



ACTA DE INSPECCIÓN

_____, funcionarios del Consejo de Seguridad Nuclear, acreditados como inspectores,

CERTIFICAN: Que los días diecinueve y veinte de septiembre de dos mil diecinueve, se han personado en la Central Nuclear de Cofrentes (en adelante CNC), emplazada en el término municipal de Cofrentes. Esta instalación dispone de autorización de explotación concedida por Orden del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de fecha el diez de marzo de dos mil once.

El titular fue informado de que la inspección tenía por objeto la asistencia a las pruebas "Site Acceptance Test" (SAT) de la grúa de manejo de contenedores de combustible gastado, situada en el Edificio de Combustible de CNC, la cual fue modificada por la solicitud de autorización de Modificación de Diseño (MD) de CNC con referencia 18-02 "Modificación de la grúa de manejo del contenedor (X68-EE002) de C.N. Cofrentes", revisión 0. La asistencia a las pruebas SAT se engloba en el marco de la evaluación de dicha MD desde el punto de vista eléctrico y de instrumentación y control. La solicitud de autorización 18-02 de CNC tiene por objetivo aumentar la capacidad de carga de dicha grúa X68-EE002 a 125 Tm y adaptarla al criterio de fallo único establecido en el NUREG-0554 "Single-failure-proof cranes for nuclear power plants", tal y como se requiere en el apéndice C del NUREG-0612 "Control of heavy loads at nuclear power plants".

La inspección fue recibida por _____, así como otro personal técnico de CNC y de KONECRANES (empresa encargada de llevar a cabo la ejecución de la MD), quienes manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la inspección.

Los representantes del titular de la instalación fueron advertidos previamente al inicio de la inspección que el acta que se levante, así como los comentarios recogidos en la tramitación de la misma, tendrán la consideración de documentos públicos y podrán ser publicados de oficio, o a instancia de cualquier persona física o jurídica. Lo que se notifica a los efectos de que el titular exprese qué información o documentación aportada durante la inspección podría no ser publicable por su carácter confidencial o restringido.

De la información suministrada por el personal técnico de la instalación a requerimiento de la inspección, así como de las comprobaciones tanto visuales como documentales realizadas directamente por la misma, se obtuvo:

En primer lugar la inspección realizó una inspección visual de la grúa modificada X68-EE002. Se trata de un puente grúa de manejo de contenedores de combustible gastado con una capacidad de carga de hasta 125 Tm y que está situado en la cota 6,100 m del Edificio de Combustible, al oeste de la Piscina de Almacenamiento de Combustible Oeste (PACO). Sus raíles permiten al puente realizar recorridos o "load paths" desde las piscinas de cofres y de descontaminación, situadas al oeste de la PACO, hasta la zona de carga de los vehículos de transporte de contenedores, situada en la cota 0,660 m del Edificio de Combustible, al oeste de las piscinas de cofres. Por lo tanto, es una grúa que no realiza movimientos sobre los elementos combustibles

1D-8616286

que estén almacenados en la PACO o en la Piscina de Almacenamiento de Combustible Este (PACE).

Se observó que se ha mantenido la estructura del puente grúa original, aunque con las siguientes modificaciones:

- Instalación de rigidizaciones en la parte inferior y laterales inferiores de las vigas transversales de la parte superior del puente grúa (las vigas que están instaladas en dirección norte-sur).
- Sustitución de los motores y de las ruedas de traslación del puente grúa.
- Instalación de nuevas garras anti-sismo, topes y finales de carrera en el puente grúa.

Respecto al carro que transporta el sistema de izado y que se desplaza por los raíles instalados en la parte superior del puente grúa (dirección norte-sur), ha sido sustituido por otro nuevo.

En cuanto a los sistemas eléctricos y de instrumentación y control, la cabina de control desde donde se maneja la grúa está situada en la zona sur del puente grúa, en la parte baja del mismo (el suelo de la cabina de control está en una cota ligeramente superior a la cota 6,100 m). También se puede controlar la grúa bien mediante un mando conectado por radio o bien mediante una botonera colgante, enchufable en la parte superior oeste de la grúa. Por su parte, los controladores lógicos programables (Programmable Logic Controllers, PLC) de control, relés, variadores de frecuencia, etc.; se encuentran instalados en las cabinas situadas en la parte superior oeste del puente grúa.

