebas operacionales para verificar el comportamiento adecuado de la planta frente a una serie de transitorios operacionales previstos en el diseño de la instalación.

El grupo de pruebas operacionales programadas por el titular son las siguientes:

- Verificaciones de las protecciones y regulación de turbina durante el arranque, entre ellas:
 - Rechazo total de carga al 30% verificando la regulación de velocidad.
 - Rampas de variaciones de carga de 50 Mw/min
 - PUMA (disparo de una bomba de refrigerante del reactor) verificando la regulación de velocidad.
 - Rechazo de carga a consumo propio desde el 90%.
 - Verificación del control de presión mínima del colector de vapor principal.
- Verificaciones de las protecciones y regulación del baipás durante el arranque, entre ellas:
 - Enfriamiento a 50K/h.
 - Control del baipás durante el rechazo de carga desde el 30%.
 - Control del baipás durante el rechazo en la prueba PUMA.
 - Control del baipás durante el rechazo desde el 90%.
- Verificaciones de la regulación del vapor de cierres durante la puesta en marcha de la turbina.
- Verificación de la actuación por sobrevelocidad con un valor límite reducido de velocidad de giro.
- Verificación de las pruebas automáticas de las válvulas de turbina (interceptoras al 60% y de admisión al 85%).
- Ajustes de parámetros de sincronización/acoplamiento.

Para realizar estas verificaciones el titular prevé los transitorios siguientes:

- Rechazo de carga desde el 30%.
- Rechazo de carga desde el 90%.
- Disparo de una bomba de refrigeración principal (PUMA).

La evaluación ha analizado el conjunto de pruebas previstas dentro del contexto de verificaciones establecido en las distintas fases de implantación de la modificación de diseño. Se han revisado también aspectos de funcionamiento y de diseño contenidos

en el Estudio de Seguridad, especialmente en los apartados 4.5.2 “Turboalternador”, 4.5.3 “Sistemas auxiliares del turboalternador”, 4.5.4 “Sistema de vapor principal”, el 4.7.7.3 “Dispositivos de regulación de la turbina y del bypass” y 4.7.7.6 “Otras regulaciones”.

La evaluación ha prestado especial atención a los aspectos de interfase de los sistemas de turbina y bypass con el primario, y en general, con los sistemas de actuación relacionados con la seguridad, revisando, asimismo, los criterios contenidos en los apartados del EFS 4.7.8 “Sistema de limitaciones” y 4.7.9 “Sistema de protección del reactor”.

De acuerdo con todo lo anterior, la evaluación considera que las pruebas previstas por el titular permiten verificar los criterios de actuación del baipás de turbina, tanto en rampa como en escalón y de la propia turbina, dentro de un rango operativo suficientemente amplio como para poner de manifiesto malfunciones que alerten de posibles errores en la implantación. No obstante, la evaluación indica que las pruebas operacionales son el eslabón final de una cadena de pruebas y verificaciones que el titular ha desarrollado junto con el suministrador principal, y que por lo tanto, no solo las pruebas operacionales sino el resto de pruebas y verificaciones deben estar correctamente realizadas.

La evaluación concluye que se considera aceptable la realización de las pruebas identificadas por el titular de acuerdo con los criterios establecidos en la propia IS-21 y considera que el conjunto de pruebas es razonablemente representativo de las condiciones de demanda previstas para estos sistemas en el diseño de la central. El conjunto de pruebas operacionales forman parte de un conjunto de pruebas más amplio detalladas en la documentación del titular.

3.3 Desviaciones: No.

3.4 Discrepancias respecto de lo solicitado: No.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

La evaluación considera aceptable la solicitud de apreciación favorable de la modificación de diseño de cambio del sistema de control, protección y baipás de turbina con el compromiso adquirido por el titular en su escrito de 26 de marzo de 2015 (nº de registro de entrada en el CSN 41284). Este compromiso consiste en que, en relación con el sistema de control, protección y baipás de turbina y relación con las actividades de operación, mantenimiento y modificaciones de diseño, se mantendrán los niveles de calidad adecuados para el cumplimiento con los requisitos de la categoría 3 de la RSK 11/96 sobre guías para los reactores de agua a presión,

quedando el sistema bajo el alcance del Programa de Garantía de Calidad de la central con los requisitos de calidad aplicables a esta categoría.

- 4.1. Aceptación de lo solicitado: Sí.**
- 4.2. Requerimientos del CSN: No.**
- 4.3. Compromisos del Titular: Sí,** según se indica en el apartado de conclusiones.
- 4.4. Recomendaciones del CSN: No.**