

### ACTA DE INSPECCIÓN

D. [REDACTED] DÑA. [REDACTED] DÑA.  
[REDACTED] D. [REDACTED] D. [REDACTED]  
Y D. [REDACTED] funcionarios del Cuerpo Técnico de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica del Consejo de Seguridad Nuclear, Inspectores del citado organismo,

**CERTIFICAN:** Que se han personado los días ocho a once de octubre de dos mil dieciocho en el emplazamiento de la **Central Nuclear de Trillo**, instalación que cuenta con Autorización de Explotación concedida por Orden del Ministerio de Economía con fecha tres de noviembre de dos mil catorce.

Que la Inspección fue recibida por D. [REDACTED] Jefe de Licenciamiento de CN Trillo y otro personal técnico de la Central, quienes manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la Inspección.

Que el objeto era realizar una Inspección con el alcance del procedimiento del SISC, PT.IV.218, rev. 1, sobre "Bases de diseño". Véase agenda en el anexo.

Que 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.

Que de las comprobaciones visuales y documentales realizadas por la Inspección, así como de las manifestaciones efectuadas por los representantes de la central a instancias de la Inspección resulta:

#### BASES DE DISEÑO DE COMPONENTES SELECCIONADOS DEL SISTEMA VE

Con relación a la revisión de la Base de diseño de la válvula de recirculación VE40S100:

El titular proporcionó a la inspección copia del Informe de trabajo [REDACTED] NDS6/97/S2121 "Mando de la válvula de recirculación VE40S100 de fecha 22/12/1997". Este informe se generó en el marco del rediseño del sistema VE, para equipar la válvula de aislamiento manual VE40S100 en la línea de recirculación de la bomba VE40 D001, con un actuador y un mando para el control automático de la apertura y el cierre. En el informe se justifican las modificaciones de instrumentación y control y el impacto sobre el proceso.

Para el control de la válvula se previó recurrir a la presión de descarga de la bomba pero de ese análisis resultó que no era apropiado al considerar las condiciones de curva

degradada hasta 10% y las incertidumbre del proceso de medición. Por esa razón se estableció un enclavamiento independiente de la presión del VE40. Asimismo se describe la incorporación de un enclavamiento de la bomba VE40 para protegerla contra la operación por debajo del caudal mínimo admisible.

- Para la determinación del punto de tarado de cierre de la válvula se considera lo siguiente:

En caso de protección contra sobrecarga (run-out):

- El caudal máximo admisible de la VE40 D001 es de 1650 kg/s, (1860 kg/s durante 30 min.) La presión de descarga mínima admisible de la bomba se ha determinado en 3,862 bar abs (4,0 bar abs para cubrir errores de medición).
- El máximo riesgo de sobrecarga de la VE40D001 ocurre cuando opera en su curva nominal y se produce el fallo de la máxima cantidad postulable de las VE10/20/30D001 (operando en su curva degradada) y las dos bombas operacionales están disparadas. Para esta situación el informe recoge dos análisis:
  - o Fallo de una bomba VE10/20/30D001 y operación con corriente de salvaguardia: Con línea de recirculación abierta no se alcanza el máximo admisible de 1650kg/s.
  - o Operación con corriente de salvaguardia en el tren 4: En este caso, estando la recirculación abierta, se excede el caudal máximo para VE40D001 pero no se alcanza el máximo admisible de 30 minutos. Con válvula de recirculación cerrada no se sobrecarga la bomba.
- Los caudales requeridos a través de los enfriadores, para las bombas de salvaguardia:

	caudal total requerido por tren	caso de carga	
UF10-40	40 kg/s	todos los casos	bomba esencial asignada VE10/20/30/40D001 en servicio
GY10-40	108 kg/s	todos los casos	bomba esencial asignada VE10/20/30/40D001 en servicio
TF10-30	735 kg/s	operación normal	bomba esencial asignada VE10/20/30/40D001 en servicio
TF10-30	560 kg/s	LOCA/ LOOP	bomba esencial asignada VE10/20/30/40D001 en servicio

- Para garantizar el caudal requerido a través de los enfriadores se realizaron los siguientes cálculos:

- Estimación de la presión de descarga mínima de la VE40D001, para el cierre de VE40S100, con caudal mínimo requerido a través de los enfriadores: En caso de fallo de una bomba VE10/20/30 D001 con LOCA: resulta una presión absoluta de 4,43 Bar en VE40P002 (cálculo con VE40S100 abierta).
- En caso de operación con corriente de salvaguardia en el tren 4: la válvula de recirculación debe de estar cerrada y se deben cerrar válvulas de conexión entre redundancias para aumentar el flujo en el tren VE40.
- En caso de fallo de una bomba VE10/20/30 D001 con LOCA, y válvula de recirculación cerrada se deben mantener los caudales requeridos a través de los enfriadores. Con las condiciones establecidas en el cálculo, el resultado es aceptable para las redundancia 10 y 20 y en el tren 30 se está por debajo del caudal mínimo cuando todas las bombas operan con curva degradada en un 10%.
- Para la determinación del punto de tarado de apertura de la válvula se consideraron la operación de las bombas VE10/20/30 D001 con el caudal mínimo admisible. Dando como resultado que la VE40S100 debe abrir con presión de 4,56 bar abs en VE40P002.
- El enclavamiento de la válvula en función de la presión en el punto VE40 P002 implica que la VE40S100 debe cerrar con presión < 4.43 bar abs y debe volver a abrir cuando la presión > 4,56 bar abs. Dado el estrecho margen entre ambos valores y el riesgo de oscilación entre puntos de tarado, se estableció otro criterio para el control de la válvula.

El criterio establecido se basa en que solo es necesario cerrar la válvula de recirculación en caso de que una de las bombas VE10/20/30 no esté en servicio, debido a posible sobrecarga de la bomba VE40, o puede llegar caudal inferior al requerido a los enfriadores).

Con todas las bombas operando, la presión más baja se obtiene con operación de una bomba VE10/20/30 con curva degradada del 10%, línea de baipás abierta y nivel -3,15 m en piscinas, resulta una presión de 3,75bar abs. Para disponer de margen se fija el valor de ajuste en  $P > 3,0$  bar abs.

El enclavamiento de la VE40S100 se define como sigue:

- En caso de bomba VE40 fuera de servicio, la válvula estará abierta; en caso de requerimiento por seguridad se envía orden de apertura a través de la entrada automática que solo será efectiva si simultáneamente la VE40D001 está fuera de servicio.
- Esta función se desactiva por medio de un pulsador para permitir la operación de la válvula en durante las pruebas; y en caso de bomba VE10/20/30 en reparación, se alineará la VE40D001 de forma fija al tren afectado y se cierra la VE40S100.

- Si todas las bombas VE10/20/30D001 están en servicio, se envía orden de apertura a la válvula por protección, para evitar que las bombas VE10/20/30D001 sean desplazadas por debajo de su caudal mínimo.
- Si una de las bombas VE10/20/30D001 no está en servicio y la VE40D001 está arrancada, se formará una orden de cierre por protección transcurridos 20 segundos.

El informe recoge en el capítulo 7 la evaluación de seguridad del sistema, entre las situaciones analizadas se encuentra el "Cierre indebido de la V40S100", al respecto indica que el cierre indebido solo tiene importancia para la seguridad, cuando todas las bombas arrancan correctamente en caso de requerimiento, en este caso solo se puede producir al desplazamiento de una bomba por debajo de su caudal mínimo para las combinaciones de servicio de bombas nominales y degradadas; si esto ocurre esta bomba es sustituida por la VE40D001 y no se pierde ningún tren de refrigeración. También analiza "Reparación de la válvula de recirculación", establece que en este caso se tiene que enclavar en posición abierta; en esta situación, si ocurre además el fallo único de una bomba VE10/20/30D001, se dispone como mínimo de tres trenes TF/UF/GY.

Revisión el Informe NDS6/96/S2055 Rev. B de 16/3/2011 "Rediseño del sistema de agua de refrigeración esencial VE".

Este informe del que se proporcionó copia a la inspección, recoge los cambios que se han efectuado en el marco de la elaboración detallada del rediseño y que llevaron a modificaciones con respecto al diseño básico.

Algunos de los aspectos de diseño indicados en este informe, en cuanto a temperaturas en las piscinas, se aplica el criterio de diseño de no rebasar los 35°C en caso de accidente y 28°C en los casos de operación. Con estas condiciones se ha determinado un nuevo caudal de diseño de 735 kg/s por los refrigeradores del TF en los casos de operación normal, se mantiene el valor original de caudal de 560 kg/s para los casos de accidente y se determina un nuevo valor de 500 kg/s para el caso de operación con las bombas de emergencia.

En cuanto al cálculo de equilibrado del sistema: el informe indica que se efectuó un cálculo de las pérdidas de presión y de los caudales máxicos para los modos de operación que son decisivos para el diseño. Los cálculos se han realizado para demostrar la existencia de reservas en el sistema.

Se incorporaron las siguientes modificaciones en el sistema:

- montaje de 11 válvulas de retención nuevas, con pérdidas de carga más bajas,
- automatización de la válvula de recirculación de la bomba VE40 D001,
- motorización de las válvulas situadas en las líneas de interconexión de la bomba VE40. Teniendo en cuenta sus efectos sobre las distribuciones de caudales de las bombas y los consumidores a considerar.

Durante la puesta en marcha se realizó una optimización del reparto de caudales con ayuda de las válvulas de ajuste instaladas tras los intercambiadores de calor TF, GY, y UF. Después de la puesta en marcha del sistema VE una vez terminado el rediseño, las válvulas fueron nuevamente ajustadas.

El informe indica que en el aspecto operacional, funcionando las bombas VE10/20/30 D001, después del montaje de las nuevas válvulas de retención existen todavía reservas en la altura de impulsión aun con una curva característica reducida en un 10%, de manera que los caudales requeridos para la operación normal, de 735 kg/s por los enfriadores TF, de 40 kg/s por los enfriadores UF y de 108 kg/s por cada pareja de enfriadores GY11/12, son sobrepasados significativamente.

Se entregó a la inspección los resultados de las pruebas de puesta en marcha.

En el apartado 7.2 Control automático de la válvula de la línea de recirculación de la bomba VE 40, se indica que la modificación de diseño de bomba VE40 D001 realizada en la recarga de 1995, otorga una capacidad más grande que las bombas VE10/20/30 D001 con respecto a la altura de impulsión y al caudal. A través de la válvula VE40 S100, situada en la línea de recirculación de la bomba VE40 D001, se asegura que, en caso de operación en paralelo de todas las bombas, se limite la altura de impulsión de esta bomba, para que quede garantizado el flujo mínimo de las bombas VE10/20/30 D001. Cuando falla una de las bombas VE10/20/30 D001, la bomba VE40 D001 debe encargarse automáticamente de la operación del tren fallado, además de su propio tren. En este caso tiene que cerrarse la válvula VE40 S100 para evitar la sobrecarga de la bomba VE40.

Para cumplir estas funciones se instalará un mando automático para la válvula VE40 S100 usando la medición de presión VE49 P001/2/3 (lado de descarga de la bomba).

Esto implica las siguientes modificaciones:

- Se equipará la válvula VE40 S100 con motor eléctrico, alimentado del mismo tren 4 del diesel de salvaguardia que la bomba VE40 D001.
- Cada una de las bombas VE10/20/30 D001 se equipan en el lado de descarga con un nuevo punto de medición VE49 P001/2/3.
- La activación se efectuará en el sentido de ABRIR i) si la Presión > max en los tres puntos de medición VE49 P001/2/3 (es decir, las tres bombas VE10/20/30 D001 están funcionando) a través de la entrada de protección, ii) con bomba VE40 D001 desconectada, a través de la entrada del automatismo.
- La activación se efectuará en el sentido de CERRAR si la bomba VE40 D001 está conectada y en uno de los tres puntos de medición VE49 P001/2/3 está presente una presión < min (es decir, una de las tres bombas VE10/20/30 D001 está fuera de servicio), a través de la entrada de protección. Esta señal se retardará 20 segundos para permitir la presurización estable en la descarga después del arranque de la bomba.

El diagrama de control de este automatismo se identifica en el apéndice 7.2-1 del que se proporcionó copia a la inspección.

La modificación de diseño MD-5288 "VE/ Automatización de la válvula de recirculación VE40-S100" de fecha 16/7/1998 indica lo siguiente sobre los enclavamiento de la válvula:

- Debe ser posible desactivar la función "orden de apertura a través de la entrada automática, para poder operar la válvula durante la realización de pruebas.
- Si una bomba VE10/20/30D001 está en reparación, se alineará la bomba VE40D001 de forma fija al tren afectado, se cierran las válvulas de aislamiento en las líneas de conexión entre redundancias de la bomba VE40D001 hacia la descarga de las otras dos bombas disponibles. Se cierra la VE40S100 y también deberá quedar en esta posición con la bomba VE40D001 parada.
- Si las tres bombas VE10/20/30D001 están en servicio, se envía una orden de apertura por protección a la VE40S100 para evitar que las VE10/20/30D001 sean desplazadas por debajo de su caudal mínimo debido a la mayor altura de impulsión de la VE40D001 en caso de que ésta entre en funcionamiento. Si una de las bombas VE10/20/30D001 no está en servicio y la VE40D001 está arrancada, transcurridos 20 segundos se formará una orden de cierre por protección que garantiza que toda la capacidad de la bomba está disponible para su propio tren y para el fallado.

La instrumentación de los puntos de medida VE49 P001/2/3 que proporciona la presión a la descarga de las bombas 1/2/3VE10/20/30 D001 se identifica en la Tabla 4.4.15-4 del Estudio de Seguridad de CN Trillo, que indica que:

- Presión > 2bar: Señal de bombas en operación en Sala de Control. Edificio Eléctrico.
- Presión < 2bar: con VE40D001 en operación, cierre automático de VE40S100.

La inspección solicitó la justificación de los 20" establecidos para el enclavamiento al cierre. En este sentido el titular ha aportado posteriormente a la inspección la información aclaratoria enviada por Framatome a través del correo electrónico del día 8/11/2018:

*"Pressure measuring points VE 49 P001/P002/P003 open the valve VE40S100 at P> 2bar (AND combination) and close the valve VE40S100 at P< 2bar (OR combination) (see page 67 of AEOS report).*

*The pump VE40D001 is serving its own train via UF/GY to the cooling tower U.54. Furthermore the pump will replace the pump VE10/20/30D001 if the pump fails. Therefore the pump VE40D001 serves the interconnection pipes VE40Z05, VE47/48Z01. These pipes are connected to the pressure side of the pumps VE10/20/30 D001 downstream of the check valves. In case of pump switching will result in transient pressure surges. The design pressure of the VE-system is able to cover this pressure peaks. The results of the tests are given in (see pages 78-79 of AEOS report):*

- VE-18.1 28/06/99: INFORME REDISEÑO FINAL, Comprobación del comportamiento del sistema en caso de activación de CORRIENTE DE SALVAGUARDIA.

- VE-18.2 28/06/99: *INFORME REDISEÑO FINAL, Comprobación del comportamiento del sistema en caso de fallo de una bomba durante la operación con 4 bombas.*
- VE-18.3 28/06/99: *INFORME REDISEÑO FINAL, Comprobación del comportamiento del sistema VE10 y VE30 en caso de conmutación al baipás y a la inversa.*
- VE-18.4 28/06/99: *INFORME REDISEÑO FINAL, Comprobación del comportamiento del sistema en caso activación de CORRIENTE DE SALVAGUARDIA en la red. 4 (salo referente a una redundancia).*
- *Furthermore the relevant loads were calculated for the VE-system due to failure of pumps VE10/20/30/40 D001. The loads were identified at the check valves and in the piping system on this way. The following load cases were calculated:*

- *Operation of all pumps VE10/20/30/40 D001 and foilure of one pump VE10/20/30 D001*
- *Operation of all pumps VE10/20/30/40 D001 and failure of one pump VE40 D001*
- *Operation of one pump VE10/20/30/40 D001 and foilure of this pump*

*The results shows, that the pressure fluctuations in the VE-system are below 6 bar for the system parts with a design pressure of 7 bar (KWU NS-S/97/2526).*

*Conclusion:*

- *Pressure transient shall not be relevant for the initiation of the closing I&C order for VE40S100. Therefore the time shall be > 10s (see e.g. VE18.1).*
- *Full flow of VE-Pump is established after approx. 15 sec.*
- *The tests showed, that 20 sec is sufficient to fulfill the requirement for pressure measurement stable behavior to actuate VE40S100''.*

La inspección preguntó por las pruebas periódicas de la válvula VE40S100; en este sentido el titular indicó que el procedimiento vigente se elaboró a partir de la emisión de la ITC nº 18 de la Autorización de Explotación (CNTRI-TRI-SG-14-06) cuyo texto indica que *"el titular deberá revisar los procedimientos existentes o desarrollar nuevos procedimientos de prueba de la instrumentación y control de sistemas relacionados con la seguridad, incluyendo la verificación de lógicas de coincidencia como función prevista de seguridad, de acuerdo con el siguiente alcance e hitos:*

- *Diciembre de 2015: Estudio e incorporación en procedimientos (existentes o de nueva creación) de pruebas de las lógicas de coincidencias/controles autárquicos en los ETF..."*

CN Trillo elaboró el Informe SL-15/033 Rev.0 "Evaluación de pruebas adicionales por la KTA3506, según ITC 18 (alcance 2015) de 23 /12/2015", que indica en cuanto al VE que *"No hay señales de actuación adicionales que deban probarse en el marco de los PVs que puedan considerarse dentro del alcance de la KTA3506. No obstante lo anterior, se ha considerado conveniente desarrollar un procedimiento de prueba de enclovamiento de las válvulas del tren 40 del VE: VE40S100, con una lógica de cierre 1^3 y de apertura 3^3;...El*

*nuevo procedimiento es el CE-T-OP-8504 "Comprobación de los enclavamientos de válvulas del VE40" con una frecuencia de una vez cada 4 años."*

El Procedimiento CE-T-OP-8504, establece en su alcance, que con la planta en estado de operación 4,5 ó con el tren fuera de servicio, y con una periodicidad de 4 años, comprobar:

- Cierre por protección cuando: Bomba VE40D001 arrancada y 1 de 3 presión descarga bomba servicios esenciales VE10/20/30D001 < 2 bar
- Apertura por protección cuando: 3 de 3 presión descarga bomba servicios esenciales VE10/20/30D001 > 2 bar
- Apertura por automatismo VE40U001 cuando: Bomba VE40D001 parada y Automatismo VE40U001 conectado.
- Cierre y apertura manual de las válvulas VE40S006, VE47S001 y VE48S001, actuando el permisivo de llave VE00K001.

La inspección indicó que dicha prueba de cierre por protección debería realizarse probando las lógicas de las tres redundancias y no solo en una como se especifica actualmente en el procedimiento CE-T-OP-8504, teniendo en cuenta además que en el pasado no se han realizado pruebas periódicas de dicho enclavamiento.

Respecto a lo anterior, el titular abrió la Acción de Mejora la AM-TR-18/1019, el 11/10/18 en cuya descripción se indica "incorporar recomendaciones del CSN al CE-T-OP-8504 incluyendo en el mismo la comprobación del cierre de la VE40S100 con la baja presión de cada una de las bombas del VE y no de una sola como está escrito en la revisión actual". La fecha programada de cierre es del 18/3/2019.

La inspección indicó que una vez incorporados los cambios al procedimiento CE-T-OP-8504, se procediese a su ejecución para disponer del registro del resto de redundancias que están sin probar en la actualidad.

En cuanto a los procedimientos de prueba elaborados en el marco del rediseño del sistema, para los componentes objeto de inspección, el titular proporcionó copia de los siguientes procedimientos:

Procedimiento CE-T-OP-5402 Rev.0 "Comprobación de la bomba de salvaguardia VE40 D001 del sistema de agua de refrigeración esencial de 28/1/99"; las pruebas realizadas con este procedimiento son:

VE-14.2 Comprobación de los datos en servicio de la bomba de salvaguardia VE40 D001, (en una sola redundancia).

VE-14.3 Comprobación de la bomba de agua de refrigeración esencial VE40 D001 en recirculación.

VE-16.1 Comprobación del diseño del sistema para operación con la bomba VE40 D001. Alineación fija hacia VE10-30 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54.

VE-16.2 Comprobación del diseño del sistema para operación con la bomba VE40 D001. Alineación fija con conmutación de torre de refrigeración a U54 y operación de baipás (en una sola redundancia).

VE-16.3 Comprobación del diseño del sistema para operación con la bomba VE40 D001. Operación a través de la línea de recirculación.

VE-13.2 Comprobación de la estanqueidad de asiento de las válvulas de aislamiento de las torres VE15/35 S001/002 y VE25 S003 y del baipás VE16/36 S001/002.

VE-13.3 Comprobación del comportamiento de las válvulas VE40 S100, VE40 S006 y VE47/48 S001

Procedimiento CE-T-OP-5404 "Comprobación del diseño de las bombas VE10-40D001 y del sistema en caso de accidente o perturbación" Rev. 0 de 18/2/99, Para la comprobación de los siguientes apartados del programa de puesta en marcha del sistema VE tras las modificaciones ejecutadas en el sistema como consecuencia del rediseño. Las pruebas realizadas se indican a continuación:

VE-17.1 Comprobación del diseño de las bombas y del sistema. Caso normal de LOCA + CORRIENTE DE SALVAGUARDIA.

VE-17.2 Comprobación del diseño de las bombas y del sistema. Fallo de VE40 D001 en caso de LOCA + CORRIENTE DE SALVAGUARDIA.

VE-17.3 Comprobación del diseño de las bombas y del sistema. Fallo de una bomba VE10-30 D001 en caso de LOCA + CORRIENTE DE SALVAGUARDIA.

VE-17.4 Comprobación del diseño de las bombas y del sistema. Caso normal de CORRIENTE DE SALVAGUARDIA.

VE-17.6 Comprobación de la separación hermética en el anillo de contención.

VE-18.1 Comprobación del comportamiento del sistema en caso de activación de "CORRIENTE DE SALVAGUARDIA".

VE-18.2 Comprobación del comportamiento del sistema en fallo de una bomba durante operación con 4 bombas".

Procedimiento CE-T-OP-5405 Rev.0 "Comprobación del diseño de las bombas y del sistema VE en caso de activación de corriente de salvaguardia en la redundancia 4" de

4/2/99. Para la comprobación de los siguientes apartados del Programa de puesta en marcha del sistema VE tras las modificaciones ejecutadas en el sistema como consecuencia del rediseño:

VE-17.5 Comprobación del diseño de las bombas y del sistema con "CORRIENTE DE SALVA-GUARDIA en redundancia 4" con 1 tren en operación (sólo referente a una redundancia VE10 o VE30).

VE-18.4 Comprobación del comportamiento del sistema en caso de activación de "CORRIENTE DE SALVAGUARDIA en redundancia 4" (sólo referente a una redundancia VE10 o VE30).

El titular proporcionó posteriormente a la inspección copia a través de su correo electrónico de fecha 1 de noviembre de 2018 de los resultados de las pruebas realizadas tras el proceso de rediseño del VE. En relación con los componentes objeto de inspección se indica lo siguiente:

- VE-18.1: Objetivo: "Comprobación del comportamiento del sistema en caso de activación de "CORRIENTE DE SALVAGUARDIA". El día 10/04/99 se realizó la prueba de acuerdo con el apartado 4.5 del procedimiento CE-T-OP-5404 partiendo de la bomba VE30 D001 en funcionamiento junto con las VE01/02 D001.

