

ACTA DE INSPECCIÓN

D. [REDACTED], funcionario del Consejo de Seguridad Nuclear, acreditado como inspector,

CERTIFICA: Que el día 20 de octubre de 2017, se personó en la fábrica de Equipos Nucleares, S.A. (ENSA), emplazada en la localidad de Maliaño, término municipal de Camargo, provincia de Cantabria, siendo dicha empresa fabricante y titular del diseño del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P.

Que la Inspección tenía por objeto presenciar el ensayo térmico del contenedor ENUN 32P sobre la primera unidad fabricada, tal y como requiere la revisión vigente del Estudio de Seguridad de Almacenamiento del citado contenedor, referencia 9231-A rev.2, en adelante ES.

La inspección fue recibida por D^a [REDACTED] y D. [REDACTED] ambos pertenecientes a la división de Ingeniería de ENSA, y D. [REDACTED] del área de Ingeniería de Residuos Radiactivos de Alta Actividad de ENRESA, quienes manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la inspección.

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

De la información suministrada por los representantes de ENSA a requerimiento de la inspección, así como de las comprobaciones tanto visuales como documentales realizadas directamente por [REDACTED], se obtienen los resultados siguientes:

- La inspección revisó el contenido de la especificación con referencia OFK6CS019 rev.2, "Ensayo Térmico", en la que se procedimentan las operaciones relativas al ensayo térmico del contenedor ENUN 32P.

El ensayo térmico tiene por objeto comprobar que la capacidad de disipación de calor del contenedor cumple con los valores del análisis térmico previamente calculados mediante los modelos térmicos presentados en el capítulo 4 del ES.

Los representantes de ENSA indicaron que, dado que la configuración del contenedor en el ensayo difiere de la supuesta en el ES para las condiciones normales de almacenamiento, se ha editado el documento de cálculo con referencia 9231RDT060 rev.1, "Evaluación del comportamiento del contenedor durante el ensayo térmico de fabricación", en el que se aplican los modelos térmicos del capítulo 4 del ES a la configuración específica del ensayo térmico. Los resultados de este cálculo definen los criterios de aceptación de la especificación OFK6CS019.

De acuerdo con la citada especificación, el ensayo se debe realizar con el contenedor en posición vertical, con el bastidor instalado en su interior, instalando en el interior de las celdas resistencias eléctricas con longitud similar a la de los elementos combustibles gastados, que simulan la potencia térmica residual de éstos. El número total de resistencias (32) simulan un carga térmica de 20 kW, valor que supera el 25% de la potencia térmica máxima a emplear en el ensayo, tal y como se requiere en el capítulo 10 del ES.

De acuerdo con la especificación, el ensayo se realiza sin la tapa exterior del contenedor, y con una tapa interior diseñada específicamente para la prueba con el fin de permitir el paso del cableado de las resistencias e instrumentación de medida al interior de la cavidad del contenedor. Se emplea así mismo una junta tórica de la tapa interior específica para la prueba, que tiene por objeto impedir la fuga del helio cargado en el interior del contenedor durante el desarrollo de la misma, reproduciendo las condiciones de la cavidad interna del contenedor durante las condiciones normales de almacenamiento. En la parte inferior del contenedor se instalarán aislantes térmicos para evitar la transferencia desde la base del contenedor hacia el suelo.

Previamente al inicio del calentamiento del contenedor durante la prueba, el procedimiento requiere realizar un vacío en el interior de la cavidad y en el interior de la envolvente de blindaje neutrónico (al menos 800 mbar absolutos), eliminando la posible presencia de humedad.

En el interior de la cavidad del contenedor se requiere inyectar helio de una pureza mayor que el 99,9% hasta alcanzar una presión de 1,15 bar absolutos. El incremento respecto al valor de diseño contenido en el ES, 1 bar absoluto, tiene por objeto compensar las fugas de helio durante la ejecución del ensayo, garantizándose así una atmósfera de helio en el interior del contenedor conforme a las condiciones previstas en el ES y en el informe de cálculo de la referencia 9231RDT060 rev.1. Los representantes de ENSA indicaron que el incremento en la presión del helio no supone un incremento significativo en la conductividad térmica del helio, preservándose por tanto unas condiciones similares a las analizadas en el ES y en el informe de la referencia 9231RDT060 rev.1.

La especificación del ensayo requiere así mismo la inyección de helio de la misma pureza en el interior de la envolvente del blindaje neutrónico, de forma que los huecos existentes en el interior de dicha envolvente estén ocupados por helio según prevé el diseño del contenedor en el ES.

La especificación del ensayo requiere que la prueba se realice en instalación cubierta, manteniendo la temperatura ambiente lo más estable posible, de forma que las variaciones de ésta no interfieran en la ejecución del ensayo.

El ensayo contempla la siguiente instrumentación de medida:

- Termopares en el interior y exterior de la cavidad del contenedor.
- Termopares para medida de la temperatura ambiente.
- Manómetro para la medida de la presión de helio en el interior de la cavidad.

- Armarios para la medida de la potencia suministrada a las resistencias eléctricas. Se disponen de cuatro armarios, cada uno de los cuales controla la intensidad de 8 resistencias.