En cuanto a los sistemas de control y de seguridad del puente grúa, se pueden destacar los siguientes:

- Sistema de detección de pérdida de posición de los cables (“miss-reeving”).
- 2 frenos mecánicos de zapata instalados en el sistema de izado. Estos frenos actúan cuando son desenergizados.
- Sistema de descenso de carga alternativo mediante freno eléctrico por corrientes inducidas “magnetorque”, el cual puede funcionar incluso ante escenarios de pérdida de energía eléctrica.
- Interruptor de sobrevelocidad del sistema de izado.
- Sistemas de protección contra el fenómeno “two-block” (puede ocurrir cuando el conjunto gancho-carga colisiona con el bloque superior del sistema de izado). Este sistema consta de 4 subsistemas:
 - 4 interruptores final de carrera, 2 calibrados para generar la orden de reducir la velocidad del motor de izado (1 interruptor está instalado para el movimiento de izado y otro para el de descenso) y los otros 2 para generar las órdenes de parada del motor del sistema de izado y de accionamiento de frenos (1 interruptor está instalado para el movimiento de izado y otro para el de descenso).

- Interruptor final de carrera actuado por peso, que genera las órdenes de parada del motor del sistema de izado y de accionamiento de frenos, y se encuentra instalado en una cota superior al interruptor final de carrera superior mencionado en el punto anterior.
- Sistema de limitación de sobrecarga, compuesto por 4 células de carga y un sistema de control independiente que genera las órdenes de disparo por sobrecarga, baja carga o carga desbalanceada.
- Sistema de protección del bloque superior o sistema de absorción de energía, compuesto por 2 cilindros y un sistema hidráulico para descender la carga en caso de superar la carga crítica y generar las órdenes de parada del motor del sistema de izado y de accionamiento de frenos.
- 2 frenos mecánicos de disco instalados en el sistema de traslación del carro, además de topes mecánicos o “bumpers” situados al final de los raíles de traslación de dicho carro. Estos frenos actúan cuando son desenergizados.
- 4 interruptores final de carrera instalados en el sistema de traslación del carro, 2 calibrados para generar la orden de reducir la velocidad de los 2 motores del sistema de traslación del carro (1 interruptor está instalado para el movimiento hacia el norte y otro para el movimiento hacia el sur) y los otros 2 para generar las órdenes de parada de dichos motores y de accionamiento de los frenos (1 interruptor está instalado para el movimiento hacia el norte y otro para el movimiento hacia el sur).
- 2 frenos mecánicos de disco instalados en el sistema de traslación del puente grúa, además de topes mecánicos o “bumpers” situados al final de los raíles de traslación de dicho puente grúa. Estos frenos actúan cuando son desenergizados.
- 4 interruptores final de carrera instalados en el sistema de traslación del puente grúa, 2 calibrados para generar la orden de reducir la velocidad de los 2 motores del sistema de traslación del puente grúa (1 interruptor está instalado para el movimiento hacia el oeste y otro para el movimiento hacia el este) y los otros 2 para generar las órdenes de parada de dichos motores y de accionamiento de los frenos (1 interruptor está instalado para el movimiento hacia el oeste y otro para el movimiento hacia el este).
- 2 PLC con funciones de control y de seguridad, con capacidad de conmutación o “hot swap” de uno a otro. Este sistema incluye varios enclavamientos de seguridad mediante relés.
- 3 variadores de frecuencia, uno para controlar la alimentación del motor del sistema de izado, otro para los 2 motores del puente y el último para controlar los 2 motores del carro. Estos variadores de frecuencia disponen de resistencias eléctricas de frenado para disipar la energía sobrante de dichos motores.
- 4 pulsadores de parada de emergencia, uno instalado en el armario principal de control (Main Control Enclosure, MCE), otro en la cabina de control, otro en el mando por radio y otro en el mando con botonera colgante. Estos pulsadores desenergizan el relé maestro K335, el cual desenergiza todos los sistemas de movimiento de la grúa y sus frenos

asociados. Este relé también se desenergiza si se abre la puerta de la cabina de control, ya que se abre el interruptor de puerta F303.