Algunos de los hitos de la prueba se resumen a continuación:

Apertura de interruptores normales, y 13 segundos más tarde cierre completo de interruptores de los diésel de salvaguardias; con las barras ya alimentadas comienza el cierre de las válvulas de baipás de las torres ZU.41 y ZU.53; 5 segundos después arrancaron bombas VE10-40 D001 y comenzaron a cerrar las válvulas VE03-06 S010 de aislamiento de la parte de seguridad con la de no seguridad que terminaron de cerrar 28 segundos después, esto provoca la desconexión de las bombas operacionales VE01/02D001.

El cierre de la última válvula de baipás de las torres VE36S001 se produce 3m 58 s más tarde y se da por concluida la prueba, con resultado satisfactorio.

- VE-18.2: Objetivo: Comprobación del comportamiento del sistema en caso de fallo de una bomba durante la operación de 4 bombas, según CE-T-OP-5404.
  - o El día 10/04/99 se realizó la comprobación del sistema para el fallo de cada una de las bombas VE10-30D001 y fallo de la VE40D001. La prueba se realizó partiendo de las 4 bombas en servicio y parando y recuperando cada una de ellas desde el panel de sala de control.
  - o Para el caso de la parada de las VE10-30D001, el protocolo recoge, entre otras cosas, que se produjo en inicio del cierre de la válvula VE40S100 a los 21 s tras el disparo de la bomba y el cierre completo transcurridos 55 s
  - o Para el caso de disparo de la bomba VE40D001, el protocolo recoge que el comportamiento es similar al caso anterior.

- Como conclusiones generales indica que los picos de presión obtenidos aguas abajo de las válvulas de retención de las descargas de las bombas fueron en todos los caso inferiores a la presión de diseño de 7 bar que tiene el sistema; no se produjo el giro inverso de la bomba al ser desconectada; y la bomba VE40D001 está en las condiciones de asumir la alimentación al tren de la bomba fallada, cumpliéndose el criterio de aceptación.
- VE-18.4: Objetivo: Comprobación del comportamiento del sistema en caso de activación de la corriente de salvaguardia solo en la redundancia 4.
  - El día 10/04/99, se realizó la prueba de acuerdo al CE-T-OP-54054, y teniendo en cuenta que la bomba VE30D001 estaba en funcionamiento. Se comprobó el comportamiento del sistema en relación con :
    - Determinar la altura de impulsión de la VE40D001 cuando alcanza su régimen nominal
    - Determinar caudal de impulsión de la VE40D001 considerando los resultados de medición del 14.2 y curva del banco de pruebas.
    - Los principales resultados indicados en el informe son:
      - Cierre del interruptor OGY40A a las 10:19:34 h; 6 s más tarde conectó la bomba VE40D001 y se inició el cierre de la VE04S010 (de aislamiento que separa la parte de seguridad de la de no seguridad); se completó su cierre a los 34 s desde el arranque de la bomba.
      - 20 s después del arranque de VE40D001, se inició el cierre de la válvula VE40S100; se completó el cierre transcurridos 54,7 s.
      - En cuanto a la altura de impulsión y caudal de la VE40D001, según el informe se optó por determinar estos parámetros a partir del registro de la mínima presión de la bomba. Está se alcanzó a los 21 s después del arranque alcanzando los 2,85 bar y coincide con el comienzo del cierre de la VE40S100.
      - De los resultados obtenidos para el caudal se obtiene que en ningún caso excede los 1860kg/s a los 30 minutos y se cumple el criterio de aceptación.
- VE-14.2: Objetivo: Comprobación de los datos de servicio de la bomba de salvaguardia VE40 D001 de acuerdo al procedimiento CE-T-OP-5402. Se realizó el 24/03/1999. Se evaluaron los datos registrados en función de:
  - Caudal de impulsión: La suma de los caudales a través de los enfriadores suministrados por la bomba VE40 D001 resultó 1216,9 kg/s. El caudal por la línea de recirculación fue 0 Kg/s válvula VE40 S100 cerrada).
  - La altura de impulsión se obtiene:
    - Altura de impulsión calculada a partir de los resultados de medición: 39,30 m (-2,57%)
    - Altura de impulsión según la curva de referencia: 40,34 m

La altura de impulsión determinada se encuentra dentro del margen entre +0% y -10% de la curva de referencia del anexo 2 del programa de Puesta en Marcha.

- Caudal de impulsión de la bomba con nivel máximo en piscina (829,70 msnm), tomando como base la curva de referencia indicada en el anexo 2. El resultado del caudal en las condiciones (1241,1 kg/s) de VE40 D001 asignado al tren VE30, VE40 P002:4,04 bar g y recirculación cerrada se observa en la siguiente salida del programa de cálculo:

Coolers:

TF31: 847,1 kg/s  
UF31: 50,7 kg/s  
GY31: 66,8 kg/s  
GY32: 69,8 kg/s  
UF41: 56,4 kg/s  
GY41: 75,2 kg/s  
GY42: 76,0 kg/s

El caudal másico determinado es menor que el caudal máximo admisible de 1650kg/s. El informe recoge el protocolo de la toma de datos para la comprobación de los datos en servicio de la VE40D001, dando un resultado de caudal total de 1216,86 kg/sg.

Los resultados del caudal están dentro del criterio de aceptación.

- VE-14.3: Objetivo: Comprobación de la bomba VE40 D001 operando en recirculación. Prueba realizada el 26/2/99. Se probó la VE40 D001 operando en recirculación de acuerdo con el apartado 4.5.3 del procedimiento CE-T-OP-5402. Se protocolizaron los datos registrados. Este informe tiene en cuenta la desviación de 2,57% en la altura de impulsión del informe 14.2. Se evaluaron los datos registrados en función de los siguientes parámetros:

- Altura y caudal de impulsión: se parte del cálculo de los datos recogidos en el protocolo y considerando los resultados de la medición del punto VE-14.2 así como la curva del banco de pruebas, realizándose las necesarias iteraciones. El resultado obtenido son 45,23 m y 861,40 kg/s, con un caudal por la línea de recirculación de 619,4 kg/s.
- Caudal de impulsión de la bomba, suponiendo una desviación de la altura de impulsión de la misma del -10% respecto de la curva de referencia y nivel mínimo en la piscina (829,00 msnm).

El resultado del caudal en estas condiciones (784,7 kg/s), puede observarse en la siguiente salida del programa de cálculo:

Coolers:

UF41: 63,1 kg/s

GY41: 83,9 kg/s  
GY42: 84,9 kg/s  
Recirculation line VE40: 552,8 kg/s

El protocolo recoge la toma de datos para este alineamiento y para la comprobación del diseño del sistema, con resultado aceptable.

- VE-16.1 "Comprobación del diseño del sistema para operación con la bomba VE40 D001 Alineación fija hacia VE10-30 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54.", según CE-T-OP-5402.

Para todos los casos se evaluaron los datos registrados en función de los siguientes parámetros:

- o caudal de impulsión de la bomba VE40 D001;
- o altura de impulsión de la bomba,
- o caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel mínimo en piscina (829,00 msnm). Se evalúan que los caudales son mayores que los caudales máxicos mínimos admisibles para: TF(735 kg/s), GY (54 kg/s) y UF (40 kg/s).
- o Caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel bajo en piscina (824,50 msnm) Se evalúan son mayores que los caudales máxicos mínimos admisibles para: TF(560 kg/s), GY (54 kg/s) y UF (40 kg/s).

Adicionalmente, por petición del CSN, se realizaron comprobaciones en el sistema en esta situación pero con la válvula de recirculación VE40 S100 abierta.

VE-16.1 (8º compl.) "Alineación fija hacia VE30 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54." El día 24/03/99 se realizó la prueba, se protocolizaron los datos registrados. Se evaluaron los datos registrados:

- o El caudal de impulsión de la bomba VE40 D001: La suma de los caudales a través de los enfriadores alimentados por la bomba VE40 D001 resulta 1219,2 kg/s de acuerdo con los datos protocolizados.
- o Altura de impulsión: De acuerdo con el modo de cálculo indicado en el informe VE-14.2/2º complemento se determina la altura a partir de los datos del protocolo, resultando 39,32 m.
- o Caudales máxicos a través de cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel mínimo en piscina (829,00 msnm):

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1171,3 kg/s	TF31: 798,8 kg/s

VE40 P002: 3,73 bar g UF31: 47,9 kg/s  
Recirculation VE40:0,0 kg/s GY31: 63,0 kg/s  
GY32: 65,8 kg/s  
UF41: 53,2 kg/s  
GY41: 70,9 kg/s  
GY42: 71,7kg/s

- Caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel bajo en piscina (824,50 msnm): El resultado de los caudales es:

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1098,2 kg/s	TF31: 749,0 kg/s
VE40 P002: 3,42 bar g	UF31: 44,9 kg/s
	GY31: 59,1 kg/s
	GY32: 61,7 kg/s
Recirculation VE40: 0,0 kg/s	UF41: 49,8 kg/s
	GY41: 66,5 kg/s
	GY42: 67,2kg/s

- VE-16.1 (9º compl.) "Alineación fija hacia VE20 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54.", prueba realizada el día 2/04/99. Se protocolizaron los datos registrados Se evaluaron los datos registrados:
  - o Caudal de impulsión de la bomba VE40 D001: La suma de los caudales a través de los enfriadores alimentados por la bomba VE40 D001 resulta 1145,3 kg/s de acuerdo con los datos protocolizados.
  - o Altura de impulsión: De acuerdo con el modo de cálculo indicado en el informe VE-14.2/2º complemento se determina la altura a partir de los datos del protocolo, resultando 40,78 m.
  - o Caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel mínimo en piscina (829,00 msnm):

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1095,2 kg/s	TF20: 758,5 kg/s
VE40 P002: 3,86 bar g	UF21: 45,1 kg/s
	GY21: 61,0 kg/s
	GY22: 61,1 kg/s
Recirculation VE40: 0,0	
	UF41: 46,2 kg/s

GY41: 61,5 kg/s

GY42: 62,0 kg/s

- Caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel bajo en piscina (824,50 msnm):

Pump:

VE40 D001: 1026,8 kg/s

VE40 P002: 3,53 bar g

Coolers:

TF20: 711,1kg/s

UF21: 42,3kg/s

GY21: 57,1kg/s

GY22: 57,3kg/s

Recirculation VE40: 0,0kg/s

UF41: 43,3kg/s

GY41: 57,8kg/s

GY42: 58,0kg/s

VE-16.1 (10º compl.) "Alineación fija hacia VE10 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54." Prueba realizada el 19/03/99.

- Caudal de impulsión de la bomba VE40 D001: La suma de los caudales a través de los enfriadores alimentados por la bomba VE40 D001 resulta 1120,54 kg/s de acuerdo con los datos protocolizados.
- Altura de impulsión: De acuerdo con el modo de cálculo indicado en el informe VE-14.2/2º complemento se determina la altura a partir de los datos del protocolo, resultando 40,66 m.
- Caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel mínimo en piscina (829,00 msnm):

Pump:

VE40 D001: 1078,3 kg/s

VE40 P002: 3,90 bar g

Coolers:

TF10: 742,1 kg/s

UF11: 44,2 Kg/s

GY11: 58,6 kg/s

GY12: 61,5 kg/s

Recirculation VE40:0,0 kg/s UF41: 46,7 kg/s

GY41: 62,6 kg/s

GY42: 62,6 kg/s

- Determinación de los caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel bajo en piscina (824,50 msnm):

Pump:	Coolers:
	TF10: 688,6kg/s
	UF11: 41,0 kg/s
VE40 D001: 1000,6 kg/s	GY11: 54,4 kg/s
VE40 P002: 3,58 bar g	GY12: 57,1 kg/s
Recirculation VE40:0,0 kg/s	UF41: 43,3 kg/s
	GY41: 58,1 kg/s
	GY42: 58,1 kg/s

VE-16.1 (4º compl.) Rev.1 Objetivo: Alineación fija hacia VE10 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54 y la válvula VE40 S100 abierta. Prueba realizada el 19.03.99. Se protocolizaron los datos registrados.

- El caudal obtenido a partir de los datos protocolizados es 1471,2 kg/s
- La altura de impulsión, a partir de los datos del protocolo y el informe VE-14.2/2º complemento resulta en 33,06m
- Los caudales máxicos a través de los cambiadores TF, GY y UF suponiendo una desviación de la altura de impulsión del -10% respecto de la curva de referencia, así como nivel mínimo en piscina (829,00 msnm).

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1385,7 kg/s	TF10: 660,9 kg/s
VE40 P002: 3,27 bar g	UF11: 39,3 kg/s
	GY11: 52,3 kg/s
	GY12: 54,7 kg/s
Recirculation VE40: 428,0 kg/s	UF41: 40,9 kg/s
	GY41: 54,8 kg/s
	GY42: 54,8 kg/s

Ante la falta de criterios de aceptación para esta alineación se emite la CI-PN-R032 a Ingeniería para que se analicen los resultados.

- Determinación del caudal de impulsión de la bomba para nivel máximo de piscina (829,70 msnm) con curva de referencia según anexo 2:

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1458,7 kg/s	TF10: 697,2 kg/s
VE40 P002: 3,48 bar g	UF11: 41,5 Kg/s
	GY11: 55,2 kg/s
	GY12: 57,7 kg/s
Recirculation VE40: 448,4kg/s	UF41: 43,1 kg/s
	GY41: 57,8 kg/s

GY42: 57,8 kg/s

En esta situación no se supera el caudal de run-out de la bomba de 1650 kg/s

- VE-16.1 (5° compl.) Rev. 1 Alineación fija hacia VE30 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54 y la válvula VE40 S100 abierta. Prueba realizada el 24/03/99.
  - Caudal de impulsión de la bomba: Considerando la desviación de la altura de impulsión -2,57%, se calcula mediante iteraciones el caudal por la línea de recirculación que sale 469,9 kg/s con lo que el caudal proporcionado por la bomba es 1521,7 kg/s.
  - Altura de impulsión: 31,41 m de los que 8,63 m corresponden a la altura estática del sistema para esta situación.
  - Caudales máxicos a través de los enfriadores del TF, GY y UF suponiendo una altura de impulsión degradada en un 10% respecto de la curva de referencia, así como para nivel mínimo de piscina (829,00):

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1462,3 kg/s	TF31: 695,8 kg/s
VE40 P002: 3,12 bar g	UF31: 41,7 kg/s
	GY31: 54,8 kg/s
	GY32: 57,4 kg/s
Recirculation VE40: 442,2 kg/s	UF41: 46,3 kg/s
	GY41: 61,8 kg/s
	GY42: 62,4 kg/s

Se emiten la CI-PN-R032 a ingeniería para la evaluación de los resultados.

- Caudales máxicos a través de los enfriadores del TF, GY y UF suponiendo una altura de impulsión nominal respecto de la curva de referencia, así como para máximo nivel de piscina (829,70 NN):

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1526,2 kg/s	TF31: 729,0 kg/s
VE40 P002: 3,26 bar g	UF31: 43,7 kg/s
	GY31: 57,5 kg/s
	GY32: 60,1 kg/s
Recirculation VE40: 457,3 kg/s	UF41: 48,5 kg/s
	GY41: 64,7 kg/s
	GY42: 65,4 kg/s

En esta situación no se supera el caudal de run-out de la bomba 1650 kg/s

El informe recoge el protocolo de toma de datos para la comprobación del diseño del sistema para operación con la bomba VE40 D001. Alineación fija hacia VE30 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54.

- Código: VE-16.1 (7º compl.) Rev. 1 Alineación fija hacia VE20 con la correspondiente conmutación de torre de refrigeración hacia U54 y la válvula VE40 S100 abierta. Prueba realizada el día 2.04.99.

- Caudal de impulsión de la bomba: Considerando la desviación de la altura de impulsión -2,57%, se calcula el caudal, realizando las necesarias iteraciones a partir de los datos protocolizados, dando 1464,7 kg/s.
- Altura de impulsión: se calcula también mediante iteraciones a partir de los datos del protocolo resultando de acuerdo con lo indicado en el informe VE-14.2 / 2º complemento resultando 33,26 m.
- Caudales máxicos a través de los enfriadores del TF, GY y UF suponiendo una altura de impulsión degradada en un 10% respecto de la curva de referencia y nivel mínimo de piscina (829,00 msnm):

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1417,3 kg/s	TF20: 668,8 kg/s
VE40 P002: 3,24 bar g	UF21: 39,7 kg/s
	GY21: 53,8 kg/s
	GY22: 53,8 kg/s
Recirculation VE40: 451,4 kg/s	UF41: 40,7 kg/s
	GY41: 54,4 kg/s
	GY42: 54,5 kg/s

Se emiten la CI-PN-R032 a ingeniería para la evaluación de los resultados.

- Caudal de impulsión de la bomba para nivel máximo de piscina (829,70 msnm) con curva de referencia según anexo 2:

Pump:	Coolers:
VE40 D001: 1482,4 kg/s	TF20: 702,4 g/s
VE40 P002: 3,46 bar g	U F21: 41,7 g/s
	GY21: 56,5 kg/s
	GY22: 56,5 kg/s
Recirculation VE40: 468,1 g/s	UF41: 42,8 kg/s
	GY41: 57,1 kg/s
	GY42: 57,2 kg/s

No se supera el valor de run-out.

Como anexo a este informe se encuentra la contestación a la comunicación CI-PN-R032 (31/03/99), elaborada por [REDACTED] (KT-TR-L-1289) con la evaluación de los resultados obtenidos en la prueba de la alineación fija de la VE40 como VE30 con VE40S100 abierta. El documento elaborado por [REDACTED] (KT-TR-L-1289), analiza los resultados de la toma de datos partiendo de la alineación correspondiente a VE-16.1 alineada como VE30 pero con la válvula VE40S100 abierta. Posteriormente se realizó otra toma de datos similar pero partiendo de VE40 alineada como VE10 y como VE20.

La prueba se basa en el apartado 7.4 del documento de KWU NDS6-97-S2121, en el cual se discutieron las consecuencias de un mantenimiento en la parte del actuador de la válvula VE40S100. La intención de la discusión era evaluar si aun en este caso sería posible declarar el tren VE40 operable. La conclusión de los cálculos era la siguiente:

"Como reparación se consideran sólo las intervenciones en el actuador eléctrico o la transmisión mecánica. En este caso habrá que desactivar eléctricamente y enclavar la válvula en posición abierta, ya que ésta es la posición requerida en la mayoría de los casos de operación prevista. En caso de arranque de todas las bombas, se garantiza así el estado requerido del sistema.

Si se pierde una de las bombas VE10/20/30D001, la sustituye la bomba VE40D001. El flujo en el enfriador TF queda así garantizado aunque todas las bombas restantes operen con la máxima degradación. En el caso de degradación máxima, en los enfriadores UF/GY del tren fallado el flujo queda aprox. 10% por debajo de los valores requeridos. Dado que en el comienzo del accidente se puede contar con una temperatura en las piscinas de 28°C o menor, no se va a producir el fallo inmediato de un componente debido a los caudales reducidos en los enfriadores. Se dispone de tiempo para tomar medidas manuales. Se cierran las válvulas de conexión entre redundancias y con ello aumentan los caudales a los enfriadores UF/GY hasta recuperar los valores de diseño.

Solamente en el caso de operación con degradación máxima en todas las bombas se quedará ligeramente por debajo del valor requerido. En caso de reparación de la válvula VE40S100 y fallo único de una bomba VE10/20/30D001 se dispone como mínimo de tres trenes TF/UF/GY y una gran probabilidad de controlar también la situación en el tren con la bomba fallada."

Los resultados de las pruebas muestran que para una degradación de —10% de la bomba VE40D001 y nivel mínimo de piscina (829,00 NN):

- VE40 alineada hacia VE30: se cumple con los caudales requeridos en los enfriadores TF, GY y UF en los trenes VE30 y 40.
- VE40 alineada hacia VE10: se cumple con los caudales requeridos en los enfriadores TF10, GY12, GY41/42 y UF41. En los enfriadores GY11 y UF11 los caudales están un 3,2% y un 2% debajo de lo requerido.
- VE40 alineada hacia VE20: se cumple con los caudales requeridos en los enfriadores TF10, GY41/42 y UF41. En los enfriadores GY21/22 y UF21 los caudales están un 1% debajo de lo requerido.

Indica como conclusiones:

En el informe [REDACTED] NDS6-97-S2121 estaba previsto que en este caso no se pudiese cumplir al 100% con todos los caudales requeridos, aunque se aseguraba como mínimo la disponibilidad de tres trenes TF/GY/UF por encima de lo requerido por diseño.

En los informes [REDACTED] NDS6-98-S2129 y S2130 se ha calculado que con este déficit es posible transmitir la carga térmica de diseño con temperaturas en las piscinas hasta 34,5 °C. Según informe KWU NDS6-96-2058a se tardará aprox. 11 h en calentar la piscina de 28 °C a 34,5 °C en el caso más desfavorable.

Finaliza el documento indicando que en los casos de fallo único de la bomba VE10 o 20 y con la VE40S100 en mantenimiento, después de haber realizado la alineación de trenes, se dispondrá de todos los trenes de enfriadores.

- VE-16.3 (3er"-comp): Comprobación del diseño del sistema para operación con la bomba VE40 D001. Operación a través de la línea de recirculación. El día 26/02/99 se comprobó el diseño del sistema VE30 con la bomba VE40 D001 operando en recirculación, de acuerdo con el apartado 4.5.3 del procedimiento CE-T-OP-5402. Se protocolizaron los datos registrados en el anexo 4 del procedimiento mencionado.

Se evaluaron los datos registrados:

- altura de impulsión de la bomba: 45,23 m,
- caudal de impulsión de la bomba para los valores de medición de 14.2 y basándose en la curva de referencia del anexo 2: 861,40 Kg/s,
- caudal de impulsión de la bomba para nivel máximo en piscina (829,70 msnm), y basándose en la curva de referencia del anexo 2: 861,40 kg/s (619,5 kg/s por la recirculación).
- caudal másico a través de los enfriadores GY41, 42 y UF41 para nivel máximo en piscina, y basándose en la curva de referencia del anexo 2. Los resultados indican que:
  - Caudal másico a través de GY41/42: 92,2 kg/s y 94,4 kg/s (se excedió el caudal máximo admisible (90 kg/s), pero según información anexa se considera admisible este resultado al validar para esta alineación caudales de 105 kg/s a los cambiadores del GY.
  - Caudal másico a través de UF41: 69,2 kg/s (No se excedió el caudal másico máximo admisible para UF41 de 75kg/s
  - Cuando todo el caudal másico para UF41 pasa a través del baipás, se protocolizaron los caudales de 87,8 kg/s para GY41 y 89,9 kg/s para el GY42, por lo que no se excede el caudal másico máximo admisible de 90kg/s por enfriador, y en caso de considerar la curva de referencia y el nivel máximo en piscina, éste máximo no excederán los 105 kg/s.

**En cuanto a la revisión de los procedimientos de prueba que dan cumplimiento a los requisitos de vigilancia de las ETFs:**

Revisión del procedimiento PV-T-GI-9005 "Prueba funcional de las bombas de salvaguardia VE10/20/30/40D001 del sistema de agua de refrigeración esencial", revisión 4 de 13/3/2017 que verifica el cumplimiento con el RV 4.7.2.13.

Esta revisión incorpora el valor de incertidumbre en las medidas realizadas con instrumentos de planta según lo indicado en la IS-32 del CSN.

El alcance del procedimiento indica:

Con la planta en estados de operación 1, 2, 3, 4 y 5 y periodicidad anual comprobar:

El caudal proporcionado por las bombas VE10/20/30 D001 a los principales consumidores de su correspondiente redundancia (TF, UF y GY), es decir,

- el caudal proporcionado por la bomba VE10 D001 a los enfriadores TF10 B001, UF11 B202 y GY11/12 B220/221;
- el caudal proporcionado por la bomba VE20 D001 a los enfriadores TF20 B001, UF21B 202 y GY21/22 B220/221;
- el caudal proporcionado por la bomba VE30 D001 a los enfriadores TF30 B001, UF31B202 y GY31/32 B220/221.

Con la bomba VE40 D001 alineada como una de las VE10/20/30 D001, el caudal proporcionado a los consumidores de la redundancia 4 del ZK y a los de la redundancia por la que esté alineada, es decir,

- el caudal proporcionado por la bomba VE40 D001 a los enfriadores TF10 B001, UF11/41 B202 y GY11/12/41/42 B220/221, cuando la bomba VE40 D001 está sustituyendo a la bomba VE10 D001;
- el caudal proporcionado por la bomba VE40 D001 a los enfriadores TF20 B001, UF21/41 B202 y GY21/22/41/42 B220/221, cuando la bomba VE40 D001 está sustituyendo a la bomba VE20 D001;
- el caudal proporcionado por la bomba VE40 D001 a los enfriadores TF30 B001, UF31/41 B202 y GY31/32/41/42 B220/221, cuando la bomba VE40 D001 está sustituyendo a la bomba VE30 D001.

La inspección solicitó los 3 últimos protocolos de la ejecución del PV-T-GI-9005; correspondientes a las comprobaciones realizadas sobre la bomba VE40 D001. El titular aportó durante la inspección las Hojas siguientes:

- VE40D001 alineada como VE20D001 realizado el 20-1-2017 con resultado aceptable
- VE40D001 alineada como VE10D001 realizado el 06-4-2016 con resultado aceptable
- VE40D001 alineada como VE30D001 realizado el 03-4-2018 con resultado aceptable

A preguntas de la inspección sobre la periodicidad aplicada al RV el titular indicó que la práctica de CN Trillo con este PV es hacer cada año sólo un alineamiento del VE40 en sustitución a uno de los trenes VE10/20/30. Por tanto, el VE40 queda probado en su totalidad cada 3 años.

La inspección manifestó que tal y como está redactado el procedimiento, la comprobación del VE40D001 alineado en sustitución a cada uno de los trenes 10/20/30 tendría que realizarse anualmente; asimismo tanto el texto del RV 4.7.2.13 y su BASE asociada, indica que la comprobación del caudal proporcionado por las bombas del sistema VE10/20/30/40 D001 a través de los enfriadores tiene que ser anual.

El RV 4.7.2.13 dice lo siguiente:

Comprobar que el caudal proporcionado por las bombas VE10/20/30/40 D001 a través de los enfriadores del sistema son los siguientes.

- enfriador sistema TF (TF10/20/30 B001)  $\geq 560$  kg/s
- enfriadores de los generadores diésel de salvaguardia GY11/12/21/22/31/32/41/42 B220/221  $\geq 54$  kg/s.
- enfriador del sistema UF (UF11/ 21/31/41 B202)  $\geq 40$  kg/s

Periodicidad de 1 año.

Las BASES del RV 4.7.2.13 indican que:

Con este RV se comprueba que el caudal a través de los distintos consumidores esenciales del sistema (TF, GY, UF), proporcionado por las bombas de salvaguardia VE10/20/30/40 D001, es igual o superior al considerado en los análisis de acuerdo con lo indicado en el apartado de ANALISIS DE SEGURIDAD APLICABLES de estas bases. La periodicidad asignada de un año se ha establecido de forma que la realización de la prueba coincida con la de la prueba funcional de las bombas de refrigeración esencial de salvaguardia, incluida en el Manual de Pruebas de Bombas de Seguridad mencionado en los RV 4.7.2.4/5. Adicionalmente, una periodicidad inferior no sería aconsejable teniendo en cuenta la manipulación que hay que realizar sobre el sistema con respecto a la situación normal para la realización de la prueba (apertura total de la válvula de regulación en la entrada a los consumidores del sistema UF).

El titular proporcionó a la inspección copia del documento KWU NSD/96/S2050c "Rediseño del sistema VE, modos de operación" de 15/8/96 en cuyo apartado 3.1.6 "Pruebas periódica a partes del sistema y de componentes", relacionan las pruebas periódicas a las que se tienen que someter los componentes de dicho sistema. Entre otras pruebas se pide lo siguiente:

- Prueba del caudal de cada tren con prueba funcional de las válvulas de tres vías VE13123/33/43 S002 (con ocasión de la recarga de elementos combustibles).

- Prueba de la característica de las bombas VE10/20/30/40D001 (en cada recarga)
- Prueba de la bomba VE40D001 alineada a un tren VE10/20/30 (un tren en cada recarga)
- Bombas de agua de refrigeración esencial/bombas de agua de refrigeración de emergencia (control del interior de las bombas cada cuatro años, en el ámbito del repaso general).

El titular indicó que las características de las bombas VE10/20/30/40D001 se prueban en cada recarga según es requerido en el Manual de Inspección en Servicio mediante el procedimiento CE-T-GI-9915, y que se aprovecha el arranque de las bombas para ejecutar el PV-T-GI-9005 con frecuencia anual para cumplir el RV 4.7.2.13. Que en dicho procedimiento, del que se entregó copia a la inspección, se realizan las siguientes comprobaciones:

Caudal total medido normalizado a 744 rpm (kg/s) y altura de impulsión calculada normalizada a 744 rpm (m), dentro de los valores de referencia de las curvas del anexo del procedimiento

Temperaturas de devanado en condiciones de diseño (extrapoladas a temperatura ambiente de 37 °C), por debajo del valor de alarma.

Temperaturas de cojinetes en condiciones de diseño (extrapoladas a temperatura del VE de 35 °C) por debajo del valor de alarma.

Potencia motriz medida (kW), por debajo de 693 Kw para la bomba VE40.

Valoración de la medida de vibraciones.

La inspección solicitó los 3 últimos protocolos de la ejecución del procedimiento CE-T-GI-9915; correspondientes a las comprobaciones realizadas sobre la bomba VE40 D001. El titular aportó durante la inspección las Hojas siguientes:

- VE40D001 alineada como VE20D001 realizado el 20-1-2017 con resultado aceptable
- VE40D001 alineada como VE10D001 realizado el 06-4-2016 con resultado aceptable
- VE40D001 alineada como VE30D001 realizado el 03-4-2018 con resultado aceptable

Referente a la comprobación del correcto funcionamiento de la bomba VE40D001 alineada a un tren VE10/20/30D001 para cumplir el RV 4.7.2.13, el documento ND/S6/S2050c especifica que dicha prueba se realizará en un tren en cada recarga. C.N Trillo realiza el PV-T-GI-9005 alineando la bomba VE40D001 en cada ciclo de recarga a un tren VE10/20/30D001. El titular indicó que entiende que está cumpliendo con lo especificado en el documento base de diseño NDS6/96/S2050c al respecto de las pruebas de caudal de las bombas VE10/20/30/40D001:

En cuanto al argumento de que la prueba actual contemplada en el PV cumple con lo indicado en el NDS6/96/S2050c, la inspección indicó que su interpretación es que la Prueba del caudal de cada tren con prueba funcional de la válvula de tres vías VE13/23/33/43S002 (con ocasión de la recarga de elementos combustibles)...", es la asociada al RV 4.7.2.13 (PV-T-GI-9005) que requiere la prueba de comprobación de caudal para todas las bombas y todos los alineamientos posibles, y no para un solo alineamiento por año como está haciendo ahora mismo el titular. En el texto del ND56/96/S2050C no se justifica la práctica de CN Trillo de hacer cada año solo un alineamiento del VE40.

En cuanto a la "Prueba de la bomba VE40D001 alineada a un tren VE10/20/30 (un tren en cada recarga)" la inspección interpreta que esta prueba es la asociada a la prueba funcional de las bombas, procedimiento CE-T-GI-9915 y no al RV 4.7.2.13.

Según indica CE-T-GI-9915, el objetivo es *"describir el proceso para comprobar, registrar y en su caso evaluar los parámetros particulares de las bombas VE10/20/30/40 D001 del sistema de agua de refrigeración esencial, que han sido considerados necesarios para garantizar que las bombas funcionarán correctamente cuando se solicite sus prestaciones de diseño, de acuerdo con el Manual de Pruebas de Bombas de Seguridad (DTR-39). Según dice el Manual de Pruebas de Bombas de Seguridad: Pruebas Funcionales. Son aquellas pruebas destinadas a verificar que la bomba se mantiene dentro de sus parámetros de funcionamiento y no ha degradado o perdido su capacidad de suministro. Estas pruebas tienen también un carácter de predictivo al tratar de garantizar el correcto funcionamiento de la bomba antes de que pueda llegar a una condición de funcionamiento degradada. La base de estas pruebas es la medida de parámetros tales como presiones, caudales, temperaturas o vibraciones."*

La inspección solicitó con posterioridad a la fecha de la inspección los protocolos de las pruebas realizadas con el PV-T-GI-9005 desde 2013. El titular envió los resultados mediante correo electrónico el 1 de noviembre de 2018. La ejecución de las pruebas se realizó en las siguientes fechas:

- VE40 como VE10: febrero 2013,
- VE40 como VE10: abril 2016,
- VE40 como VE20: junio 2014,
- VE40 como VE20: marzo 2014,
- VE40 como VE20: el 20 de enero 2017,
- VE40 como VE20: septiembre 2018,
- VE40 como VE30: abril 2015,
- VE40 como VE30: abril 2018,

Todos los resultados cumplen con los criterios de aceptación.

El titular aportó copia del protocolo de la prueba de la VE40S100 según el procedimiento CE-T-OP-8504, "Comprobación de los enclavamientos de válvulas del VE40", realizado el 19/5/2016, con resultado aceptable.

En cuanto a bases de diseño de la **válvula VE40S100** y de la **bomba VE40D001** relativas a **I&C**

Respecto a la **válvula VE40S100**, que es una válvula de mariposa, la inspección observó que el cálculo de los pares requeridos se ha considerado en el cálculo una presión diferencial de 7 bar, así como un factor de seguridad de 1,20. Su variante de desconexión es la 02A (desconexión al cierre y a la apertura por final de carrera, con la desconexión auxiliar del limitador de par como respaldo en ambos casos).

La hipótesis de rotor bloqueado no se aplica a válvulas de mariposa. En cuanto al par máximo que puede soportar la válvula, el titular explicó que no se ha hecho un estudio de puntos débiles de todas las partes de la válvula con el objeto de detectar la parte más limitante, si bien se ha verificado que la válvula puede soportar pares por encima de los 77 Nm sin daño.

Según la modificación de diseño MD-5288, los valores de ajuste de par a tomar en esta válvula son de 70 Nm tanto para la maniobra de cierre como de apertura.

Con motivo de la inspección el titular ha detectado que los pares de ajuste del actuador no están incluidos en el documento IN-IM-0162, por lo que ha abierto la entrada en el SEA NC-TR-18/7851, para incorporar los pares de ajuste de esta válvula especificados en la modificación MD-5288.

Con la orden de trabajo programado OTG-635814, medida de potencia desde CCM, se ejecutó sobre esta válvula en mayo de 2013 la gama E5001, obteniéndose un valor de par al cierre de 21,6 Nm y un valor de par a la apertura de 20,4 Nm.

En cuanto a la entrada del SEA PM-TR-16/544, según la cual durante la operación inicial de la válvula VE40S100 se produjo la rotura del actuador por una actuación inadecuada, los representantes de la central explicaron que el suceso se dio porque en el montaje se hicieron las conexiones invertidas, de tal forma que la maniobra de cierre estaba alineada con los finales de carrera e interruptores de par de apertura y la maniobra de apertura con los finales de carrera e interruptores de par del cierre, por lo que ninguno de estos pudo dar la orden de desconexión provocándose la rotura del actuador. El titular manifestó que la protección térmica tampoco actuó. Según manifestó el titular, no se incluyó este suceso en el informe de la RM correspondiente al ciclo operativo en que se produjo, ya que el fallo no se produjo en servicio, sino durante las pruebas previas a su devolución a operable ("operación inicial"), que por ello no supuso fallo funcional y tampoco indisponibilidad, tratándose de una intervención programada en recarga.

El titular manifestó que no se realizaron prueba de diagnóstico tras la sustitución del actuador y la inspección comentó que debería haberse hecho, ya que se hizo un mantenimiento correctivo importante que podía afectar a los valores de actuación de la misma. El titular comentó que la siguiente diagnosis está prevista para el 2021, si bien en base a los registros obtenidos en su momento se podría realizar un análisis que pueda garantizar que los valores de par en apertura y cierre son adecuados. El titular expuso que realizaría dicho análisis.

La inspección preguntó por la protección por sobrecarga térmica de las válvulas (RL21/22/23-S001 y VE40S100), confirmando el titular que dicha protección está activa tanto en pruebas como en operación normal.

La inspección preguntó por los valores de ajustes y la periodicidad de pruebas sobre estos ajustes. En cuanto al valor de ajuste de dicha protección el titular, el titular mandó con posterioridad a la inspección que el valor de ajuste de todas ellas es de 1,5 veces el valor de la intensidad nominal.

En cuanto a las pruebas que verifiquen al valor de disparo de dichas protecciones, el titular expuso que la guía reguladora RG 1.106 no forma parte de las bases de licencia de CN Trillo. Asimismo expuso que, analizando el documento, la RG 1.106 rev. 2 indica tres alternativas sobre las acciones a tomar sobre los térmicos. En CNT se cumpliría la tercera de ellas (alarma en sala de control por disparo de la protección), lo que según el titular eximiría de comprobar periódicamente la protección.

Con posterioridad a la inspección, ésta constató que la mencionada RG incluye tres posturas sobre válvulas relativas a la existencia o no de baipás de los térmicos de protección con tres alternativas (postura 1), a su tarado conservador y pruebas periódicas (postura 2) y a la existencia de alarmas (postura 3). La RG establece que se deberían cumplir las tres mencionadas posiciones reguladoras. Así pues, el hecho de disponer de alarma en sala de control no eximiría de que las protecciones térmicas por sobrecarga deberían ser probadas periódicamente para garantizar su fiabilidad y exactitud.

En base a lo expuesto la inspección considera que la central debe realizar un análisis de verificación de si los valores de disparo están ajustados adecuadamente en todas las válvulas motorizadas relacionadas con la seguridad (ya que durante la inspección se explicó que la protección térmica estaba ajustada a 1,1 veces sobre la intensidad nominal), así como un análisis de la necesidad de establecer pruebas periódicas que garanticen la fiabilidad y exactitud de las mismas, ya que es un elemento cuya actuación indebida podría impedir la función de seguridad de un equipo.

La inspección preguntó sobre las **protecciones eléctricas de la bomba VE40D001** y su coordinación. El titular explicó, en base al documento D02-ARV-01-123-447A "Short-circuit calculation", que el valor de intensidad de cortocircuito que se debe emplear para determinar las protecciones necesarias se establece según el valor mínimo de intensidad

indicado en dicho documento, de 1422 A. A su vez, la inspección constató que el documento NLED-G/2009/en/0050C "Relay Setting Study" recoge las curvas de arranque y cortocircuito del motor y las compara con las curvas de protecciones del motor y de cada una de las posibles alimentaciones, pudiéndose comprobar que éstas se encuentran correctamente coordinadas, tanto para tensiones nominales como para un valor de tensión correspondiente al 75% del valor nominal.

En cuanto a los lazos de los transmisores de presión VE49P001/P002/P003, que dan la orden automática de apertura o cierre de la válvula VE40S100, el titular aportó documentación relativa a los trabajos de mantenimiento preventivo que se realizan sobre los mismos, así como los registros de las tres últimas ejecuciones de los mismos. Las órdenes de trabajo programado asociadas incluyen tres tareas que se ejecutan con una periodicidad de 4 años (4R). Son las siguientes:

- Gama I5007, calibración de transmisor de presión, calibración de las tarjetas de valor límite, y una tercera de comprobación de posible obstrucción tubing de I&C, las cuales se realizan con una periodicidad de 4 años.
- Gama I5043Z, calibración de las tarjetas de valor límite
- Gama I5146Z, comprobación de posible obstrucción tubing de I&C

Finalmente en relación con los manuales de operación asociados a la VE40S100:

Dentro de los manuales de operación revisados por la Inspección está el 3/3/3 "*Parada de la Central desde el panel de emergencia*". En dicho manual, en su acción manual L.2 se solicita comprobar en campo que la válvula de recirculación VE40S100 se encuentra en posición abierta.

La Inspección acudió al cubículo indicado en el manual de operación (ZU1101) y comprobó el estado del indicador local de posición de dicha válvula y si el diseño del mismo evita o favorece los errores humanos. Se comprobó que su estado es adecuado y que es fácilmente visible desde el acceso al cubículo, de forma que se reducen los errores en la lectura de la indicación y se reduce el tiempo empleado en esta comprobación.

Además la Inspección comprobó que en los manuales de mantenimiento se dispone de indicaciones claras y precisas acerca de cómo debe ajustarse dicho indicador tras un mantenimiento de la válvula.

#### BASES DE DISEÑO DE COMPONENTES SELECCIONADOS DEL SISTEMA YB

Los **medidores de nivel de los generadores de vapor YB10/20/30 L053** están involucrados en la generación de la señal YZ62, que se produce en caso de que haya señal de 2 de 3 criterios de refrigeración de emergencia, si el nivel en algún generador de vapor es superior a 13'5 m o si hay una caída de presión en algún generador superior a 15 bar con un gradiente superior a 4 bar/min y además se detecta una diferencia entre las presiones de los generadores superior a 15 bar.

El procesado de señales de nivel en los generadores se realiza a partir de la medida de nivel de los generadores de vapor, concretamente de los medidores YB10/20/30 L053. Dichos medidores fueron reemplazados en 2015 por medidores [REDACTED] debido a la ausencia de repuestos de los anteriores transmisores, de [REDACTED]. Dicha sustitución fue aceptada mediante la evaluación técnica de repuesto alternativo SER-T-I-12/052 rev.1.

El titular explicó que para poder realizar la sustitución se tuvo que cambiar el conexionado interno de las tarjetas AV52 y AW06, ya que la señal proporcionada por el nuevo transmisor va de 4 a 20 mA y emplea para ello 2 hilos, mientras que en el transmisor anterior iba de 0 a 20 mA y necesitaba emplear 4 hilos.

La inspección preguntó sobre la incertidumbre del lazo de medida, a lo que el titular explicó que éste estaba compuesto por el elemento sensor y una serie de tarjetas electrónicas de alimentación y desacoplamiento (AW06, AV52) hasta llegar al módulo de valor límite (RGS1), cuyas incertidumbres pasó a detallar.

La inspección comprobó que la incertidumbre del transmisor, según datos aportados por la planta y extraídos de las hojas de datos del medidor [REDACTED] revisión AA de 2012, era de  $\pm 0.711\%$ , inferior a la existente con el medidor anterior y que se encontraba en  $\pm 0.986$ . El titular anunció que emitiría una acción SEA para actualizar la página B-41 del documento 18-F-I-0132, para cambiar el modelo del transmisor en ella recogida. La inspección comprobó que, si bien los datos de incertidumbre del transmisor proporcionados por el fabricante han sido actualizados a una nueva versión AE de 2018, la incertidumbre del mismo con estos datos es de  $\pm 0.748$ , que sigue siendo inferior a la del antiguo transmisor.

El titular explicó que mediante la 4-HCD-1508 se actualizará el documento 18-F-I-0132 para incluir las incertidumbres calculadas en base a los datos de 2012, que son los datos en los que se basó la SER-T-I-012/052 de aceptabilidad del nuevo transmisor. Asimismo, el titular indicó que emitiría una acción SEA para realizar el seguimiento de dicha actualización documental.

El titular explicó que una vez cada recarga se realiza la prueba funcional de cada uno de los citados medidores YB10/20/30 L053, mediante el procedimiento PV-T-MI-9101 rev.7, "Prueba funcional de los circuitos de medida de presión y presión diferencial del sistema de protección del reactor" y entregó los registros correspondientes a los años 2016, 2017 y 2018.

En dichos registros se puede comprobar el resultado satisfactorio de la ejecución de dichos procedimientos. Se debe destacar que, durante la ejecución de 2018 se detectó que la tarjeta AW03 proporcionaba una salida errónea, por lo que se sustituyó y se repitió la ejecución del PV-T-MI-9101, con resultado satisfactorio. La recarga de 2016 se realizó la

calibración del medidor YB20L053 mediante el procedimiento CE-T-MI-0765, para después ejecutar el PV-T-MI-9101.

El titular explicó también que, por otro lado, mediante el PV-T-MI-9113 rev.3 "Ajuste de valores límites y comparadores y medida de la tensión de referencia de los valores límites" se comprueban, una vez cada recarga, los valores de disparo, de histéresis y la tensión de referencia en los módulos de valor límite RGS del sistema YZ, incluyendo también la comprobación de los comparadores RVG. El titular entregó la ejecución correspondiente a mayo de 2017. Por último, el titular explicó que, trimestralmente, se lleva a cabo una comprobación de la tensión de referencia en los módulos de valor límite del SPR mediante el PV-T-MI-9114 rev.3 y entregó la ejecución correspondiente a noviembre de 2017

La inspección solicitó aclaraciones sobre el proceso de sustitución por un nuevo modelo de los transmisores de presión diferencial de los lazos de medida de nivel, que fue realizado por CNT durante la recarga 27 mediante las siguientes órdenes de trabajo:

- OTG 753938: ejecutada el 8/5/2015 en el transmisor YB10L053.
- OTG 753942: ejecutada el 6/5/2015 en el transmisor YB30L053.
- OTG 753940: ejecutada el 12/5/2015 en el transmisor YB20L053.

Se contestó que, como se indica en el documento PM-09/024 del año 2009, "Informe de causa por superación de criterio de fallo y posible fallo funcional repetitivo por en el tramo YZ00GL función YZ-A por el fallo de YP10L061 durante la recarga de 2009", y con objetivo de evitar la ocurrencia de los fallos funcionales repetitivos de dichos transmisores, que fueron atribuidos al envejecimiento de algunos de sus componentes internos, se decidió sustituir los antiguos transmisores que eran del modelo [REDACTED] del fabricante [REDACTED]. Para ello se emitió la acción correctora AC-TR-10/56.

Debido a que ya no se fabricaban transmisores de este modelo, a que no les quedaban transmisores de repuesto, y a que los retirados por avería no podían repararse, habían determinado la necesidad de sustitución por un modelo nuevo. Inicialmente se había determinado que el nuevo repuesto de estas posiciones fuera el modelo [REDACTED] de [REDACTED] como se indica en el informe de evaluación de repuesto SER-T-I-12/052 Rev.0. Así mismo, el fabricante de los transmisores realizó el proceso de calificación para cumplir con la norma KTA 3505 como clase ambiental "A". Se mostró a la inspección el documento de referencia 18-FE-4112 y fecha 4.6.12 de [REDACTED] relativo a la evaluación de la calificación sísmica y ambiental del repuesto [REDACTED], donde se concluye la correcta calificación del mismo para las condiciones requeridas, en base a lo indicado el informe de calificación de [REDACTED] de referencia D2012001.