Tras la inspección visual de la grúa y de sus principales sistemas de control y de seguridad, se procedió a presenciar las pruebas SAT realizadas el jueves 19 y el viernes 20 de septiembre. El día 19 se realizó la prueba de carga al 100%, a 125 Tm ("Main hoist 100% load test", apartado 5.17 del procedimiento SAT, con referencia KNES US52-00250-12 "site acceptance test procedure", revisión 2) y el día 20 se realizó la prueba de carga al 125%, a 156,25 Tm ("Main hoist 125% load test", apartado 5.16 del procedimiento SAT). Ambas pruebas requirieron de una fase de preparación previa, en la que se realizaron las tareas de instalación de la carga a mover (125 o 156,25 Tm, respectivamente) y de sujeción de dicha carga al gancho del sistema de izado, además de otras maniobras, calibraciones y comprobaciones.

La prueba de carga al 100% (apartado 5.17) comenzó con la comprobación de la situación inicial de la grúa, lo cual incluyó revisar que el interruptor final de carrera superior y el interruptor final de carrera actuado por peso, ambos del sistema de izado, estuvieran operativos. También se comprobó que la calibración del sistema de limitación de sobrecarga era correcta. El sistema de limitación de sobrecarga estima la masa suspendida por el sistema de izado mediante 4 células de carga instaladas en los cables del sistema de izado, las cuales miden la tensión de tracción de dichos cables. A continuación, se procedió a anotar la temperatura ambiental de la prueba y, tras izar la carga, con el fin de que el sistema de limitación de sobrecarga pudiera estimar la masa total de la carga, se anotó la masa estimada de la misma sujeta al gancho del sistema de izado.

Por un lado, el registro de la temperatura ambiente tiene el objetivo de comprobar que existe margen de seguridad suficiente entre la temperatura de operación de la grúa y la temperatura de transición dúctil-frágil de sus materiales estructurales. Por otro lado, la masa estimada por el sistema de limitación de sobrecarga se muestra en todo momento, mientras la grúa está encendida, en la pantalla del sistema de limitación de sobrecarga, la cual está instalada en la parte norte del puente grúa, debajo de la parte superior del propio puente. El registro de la masa tiene el objetivo doble de comprobar que no se exceden los límites de carga de la grúa y que la masa estimada de la carga se corresponde con la masa real que debe ser movida.

Posteriormente, se levantó con la grúa la carga del suelo en torno a 1-2 metros y el operador de la grúa generó varias órdenes de subida y bajada rápidas de la carga (a ráfagas) mediante los controles de la misma. El objetivo era comprobar que, a pesar de que se generaban órdenes de subida y bajada rápida de la carga, la grúa respondía con movimientos suaves tanto hacia arriba y como hacia abajo. Durante estas maniobras de bajada de la carga se observó que la grúa llegó a disparar hasta 3 veces por sobrevelocidad (el interruptor de sobrevelocidad del sistema de izado generaba la orden de disparo por sobrevelocidad y el PLC en control ordenaba parar los movimientos del sistema de izado y accionar los frenos de dicho sistema).

Tras analizar dichos disparos y consultar con SIEMENS, fabricante de los PLC, los empleados de ajustaron la rampa de control para aumentar la energía disipada en forma de calor en las resistencias eléctricas de frenado correspondientes. Por ello, a lo largo de la prueba se aumentó la energía sobrante enviada desde el motor a las resistencias de frenado, modificando

para ello la configuración del variador de frecuencia que controla tanto la alimentación del motor como de dichas resistencias.

A continuación, se realizó una maniobra de izado de la carga hasta que el interruptor final de carrera superior del sistema de izado generó la orden de disparo del sistema de izado y el PLC en control ordenó parar los movimientos del sistema de izado y accionar los frenos de dicho sistema. En ese momento se anotó la masa estimada de la carga.