Sin embargo se apreció una dificultad adicional, ya que según se determinó en la SER mencionada, y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del modelo, los transmisores [REDACTED] incumplirían el requisito de tolerancia máxima o mayor

error teórico de medida especificado en la TABLA 4.2.1.1-1 "CANALES DE INICIACION DEL SISTEMA DE PROTECCION DEL REACTOR" de las ETF, que es de  $\pm 0,3$  m para la generación de la señal H52 (nivel <9 m).

Ante este problema se cerró AC-TR-10/56 y se abrió la AC-TR-13/267 para la validación y acopio de transmisores sustitutos de los actuales, con un plazo de ejecución 6 meses. Entre otras alternativas se consideró implantar el modelo [REDACTED] del fabricante [REDACTED], del que ya disponían en CNT de una unidad en el almacén de repuestos. Esta acción fue replanificada al 31/10/2014 por retraso en el suministro de los nuevos transmisores. Finalmente, se decidió solicitar a Ingeniería de CNT la conformidad para la instalación del modelo originalmente propuesto de Rosemount y la validación del modelo, lo que fue realizado y documentado en una revisión 1 de la SER-T-I-12/052, aprobada el 28.1.15. En esta revisión 1 se incluye la mención "aceptable por Ingeniería" y se menciona una carta de Empresarios Agrupados, que fue mostrada a la inspección, de ref. ATT-010921 y de fecha 10.2.14. En dicha carta se indica que se ha revisado el cálculo de la tolerancia de los lazos de medida afectados, para aplicar en condiciones de accidente HELB una incertidumbre del transmisor de  $\pm 0,37$  % URL +0,74 % SPAN cuando el transmisor está sometido a 217 °F (aprox. 100 °C), según lo indicado en el documento D2010018 Rev A de Rosemount. Según se indica en dicha carta, en la que se hace referencia a un cálculo existente en EE AA, los resultados obtenidos por Empresarios muestran que la incertidumbre introducida es superior a la obtenida con el modelo anteriormente instalado, pero que el lazo con el nuevo repuesto [REDACTED] mantiene el cumplimiento del requisito de la Tabla 4.2.1.1-1 de las ETF antes mencionado.

#### BASES DE DISEÑO DE COMPONENTES SELECCIONADOS DEL SISTEMA RL

##### **Componente RL21S001.**

En la base de diseño del sistema RL BDS-ST-E-016 rev.3 "Requisitos básicos de diseño para el cumplimiento de las funciones de seguridad: sistema de agua de alimentación de arranque y parada" (anexo 7.4.1 de BDS) se encuentran los siguientes parámetros principales del componente RL21S001:

ANEXO 7.4.1

PARÁMETROS PRINCIPALES DEL COMPONENTE (VÁLVULAS)

SISTEMA: AGUA DE ALIMENTACIÓN (RL) – FUNCIÓN K1

VÁLVULA: RL21/22/23 S001

PARÁMETRO	VALORES CARACT. DE REF.	DOCUMENTO BASICO DE REFERENCIA	CÁLCULO SOPORTE
Presión de diseño	140 bar rel	18-DM-2407 ed.19	
Temperatura de diseño	250°C	18-DM-2407 ed.19	
Max. presión de operación	120 bar abs	18-I-FM-1569/3 rev.1	18-CM-1569/3 rev.1
Max. temperatura de operación	238°C	18-SM-2407, ed.4	
Max. presión diferencial	119 bar	18-I-FM-1569/3 rev.1	18-CM-1569/3 rev.1
Características de control	NO	18-DM-2407 ed 19	--
Tiempo de apertura	No es requisito de seguridad	--	--
Tiempo de cierre	83 s	CNT1-TH-065 rev.0	--
Caudal de fugas (asiento)	NOTA 1	--	--
Caudal de fugas (cuerpo)	No es requisito de seguridad		
Presión de apertura (válvulas de seguridad)	N/A	--	--
Caudal de descarga (válvulas de seguridad)	N/A	--	--
Enclavamiento de seguridad (válvulas manuales)	N/A	--	--

En la inspección se hicieron las siguientes comprobaciones:

- Máxima presión diferencial (119 bar).

Al respecto se entregó a la inspección el documento 18-1-FM-1569/3 r1, 12/1993, "Design basis report for safety related motor operated valves (sistema RL/RR)", cálculo base donde se determina para cada escenario de actuación de la válvula el  $\Delta p$  de presión que debe vencer para actuar.

El titular aclaró que el valor de máxima presión diferencial de 119 bar corresponde con un dato de entrada a los cálculos del actuador en su función de cierre función de "isolation in the event of breakage of water feeding pipes in containment" y "isolation due to breakage outside containment".

La inspección comprobó que en el documento 18-1-FM-1569/3 se había incluido el valor de presión diferencial igual a 119 bar para los dos escenarios indicados en el párrafo anterior y adicionalmente para el caso de "position failure, closed due to operational failure or error". El valor de 119 bar es el mayor valor incluido en el informe 18-1-FM-1569/3, seguido por 118 bar asociado al escenario de "containment isolation in event of LOCA".

El documento 18-1-FM-1569/3 referencia el 18-I-CM-1569/3 r1 de 23/11/93 "Calculation of the design basis for safety-related motor operated gate valves of the main feedwater system (RL)" donde se obtienen los 119 bar indicados.

- Tiempo de 83s.

El titular explicó que el tiempo de 83 s corresponde a la función de seguridad al cierre, garantizando que durante la sobrealimentación a los generadores de vapor no se va a llegar a la tobera superior de los mismos (17.33m).

El informe que valida este tiempo es el CNT1-TH-065 r0 "C. Trillo. Resolución de la HI-RL022 (Hoja de Incidencias operativas): "Simulación de sobrealimentación máxima a generador de vapor condiciones previas y previstas tras recarga 1996" con el código RELAP5/MOD2" de 20/11/96, cuyo objetivo es "cubrir la necesidad planteada en HI-RL022 de disponer de cálculos específicos para C. Trillo que demuestren la validez de los tiempos de cierre de las válvulas de aislamiento del sistema de agua de alimentación principal RL21/22/23S001/3/12 ante el transitorio de sobrealimentación postulado".

En el informe se simula el transitorio de "disparo del reactor (RESA) desde el 100% de potencia, con fallo al cierre de una válvula de regulación de alta carga del sistema de agua de alimentación (RL22S002)", simulación realizada con "el modelo de planta desarrollado con RELAP5/MOD2 para C. Trillo".

El informe concluye que "en ninguno de los dos escenarios planteados, que corresponden a la configuración previa y prevista tras la recarga de 1996 [curvas originales de las bombas RL01/02/03D001 y curvas tras MD5016], se alcanza el nivel de tobera de salida de vapor (17.33m) siendo los niveles máximos respectivos de 17.0 y 16.8m".

La inspección solicitó la entrega de los diagramas de cableado de las **válvulas de aislamiento de alta carga RL21/22/23 S001**. En los cableados de las válvulas RL21S001 y RL23S001 se aprecia la existencia de dos contactos auxiliares de dos relés distintos (K11 y K21) en el circuito de cierre, lo que exige que ambos relés se activen para efectuar la maniobra de cierre de la válvula. En el diagrama de la RL22S001, sin embargo, figura un único contacto auxiliar (K21).

Ante preguntas de la inspección sobre las diferencias entre los cableados de las tres válvulas, el titular explicó que las discrepancias se debían a un error documental; el diagrama de cableado correspondiente a la RL22S001 debería haber sido modificado para poner en concordancia los diagramas de cableado de las válvulas con lo existente en planta según la orden de cambio 18-OC-E-97064-01, fechada en febrero de 2008. Dicha orden de cambio no se llevó a cabo en su totalidad, por lo que el titular abrió durante la inspección la acción CO-TR-18/915, asociada a la NC-TR-18/7947, para subsanar dicho error.

La existencia en serie de dos contactos auxiliares aguas arriba de la bobina de cierre se justifica por la posibilidad de efectuar pruebas de la señal YZ62, de aislamiento de las líneas de alta carga del agua de alimentación principal. Dicha señal tiene como objetivo principal aislar el sistema de agua de alimentación de alta carga, así como la purga de los generadores de vapor. Esta señal se genera solamente en tres redundancias (una para cada generador de vapor), actuando en cada una de ellas a través de tres RAGs, elementos terminales del sistema YZ. La activación de cada uno de estos RAGs actúa una

serie de válvulas de la purga de los generadores de vapor y, en el caso de dos de ellos, un relé auxiliar (K11 o K21) del circuito de cierre de las válvulas de aislamiento de alta carga. Para que se haga efectivo el cierre de dichas válvulas de aislamiento RL21/22/23 S001 es necesaria la activación de ambos RAGs de forma simultánea.

La inspección preguntó sobre los procedimientos de vigilancia aplicables a la sección de actuación de dicha señal YZ62. El titular explicó que, mediante el PV-T-OP-9047, "Prueba funcional de la señal de aislamiento de la alimentación principal (YZ62)" de frecuencia mensual, se da cumplimiento al RV 4.2.1.3.25, que exige verificar la operabilidad de la señal de aislamiento de alimentación principal sobre válvulas de la purga. En dicho PV se activan dos de los tres RAGs que conforman la señal YZ62 en cada redundancia, actuándose todas las válvulas de RZ y uno de los relés del circuito de cierre de la respectiva RL21/22/23 S001.

El RV 4.2.1.3.26, que exige verificar la operabilidad de la señal de aislamiento de alimentación principal con actuación de válvulas del RL una vez cada recarga, se cumple con el PV-T-OP-9048, "Prueba funcional en parada de la señal de aislamiento de la alimentación principal". Durante la ejecución del PV-T-OP-9048 se activan, para cada redundancia, los dos RAGs que actúan los relés auxiliares de las RL21/22/23 S001, causando por tanto el cierre de la correspondiente RL21/22/23 S001, así como de ciertas válvulas de la purga.

Ante preguntas de la inspección sobre el motivo por el que dos RAGs de la YZ62 se prueban con carácter mensual y otro una vez cada recarga, el titular explicó que cada uno de los RAGs en cuestión dispone de un permisivo de pruebas distinto. El permisivo necesario para realizar la prueba simultánea de los RAGs que actúan los relés de las válvulas RL21/22/23 S001 requiere que el flujo de neutrones sea inferior al 3% y que la temperatura del refrigerante a la salida de la vasija del reactor sea inferior a 100 °C, además de que todas las bombas de agua de alimentación se encuentren desconectadas. Mediante estos enclavamientos, alguno de ellos previsto en el diseño inicial, se impide la actuación real de las válvulas de aislamiento de agua de alimentación en situaciones que pudieran causar un transitorio relevante si la planta se encontrara en operación a potencia, resultando por tanto imposible probar de todos los RAGs de forma mensual.

Las válvulas RL21/22/23S001 son válvulas de compuerta iguales, por lo que todos los cálculos son idénticos para las tres válvulas.

Dichas válvulas tienen como función de seguridad únicamente el cierre, y su cálculo de esfuerzo requerido se ha realizado para un valor de presión diferencial de 119 bar, siendo su variante de desconexión la OGA (desconexión al cierre por final de carrera, con desconexión por limitador de par, como respaldo).

En cuanto la consideración de la hipótesis de rotor bloqueado, el titular explicó que dicha hipótesis solo es requerida por KWU a las válvulas de globo, pero no a las de compuerta,

ya que éstas terminan la maniobra por final de carrera y emplean el limitador de par como respaldo.

En cuanto a la consideración del funcionamiento del actuador en condiciones de voltaje degradado, el titular explicó que dicho aspecto no se recoge en un cálculo específico que considere las peores condiciones de tensión degradada en la barra y las posibles pérdidas de tensión desde ésta hasta el propio actuador, sino que se considera que dichas condiciones quedan cubiertas por el factor de seguridad aplicado sobre el valor de esfuerzo calculado.

Respecto a la válvula RL21S001, el titular aportó copia de la orden de trabajo programado, OTG-632312, Revisión y ajuste en banco del actuador, mediante la gama E5004, de periodicidad 8R, que se ejecutó en mayo de 2013.

De la revisión de la orden de trabajo de dicha calibración, se observa que con el dial de par dejado al valor de 100, se alcanzan valores que no llegan a los 990 Nm requeridos. La media de las tres medidas realizadas es ligeramente inferior (983,8 Nm), si bien el titular explicó que dentro de los criterios de aceptación se permite un margen de  $\pm 10\%$  sobre el valor requerido, por lo que se considera que el ajuste es satisfactorio. Dicho criterio figura en el anexo 11 "calibración actuador en banco de pruebas" del procedimiento CE-T-ME-0386, revisión 10a.

Mediante la orden de trabajo programado, OTG-869914 se realizó la medida de potencia desde CCM para la válvula RL21S001, ejecutada en mayo de 2017 mediante la gama E5001, de periodicidad 8R. En este caso la OT se limita a hacer referencia a los valores *as found* tomados mediante la orden de trabajo OTG-869914, en la que figura un valor de par al cierre de 329 Nm.

En cuanto a la válvula RL22S001, el titular aportó copia de la orden de trabajo programado, OTG-868510, Revisión y ajuste en banco del actuador, que se ejecutó en mayo de 2017.

De la revisión de la orden de trabajo de dicha calibración se observa que en la maniobra de cierre con el dial de par dejado al valor de 90 se alcanzan valores que no llegan a los 990 Nm requeridos. La media de las tres medidas realizadas es de 947,6 Nm, dentro de los criterios de aceptación, según los cuales se permite un margen de  $\pm 10\%$  sobre el valor requerido, por lo que se considera que el ajuste es satisfactorio. En cualquier caso, a la vista de los resultados obtenidos en la curva posición dial-par, si el dial se hubiera dejado en 100, se podría haber dejado el limitador de par por encima de los 990 Nm.

La orden de trabajo programado, OTG-627948, medida de potencia desde CCM, se ejecutó en mayo de 2013 mediante la gama E5001, obteniéndose un valor de par al cierre de 346 Nm.

Para la RL23S001 se ejecutó la orden de trabajo programado, OTG-691616, Revisión y ajuste en banco del actuador en mayo de 2014.

De la revisión de la orden de trabajo de dicha calibración, se observa que en la maniobra de cierre con el dial de par dejado al valor de 95 se alcanzan valores que no llegan a los 990 Nm requeridos. La media de las tres medidas realizadas es de 944,0 Nm, está dentro de los criterios de aceptación, según los cuales se permite un margen de  $\pm 10\%$  sobre el valor requerido, por lo que se considera que el ajuste es satisfactorio.

Con la orden de trabajo programado OTG-918648, se realizó la medida de potencia desde CCM en mayo de 2018, obteniéndose un valor de par al cierre de 223 Nm.

**BASES DE DISEÑO DE COMPONENTES SELECCIONADOS DEL SISTEMA XP**

**XP30/31B001.**

En la base de diseño del sistema XP BDS-ST-E-015 rev.2 “Requisitos básicos de diseño para el cumplimiento de las funciones de seguridad: sistema de recombinación de H<sub>2</sub> en la contención (XP30)” (anexo 7.19a de BDS) se encuentran los siguientes parámetros principales del componente XP30/31B001 (recombinador de hidrógeno):

ANEXO 7.19.a  
 PARAMETROS PRINCIPALES DEL COMPONENTE (RECOMBINADOR DE HIDROGENO)

SYSTEMA: XP RECOMBINADOR: XP30/31 B001

PARAMETRO	VALORES CARACT. DE REF.	DOCUMENTO BASICO DE REFERENCIA	CALCULO SOPORTE
Capacidad	100 m <sup>3</sup> /h con eficiencia del 100%	R353/1984/e002 REC-RSK-155 18-IM-1800 rev.2 ap. F	
Máxima concentración de H <sub>2</sub>	4%	18-IM-1800 rev.2 ap G	
Medio	Vapor, aire, aire saturado con: H <sub>2</sub> O, gases nobles, H <sub>2</sub> halógenos, aerosoles	R353/1984/e002	
Condiciones ambientales	Temperatura ambiente 20°C a 145°C Presión ambiente: 0 a 5,38 bar	R353/64e002 18-LZ-5001 rev.5 (h.129 y 141)	
Máxima temperatura en superficie y salida del recombinador	56°C	R353/1984/e002	
RESISTENCIAS DE CALENTAMIENTO			
Tensión nominal (U <sub>n</sub> )	480 V.	18-IE-1800 r.2 ap G	
Frecuencia	50 Hz	18-IE-1800 r.2 ap G	
Regulación por mínima temperatura	1200°F=650°C	18-PM-1800/21	
Red de alimentación eléctrica	D1	R353/1984/e002	
Máxima temperatura de operación	1450°F=788°C	18-PM-1800/21	

En la inspección se hicieron las siguientes comprobaciones:

- Condiciones de presión y temperatura:

Al respecto se entregó a la inspección el documento R353/1984/e002 de 05/03/1984 “Basic design data for recombination of hydrogen within the containment”.

Para los valores de presión y temperatura el documento R353/1984/e002 señala que “the construction of the recombiner should be based on the following basic design data” incluyendo a continuación las condiciones medioambientales análogas a la tabla del BDS: temperatura: 20-145°C y presión: 0-5,38 bar.

La inspección pidió al titular el documento 18PM1800 21B "Westinghouse electric hydrogen recombiner. Model B. Technical manual" septiembre 1986.

El titular indicó que el documento 18PM1800 21B es la base de diseño para la potencia nominal de los recombinadores, 75 kW ("75 kW nominal output of power supply").

Adicionalmente el documento 18PM1800 21B incluye las condiciones de operación de los recombinadores indicando:

	Normal	Post-LOCA
T	120°F (48.8°C)	288°F (máx)/142°C
p	14.7 psia	77 psia (máx)

Adicionalmente los valores de presión y temperatura en condiciones normales de operación y en caso de accidente se recogen en el documento de EEAA 18-IM-1800, rev. 2:

	Normal	Post-LOCA
T	120°F (48.8°C)	288°F (máx)/142°C
p	14.7 -19.7 psia	77 psia/5.30bar (máx)

Respecto a las condiciones de temperatura el BDS-ST-E-015 rev.2 indica una temperatura ambiente de 20°C a 145°C, valor este último 3°C superior a los 142°C indicados en 18PM1800 21B y 18-IM-1800, aspecto a aclarar por el titular para lo que se considera adecuado el trámite del acta.

Respecto a la presión el titular entregó el documento NGPS5/2003/en/0238 rev. b "Containment integrity: maximum containment following a double ended break in the main coolant line" que refleja el valor de la máxima presión alcanzada en contención igual a 4.98 bar (absoluta), siendo la presión relativa de diseño de la contención de 5.38 bar.

La BDS-ST-E-015 no indica si el valor de presión es absoluto o relativo. Si el valor de presión de la BDS-ST-E-015 es relativo se tiene:

El valor de presión de las condiciones ambientales incluido en la BDS-ST-E-015 para los recombinadores igual a 5.38 bar, es análogo a la presión relativa de diseño de la contención de 5.38 bar indicado en NGPS5/2003/en/0238 (y EFS 4.1.2.4.1.1.2).

El valor de presión de las condiciones ambientales incluido en la BDS-ST-E-015 para los recombinadores igual a 5.38 bar, es inferior al máximo pico de presión alcanzado de 5.98 bar (4.98 bar relativos) indicado en NGPS5/2003/en/0238.

El titular deberá aclarar si el valor de presión incluido en la BDS-ST-E-015 es absoluto o relativo para lo que se considera adecuado el trámite del acta.

- Capacidad: 100 m<sup>3</sup>/h.

El titular aclaró que el valor de capacidad eran 100 m<sup>3</sup>/h y no 100 scfm y que el valor de capacidad igual a 100 m<sup>3</sup>/h permitiría recombinar todo el H<sub>2</sub> presente en contención sin sobrepasar el límite de concentración de 4%.

El titular entregó a la inspección como base del valor de capacidad de 100 m<sup>3</sup>/h el documento RAC-RSK-155. De este documento la inspección indicó que aplicaba a recombinadores fuera de contención.

Como base del valor de capacidad de 100 m<sup>3</sup>/h el titular también entregó a la inspección el documento R353/1984/e002 de 05/03/1984 "Basic design data for recombination of hydrogen within the containment" donde la inspección comprobó que se indica que "the construction of the recombiner should be based on the following basic design data: flow-rate: 100 m<sup>3</sup>/h".

Adicionalmente en R353/1984/e002 se indica como recomendación "switch-on-point at 2,5 vol % H<sub>2</sub>". La inspección comprobó: a) en el MO 4/1/44.3 "Sistemas de recombinación de H<sub>2</sub> de la contención (XP30/40)", apartado "1. Funciones" indica: "Este sistema será puesto en servicio cuando la concentración de H<sub>2</sub> supere el 2,5% y se mantendrá en servicio el tiempo necesario para que después de la desconexión no se alcance en un largo plazo el punto de autoencendido de H<sub>2</sub> en la atmósfera de la contención"; b) en el MO 3/1/2, apartado 4 "Informaciones complementarias" indica lo mismo: "Tras sobrepasar una concentración de H<sub>2</sub> > 2,5 % vol. se pone en servicio el sistema de recombinación de H<sub>2</sub>. Estas acciones solo son necesarias, como muy pronto, transcurridas 10 h desde el inicio del accidente".

El valor de caudal volumétrico de 100 m<sup>3</sup>/h también queda recogido en el documento 18-IM-1800 r2 del que se entregó copia a la inspección (páginas F-1/2 y apéndice G).

- Tiempo de operación de los recombinadores.

Se entregó a la inspección el documento R353/1984/e002 de 05/03/1984 "Basic design data for recombination of hydrogen within the containment" donde se indica que "the construction of the recombiner should be based on the following basic design data: requirement: system operation period 35...40 days". La inspección preguntó al titular sobre la existencia de prueba alguna de los recombinadores que avalara el funcionamiento de los mismos durante los 35-40 días señalados en R353/1984/e002, quedando pendiente la resolución de esta pregunta para lo que se considera adecuado el trámite del acta.

- Concentración de H<sub>2</sub> respecto al funcionamiento de los recombinadores:

Se entregó a la inspección el documento R353/1984/e002 de 05/03/1984 "Basic design data for recombination of hydrogen within the containment" donde se indica que "Besides the following design and safety requirements which are valid in Germany should

be mentioned: [...] to use the recombiner after a postulated hydrogen concentration of 4% (or more) the installation of two flame arrestors is required”.

A preguntas de la inspección el titular aclaró que los recombinadores instalados en planta carecen de “flame arrestors” (inhibidores de llama). En cuanto al criterio de cuando se pone el XP-30 en marcha, se aclaró que con que un solo detector de hidrógeno alcance el 2,5%, se pondría en marcha el sistema.