Posteriormente, se realizaron varias maniobras para probar que cada uno de los 2 frenos mecánicos del sistema de izado por separado es capaz de frenar la carga sin el apoyo del otro freno, y de mantener la carga suspendida en el aire sin modificar la altura a la que fue frenada durante, al menos, 10 minutos.

Hacia el final de la prueba se comprobó que, mediante la ejecución del procedimiento de bajada y movimiento de emergencia (KNES US52-00250-15 "magnetorque emergency lowering and bridge/trolley emergency movement procedure", revisión 1) se pueden mover tanto el puente grúa como el carro sin energía eléctrica, aunque la grúa esté cargada con una carga del 100% (125 Tm).

En último lugar los representantes del titular y de [redacted] inspeccionaron visualmente un listado de componentes importantes para la seguridad de la grúa, en busca de posibles signos visuales de daño a dichos componentes.

La prueba de carga al 100% se ejecutó siguiendo todos los pasos incluidos dentro del apartado 5.17 "Prueba de carga al 100%" del procedimiento SAT, con resultado satisfactorio.

Por su parte, la prueba de carga al 125% (156,25 Tm) comenzó con la comprobación de la situación inicial de la grúa, revisando, calibrando y comprobando los mismos componentes que en la comprobación de la situación inicial para la prueba de carga al 100%. A continuación, se anotaron tanto la temperatura ambiental de la prueba como la masa estimada de la carga sujeta al gancho de izado.

Posteriormente, se intentó izar la carga del 125%, utilizando para ello el operador de la grúa los controles de la cabina. Al intentar izar dicha carga se generó el disparo por sobrepeso del sistema de protección contra sobrecargas, y el PLC en control dio la orden de parar todos los movimientos del sistema de izado de la grúa y de accionar los 2 frenos mecánicos de la misma.

El disparo por sobrepeso se calibró durante las pruebas "Factory Acceptance Test procedure" (FAT) de la grúa. Dicho disparo se genera cuando la masa estimada de la carga supera el 105% (131,25 Tm) de la carga nominal (125 Tm). Como sucede en grúas pesadas y debido a la inercia acumulada, tras el disparo el sistema de izado siguió intentando levantar la carga durante el tiempo que dicho sistema tardó en frenarse, aumentando por tanto la tensión medida por las células de carga, que llegaron a indicar una tensión equivalente a 150 Tm.

Con la grúa aún con los movimientos del sistema de izado bloqueados, el operador de la grúa accionó el interruptor de "bypass" del sistema de izado de la cabina. Este interruptor permite, entre otras funciones, descender la carga con el sistema de izado aunque el disparo por sobrecarga esté activado. El operador generó órdenes de elevación y de descenso de la carga,

pero el sistema de izado sólo ejecutó la orden de descenso de carga, tal y como estaba previsto por diseño.

A continuación, todas las maniobras indicadas en los 3 párrafos anteriores se volvieron a repetir utilizando los controles del mando por radio. El objetivo perseguido al repetir todas las maniobras era comprobar que ambos interruptores de "bypass" (el interruptor de cabina y el del mando por radio) funcionaban correctamente.

Posteriormente, se deshabilitó el disparo por sobrepeso, realizando un puente en la entrada a los PLC de dicho disparo. El objetivo buscado al instalar dicho puente era que la grúa pudiera levantar la carga del suelo sin que se disparase por la generación de la orden de disparo por sobrepeso. Tras instalar el puente se volvieron a anotar tanto la temperatura ambiente de la prueba como la masa de la carga.

Las siguientes maniobras se realizaron tanto con los controles de cabina como los controles por radio. En primer lugar se comprobó que, presionando varias veces el botón "tare" presente en ambos controles, la pantalla del sistema de protección contra sobrecargas pasaba de mostrar la masa de la carga al valor "0" de masa (esta opción sirve para "restar" del valor de la masa total la masa de la paramenta de amarre de la carga al gancho de izado, entre otras funciones). Se debe puntualizar que esta "resta" no influye en la generación de órdenes de disparo por sobrecarga, baja carga y carga desbalanceada, por parte del sistema de protección contra sobrecargas. Posteriormente se izó la carga hasta que estuvo separada del suelo en torno a 1 metro y se comprobó que, pasados 10 minutos, la altura de la carga no se había modificado. Por último, se descendió la carga hasta el suelo y se retiró el puente que deshabilitaba el disparo por sobrepeso de la grúa.

La prueba de carga al 125% se ejecutó siguiendo todos los pasos incluidos dentro del apartado 5.16 "Prueba de carga al 125%" del procedimiento SAT, con resultado satisfactorio.

Además de asistir a las pruebas de la grúa, la inspección mantuvo varias reuniones con los representantes de la central a lo largo de la inspección, en las que se trataron varios aspectos relacionados con la evaluación de la solicitud de autorización de Modificación de Diseño (MD) de CNC con referencia 18-02 "modificación de la grúa de manejo del contenedor (X68-EE002) de C.N. Cofrentes". En el momento de la redacción de este acta, dicha evaluación aún está abierta y será documentada, una vez finalizada, en el informe de referencia CSN/IEV/INEI/COF/1909/1251.

La inspección preguntó acerca de los diferentes disparos de seguridad que dispone la grúa, y cuáles de dichos disparos son capaces de disparar la grúa sin interactuar con los PLC de control. Los representantes de la central explicaron que sólo los pulsadores de parada de emergencia o "setas de emergencia" y el final de carrera de "puerta de la cabina de control abierta" son capaces de parar todos los movimientos de la grúa y de accionar todos los frenos sin interactuar con los PLC de control. Los demás disparos de la grúa (interruptores finales de carrera, disparos del sistema de protección contra sobrecargas, disparo por sobrevelocidad del sistema de izado, etc) generan las órdenes o entradas correspondientes a los PLC de control, y es el PLC en control en ese momento el encargado de generar las órdenes de disparo a los relés y demás dispositivos de control o seguridad correspondientes de la grúa.

En relación con la conmutación o “hot swap” de los PLC de control, ésta está descrito en la solicitud de autorización 18-02 como una función de seguridad adicional de los 2 PLC de la grúa. En dicha solicitud se explica que la conmutación permite al PLC en espera pasar a estar en control si el PLC en control deja de funcionar correctamente. En dicha solicitud también se especifica que dicha conmutación se produce en un intervalo de tiempo tal que los sistemas de control y seguridad de la grúa no se ven afectados. De forma adicional, el procedimiento FAT incluye instrucciones para comprobar la correcta conmutación de los PLC en caso de desconexión de la red Ethernet de la grúa al PLC en control, lo que se considera equiparable a un fallo de comunicaciones. Los resultados de estas pruebas fueron satisfactorios.

A este respecto la inspección preguntó bajo qué condiciones se produce la conmutación de los PLC. Los representantes del titular explicaron que, además de la conmutación por fallo de comunicaciones, también se produce la conmutación por fallo en la alimentación del PLC en control, si bien este punto quedó pendiente de confirmación.

Dado que los PLC de la grúa intervienen directamente en sus funciones de seguridad, es necesario adquirir confianza suficiente en el desarrollo y garantía de calidad del software de los PLC de cara a la evaluación de la solicitud 18-02. Por ello, la inspección realizó la siguiente petición de documentación adicional a los representantes del titular:

- Marca, modelo y especificaciones técnicas de los PLC de control.
- Documento descriptivo de dicho software, incluyendo pero no limitado a la descripción del funcionamiento del “hot swap” de los PLC.
- Documentos de garantía de calidad de desarrollo del software implementado en dichos PLC de control o, en su defecto, documentos de garantía de calidad en la dedicación del software para aplicaciones de seguridad en centrales nucleares.
- Documento descriptivo de las funciones de seguridad implementadas en los variadores de frecuencia del motor del sistema de izado y de los motores del puente grúa y del carro. La inspección mostró especial interés en cuáles de dichas funciones son realizadas sin interactuar con los PLC de control.
- Registros de las pruebas FAT y SAT.