El documento 18-IM-1800 en los datos de proceso de los recombinadores indica “Tested range of H<sub>2</sub> inlet concentrations (Vol. % H<sub>2</sub>) 0.5 to 8.2%”. El titular deberá aclarar (para lo que se considera adecuado el trámite del acta) la aplicabilidad de esta frase teniendo en cuenta que los recombinadores carecen de inhibidores de llama que les permitan tratar a concentraciones de H<sub>2</sub> superiores al 4%. Véase párrafos sobre aplicabilidad de las GGAS a concentraciones de H<sub>2</sub> del 8%.

El titular entregó a la inspección la “Hoja de incidencias de experiencia operativa/sistemas” XP006, del 07/06/96, por “discrepancia entre los requerimientos de KWU para el recombinador” reflejados en R353/198/e002. Cerrada 04/11/96. Las discrepancias entre los recombinadores instalados en planta y los requerimientos de KWU de R353/1984/e002 eran que esta última requería la presencia de inhibidores de llama (los recombinadores en planta carecen de los mismos) y máxima concentración de operación igual a un 4% de H<sub>2</sub>.

Aplicando RSK-81 la máxima concentración de H<sub>2</sub> es de 3.68% 100 días después del LOCA, por debajo del 4% indicado en R353/1984/e002. Si no se alcanza el 4% no se requieren inhibidores de llama, tal es el caso de lo instalado en CNT.

En KE-TR-L-15037 aplicando RSK-79 se calculó una concentración de H<sub>2</sub> del 4.08% a los 100 días del LOCA superior al 4% (límite establecido en R353/198/e002 tal y como se vio en párrafos anteriores); se alcanzarían 4.08% en H<sub>2</sub> si no se arrancaran los recombinadores (acción contemplada en los MO al alcanzarse una concentración del 2.5% de H<sub>2</sub> tal y como se ve en otro apartado del presente acta); las pruebas de [REDACTED] del recombinador de CNT se han hecho hasta 4.5% de H<sub>2</sub>; el límite de inflamabilidad del H<sub>2</sub> es superior al 4% según SAND-87-0608C (4.1%).

La hoja de incidencias valida no tomar acciones correctoras referidas a la concentración de H<sub>2</sub> por encima del 4% basándose en la instalación de PAR en CNT.

- Pruebas funcionales.

El histórico de pruebas sobre los recombinadores presentado por el titular es:

1. “Informe técnico de prueba funcional”. “Prueba funcional del sistema de los recombinadores de hidrógeno de la contención (XP-30). 09/10/1987.

La inspección comprobó que:

En el apartado de "Observaciones" se indica: "La prueba funcional se ha realizado conforme a lo especificado en el procedimiento y a las hojas de alteraciones del mismo, sin ningún incidente digno de mención, cumpliéndose los criterios de aceptación en los dos recombinadores y sin dejar ningún pendiente al procedimiento. Según los resultados, consideramos, que los recombinadores funcionan de acuerdo al proyecto de los mismos".

El procedimiento de prueba funcional 18-AKF-7513, ed. 2 de 09/1986 tenía como objetivos realizar "verificaciones del sistema de recombinación de hidrógeno con el fin de comprobar" "la temperatura de calentamiento a 75 kW", que se alcanzaba "la temperatura de recombinación del hidrógeno" en los dos equipos, y "el flujo de aire a través de" los recombinadores.

Como precaución (apartado 5) se indica que "en ningún momento la temperatura de cualquier termopar debe exceder 1450°F".

En el procedimiento, prueba operacional (apartados 6.1 y 6.4) cuyo criterio de aceptación era no superar los 1450°F a 75 kW se indica que se proceda de la siguiente manera: se incrementa progresivamente en escalones la potencia en el potenciómetro/watímetro del panel de control tomando valores de temperatura en cada caso: 5 kW (10 minutos), 10 kW (10 minutos), 15 kW (10 min), 30 kW (10 min), 50 kW (10 min) y 75 kw (indicando en este caso "no exceder una temperatura de 1450°F, mantener 75 kW durante 10 minutos).

En la prueba de calentamiento (apartados 6.2 y 6.5), cuyo criterio de aceptación es que "la potencia de referencia determinada sea inferior a 58 kW para que el recombinador tenga suficiente potencia para desarrollar la temperatura de recombinación después de LOCA": se fijó en el potenciómetro 50 kW, se mantuvo 5 horas, al final de las cuales se registraron temperaturas de los tres termopares, calculando la temperatura media. El criterio de aceptación fue conseguir una temperatura entre 1215°F y 1235 °F, en caso contrario "ajustar la potencia [...] 4 kW por 75°F para que esté en dicho rango". Durante el ensayo se tomaron datos de temperatura y presión en contención a partir de los cuales y una gráfica (incluida en el propio procedimiento) se calculó el factor de calibración Cc; con la potencia del watímetro y el Cc se calculó la potencia de referencia.

En la prueba de flujo (apartados 6.3 y 6.6 y punto 8.3) se indica que se verificó que las lecturas de caudal medio eran iguales o superiores a 100 scfm. El titular deberá confirmar (para lo que se considera adecuado el trámite del acta) que no se hicieron pruebas funcionales a 100 m3/ y la razón por la que se hicieron a 100 scfm.

2. Hoja de incidencias de experiencia operativa/sistemas, XP009 del 04/11/96 abierta porque "se ha obtenido el resultado no aceptable del criterio de aceptación [...] que no se debe alcanzar la temperatura de 1450°F".

El titular indicó que la prueba ejecutada en el año 1996 se realizó a 75 kW, máxima potencia de calentamiento dando un valor de temperatura superior a los 1450°F. Tal y como indica la valoración incluida en la HI-XP-009 “evidentemente se realizó la prueba con máxima potencia de calentamiento por tanto tiempo, hasta que se excedió la temperatura de calentamiento máxima admisible”, consiguiéndose sobrepasar la temperatura máxima de 1450°F a los 30 y 40 minutos para XP30B001 y XP31B001 respectivamente.

“El objetivo de la prueba [...] era hallar la curva de calentamiento (temperatura en función del tiempo) con máxima potencia de calentamiento (75 kW).” La HI XP 009 concluye que “debería repetirse la prueba [...] con un procedimiento modificado y comprobar que no se han producido daños en el recombinador (barras de calefacción, medidas de temperatura etc.) durante la prueba”.

La acción correctora consistió en: a) desarrollo de un nuevo procedimiento de prueba basado en hacer una prueba de calentamiento hasta alcanzar 1225°F con la mínima potencia (aproximadamente 45 kW) para no superar el límite de 1450°F, procedimiento de prueba que se sigue actualmente en planta PV-T-OP-9250; b) obtener tablas o curvas para incluir en el MO del XP para obtener valores de potencia a seleccionar en función de la concentración de H<sub>2</sub>, de la evolución con el tiempo de dicha concentración y del tiempo transcurrido.

El titular entregó a la inspección la última revisión del MO 4.1.11.3 de 08/10/2018. La inspección comprobó: el anexo 13.2 incluye la “Curva típica de calentamiento del recombinador” y el anexo 13.3 la gráfica de cálculo del factor de presión, pero la inspección no encuentra “tablas o curvas para obtener valores de potencia a seleccionar en función de la concentración de H<sub>2</sub>, de la evolución con el tiempo de dicha concentración y del tiempo transcurrido”, según se indicó en el párrafo anterior. Este aspecto deberá ser aclarado por el titular para lo que se considera adecuado el trámite del acta.

3. Informe AEOS Fase B. “Ejecutado”: 31/10/96. Objetivo: “Comprobación de servicio automático de los recombinadores XP30/31”. En el que consta que el resultado obtenido es: el 31/10/96 se hizo la prueba de calentamiento de los recombinadores de forma automática para el control de temperatura de recombinación, con resultado aceptable cumpliéndose el criterio de aceptación “con un valor aproximado 1200°F la potencia se estabiliza en un valor  $\leq$  50 kW” (se obtuvieron 45 kW).

Respecto a lo anterior:

- a) La inspección comprobó que las pruebas iniciales de los recombinadores reflejada en el “Informe técnico de prueba funcional”, “Prueba funcional del sistema de los recombinadores de hidrógeno de la contención (XP-30)” de 09/10/1987 se ejecutó de forma análoga a lo descrito en el manual del fabricante 18PM1800 21B. Las pruebas iniciales/manual del fabricante se basan

en incrementar la potencia y medir temperatura sin sobrepasar 1450°F. Los resultados de las pruebas iniciales fueron aceptables.

- b) Durante el AEOS el titular ejecutó una prueba de los recombinadores definiendo que en la misma se fijaran 75 kW constantes, máximo valor de potencia de calentamiento, para obtener valores de temperatura, consiguiéndose sobrepasar la temperatura máxima de 1450°F a los 30 y 40 minutos para XP30B001 y XP31B001 respectivamente.

El titular consideró no válida la prueba ejecutada a 75 kW y, con este resultado no válido, desarrolló un nuevo procedimiento de prueba base del actual PV-T-OP-9250.

En el PV-T-OP-9250 se ajusta la temperatura mediante su controlador a 663°C tomando posteriormente datos de temperatura durante 4 horas hasta que la temperatura media de los termopares está estable en aproximadamente 663°C.

Al respecto:

- La prueba ejecutada a 75 kW no respondía a ninguna de las pruebas definidas por el fabricante en el manual del equipo 18PM1800 21B, “pruebas preoperacionales” o “pruebas de calentamiento”.
- La “prueba de calentamiento” definida por el fabricante indica fijar 50 kW y mantenerlo 5 horas, no fijar 75 kW tal y como hizo el titular.
- El titular modificó el procedimiento de prueba (fijar la temperatura y seguir su evolución en lugar de trabajar con potencia/la prueba dura 4 horas y no 5 horas), y, por tanto el PV actual desarrollándolo de forma diferente a la prueba de calentamiento definida por el manual y que, ejecutada en el año 1986, dio resultado válido.
- Los resultados válidos del año 1986 no se tuvieron en cuenta en el desarrollo de la prueba del año 1997 ni a la hora de decidir el cambio del procedimiento al PV actual.

Procedimiento PV-T-OP-9250 que da cumplimiento al RV 4.5.5.1 de las ETF, el cual indica: “Realizar una prueba de calentamiento del sistema de recombinación de hidrógeno”, periodicidad: 1 año.

En el PV-T-OP-9250, apartado “Alcance” se indica que: “Con la planta en estados de operación 1, 2, 3, 4 y 5 y una periodicidad de un año, realizar para cada uno de los dos (2) recombinadores de hidrógeno, medición de la potencia consumida cuando se alcanza (en los calentadores del recombinador) una temperatura media equivalente a la de recombinación de hidrógeno y la corrección posterior de dicha potencia en función de las condiciones ambientales en la zona del equipo cuando se realiza la prueba, como consecuencia de las diferencias ambientales de prueba y de post-accidente”.

Las ETF indican que la aplicabilidad del RV es para los estados de operación 1, 2 y 3 y no incluye los estados de operación 4 y 5 indicados en el apartado alcance del PV-T-OP-9250.

De los protocolos del PV-T-OP-9250 se tiene:

Fecha		Recombinador	$W_p$	$T_{R2}$	$P_{R2}$	$C_c$	$W_R$
19/05/2016	$42 \text{ kW} < W_R < 58 \text{ kW}$	XP31B001	46	24	13.33	0.96	44.1
04/05/2017		XP31B001	45	26.5	13.23	0.97	43.7
26/04/2018		XP31B001	45	25	13.30	0.97	43.65
13/07/2016	$39.5 \text{ kW} < W_R < 58 \text{ kW}$	XP30B001	46	28	13.40	0.96	44.16
04/07/2017		XP30B001	46	26.5	13.37	0.96	44.2
29/06/2018		XP30B001	42.5	30.3	13.25	0.98	41.65

- a) El criterio de aceptación del PV es diferente para el recombinedor XP31B001 ( $42 \text{ kW} < W_R < 58 \text{ kW}$ ) y para el recombinedor XP30B001 ( $39.5 \text{ kW} < W_R < 58 \text{ kW}$ ) siendo  $W_R$  la potencia de referencia calculada a partir del valor de  $W_p$  potencia de calentamiento y el factor de calibración  $C_c$ .

Respecto al límite superior del criterio de aceptación igual a 58 kW el titular indicó que era el que se definía en 18PM1800 21B, como criterio de aceptación (apartado 4-9) para la prueba de calentamiento.

Respecto a los límites inferiores el titular indicó que se buscó incluir un mínimo que pudiera indicar una degradación.

El titular deberá aclarar la diferencia entre los criterios de aceptación para cada recombinedor así como la justificación del criterio inferior de 42/39.5 kW respectivamente para lo que se considera adecuado el trámite del acta.

- b) Durante la ronda por planta se comprobó el panel de control de los recombinedores en sala de control. En el mismo existe un reloj analógico "watimetro" (siguiendo PV-T-OP-9250) donde se lee la potencia en kW. La escala del "watimetro" es de 0 a 100 kW (rango 100 kW), con divisiones en la escala cada 2 kW (exactitud de 2% del fondo de escala).

Las lecturas obtenidas de la escala del "watimetro" varían de dos en dos: 2, 4, 6...96, 98, 100 kW.

Los resultados protocolizados en el PV-T-OP-9250: 45 kW (04/05/2017 y 26/04/2018), 42.5 kW (29/06/2018) tienen una precisión superior a la del "watímetro" y no incluyen las incertidumbres para saber si se cumple o no con el criterio de aceptación inferior 42/39.5 kW

- c) El cálculo del factor de calibración, factor de corrección de potencia,  $C_c$ , se efectúa en el PV-T-OP-9250 con el gráfico del anexo 1 del PV.

En el gráfico se observan un total de 5 curvas: se define una curva para cada valor de presión 1.32/1.19/1.01/0.84/0.67 bar. En el eje de abscisas del gráfico se lee la temperatura de contención T (°C) en una escala de 60 a 120°C. Siguiendo el apartado (5) del PV-T-OP-9250, en función de la TR2 y PR2 medidas en la prueba se determina el Cc protocolizándolo en el propio PV.

Las temperaturas registradas en los protocolos resumidos en la tabla anterior son en °C, se mueven en un rango de 24 a 30.3°C: este rango no está cubierto por el eje de abscisas del gráfico. Entre las referencias del PV-T-OP-9250 se encuentra el documento 18PM1800 21B "Electric Hydrogen recombiner. Model B. Technical manual" manual del Westinghouse para los recombinadores que se mostró a la inspección.

La inspección indicó al titular que en el manual de Westinghouse aparece la misma gráfica que se ha incluido en el PV-T-OP-9250 en cuyo eje de abscisas se lee la temperatura en °F y no en °C.

El titular indicó que el eje de abscisas tiene como unidades °F y no °C. Se trataba de un error que corregiría.

La conversión de °C a °F no aparece en el PV-T-OP-9250.

- d) La inspección preguntó cómo se efectuaba el cálculo del factor  $C_c$  teniendo en cuenta que la presión de prueba no tiene por qué coincidir con la presión que define las curvas del gráfico.

El titular aclaró que sigue el siguiente proceso: (1) tomando el valor de temperatura durante la prueba, se fija el mismo en el eje de abscisas, a partir de ese punto se levanta una vertical; (2) se elige entre qué dos rectas del gráfico se encuentra la presión de prueba y calculando el punto de presión de prueba por interpolación entre los dos valores de presión traza una paralela a las mismas; (3) se obtiene el punto de intersección entre la vertical trazada por la temperatura de prueba y la paralela; (4) se lee en el eje de ordenadas el valor de  $C_c$  correspondiente a dicha intersección.

Este método no queda reflejado en el PV-T-OP-9250.

La inspección comprueba que los ajustes del gráfico no son paralelos: considerando dos rectas contiguas, la distancia entre los primeros dos puntos de cada recta (a una misma temperatura) no es la misma que la distancia entre los dos últimos puntos de cada recta (a una misma temperatura).

La precisión de los datos obtenidos en la ejecución del PV es: décimas en el caso de temperatura, centésimas en el caso de presión. Las curvas del gráfico para cada variable tienen: a) temperatura, datos entre 60 y 120°F con divisiones de 10°F para la

temperatura; b) Cc, datos entre 0.6 y 1.8 con divisiones cada 0.2. El titular refleja en el PV los datos calculados de Cc con una precisión hasta la centésima superior a la precisión de la lectura de temperatura y a la lectura en el watímetro.

El PV no incluye incertidumbres y la inspección comprobó que en el apartado de cambios del PV-T-OP-9250 que en las revisiones al mismo no se incluye que haya sido revisado para incluir las incertidumbres, aspecto a aclarar por el titular para lo que se considera adecuado el trámite del acta.

Por otro lado: en la nota del paso (4) del PV-T-OP-9250 se indica que “La diferencia de temperatura entre termopares no debe exceder de 15,5°C, si esto ocurre mandar calibrar”. Esta “nota” no queda plasmada como criterio de aceptación en el formato a protocolizar de resultados del PV.

De los PV protocolizados entregados a la inspección ésta comprueba que la máxima diferencia entre termopares corresponde a la ejecución del 29/06/2018 sobre XP30B001 con 15°C de diferencia entre el valor recogido por T1 = 655.3 y T2 = 670.3°C.

Los valores de temperatura del PV no se reflejan con las incertidumbres, aspecto que ya se comentó en párrafos anteriores sobre incertidumbres en el PV.

Los datos de temperatura protocolizados se reflejan con precisiones distintas: hasta la décima en el caso del 29/06/2018 o hasta la unidad en el caso, por ejemplo, de los datos tomados el 19/05/2016 para XP31B001.

- e) La inspección comprobó que el manual de [REDACTED] incluye una fórmula de cálculo del Cc. Esta fórmula no está incluida en el PV-T-OP-9250.
- f) En 18PM1800 21B, apartado 4.4 “Heat up test” se pide subir hasta 50 kW, mantenerlo 5 horas, leer los termopares y calcular la media de la temperatura de las tres lecturas. En el PV-T-OP-9250, se indica la toma de datos durante 4 horas (240 minutos). La inspección comprobó que en la ejecución del PV-T-OP-9250 sobre el XP31B001 se tomaron datos hasta 220 minutos.
- g) Respecto a la presión el PV no incluye conversión entre bares y psia.
- h) El PV-T-OP-9250 no explicita que el límite en la temperatura sea de 1450°F tal y como se indica en el manual del fabricante 18PM1800 21B.
- i) El PV-T-OP-9250 incluye un paso de precalentamiento (6.6.1 (2) y 6.6.2 (2)) que no se incluye en el manual del fabricante.

Procedimiento PV-T-OP-9251. “Prueba de Energización del Sistema de Recombinación De Hidrogeno XP30”, cuyo objetivo es documentar el Requisito de Vigilancia 4.5.5.2 de las Especificaciones de Funcionamiento.

El titular entregó a la inspección los resultados del PV-T-OP-9251 correspondientes a los años 2016-2018 que se resumen en la siguiente tabla:

Recombinador	Fecha	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	¿ $\Delta T_{(1,2,3)} \leq 15C?$	Observaciones
XP30B001	13/01/2016	187	186	192	Sí	
	13/07/2016	--	--	--	--	Validado con PV-T-OP-9250
	05/01/2017	198	197	202	Sí	
	04/07/2017	185,5	188,5	186,5	Sí	
	28/12/2017	189.9	194	192	Sí	
	29/06/2018	195	205	195.8	Sí.	
XP31B001	19/05/2016	305	311	302	Sí	Validado con PV-T-OP-9250 19/05/2016
	08/11/2016	197	198	193	Sí	
	04/05/2017	--	--	--	--	Validado con PV-T-OP-9250 del 04/05/2017
	02/11/2017	188	191	187	Sí	
	26/04/2018	--	--	--	--	Validado con PV-T-OP-9250

En PV-T-OP-9251 se indica que "cuando se alcancen 185°C tomar medidas".

De la tabla anterior se tiene:

- En la "Hoja de evaluación de resultados" que cumplimenta el RV 4.5.5.2 no se protocoliza dato alguno en tres de las ejecuciones en el PV-T-OP-9251.
- El criterio de aceptación de diferencia de temperaturas entre termopares del PV-T-OP-9251 (indica un criterio de aceptación de  $\Delta T_{(1,2,3)} \leq 15,5^{\circ}C$ ) no queda reflejado como tal en el PV-T-OP-9250 (indica un criterio de aceptación de 15.5°C en una "nota" y no queda protocolizado en mismo) y

Es decir: el criterio de aceptación de diferencia de temperaturas entre termopares del PV-T-OP-9251 no se incluye en el formato PV-T-OP-9250a "Hoja de evaluación de resultados" del RV sino como "nota" del paso (4) en la ejecución de la prueba de los recombinaidores XP30/31B001.

- El PV-T-OP-9251 no se ha revisado para incluir incertidumbres.
- Revisión de entradas SEA/PAC/OT abiertas en los componentes:

Previamente a la inspección el titular entregó, siguiendo la agenda de inspección el listado de entradas SEA/PAC de los recombinaidores XP30/31B001. El listado constaba de una única entrada, NC-TR-13/3766 "Calibrar XP30T002, está desfasado unos 20 °C." que se revisó durante la inspección.

La NC tenía una orden de trabajo asociada OT 845626 de 13/06/2013 que el titular explicó, había sido anulada.

La inspección pidió los PV ejecutados antes y después de la fecha de la OT (13/06/2013). El titular entregó los protocolos del PV-T-OP-9250 sobre XP30B001 del 13/09/2013 y sobre XP31B001 del 05/06/2013. La inspección comprobó que la máxima diferencia de temperaturas protocolizada es de aproximadamente 10°C.

La inspección preguntó de dónde reciben la alimentación eléctrica los **recombinadores**, ante lo que la central contestó que las barras eléctricas que los alimentan son las barras FY y FM. El titular explicó que, a raíz de la modificación 4-MDP-03318-00/E01, mediante la cual se renuevan los rectificadores de salvaguardia de la redundancia 4, se había decidido cambiar la alimentación eléctrica del XP31J001 desde la barra FZ a la barra FM.

La inspección indicó que en la sección 4.8.5.4.5 del EFS aparecen como sistemas soporte de los recombinadores los sistemas de suministro de corriente alterna de salvaguardia de 380 V a través de las barras FL, FM, FY y FZ, lo cual no se corresponde con la realidad de la planta, según lo manifestado por el titular.

La inspección solicitó los diagramas de cableado de los recombinadores XP30/31 B001, que fueron entregados y donde se observa que su alimentación proviene de los cubículos FY05G y FM08A, respectivamente.

Ante preguntas de la inspección sobre las protecciones y su coordinación con el resto de protecciones de la barra, el titular entregó las páginas del documento NLIE-G/2009/es/0043 "Valores de ajuste de los aparatos de protección de los sistemas eléctricos de salvaguardia/emergencia de CN Trillo 1", en revisión B de 2018, correspondientes a las barras FY y FZ. En dicho documento, si bien no se encuentra actualizado en lo referente al cubículo de alimentación del recombinador XP31, se puede comprobar el calibre del fusible que lo alimenta, de 160 A.

Adicionalmente, y después de la fecha de la inspección el titular entregó por correo electrónico las hojas del documento D02-ARV-01-123-447 rev.A, "Short-circuit calculation", donde se pueden comprobar las corrientes mínimas de cortocircuito de cada una de las barras que alimentan a los recombinadores, FY y FM, que resultan ser de 18 y 11 kA, respectivamente.

Mediante estos valores de corriente y las características de las protecciones existentes en las barras el titular justificó, en base al documento NLED-G/2009/en/0050C, que los fusibles de los recombinadores son selectivos con respecto a las protecciones de los interruptores de cabecera, de tal modo que la protección del fusible tendría lugar siempre antes de que actuaran las protecciones de cada barra.

De forma adicional, el titular indicó que emitiría una acción SEA para proceder a modificar erratas documentales detectadas durante el análisis de la coordinación de protecciones. Concretamente, dichas correcciones atañerían a la base de datos de estructuras, sistemas y componentes, al documento NLIE-G/2009/es/0043 rev. B anexos 3.3.1 c/d, y al dato de

potencia nominal del documento de Bases de Diseño del sistema de recombinación de hidrógeno.

La inspección preguntó sobre los criterios de separación física entre los cables que conducen a los paneles de control XP30/31 J002 de ambos recombinadores, situados en la sala anexa a sala de control, en el cubículo E0907. El titular explicó que los conductores de alimentación a dichos paneles están diseñados según la especificación 18-I-E-3802, que exige cables no propagadores de llama, además de pertenecer a dos redundancias eléctricas diferentes. En consecuencia, los recorridos de ambas alimentaciones se realizan, según el criterio 18-R-E-0210 ed.03, mediante conducciones eléctricas diferentes para cada nivel de tensión e independientes para cada tren, salvo en el tramo de acceso a los paneles. El titular aseguró que en dicho tramo no habría contacto entre ambas redundancias más que en un conductor, también diseñado según la especificación 18-I-E-3802, apantallado y con cable no propagador de llama. El titular añadió que el recinto E0907 dispone de detección de humos por aspiración que cubre tanto el tramo de conducción antes reseñado como el interior de los paneles.

Por todo ello, el titular manifestó que se cumplen la exigencia mínima de mantener una separación que impida contacto físico entre cables en condiciones de accidente, donde no se postula la ocurrencia simultánea de un LOCA con ningún otro suceso interno. No obstante, el titular indicó que iba a proceder a emitir una acción SEA para analizar posibles mejoras del trazado de cables en el mencionado cubículo E0907.

Relativo a los termopares de los recombinadores, el titular aclaró que en caso de indisponibilidad de los tres termopares de un mismo recombinador, el sistema podría funcionar ajustándose la potencia a la obtenida en el último requisito de vigilancia 4.5.5.1, de periodicidad anual y que se ejecuta mediante el procedimiento PV-T-OP-9250, rev. 2.

**Los termopares XP30/31-T001/002/003** son tipo K, Cromel –Alumel, con un rango que va desde los -18 °C hasta los 1370 °C, lo que se traslada a unos valores de salida que van desde los -0,701 mV hasta los 54,807 mV. Dichos termopares fueron suministrados por [REDACTED] como parte de los equipos recombinadores XP30B001 y XP31B001.

La inspección preguntó por las pruebas de calibración que se hacen sobre los termopares de temperatura y los indicadores de cada panel que se utilizan para la vigilancia y control de funcionamiento de los recombinadores. A este respecto el titular expuso que la calibración de los indicadores se hace anualmente mediante la gama I0407 "Calibración del indicador de temperatura mod.: [REDACTED] 1552", la cual recoge que se calibre el instrumento según procedimiento CE-T-MI-0685. El titular aportó copia de dicho procedimiento. De acuerdo con dicho procedimiento, se utiliza una fuente de señal que introduce los valores de entrada en el rango de -0,701 mV hasta los 54,819 mV, cubriendo por tanto todo el rango de medida.

De la revisión posterior a la inspección del citado procedimiento se desprende que el indicador presenta componentes digitales, ya que el procedimiento hace referencias a puertos de comunicaciones RS-232, displays digitales e incluso a un microprocesador. Teniendo en cuenta estos aspectos queda pendiente por parte de la central la justificación o aclaración de la adecuada calificación del componente como equipo relacionado con la seguridad.

En cuanto a los termopares, el titular expuso que no se tiene ninguna tarea de calibración periódica sobre ellos. La inspección preguntó si dichos termopares habían sido calibrados alguna vez desde que fueron instalados, confirmando el titular que no se había hecho ninguna calibración desde entonces. La inspección preguntó por la entrada del SEA NC-TR-13/3766, que lleva por título "Calibrar XP30T002, está desfasado unos 20 °C". El titular explicó que no se ha encontrado ninguna acción asociada a dicha entrada, por lo que no consta que se hiciera dicha calibración.

El titular argumentó que, si bien las especificaciones de funcionamiento definen la prueba funcional de los circuitos de medida como la "comprobación cuantitativa de la señal de salida, y su distribución, de forma que corresponda dentro de un rango y exactitud aceptables a valores conocidos del parámetro vigilado desde el sensor, o un punto tan próximo como sea posible...", recogen como excepción los sensores de temperatura (termopares y RTD). Para dichos sensores, se comprueba su continuidad y aislamiento eléctricos, una vez aislados del resto de los circuitos de medida correspondientes. Además se expuso que la extracción de los termopares del recombinedor para su calibración sería una tarea laboriosa.

La inspección manifestó que la ausencia de cualquier tipo de mantenimiento sobre los termopares, que están clasificados como equipos clase 1E, podría constituir una desviación e instó al titular a analizar los posibles mantenimientos a establecer sobre dichos sensores, ya que se pueden dar fenómenos de degradación en metales, en los cables o ensuciamiento en las vainas que protegen las juntas de medida que podrían provocar una deriva común en los tres termopares.

En cuanto a la incertidumbre asociada al lazo de medida de temperatura, el titular aportó una hoja relativa al anexo G: "Incertidumbre en procedimientos de operación", del documento 18-F-I-00132, revisión 3. En dicho documento se asigna al sensor una incertidumbre de  $\pm 0.400\%$  del span, basado en la norma UNE-EN-60584-2, de julio de 1996.

Al indicador se le atribuye una incertidumbre de  $\pm 0.060\%$  del span, por lo que la combinación cuadrática de ambas incertidumbres da un valor total de  $\pm 0.404\%$ , que se corresponde con  $\pm 5.614$  °C.

No parece que se haya incluido ninguna incertidumbre referida a la unión fría atemperada.

En el procedimiento de prueba de calentamiento del sistema de recombinación de hidrógeno (XP30), PV-T-OP-9250, rev. 1, se establece que la diferencia de temperatura entre termopares no debe exceder de 15,5 °C. Si se supera dicha diferencia se han de mandar calibrar, si bien no está claro cuál sería el procedimiento de calibración, ya que esta situación no se ha dado nunca.

La inspección preguntó por las medidas tomadas para evitar los posibles efectos debidos a las interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia sobre estos equipos, ya que dado que estos equipos trabajan de forma que un cambio del orden de 1 °C supone una variación del orden del  $\mu\text{V}$ , podrían ser susceptibles frente a la interferencia de otros equipos como pueden ser motores o *walkie talkies*. El titular informó de que los termopares se encuentran situados en cubículos alejados de fuentes de emisiones electromagnéticas en los recintos A727 y A747. Estos transmisores transmiten su señal mediante cables de referencia W608 (apantallados) hasta los paneles XP30/31 J002.

El titular aportó los planos 18-DE-06300 H-2, edificio de reactor, donde están situados los sensores y 18-DE-06302 H-4, edificio eléctrico, donde están situados los paneles XP30B001 y XP31B001, donde se observa que los sensores no están en áreas de influencia de susceptibilidad y emisiones EMI/RFI. Así el titular concluye que no hay elementos radiantes en las inmediaciones de su ubicación, y por tanto no se esperan problemas por interferencias electromagnéticas ni de radiofrecuencia.

Relativo al **sistema de detección de hidrógeno, XP00**, el titular explicó que dispone de 11 sensores primarios repartidos por contención para determinar la concentración de hidrógeno en situaciones de accidente. La señal procedente de dichos sensores se conduce a través de dos penetraciones a un cuadro de procesado de datos, situado en el anillo, desde donde se conducen a sala de control.

La inspección preguntó sobre el cumplimiento de la norma KTA 3502, relativa a sistemas de monitorización post-accidente, concretamente respecto al cumplimiento del apartado 3.4.2, que exige redundancia tanto en la monitorización como en el procesado de datos. El titular explicó que dicho requisito de redundancia no aplica al caso de los medidores de la concentración de hidrógeno, ya que la propia KTA 3502 considera aceptable no disponer de redundancia siempre y cuando carecer de la medida sea aceptable durante un periodo limitado de tiempo y los fallos puedan ser reparados.

El titular aportó posteriormente a la inspección en su correo electrónico del 8 de noviembre una comunicación interna CI-TR-008611, que referencia una carta de [REDACTED] en borrador, donde se afirma que el sistema de detección de hidrógeno cumple con los requisitos establecidos en la KTA 3502. En dicha carta se analiza que el panel de procesado de datos recibe alimentación de las barras ER y ES, pertenecientes a redundancias eléctricas diferentes y cumpliendo, por tanto, con la redundancia exigida por la norma. Además, Framatome explica que el requisito de redundancia no aplicaría a

las tarjetas electrónicas de dicho panel, ya que la liberación de hidrógeno tendría lugar lentamente y, por tanto se puede dar crédito a trabajos de sustitución de las tarjetas o reparación del panel.

El titular explicó además que la sección de mantenimiento de instrumentación y control había analizado los fallos hipotéticamente más habituales del panel de procesado de datos, situado en el anillo y accesible en situación de LOCA, y manifestó que disponía de repuestos suficientes para acometer la reparación, en caso de que fuera necesario, en un plazo aproximado de 3 días.

Durante la inspección el titular abrió las siguientes entradas SEA/PAC relativas al sistema XP:

PM-TR-18/602. AM-TR-18/1012. Identificación: 09/10/2018. "Incorporar al PV-T-OP-9250 la siguiente recomendación realizada por el CSN en la inspección de bases de diseño: Incorporar en el citado PV una fórmula con la que se realice la interpolación en la curva del cálculo del factor de potencia  $C_c$ ".

PM-TR-18/601. AM-TR-18/1011. Identificación: 09/10/2018. "Incorporar al MO 4.1.11.3 (XP30/40) las siguientes recomendaciones realizadas por el CSN en la inspección de bases de diseño: incluir la conversión de bar a psia, incluir la conversión °F a °C, incluir la actuación de poner en servicio el segundo recombinador en caso de que el primero no se ajuste a la curva esperada".

PM-TR-18/611. ES-TR-18/800. Identificación: 11/10/2018. "Analizar las incertidumbres del medidor de potencia de los paneles XP30/31 utilizados en el procedimiento PV-T-OP-9250".

PM-TR-18/611. ES-TR-18/801. Identificación: 11/10/2018. "En relación con los medidores de potencia de los paneles del XP30/31 analizar si es posible mediante apoyo de EL, obtener los valores de potencia de forma digital, durante la realización de la prueba del PV-T-OP-9250".

#### 1. En relación con aspectos de factores humanos y el *manual de operación del XP30*

La Inspección revisó el manual de operación 4/1/11.3 "*Sistemas de recombinadores de H2 de la contención (XP30/40)*" en su revisión 7 del 08/10/2018. Mediante dicho manual se realiza la puesta en servicio del primer y segundo recombinador en caso de accidente de pérdida de refrigerante del primario, al referenciarse en los manuales de operación de actuación en caso de este accidente (manuales 3/1/1, 3/1/2, 3/1/3 y 3/1/4).

La Inspección identificó los siguientes aspectos que fueron indicados a los representantes del titular:

- En el apartado 5.1 del manual se indica cómo realizar la puesta en servicio del primer recombinador, siendo el último apartado del mismo el registro de temperatura y tiempo según el anexo 1 (apartado 13.1). En dicho apartado se indica que se debe realizar una gráfica de las temperaturas de los tres termopares durante las primeras seis horas de funcionamiento y compararla con la curva típica de calentamiento del recombinador recogida en el anexo 2, comprobando que no existen diferencias entre ambas

Los representantes del titular indicaron que en caso de que existiesen diferencias entre ambas curvas se consideraría que el recombinador puesto en servicio no funciona adecuadamente y se debería arrancar el de reserva. Dado la situación operativa en la que se realiza esta operación, se reduciría la probabilidad de error humano si se introdujese de forma explícita en el apartado 5.1 que en caso de la curva de calentamiento del recombinador difiera de la típica, se considera que dicho recombinador no funciona adecuadamente y se debe arrancar el de reserva.

En el apartado 13.3 del manual se indica cómo realizar el cálculo de la potencia a la que será ajustado el recombinador (XP30/31). Para ello el operador toma datos de temperatura y presión en la contención antes del LOCA además de la presión en la contención después del accidente. Dichos datos son recogidos por el operador de los registradores de sala de control principal (tal y como se indica en el apartado 5.1 de puesta en servicio), siendo sus unidades "Cel" y "bar" respectivamente.

Posteriormente se usan estos datos para calcular un factor de presión mediante una tabla en la cual las entradas son la temperatura en contención antes del accidente en grados Fahrenheit ( $^{\circ}F$ ) y la presión en contención tras el accidente en psia. Para el cálculo del factor de presión es necesario que el operador que pone en servicio el recombinador realice la conversión de ambas magnitudes en una situación operativa de la planta que puede favorecer la comisión de errores humanos.

Dicha probabilidad de comisión de errores en el cálculo del factor de presión se reduciría en caso de que se incluyese las fórmulas de conversión de unidades tanto de la temperatura como de la presión.

- En el apartado 13.3 del manual, como ya se ha explicado anteriormente se realiza el cálculo del factor de presión y junto con la potencia de referencia del recombinador indicada en el panel XP30/31J001 se calcula la potencia que, según observó la inspección, es a la que se ajustará el recombinador en el accidente.

El cálculo de la potencia de referencia se realiza con el procedimiento PV-T-OP-9250 ("*Prueba de calentamiento del sistema de recombinación de hidrógeno (XP30)*") y se indica en el panel XP30/31J001 mediante una ayuda a la operación adecuadamente firmada y pegada a dicho panel.

En el procedimiento PV-T-OP-9250 y en la ayuda a la operación se identifica la potencia de referencia como " $W_R$ ", sin embargo en el manual de operación 4/1/11.3 se identifica la potencia de referencia como " $W_r$ " y la potencia a la que hay que ajustar el recombinador en caso de accidente como " $W_R$ ". Dado que dicho cálculo se produce en una situación operativa de la planta que puede favorecer la comisión de

errores humanos, se reduciría dicha probabilidad si se unificase la nomenclatura de ambos procedimientos.

La Inspección revisó el manual de operación 4/1/11.1 "Sistemas de vigilancia de H2 de la contención (XP00)" en su revisión 3 del 28/01/2010. En dicho manual se recogen las alarmas asociadas a los medidores de concentración de hidrógeno en contención y entre cuyas acciones está la puesta en servicio de los recombinadores XP30/31. Las alarmas XP00J001 G01 y XP00J001 G05 están diseñadas de forma conservadora dado que se activan al superarse el valor límite (2,5% y 3,5% respectivamente) en uno de los once medidores de concentración de hidrógeno en contención.

### *2. Referente a las Guías de Gestión de Accidentes Severos (GGAS) y a los inhibidores de llama.*

Los representantes del titular indicaron que los recombinadores XP30/31 no disponen de inhibidores de llama, por lo que a partir de concentraciones de hidrógeno en contención del 4,4% se pueden producir deflagraciones cuyo origen sean dichos recombinadores.

Dichas concentraciones de hidrógeno sólo se considera que se pueda producir en accidentes más allá de las bases de diseño. En los documentos de referencia para medidas de mitigación de accidente (parte B de las GGAS) se analiza los efectos que dichas concentraciones de hidrógeno tienen en este tipo de accidentes. En estos análisis se considera que dichos recombinadores de hidrógeno tienen una tasa de eliminación de hidrógeno muy baja y por tanto no se les da crédito y no se les incluye.

En estos análisis no se considera su efecto como foco u origen de las deflagraciones al considerar que no están en funcionamiento. Sin embargo, en ningún punto o apartado de las GGAS o del manual de operación particular del sistema se comprueba si, superado cierto nivel de concentración de hidrógeno en contención, los recombinadores siguen en funcionamiento o se da orden de desconectarlos en caso de que estén arrancados.

### *3. Formación asociada a los componentes objetos de la inspección.*

La Inspección solicitó los listados de tareas del Diseño Sistemático de la Formación (DSF), tanto para este componente como para el resto objeto de la inspección, para los siguientes colectivos: personal de operación con licencia de operación, personal de operación sin licencia de operación, mantenimiento e ingeniería del reactor y resultados.

En el caso de las tareas para el personal de operación con licencia de operación asociadas a los recombinadores de hidrógeno (XP30), se comprobó que actualmente sólo se dispone de tres tareas que son:

- "02-03-XP30-001 – Realizar maniobras para parar el sistema de recombinación de H2 de la contención". Esta tarea es entrenada en aula y dentro del módulo de entrenamiento en el puesto de trabajo (EPT). Dicha tarea es entrenada dentro de los programas de formación inicial y está asociada al módulo de simulador.

- "02-03-V126-001 – Realizar una prueba del calentamiento del sistema de recombinación de hidrógeno XP30". Esta tarea es entrenada en la formación inicial dentro del módulo de EPT y dentro del módulo de requisitos y procedimientos de vigilancia.
- "02-03-OTROS-002 – Realizar prueba de energización de los recombinadores de hidrógeno XP30". Esta tarea es entrenada en la formación inicial dentro del módulo de EPT y dentro del módulo de requisitos y procedimientos de vigilancia.

Los representantes del titular indicaron que actualmente no disponen de una tarea asociada al arranque del sistema XP30.

Los representantes del titular indicaron, que como parte del proceso de evaluación continua del DSF, iban a realizar los siguientes cambios en el DSF:

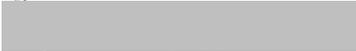
Incluir dos nuevas tareas asociadas al XP30 cuyo entorno será EPT: Poner en servicio el primer y segundo recombinador y Comprobar el correcto funcionamiento del recombinador.

- Realizar el cálculo del DIF con la ayuda de operación para las dos tareas anteriores, fijando en función de la puntuación si dicha tarea debe entrenarse en formación inicial, en formación continua e inicial o en no debe ser entrenada.
- Asignar la tarea "02-03-XP30-001" al módulo de EPT.

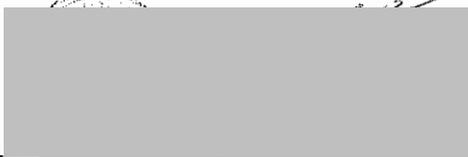
Respecto a las tareas asociadas al resto de componentes, la Inspección no identificó ninguna desviación para ninguno de los colectivos mencionados.

Que por parte de los representantes de C.N. Trillo se dieron las facilidades necesarias para la actuación de la Inspección.

Que con el fin de que quede constancia de cuanto antecede y a los efectos que señala la Ley 15/1980 (reformada por Ley 33/2007) de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear, el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes en vigor, y la autorización referida, se levanta y suscribe la presente Acta por triplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a 19 de diciembre de 2018.

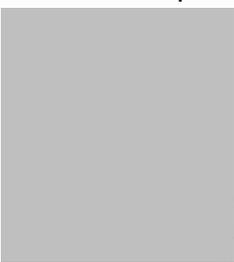
  
Fdo.:   
Inspectora CSN

  
Fdo.:   
Inspectora CSN

  
Fdo.:   
Inspector CSN

  
Fdo.:   
Inspector CSN

  
Fdo.:   
Inspector CSN

  
Fdo.:   
Inspector CSN

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

CONFORME, con los comentarios que se adjuntan.  
Madrid, 11 de enero de 2019

  
Director de Servicios Técnicos

**ANEXO**



### AGENDA DE INSPECCIÓN CN TRILLO

**TEMA:** Inspección de PBI sobre modificaciones de diseño (PT.IV.218)

**FECHA:** 8 a 11 de octubre de 2018

#### INSPECTORES:

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

**LUGAR DE LA INSPECCIÓN:** EMPLAZAMIENTO C.N. TRILLO

**OBJETO DE INSPECCIÓN:** Bases de diseño de componentes PT.IV.218.

#### DESARROLLO

De acuerdo con el procedimiento PT.IV.218 la muestra de componentes seleccionados es la siguiente:

- Bomba [REDACTED]
- Transmisores YB10/20/30 L053, de nivel de los generadores de vapor.
- Válvula motorizada: [REDACTED]
- Recombinadores de hidrógeno: XP30/31B001
- Termopares XP30/31 T001, T002 y T003

Con objeto de preparar la inspección es necesario que CN Trillo remita, a la mayor brevedad posible, la documentación siguiente:

- Documentos base de diseño de los sistemas.
- Listado de órdenes de trabajo de correctivo/preventivo de los componentes seleccionados (últimos 3 años).
- Listado de Procedimientos de Vigilancia aplicables. Estarán preparados para su revisión en Planta los correspondientes registros de los últimos 3 años.

- **Enviar procedimientos PV asociados.**
- **Listado de procedimientos de Mantenimiento Preventivo aplicables a los componentes.**
- **Listado de Procedimientos de Operación (MO-Emergencia, MAS) en los que intervengan estos componentes.**
- **Listado de inoperabilidades y condiciones anómalas (últimos 5 años).**
- **Listado de modificaciones de diseño (desde el origen) que incluya una breve descripción.**
- **Listado de entradas al SEA (últimos 5 años).**
- **Listado de la experiencia operativa interna y externa.**
- **Diagramas lógicos de los componentes a inspeccionar.**
- **Estarán disponibles en planta los manuales técnicos de los componentes y las recomendaciones de los fabricantes.**
- **Estarán disponibles en planta los diagramas de cableado de los componentes seleccionados.**



**COMENTARIOS AL ACTA DE INSPECCIÓN**

**DEL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**

**CSN/AIN/TRI/18/956**



## ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956

### *Comentarios*

#### **Comentario general**

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.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 8 de 57, cuarto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“La inspección indicó que una vez incorporados los cambios al procedimiento CE-T-OP-8504, se procediese a su ejecución para disponer del registro del resto de redundancias que están sin probar en la actualidad.”*

**Comentario:**

Se emitió la revisión 1 del procedimiento CE-T-OP-8504, aprobada el 27/12/18, incluyendo la comprobación con la baja presión de todas las bombas del VE. Este procedimiento tiene una frecuencia de 4 años y en los modos de operación 4 y 5. La siguiente prueba, por periodicidad, sería en 2020, pero ya se ha previsto adelantar su ejecución a la recarga del 2019. Se ha generado la acción con clave SEA AM-TR-19/023 al respecto.



## ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956

### Comentarios

#### Página 22 de 57, segundo párrafo

#### Dice el Acta:

*“La inspección manifestó que tal y como está redactado el procedimiento, la comprobación del VE40D001 alineado en sustitución a cada uno de los trenes 10/20/30 tendría que realizarse anualmente; asimismo tanto el texto del RV 4.7.2.13 y su BASE asociada, indica que la comprobación del caudal proporcionado por las bombas del sistema VE10/20/30/40 D001 a través de los enfriadores tiene que ser anual.”*

#### Comentario:

A raíz de la inspección del CSN en los días 8 al 11 de octubre 2018 relacionada con las bases de diseño se detecta que no se dispone de evidencia documental de haber probado todos los alineamientos de VE40D001 como VE10/20/30D001 en el último año. A petición del CSN se analiza la situación mencionada en la CA-TR-18/072, la cual se envió al CSN el 12.10.18, el día siguiente de finalizar la inspección. En la EVOP de esta CA se analiza la situación, concluyéndose que la situación es correcta, según se recoge seguidamente:

Durante el rediseño del sistema VE se editó el documento NDS6/96/S2050 "Rediseño del sistema VE - Modos de operación". El informe de trabajo describe los diversos modos de operación del sistema de agua de refrigeración esencial VE, que resultan de los requisitos de seguridad y operativos de planta e incluye accidentes y pruebas periódicas aplicables. En el apartado 3.1.6 de dicho documento se relacionan las pruebas periódicas a las que se tienen que someter los componentes de dicho sistema. Entre otras se pide que se prueben las características de las bombas VE 10/20/30/40D001 en cada recarga. En CNT se comprueban mediante el procedimiento CE-T-GI-8504 y se aprovecha el arranque de las bombas para ejecutar el PV-T-GI-9005 con frecuencia anual cumpliendo el requisito de vigilancia 4.7.2.13.