Antes de abandonar las instalaciones, la inspección mantuvo una reunión de cierre con la asistencia de _____, representante del titular, en la que se repasaron las peticiones de documentación más significativas. No se observaron desviaciones significativas en el transcurso de la inspección.

Por parte de los representantes de CNC se dieron las facilidades necesarias para la actuación de la inspección.

Con el fin de que quede constancia de cuanto antecede, y a los efectos que señalan la Ley 15/1980, reformada por la Ley 33/2007, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la Ley 25/1964 sobre la Energía Nuclear, el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes en vigor, así como la autorización referida, se levanta y suscribe la presente acta por duplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a tres de octubre de dos mil diecinueve.

TRÁMITE: En cumplimiento de lo dispuesto en el Art. 45 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas citado, se invita a un representante autorizado de la Central Nuclear de Cofrentes, para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del Acta.

en calidad de Director de Central manifiesta su conformidad al contenido de este acta, con los comentarios adjuntos.



AGENDA DE INSPECCIÓN

CN Cofrentes: Inspección sobre la modificación de diseño de la grúa de manejo del contenedor del edificio de combustible: adaptación al cumplimiento del criterio de fallo único. Septiembre de 2019.

Fecha de inspección: 19-20 de julio de 2019

Lugar: C.N. Cofrentes, Valencia

Equipo de inspección:

)

Desarrollo de la inspección:

La inspección tiene por objeto asistir a las pruebas SAT con carga del 100% y 125% de la carga nominal, y recabar datos complementarios sobre la grúa para la evaluación de la autorización de la modificación de la grúa X68-EE002 de manejo de contenedores. Se han planeado las siguientes actividades de inspección:

- Contador Quicky.
- Protocolos y procedimientos de pruebas eléctricas.
- Asistencia a las pruebas.
- Resolución de cuestiones de diseño eléctrico.
- Contador Quicky.

COMENTARIOS ACTA CSN/AIN/COF/19/953

Hoja 1 párrafo 5

Respecto de las advertencias contenidas en la carta de transmisión, así como en el acta de inspección sobre la posible publicación de la misma o partes de ella, se desea hacer constar que toda la documentación mencionada y aportada durante la inspección tiene carácter confidencial, afecta a secretos comerciales y además está protegida por normas de propiedad industrial e intelectual por lo que no habrá de ser en ningún caso publicada, ni aún a petición de terceros. Además, dicha documentación se entrega únicamente para los fines de la inspección. Igualmente, tampoco habrán de ser publicados los datos personales de ninguno de los representantes de la instalación que intervinieron en la inspección.

Hoja 7 párrafos 2 y 3

En respuesta a la petición de documentación adicional y de confirmación de aspectos pendientes que refleja el acta, se está elaborando un informe específico de detalle, que se remitirá al CSN una vez esté finalizado.

DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el “Trámite” del Acta de Inspección de referencia **CSN/AIN/COF/19/953**, correspondiente a la inspección realizada los días 19 y 20 de septiembre de dos mil diecinueve, el inspector que la suscribe declara:

- **Hoja 1, párrafo 5**: Se acepta el comentario, que no afecta al contenido del acta.
- **Hoja 7, párrafos 2 y 3**: El comentario no afecta al contenido del acta.

Madrid, 29 de noviembre de 2019

Inspector CSN

Inspector CSN

ID- 362 7086

DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el “**Trámite**” del Acta de Inspección de referencia **CSN/AIN/COF/19/953**, correspondiente a la inspección realizada los días 19 y 20 de septiembre de dos mil diecinueve, el inspector que la suscribe declara:

- **Hoja 1, párrafo 5**: Se acepta el comentario, que no afecta al contenido del acta.
- **Hoja 7, párrafos 2 y 3**: El comentario no afecta al contenido del acta.

Madrid, 29 de noviembre de 2019

Inspector CSN

Inspector CSN

:D- 362 7086