Referente a la comprobación del correcto funcionamiento de la bomba VE40D001 alineada a un tren VE10/20/30D001 el documento especifica que dicha prueba se realizará en un tren en cada recarga. Actualmente en C.N Trillo el PV-T-GI-9005 se realiza alineando la bomba VE40D001 en cada ciclo de recarga a un tren VE10/20/30D001.

Por lo anterior descrito se entiende que se está cumpliendo con lo especificado en el documento base de diseño NDS6/96/S2050.

No obstante, como acción inmediata, tras la emisión de esta CA, se ha realizado el 11 de octubre 2018 satisfactoriamente el PV-T-GI-9005 en la redundancia que no había sido probada en el último año.



## ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956

### Comentarios

En relación al cumplimiento del RV 4.7.2.13, relacionado con la comprobación de la capacidad de suministrar caudal de la VE40D001, se considera que las pruebas asociadas a la verificación del cumplimiento de este RV incluidas en el PV-T-GI-9005 son correctas por lo siguiente:

- Con el PV-T-GI-9005 se verifican los caudales del tren VE40 a sus cambiadores GY40 y UF41 y los caudales de dicho tren VE40 alineado a alguno de los trenes VE10/20/30 con periodicidad anual conforme a la recomendación del documento NDS6/96/S20150.
- Para la verificación de la capacidad del VE40 para sustituir uno de los lazos VE10/20/30 se considera suficiente con que se verifique uno de sus alineamientos posibles dado el diseño análogo de los trenes VE10/20/30.

Se considera por tanto que la ausencia de evidencia documental de haber probado todos los alineamientos de VE40D001 como VE10/20/30D001 en el último año no cuestiona la Operabilidad del sistema VE ni el cumplimiento del RV 4.7.2.13.

Se ha analizado que no existen otras CAs o Alteraciones de Planta que afecten el resultado de esta EVOP.

Asociadas a la CA se emiten las siguientes acciones:

- Se ha emitido la acción SEA CO-TR-18/921 para revisar la redacción del procedimiento PV-T-GI-9005 con el objetivo de evitar diferentes interpretaciones. Actualmente está aprobada la revisión 5 del procedimiento y cerrada la acción SEA. Se ha indicado que cada vez que se ejecuta el PV, se verifique uno de los tres alineamientos posibles.
- También se ha emitido la acción SEA AC-TR-18/425 para incluir una aclaración en las bases del RV 4.7.2.13.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
Comentarios

Página 24 de 57, primer y segundo párrafos

Dice el Acta:

*“En cuanto al argumento de que la prueba actual contemplada en el PV cumple con lo indicado en el NDS6/96/S2050c, la inspección indicó que su interpretación es que la Prueba del caudal de cada tren con prueba funcional de la válvula de tres vías VE13/23/33/43S002 (con ocasión de la recarga de elementos combustibles)...”, es la asociada al RV 4.7.2.13 (PV-T-GI-9005) que requiere la prueba de comprobación de caudal para todas las bombas y todos los alineamientos posibles, y no para un solo alineamiento por año como está haciendo ahora mismo el titular. En el texto del NDS6/96/S2050C no se justifica la práctica de CN Trillo de hacer cada año solo un alineamiento del VE40.*

*En cuanto a la "Prueba de la bomba VE40D001 alineada a un tren VE10/20/30 (un tren en cada recarga)" la inspección interpreta que esta prueba es la asociada a la prueba funcional de las bombas, procedimiento CE-T-GI-9915 y no al RV 4.7.2.13”*

Comentario:

Este aspecto se ha analizado de forma explícita en el análisis de notificabilidad asociado a la CA-TR-18/072, el cual se envió al CSN por correo electrónico el 26.10.18. En él, se indica:

Durante el rediseño del sistema VE se editó el documento NDS6/96/S2050 rev.00C "Rediseño del sistema VE Modos de operación." El informe de trabajo describe los diversos modos de operación del sistema de agua de refrigeración esencial VE, que resultan de los requisitos de seguridad y operativos de planta e incluye accidentes y pruebas periódicas aplicables. En el apartado 3.1.6 de dicho documento se relacionan las pruebas periódicas a las que se tienen que someter los componentes de dicho sistema. Entre otras se pide que se prueben:

Prueba del caudal de cada tren

“Prueba del caudal de cada tren con prueba funcional de las válvulas de tres vías VE13/23/33/43 S002 (con ocasión de la recarga de elementos combustibles)”

“Prueba de la bomba VE40D001 alineada a un tren VE10/20/30 (un tren en cada recarga)”

Prueba de la característica de las bombas

“Prueba de la característica de las bombas VE10/20/30/40D001 (en cada recarga)”



## ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956

### *Comentarios*

Esta prueba está asociada al procedimiento CE-T-GI-9915 cuyo objetivo es comprobar que las bombas funcionen correctamente cuando se solicite sus prestaciones de diseño. Para ello se comprueba que la bomba está trabajando dentro del rango permitido en su curva característica y que sus parámetros de funcionamiento son correctos.

Para realizar esta comprobación es indiferente la alineación de la bomba VE40, de igual forma es indiferente la posición de las válvulas VE13/23/33/43 S002, puesto que es suficiente tomar un punto de funcionamiento, como es el caso para las bombas VE10/20/30 D001.

No obstante, en el CE-T-GI-9915 se define un alineamiento para realización de la prueba de la bomba para comprobar su funcionamiento en el entorno del punto de funcionamiento requerido para cumplir con su función de seguridad, si bien con cierta flexibilidad como por ejemplo en la posición de la válvula de tres vías hacia el cambiador del UF. Esto permite además disponer de una referencia para identificar tendencias de degradación en el equipo.

Habitualmente se alinea la VE40D001 a un tren (VE10/20/30) para comprobar el punto de funcionamiento con un caudal entorno al punto de funcionamiento de diseño de la bomba, aprovechando la necesidad de la alineación para la ejecución del PV-T-GI-9005 y reduciendo de esta manera los tiempos de pruebas del equipo.

La prueba recogida en CE-T-GI-9915 se deriva del Manual de Bombas mencionado en la ETF 6.16 y no está asociada al cumplimiento al RV 4.7.2.13.

Se concluye por tanto que, para el cumplimiento del requisito de vigilancia RV 4.7.2.13, aplica la prueba del NDS6/96/S2050, donde se indica claramente que se alineará una redundancia por año, ejecutada con el procedimiento PV-T-GI-9005.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 26 de 57, primer párrafo**

**Dice el Acta:**

*“El titular manifestó que no se realizaron prueba de diagnosis tras la sustitución del actuador y la inspección comentó que debería haberse hecho, ya que se hizo un mantenimiento correctivo importante que podía afectar a los valores de actuación de la misma. El titular comentó que la siguiente diagnosis está prevista para el 2021, si bien en base a los registros obtenidos en su momento se podría realizar un análisis que pueda garantizar que los valores de par en apertura y cierre son adecuados. El titular expuso que realizaría dicho análisis.”*

Comentario:

Se ha generado en SEA la acción con clave ES-TR-19/014 en relación con el anterior párrafo del Acta de inspección. No obstante, se tenían los datos de la calibración realizada en banco, que aseguraba los valores requeridos de par de cierre.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 26 de 57, sexto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“En base a lo expuesto la inspección considera que la central debe realizar un análisis de verificación de si los valores de disparo están ajustados adecuadamente en todas las válvulas motorizadas relacionadas con la seguridad (ya que durante la inspección se explicó que la protección térmica estaba ajustada a 1,1 veces sobre la intensidad nominal), así como un análisis de la necesidad de establecer pruebas periódicas que garanticen la fiabilidad y exactitud de las mismas, ya que es un elemento cuya actuación indebida podría impedir la función de seguridad de un equipo.”*

Comentario:

Se ha generado en SEA la acción con clave ES-TR-19/013 en relación con el anterior párrafo del Acta de inspección.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
Comentarios

**Página 28 de 57, cuarto y quinto párrafos**

**Dice el Acta:**

*“La inspección comprobó que la incertidumbre del transmisor, según datos aportados por la planta y extraídos de las hojas de datos del medidor [REDACTED] revisión AA de 2012, era de  $\pm 0.711\%$ , inferior a la existente con el medidor anterior y que se encontraba en  $\pm 0.986$ . El titular anunció que emitiría una acción SEA para actualizar la página B-41 del documento 18-F-I-0132, para cambiar el modelo del transmisor en ella recogida. La inspección comprobó que, si bien los datos de incertidumbre del transmisor proporcionados por el fabricante han sido actualizados a una nueva versión AE de 2018, la incertidumbre del mismo con estos datos es de  $\pm 0.748$ , que sigue siendo inferior a la del antiguo transmisor.*

*El titular explicó que mediante la 4-HCD-1508 se actualizará el documento 18-F-I-0132 para incluir las incertidumbres calculadas en base a los datos de 2012, que son los datos en los que se basó la SER-T-I-012/052 de aceptabilidad del nuevo transmisor. Asimismo, el titular indicó que emitiría una acción SEA para realizar el seguimiento de dicha actualización documental.”*

Comentario:

Se ha generado en SEA la acción con clave AM-TR-19/022 en relación con el anterior párrafo del Acta de inspección.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 36 de 57, quinto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“Respecto a las condiciones de temperatura el BDS-ST-E-015 rev.2 indica una temperatura ambiente de 20°C a 145°C, valor este último 3°C superior a los 142°C indicados en 18PM1800 21B y 18-IM-1800, aspecto a aclarar por el titular para lo que se considera adecuado el trámite del acta.”*

Comentario:

Según el documento NGPS5/2003/en/0238 la temperatura máxima calculada en contención durante un LOCA es de 142°C.

Se ha generado la acción con clave SEA AM-TR-19/021 para realizar conciliación documental de los documentos indicados en el anterior párrafo del Acta de inspección.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
Comentarios

**Página 36 de 57, último párrafo**

**Dice el Acta:**

*“El titular deberá aclarar si el valor de presión incluido en la BDS-ST-E-015 es absoluto o relativo para lo que se considera adecuado el trámite del acta.”*

**Comentario:**

El valor de presión de 5,38 bares incluido en la BDS-ST-E-015 es relativo. El valor fue tomado del documento R353/1984/e002. La presión especificada en los documentos 18-IM-1800 y 18-PM-1800-21B es de 77 psia que equivale a 5,31 bar absolutos. Suponiendo que la presión de ambiente en Trillo es de 0,93 bar, los 77 psia equivalen a 4,38 bar relativos.

No obstante, en el documento NGPS5/2003/en0238 se calcula que el pico de presión máximo en un evento de LOCA es de 4,36 bar relativos.

Adicionalmente el equipo fue cualificado con éxito por el fabricante a una presión de 85 psia equivalente a 4,93 bar relativos, lo que daría un margen de seguridad adicional de 13% (18-PM-1800-22A (H-4))

Como aclaración adicional hay que añadir que el equipo no tiene volúmenes cerrados internos y por lo tanto no se van a generar presiones diferenciales dentro del equipo debido a una elevada presión en contención y no se espera que el equipo se vea afectado.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 37 de 57, séptimo y octavo párrafos**

**Dice el Acta:**

*“Tiempo de operación de los recombinadores.*

*Se entregó a la inspección el documento R353/1984/e002 de 05/03/1984 "Basic design data for recombination of hydrogen within the containment" donde se indica que "the construction of the recombiner should be based on the following basic design data: requirement: system operation period 35...40 days". La inspección preguntó al titular sobre la existencia de prueba alguna de los recombinadores que avalara el funcionamiento de los mismos durante los 35-40 días señalados en R353/1984/e002, quedando pendiente la resolución de esta pregunta para lo que se considera adecuado el trámite del acta.”*

Comentario:

Dicha prueba viene recogida en el documento 18PM180022AH4: ELECTRIC HYDROGEN RECOMBINER FOR PWR CONTAINMENTS LONG TERM TEST, que se presentó durante la inspección. En dicha prueba, se realizó por un período de tiempo de 60 días, con resultados satisfactorios.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 38 de 57, segundo párrafo**

**Dice el Acta:**

*“El documento 18-IM-1800 en los datos de proceso de los recombinaidores indica "Tested range of H2 inlet concentrations (Vol. % H2) 0.5 to 8.2%". El titular deberá aclarar (para lo que se considera adecuado el trámite del acta) la aplicabilidad de esta frase teniendo en cuenta que los recombinaidores carecen de inhibidores de llama que les permitan tratar a concentraciones de H2 superiores al 4%. Véase párrafos sobre aplicabilidad de las GGAS a concentraciones de H2 del 8%.”*

**Comentario:**

En la especificación de compra 18-IM-1800 se solicitaba inicialmente probar el equipo hasta el 8,2% de concentración de hidrógeno. En el mismo documento se indica en el apartado "Appendix G - Accepted technical proposal data sheets" en la página G-1, que la máxima concentración de hidrógeno de operación del equipo es de 4%.

Este asunto se trata en la hoja de incidencia HI-XP-006, en la cual, se concluye que no se requiere inhibidor de llama porque según el documento R362/84/e077 no se prevé una concentración superior a 4%. A raíz de esa discusión se descartó la necesidad de un recombinaidor que funcione hasta el 8,2%, y se aceptó el equipo con las prestaciones indicadas en él.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 39 de 57, penúltimo párrafo**

**Dice el Acta:**

*“En la prueba de flujo (apartados 6.3 y 6.6 y punto 8.3) se indica que se verificó que las lecturas de caudal medio eran iguales o superiores a 100 scfm. El titular deberá confirmar (para lo que se considera adecuado el trámite del acta) que no se hicieron pruebas funcionales a 100 m<sup>3</sup>/h y la razón por la que se hicieron a 100 scfm.”*

Comentario:

El fabricante pide en su documento 18-PM-1800 21b como criterio de aceptación un caudal mínimo de 100 scfm (169 m<sup>3</sup>/h) a través de un recombinador. Dicho valor es superior a los 100 m<sup>3</sup>/h pedidos en los documentos R353/1984/e002 (pág. 2) y 18-IM-1800 (pág. F-1; 99 del pdf)

Durante la puesta en marcha se decidió seguir el procedimiento del fabricante y se mantuvieron las unidades y criterios de [REDACTED]. En el documento de prueba de puesta en marcha se definió como criterio de aceptación 100 scfm (169,9 m<sup>3</sup>/h) un valor más conservador que lo pedido en los documentos R353/1984/e002 y 18-IM-1800.

Los valores obtenidos durante prueba de puesta en marcha fueron de 122,95 y 118,41 scfm (208,9 y 201,2 m<sup>3</sup>/h respectivamente).

Con un valor superior a los 100m<sup>3</sup>/h pedidos, la evolución de la concentración de hidrógeno será más favorable, ya que con mayor caudal la cantidad de hidrógeno recombinado será mayor.



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
**Comentarios**

**Página 40 de 57, cuarto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“El titular entregó a la inspección la última revisión del MO 4.1.11.3 de 08/10/2018. La inspección comprobó: el anexo 13.2 incluye la "Curva típica de calentamiento del recombinador" y el anexo 13.3 la gráfica de cálculo del factor de presión, pero la inspección no encuentra "tablas o curvas para obtener valores de potencia a seleccionar en función de la concentración de H<sub>2</sub>, de la evolución con el tiempo de dicha concentración y del tiempo transcurrido", según se indicó en el párrafo anterior. Este aspecto deberá ser aclarado por el titular para lo que se considera adecuado el trámite del acta.”*

**Comentario:**

Según el M.O. punto 5.1 (Puesta en marcha del recombinador), se ajusta la potencia a WR (potencia calculada) a partir del cálculo del factor de presión (cp) y de la potencia de referencia (Wr). Posteriormente en el punto 6.2 se describe cómo se va variando esta potencia en función de la concentración de H<sub>2</sub> y de la variación de la misma.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 41 de 57, cuarto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“Al respecto:*

- La prueba ejecutada a 75 kW no respondía a ninguna de las pruebas definidas por el fabricante en el manual del equipo 18PM1800 21B, "pruebas preoperacionales" o "pruebas de calentamiento".*
- La "prueba de calentamiento" definida por el fabricante indica fijar 50 kW y mantenerlo 5 horas, no fijar 75 kW tal y como hizo el titular.*
- El titular modificó el procedimiento de prueba (fijar la temperatura y seguir su evolución en lugar de trabajar con potencia/la prueba dura 4 horas y no 5 horas), y, por tanto el PV actual desarrollándolo de forma diferente a la prueba de calentamiento definida por el manual y que, ejecutada en el año 1986, dio resultado válido.*
- Los resultados válidos del año 1986 no se tuvieron en cuenta en el desarrollo de la prueba del año 1997 ni a la hora de decidir el cambio del procedimiento al PV actual.”*

Comentario:

En el manual del equipo 18PM180021B se encuentra definida la prueba preoperacional, en la que uno de sus puntos (ver página 4-2) contempla ajustar la potencia en 75 kW durante 10 minutos protocolizando las temperaturas alcanzadas y teniendo la precaución de no sobrepasar los 1450°F. También está definida la prueba de calentamiento (ver página 4-3) que contempla ajustar la potencia en 50 kW durante 5 horas y posteriormente ajustar la potencia para alcanzar la temperatura de recombinación de 1225±10°F.

En el documento AEOS-XP-B1 “INFORME AEOS FASE B: XP20 SISTEMA DE MEZCLADO DE HIDROGENO / XP30 SISTEMA DE RECOMBINACION DE HIDROGENO” se encuentra definido tanto el origen (ver página 26 de I58 e imagen con el dictamen realizado) como los resultados de la prueba XP-05.3 “Puesta en marcha de los recombinadores XP30/31 B001, (Comprobación de calentamiento con máxima potencia 75 kW)”. La resolución de los resultados anómalos está justificada en la hoja de incidencia HI-XP-009 “Comprobación XP05.3. Recombinadores XP30/31B001. Calentamiento con máxima potencia de los recombinadores. Se han superado los 1450 °F: no se cumple el criterio de aceptación”.

El error cometido en la definición de la prueba inicial del AEOS XP-05.3 fue ajustar la máxima potencia de 75 kW durante un tiempo de estabilización mayor del recomendado por el fabricante. Esta situación fue demandada tras la valoración del “Programa de pruebas para la comprobación del cumplimiento de los requisitos de seguridad sistema XP” realizada por personal de [REDACTED]



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
***Comentarios***

considerando los resultados de las pruebas de puesta en marcha (18AKF7513) y en la que se requería repetir la prueba aumentando el tiempo de estabilización en 5 horas.

En vista de lo indicado se puede concluir que las pruebas realizadas en el AEOS sí tuvieron en cuenta lo indicado en el manual del fabricante 18PM180021B y en las pruebas de puesta en marcha según 18AKF7513. El origen de la desviación en la primera ejecución de la prueba XP-05.3, alcanzar una temperatura mayor de 1450°F, fue debido a la valoración errónea del tiempo de estabilización a máxima potencia de 75 kW. El objetivo de la prueba debió ser que con 75 kW se obtenía un valor mayor que con 50 kW sin dejar que llegara hasta el valor límite de 1450°F.

Respecto a la duración de la prueba: Según la evolución de temperatura durante la prueba de puesta en marcha (18-AKF-7513) la variación de temperatura entre la hora 4 y 5 es alrededor del 1% de la medida. Ese valor está en el orden de magnitud de la discrepancia de medida permitida entre los 3 termopares. De allí se decidió que después de 4 horas la temperatura se ha estabilizado lo suficiente, y no se esperan grandes cambios pasado ese momento.



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
**Comentarios**

**Página 42 de 57, primer párrafo**

**Dice el Acta:**

*“Las ETF indican que la aplicabilidad del RV es para los estados de operación 1, 2 y 3 y no incluye los estados de operación 4 y 5 indicados en el apartado alcance del PV-T-OP-9250.”*

**Comentario:**

Lo indicado anteriormente, no es una contradicción. Por un lado está cuándo debe cumplirse un RV (los EO de la APLICABILIDAD de la CLO) y, por otro, cuándo puede ejecutarse dicho RV. Según las ETF's, en los Estados de Operación 4 y 5 no se requieren los recombinadores de hidrógeno, ya que la probabilidad y consecuencias de un accidente de pérdida de refrigerante son reducidas debido a las bajas presiones y temperaturas existentes. Esto no entra en contradicción con que el alcance del PV-T-OP-9250 sea cualquier Estado de Operación, ya que eso significa cuándo se puede realizar la prueba, cuyo objetivo es comprobar el correcto funcionamiento de los recombinadores, lo cual, se puede realizar en cualquier Estado de Operación.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 42 de 57, sexto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“El titular deberá aclarar la diferencia entre los criterios de aceptación para cada recombinedor así como la justificación del criterio inferior de 42/39.5 kW respectivamente para lo que se considera adecuado el trámite del acta.”*

**Comentario:**

Las diferencias constructivas hacen que los recombinedores no sean exactamente idénticos y que tengan, por ejemplo, distintas pérdidas de carga. Teniendo en cuenta que la potencia requerida para obtener la temperatura de 1250 °F varía en función del caudal a través del equipo, si la potencia requerida baja, es de esperar que sea debido a una bajada de caudal o ensuciamiento del equipo. Para detectar un posible ensuciamiento u obstrucciones en el equipo se tomó como referencia el valor de potencia de la última prueba y se le restó un porcentaje a juicio de ingeniería.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 43 de 57, primer párrafo**

**Dice el Acta:**

*“Los resultados protocolizados en el PV-T-OP-9250: 45 kW (04/05/2017 y 26/04/2018), 42.5 kW (29/06/2018) tienen una precisión superior a la del "watímetro" y no incluyen las incertidumbres para saber si se cumple o no con el criterio de aceptación inferior 42/39.5 kW.”*

**Comentario:**

De acuerdo con el anexo L del 18-F-I-00132, el error de lectura es la cuarta parte del escalón de escala atendiendo a distinta documentación de referencia. Por lo tanto, dado que en este caso el escalón de escala son 2 kW, son posibles lecturas con una precisión de 0,5 kW, por lo que los resultados protocolizados son coherentes.

Los valores del criterio inferior son referenciales. Según lo explicado en el comentario anterior, se han definido para poder detectar un posible ensuciamiento u obstrucciones en los equipos. El parámetro con el que se controla la recombinación de hidrógeno es evolución de la concentración del mismo. Si después de 24 horas se ve que la concentración no baja tal y como se dice en el Manual de Operación, se debe de aumentar la potencia. Para ese mecanismo de control la precisión de la medida de potencia no es relevante.

No obstante, para mejorar el proceso de toma de datos en el PV-T-OP-9250, se han abierto las acciones SEA ES-TR-18/800 y 801 para evaluar la incertidumbre de medida de potencia y la posible reducción de la incertidumbre de medida, mediante el apoyo del Mantenimiento Eléctrico durante la prueba.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 43 de 57, párrafos quinto a séptimo**

**Dice el Acta:**

*“La inspección indicó al titular que en el manual de Westinghouse aparece la misma gráfica que se ha incluido en el PV-T-OP-9250 en cuyo eje de abscisas se lee la temperatura en °F y no en °C.*

*El titular indicó que el eje de abscisas tiene como unidades °F y no °C. Se trataba de un error que corregiría.*

*La conversión de °C a °F no aparece en el PV-T-OP-9250.”*

**Comentario:**

Tanto en la revisión 2 del PV-T-OP-9250, como en el Manual de [REDACTED] (18PM180021), las unidades que aparecen en el eje de abscisas son °F.

En el Anexo 1 de la revisión 2 del PV-T-OP-9250, sí está incluida la fórmula de conversión de °C a °F.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
Comentarios

**Página 43 de 57, párrafos octavo a último, y su continuación en la siguiente página**

**Dice el Acta:**

*“d) La inspección preguntó cómo se efectuaba el cálculo del factor Cc teniendo en cuenta que la presión de prueba no tiene por qué coincidir con la presión que define las curvas del gráfico.*

*El titular aclaró que sigue el siguiente proceso: (1) tomando el valor de temperatura durante la prueba, se fija el mismo en el eje de abscisas, a partir de ese punto se levanta una vertical; (2) se elige entre qué dos rectas del gráfico se encuentra la presión de prueba y calculando el punto de presión de prueba por interpolación entre los dos valores de presión traza una paralela a las mismas; (3) se obtiene el punto de intersección entre la vertical trazada por la temperatura de prueba y la paralela; (4) se lee en el eje de ordenadas el valor de Cc correspondiente a dicha intersección.*

*Este método no queda reflejado en el PV-T-OP-9250.*

*La inspección comprueba que los ajustes del gráfico no son paralelos: considerando dos rectas contiguas, la distancia entre los primeros dos puntos de cada recta (a una misma temperatura) no es la misma que la distancia entre los dos últimos puntos de cada recta (a una misma temperatura).*

*La precisión de los datos obtenidos en la ejecución del PV es: décimas en el caso de temperatura, centésimas en el caso de presión. Las curvas del gráfico para cada variable tienen: a) temperatura, datos entre 60 y 120°F con divisiones de 10°F para la temperatura; b) Cc, datos entre 0.6 y 1.8 con divisiones cada 0.2. El titular refleja en el PV los datos calculados de Cc con una precisión hasta la centésima superior a la precisión de la lectura de temperatura y a la lectura en el watímetro.”*

**Comentario:**

Se ha generado en SEA la acción con clave AM-TR-18/1012 mediante la que se incorporará al PV una fórmula para realizar la interpolación en la curva del cálculo del factor de potencia Cc.

La acción SEA indicada en un comentario anterior, ES-TR-18/801, también aplicaría en este párrafo del Acta, ya que se analizará si es posible obtener los valores de potencia indicados en el watímetro, en forma digital.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 44 de 57, primer párrafo**

**Dice el Acta:**

*“El PV no incluye incertidumbres y la inspección comprobó que en el apartado de cambios del PV-T-OP-9250 que en las revisiones al mismo no se incluye que haya sido revisado para incluir las incertidumbres, aspecto a aclarar por el titular para lo que se considera adecuado el trámite del acta.”*

Comentario:

Son aplicables a este párrafo del Acta de inspección las acciones SEA ES-TR-18/800 y 801 ya comentadas anteriormente.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 44 de 57, segundo párrafo**

**Dice el Acta:**

*“Por otro lado: en la nota del paso (4) del PV-T-OP-9250 se indica que "La diferencia de temperatura entre termopares no debe exceder de 15,5°C, si esto ocurre mandar calibrar". Esta "nota" no queda plasmada como criterio de aceptación en el formato a protocolizar de resultados del PV.”*

**Comentario:**

La diferencia de 15,5 °C está vigilada en el PV-T-OP-9251, en el que aparece como criterio de aceptación, cuya frecuencia de ejecución es de seis meses. El PV-T-OP-9250 tiene como criterio de aceptación la potencia de referencia calculada, y su frecuencia de ejecución es anual, por lo que se considera que no es necesario incluir en el PV-T-OP-9250 la diferencia de temperatura de 15,5 °C como criterio de aceptación.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 44 de 57, apartado e**

**Dice el Acta:**

*“e) La inspección comprobó que el manual de [REDACTED] incluye una fórmula de cálculo del Cc. Esta fórmula no está incluida en el PV-T-OP-9250.”*

Comentario:

La acción SEA indicada en un comentario anterior, AM-TR-18/1012, también aplicaría en este párrafo del Acta, ya que se incorporará al PV una fórmula con la que se realice la interpolación en la curva del cálculo del factor de potencia Cc.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 44 de 57, apartado f**

**Dice el Acta:**

*“f) En 18PM1800 21B, apartado 4.4 "Heat up test" se pide subir hasta 50 kW, mantenerlo 5 horas, leer los termopares y calcular la media de la temperatura de las tres lecturas. En el PV-T-OP-9250, se indica la toma de datos durante 4 horas (240 minutos). La inspección comprobó que en la ejecución del PV-T-OP-9250 sobre el XP31B001 se tomaron datos hasta 220 minutos.”*

**Comentario:**

Según la evolución de temperatura durante la prueba de puesta en marcha (18-AKF-7513) la variación de temperatura entre la hora 4 y 5 es alrededor del 1% de la medida. Ese valor está en el orden de magnitud de la discrepancia de medida permitida entre los 3 termopares. De allí se decidió que después de 4 horas la temperatura se ha estabilizado lo suficiente y no se esperan grandes cambios pasado ese momento.

El procedimiento indica que hay que medir la temperatura de los tres (3) termopares cada veinte (20) minutos y que se realizarán doce (12) medidas de temperatura durante cuatro (4) horas. En la ejecución del PV reflejada en el acta se observa que se toman 12 lecturas y que la primera lectura ya indica valores de temperatura elevados, por lo que se cumple con lo que dice el procedimiento.



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
*Comentarios*

**Página 44 de 57, apartado g**

**Dice el Acta:**

*“g) Respecto a la presión el PV no incluye conversión entre bares y psia”*

Comentario:

En el formato PV-T-OP-9250b se incluye la conversión entre bares y psia.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 44 de 57, apartado h**

**Dice el Acta:**

*“h) El PV-T-OP-9250 no explicita que el límite en la temperatura sea de 1450°F tal y como se indica en el manual del fabricante 18PM1800 21B.”*

Comentario:

En la página 8 del PV-T-OP-9250 se indica "Si la temperatura de un termopar excede de 787 °C interrumpir la prueba." 787 °C son aproximadamente 1450°F (1448.6°F)



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
*Comentarios*

**Página 44 de 57, apartado i**

**Dice el Acta:**

*“i) El PV-T-OP-9250 incluye un paso de precalentamiento (6.6.1 (2) y 6.6.2 (2)) que no se incluye en el manual del fabricante.”*

Comentario:

Está reflejado en el Manual de [REDACTED] (18PM180021), Apartado 4.3.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 45 de 57, segundo párrafo**

**Dice el Acta:**

*“De la tabla anterior se tiene:*

*En la "Hoja de evaluación de resultados" que cumplimenta el RV 4.5.5.2 no se protocoliza dato alguno en tres de las ejecuciones en el PV-T-OP-9251.*

*El criterio de aceptación de diferencia de temperaturas entre termopares del PV-T-OP-9251 (indica un criterio de aceptación de  $\Delta T(1,2,3) < 15,5^{\circ}\text{C}$ ) no queda reflejado como tal en el PV-T-OP-9250 (indica un criterio de aceptación de  $15,5^{\circ}\text{C}$  en una "nota" y no queda protocolizado en mismo).”*

Comentario:

En la tabla anterior, en el apartado “Observaciones” se indica en las tres ejecuciones del PV-T-OP-9251 que no hay datos protocolizados, que se valida con la ejecución, en las mismas fechas, del PV-T-OP-9050. En el PV-T-OP-9250 se registran las citadas temperaturas, que sirven para cumplir los criterios de aceptación del PV-T-OP-9251.



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
*Comentarios*

**Página 45 de 57, cuarto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“El PV-T-OP-9251 no se ha revisado para incluir incertidumbres.”*

Comentario:

El no incluir incertidumbres para el criterio de aceptación de  $\Delta T$  está justificado en la tabla 6-1 del 18-F-I-00132 (validación física).



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 46 de 57, tercer párrafo**

**Dice el Acta:**

*“La inspección indicó que en la sección 4.8.5.4.5 del EFS aparecen como sistemas soporte de los recombinaidores los sistemas de suministro de corriente alterna de salvaguardia de 380 Va través de las barras FL, FM, FY y FZ, lo cual no se corresponde con la realidad de la planta, según lo manifestado por el titular.”*

**Comentario:**

Se ha generado en SEA la acción con clave CO-TR-18/902 por la que se ha modificado el capítulo 4.8.5.4.5 del EFS, y corregido las alimentaciones eléctricas a los recombinaidores.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
Comentarios

**Página 46 de 57, desde el quinto párrafo hasta el comienzo de la página siguiente**

**Dice el Acta:**

*“Ante preguntas de la inspección sobre las protecciones y su coordinación con el resto de protecciones de la barra, el titular entregó las páginas del documento NLIE-G/2009/es/0043 "Valores de ajuste de los aparatos de protección de los sistemas eléctricos de salvaguardia/emergencia de CN Trillo 1", en revisión B de 2018, correspondientes a las barras FY y FZ. En dicho documento, si bien no se encuentra actualizado en lo referente al cubículo de alimentación del recombinaor XP31, se puede comprobar el calibre del fusible que lo alimenta, de 160 A.*

*Adicionalmente, y después de la fecha de la inspección el titular entregó por correo electrónico las hojas del documento D02-ARV-01-123-447 rev.A, "Short-circuit calculation", donde se pueden comprobar las corrientes mínimas de cortocircuito de cada una de las barras que alimentan a los recombinaores, FY y FM, que resultan ser de 18 y 11 kA, respectivamente.*

*Mediante estos valores de corriente y las características de las protecciones existentes en las barras el titular justificó, en base al documento NLED-G/2009/en/0050C, que los fusibles de los recombinaores son selectivos con respecto a las protecciones de los interruptores de cabecera, de tal modo que la protección del fusible tendría lugar siempre antes de que actuaran las protecciones de cada barra.*

*De forma adicional, el titular indicó que emitiría una acción SEA para proceder a modificar erratas documentales detectadas durante el análisis de la coordinación de protecciones. Concretamente, dichas correcciones atañerían a la base de datos de estructuras, sistemas y componentes, al documento NLIE-G/2009/es/0043 rev. B anexos 3.3.1 c/d, y al dato de potencia nominal del documento de Bases de Diseño del sistema de recombinación de hidrógeno.”*

**Comentario:**

Se han generado las acciones SEA con clave CO-TR-18/1021 y CO-TR-18/1022 relacionadas con lo indicado en el anterior párrafo del Acta de inspección.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 47 de 57, segundo párrafo**

**Dice el Acta:**

*“Por todo ello, el titular manifestó que se cumplen la exigencia mínima de mantener una separación que impida contacto físico entre cables en condiciones de accidente, donde no se postula la ocurrencia simultánea de un LOCA con ningún otro suceso interno. No obstante, el titular indicó que iba a proceder a emitir una acción SEA para analizar posibles mejoras del trazado de cables en el mencionado cubículo E0907.”*

Comentario:

Se ha generado en SEA la acción con clave ES-TR-18/908 relacionado con el anterior párrafo del Acta de inspección.



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
**Comentarios**

**Página 48 de 57, primer párrafo**

**Dice el Acta:**

*“De la revisión posterior a la inspección del citado procedimiento se desprende que el indicador presenta componentes digitales, ya que el procedimiento hace referencias a puertos de comunicaciones RS-232, displays digitales e incluso a un microprocesador. Teniendo en cuenta estos aspectos queda pendiente por parte de la central la justificación o aclaración de la adecuada calificación del componente como equipo relacionado con la seguridad.”*

**Comentario:**

Los equipos XP30/31J002 están definidos como de seguridad, categoría sísmica I y clase E1 y los indicadores se compraron con este requisito. Este indicador es ampliamente utilizado por la industria nuclear desde hace muchos años. [REDACTED] cumple con los requisitos establecidos por la U.S. NRC. Esto incluye la información oficial de incidencias detectadas. Es un equipo fabricado con normativa nuclear, estando el fabricante auditado por [REDACTED]. En el proceso de evaluación de la oferta recibida del suministrador y la SER del controlador de temperatura modernizado previa a la MD en la que se instaló el indicador, se solicitaron detalles respecto al proceso de desarrollo del equipo, considerándose adecuado. La información completa es auditable en la sede del fabricante. La información más importante del equipo (enviada al CSN el 17.12.18) es:

Catálogo del mismo y Manual de Instalación y Usuario.

Certificado de cumplimiento de los requisitos del pedido, referenciando al desarrollo según IEEE 7.4.3.2 a la calificación conforme a IEEE 323, IEE 3444 y EPRI-TR102323. Se incorporan también certificados de Calibración.

Plan general de Calidad para el desarrollo del Software de [REDACTED] Software Quality Assurance Plan.

Extractos de los principales documentos generados durante el desarrollo del software del indicador de barras.

Ensayo de calificación sísmica.

Ensayo de Calificación EMI/RFI y especificación rendimiento/comportamiento ante interferencias electromagnéticas EPRI-TR102323.



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
**Comentarios**

**Página 48 de 57, cuarto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“La inspección manifestó que la ausencia de cualquier tipo de mantenimiento sobre los termopares, que están clasificados como equipos clase 1E, podría constituir una desviación e instó al titular a analizar los posibles mantenimientos a establecer sobre dichos sensores, ya que se pueden dar fenómenos de degradación en metales, en los cables o ensuciamiento en las vainas que protegen las juntas de medida que podrían provocar una deriva común en los tres termopares.”*

**Comentario:**

Derivado de las acciones SEA con referencias AC-TR-18/422 y AC-TR-18/454, se van a incluir los termopares XP30/31 T001/02/3 en la gama I0382 "Comprobación del aislamiento y continuidad en sensores de temperatura".



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 49 de 57, quinto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“La inspección preguntó sobre el cumplimiento de la norma KTA 3502, relativa a sistemas de monitorización post-accidente, concretamente respecto al cumplimiento del apartado 3.4.2, que exige redundancia tanto en la monitorización como en el procesado de datos. El titular explicó que dicho requisito de redundancia no aplica al caso de los medidores de la concentración de hidrógeno, ya que la propia KTA 3502 considera aceptable no disponer de redundancia siempre y cuando carecer de la medida sea aceptable durante un periodo limitado de tiempo y los fallos puedan ser reparados.”*

**Comentario:**

A lo indicado en el anterior párrafo del Acta de inspección, añadir que la parte del sistema situada en zona no accesible durante accidente (sensores, cajas de interconexión y penetraciones), sí es redundante.



**ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956**  
**Comentarios**

**Página 50 de 57, tres últimos párrafos**

**Dice el Acta:**

*“1. En relación con aspectos de factores humanos y el manual de operación del XP30*

*La Inspección revisó el manual de operación 4/1/11.3 "Sistemas de recombinaidores de H2 de la contención (XP30/40)" en su revisión 7 del 08/10/2018. Mediante dicho manual se realiza la puesta en servicio del primer y segundo recombinaidor en caso de accidente de pérdida de refrigerante del primario, al referenciarse en los manuales de operación de actuación en caso de este accidente (manuales 3/1/1, 3/1/2, 3/1/3 y 3/1/4).*

*La Inspección identificó los siguientes aspectos que fueron indicados a los representantes del titular:”*

**Comentario:**

Se ha generado en SEA la acción AM-TR-18/1011 para incluir en el Manual de Operación las indicaciones realizadas por el CSN y reflejadas en la página 51 del Acta de inspección.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 51 de 57, último párrafo y su continuación en la página siguiente**

**Dice el Acta:**

*“En el procedimiento PV-T-OP-9250 y en la ayuda a la operación se identifica la potencia de referencia como  $W_R$ ”, sin embargo en el manual de operación 4/1/11.3 se identifica la potencia de referencia como  $W_r$  y la potencia a la que hay que ajustar el recombinador en caso de accidente como  $W_R$ . Dado que dicho cálculo se produce en una situación operativa de la planta que puede favorecer la comisión de errores humanos, se reduciría dicha probabilidad si se unificase la nomenclatura de ambos procedimientos.”*

Comentario:

Se ha generado la acción SEA con clave AM-TR-19/018 respecto a lo indicado en el anterior párrafo del Acta de inspección.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 52 de 57, quinto párrafo**

**Dice el Acta:**

*“En estos análisis no se considera su efecto como foco u origen de las deflagraciones al considerar que no están en funcionamiento. Sin embargo, en ningún punto o apartado de las GGAS o del manual de operación particular del sistema se comprueba si, superado cierto nivel de concentración de hidrógeno en contención, los recombinadores siguen en funcionamiento o se da orden de desconectarlos en caso de que estén arrancados.”*

**Comentario:**

Durante la inspección, se entregaron al CSN páginas de las GGAS (partes A, B y apéndice D) en las que se justifica lo siguiente:

- Sólo puede ponerse en riesgo la contención por detonaciones (deflagraciones rápidas), las cuales pueden producirse para concentraciones de H<sub>2</sub> superiores al 10%.
- Este límite no se alcanzará si los recombinadores pasivos XP40 funcionan correctamente.
- No obstante, en las estrategias se incluye un límite de vigilancia del 8% para la concentración de H<sub>2</sub> para considerar posibles incertidumbres
- Los recombinadores XP30 no se modelizan en [REDACTED] debido a su efecto residual para la eliminación de H<sub>2</sub>. Sin embargo, sí se consideran como posibles fuentes de ignición en las correspondientes estrategias.
- Debe considerarse la suspensión de estas estrategias de ignición forzada en caso de detectarse concentraciones de H<sub>2</sub> por encima del 8% en grandes áreas.
- Dentro de las Bases de Diseño es imposible alcanzar el límite de transición a la detonación por lo que la parada del XP30 es irrelevante.

No obstante lo anterior, se han generado en SEA las acciones con clave ES-TR-18/798 y ES-TR-18/799 respecto a lo indicado en el anterior párrafo del Acta de inspección, para estudiar posibles mejoras.



ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/TRI/18/956  
*Comentarios*

**Página 53 de 57, segundo párrafo**

**Dice el Acta:**

*“Los representantes del titular indicaron, que como parte del proceso de evaluación continua del DSF, iban a realizar los siguientes cambios en el DSF:*

*Incluir dos nuevas tareas asociadas al XP30 cuyo entorno será EPT: Poner en servicio el primer y segundo recombinaor y comprobar el correcto funcionamiento del recombinaor.*

*Realizar el cálculo del DIF con la ayuda de operación para las dos tareas anteriores, fijando en función de la puntuación si dicha tarea debe entrenarse en formación / inicial, en formación continua e inicial o no debe ser entrenada.*

*Asignar la tarea "02-03-XP30-001" al módulo de EPT.”*

**Comentario:**

Se ha generado en SEA la acción con clave AM-TR-18/1044 respecto a lo indicado en el anterior párrafo del Acta de inspección.

## **DILIGENCIA**

En relación con los comentarios formulados en el TRÁMITE del acta de inspección de referencia CSN/AIN/TRI/18/956 correspondiente a la inspección realizada en la central nuclear de Trillo, los días ocho a once de octubre de dos mil dieciocho, los inspectores que la suscriben declaran,

**Página 8 de 57, cuarto párrafo:**

Se acepta el comentario que no modifica el contenido del acta.

**Página 22 de 57, segundo párrafo:**

El comentario que se considera información adicional no modifica el contenido del acta.

**Página 24 de 57, primer y segundo párrafo:**

El comentario que se considera información adicional no modifica el contenido del acta.

**Página 26 de 57, primer párrafo:**

El comentario aporta información adicional.

**Página 26 de 57, sexto párrafo:**

El comentario aporta información adicional.

**Página 28 de 57, cuarto y quinto párrafos:**

El comentario aporta información adicional.

**Página 36 de 57, quinto párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 36 de 57, último párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 37 de 57, séptimo y octavo párrafos:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 38 de 57, segundo párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 39 de 57, penúltimo párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 40 de 57, cuarto párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 41 de 57, cuarto párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 42 de 57, primer párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 42 de 57, sexto párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 43 de 57, primer párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 43 de 57, párrafos quinto a séptimo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 43 de 57, párrafos octavo a último y su continuación en la siguiente página:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 44 de 57, primer párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 44 de 57, segundo párrafo:**

No se acepta el comentario. El titular valida el PV-T-OP-9251 con el PV-T-OP-9250 que no incluye el criterio de aceptación del PV-T-OP-9251.

**Página 44 de 57, apartado e:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 44 de 57, apartado f:**

No se acepta el comentario. Se aclara que en el acta se está haciendo referencia a la ejecución del PV-T-OP-9250 sobre XP31B001 del 11/07/2013 donde sólo se tomaron datos durante 220 minutos.

Adicionalmente indicar que en alguna de las ejecuciones del PV-T-OP-9250 sí se toman valores durante 5 horas (13/09/2013 sobre XP30B001).

**Página 44 de 57, apartado g:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 44 de 57, apartado h:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 44 de 57, apartado i:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 45 de 57, segundo párrafo:**

No se acepta el comentario. Véase respuesta a comentario "Página 44 de 57, segundo párrafo".

**Página 45 de 57, cuarto párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 46 de 57, tercer párrafo:**

El comentario aporta información adicional.

**Página 46 de 57, desde el quinto párrafo hasta el comienzo de la página siguiente:**

El comentario aporta información adicional.

**Página 47 de 57, segundo párrafo:**

El comentario aporta información adicional.

**Página 48 de 57, primer párrafo:**

Se acepta el comentario.

**Página 48 de 57, cuarto párrafo:**

El comentario aporta información adicional.

**Página 49 de 57, quinto párrafo:**

Se acepta el comentario.

**Página 50 de 57, tres últimos párrafos:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 51 de 57, último párrafo y su continuación en la página siguiente:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 52 de 57, quinto párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

**Página 53 de 57, segundo párrafo:**

Se acepta el comentario que se considera información adicional que no modifica el contenido del acta.

Adicionalmente, se corrige en esta diligencia un error mecanográfico en el acta de inspección en la que no se incluyó el nombre del inspector [REDACTED].

Madrid, a 4 de febrero de 2019

[REDACTED]

Fdo.: [REDACTED]  
Inspectora CSN

[REDACTED]

Fdo.: [REDACTED]  
Inspector CSN

[REDACTED]

Fdo.: [REDACTED]  
Inspectora CSN

[REDACTED]

Fdo.: [REDACTED]  
Inspector CSN



[Redacted signature area]

Fdo.: [Redacted name]  
Inspector CSN

[Redacted signature area]

Fdo.: [Redacted name]  
Inspector CSN

[Redacted signature area]

Fdo.: [Redacted name]  
Inspector CSN