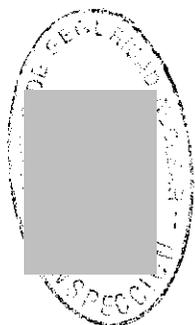
La figura 1.2 de la especificación del ensayo recoge la numeración y ubicación de los termopares de medida. En la tabla 1 de la especificación recoge los valores de las temperaturas en las localizaciones instrumentalizadas, que se corresponden con las localizaciones para las que el informe 9231RDT060 rev.1 determina la evolución de las temperaturas durante el ensayo. Las temperaturas reflejadas en la citada tabla contemplan temperaturas ambiente que oscilan en el rango de 21 a 28°C. El criterio de validación definido en el punto 4 de la especificación consiste en obtener temperaturas inferiores a las reflejadas en la tabla para todas las localizaciones de medida. Dicha comprobación podrá realizarse siempre que se haya alcanzado el equilibrio térmico en el contenedor, consiguiéndose éste cuando la temperatura en cada localización no se modifique en más de 1°C durante 5 horas seguidas.

- La inspección revisó el contenido del informe de cálculo de la referencia 9231RDT060 rev.1, en el que se documenta el cálculo térmico correspondiente a la configuración del contenedor durante el ensayo térmico.

Los representantes de ENSA indicaron que la metodología de análisis era equivalente a la empleada en el capítulo 4 del ES para las condiciones normales de almacenamiento, implementando una serie de modificaciones para contemplar la configuración específica del contenedor durante la prueba, y que consisten básicamente en:

- Modificación de las propiedades térmicas de la tapa interior para incluir las correspondientes a la tapa empleada durante el ensayo.
- Sustitución de las propiedades térmicas del material equivalente de los elementos combustibles. Mediante la misma metodología empleada en el capítulo 4 del ES se han calculado las propiedades térmicas de las celdas contemplando la presencia de las resistencias eléctricas en lugar del combustible gastado. Respecto a las características de las resistencias eléctricas a considerar en el cálculo de las propiedades térmicas equivalentes, ENSA ha considerado unas emisividades de 0,36 y 0,55 para las superficies de acero inoxidable los tubos interiores de las resistencias y para los tubos de aluminio, respectivamente.
- Aplicación de un valor de emisividad de 0,65 para la superficie de la envolvente del contenedor. Este valor corresponde al valor previsto en el ES para una superficie de acero sin pintura, coherentemente con el estado del contenedor durante la realización del ensayo.
- La base del contenedor se sustituye por una superficie adiabática, sin posibilidad de transferir calor hacia el suelo.

Respecto al cálculo de las propiedades térmicas equivalentes, en el informe de cálculo se muestra que las propiedades equivalentes inicialmente obtenidas siguiendo la metodología del ES para los elementos combustibles, no producían los resultados esperados,



comprobándose que la diferencia entre la temperatura máxima obtenida con el modelo de elementos finitos y la obtenida a partir de las propiedades equivalentes difería sustancialmente (alrededor de 14,5°C). Para corregir dicha diferencia, ENSA ha empleado un método iterativo para obtener unas propiedades equivalentes que reproduzcan los datos del modelo de [REDACTED] con mayor precisión. Los datos de la conductividad térmica equivalente finalmente aplicada se muestran en la tabla 2-1 del documento de cálculo 9231RDT060. Aplicando éstos, la diferencia entre las temperaturas máximas obtenidas aplicando el modelo y las calculadas mediante las propiedades equivalentes se limita a 0,4°C.

En el informe de cálculo se han seleccionado una serie de localizaciones representativas en el interior y exterior del contenedor, para las que se ha determinado la evolución de las temperaturas durante la ejecución del ensayo, considerando diferentes casos de temperatura ambiente. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3.1 del informe.

De acuerdo con los resultados presentados en el informe, se había estimado que la duración del ensayo alcanzaría las 100 horas desde su inicio.

- La Inspección revisó los registros correspondientes a la calibración de la instrumentación empleada durante el ensayo, realizando un muestreo que comprendía los siguientes instrumentos:

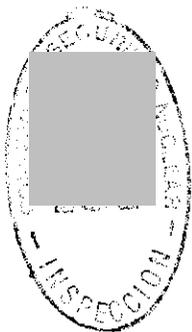
- Manómetro con identificación 0700-2045, con rango de medida de -1 a 3 kg/cm², que había sido calibrado con fecha de 28/09/2017 conforme al procedimiento PC/LM-p01 rev.16, fijándose una vigencia de la calibración de 1 año.
- Watímetro con identificación 1100-8262, número de serie 7, que había sido calibrado con fecha de 23/08/2017, cubriendo un rango de hasta 5500W.
- Termopares con números de identificación ENAC25737-1, ENAC25744-8 y ENCA-25744-18, modelo tipo K, calibrados todos ellos con fecha de 25/09/2017, conforme al procedimiento PC/LM-T04 R4, cubriendo un rango de hasta 400°C.

- La Inspección presenció parcialmente el ensayo térmico del contenedor ENUN 32P. El contenedor se encontraba en disposición vertical ubicado en una sala con temperatura ambiente controlada.

Los representantes del titular indicaron que se realizaban comprobaciones periódicas de la presión del helio en el interior de la cavidad, de forma que una vez la presión descendía por aproximadamente debajo de 1,1 bar absolutos se procedía a rellenar lentamente la cavidad hasta volver a alcanzar el valor de 1,15 bar absolutos referidos en la especificación del ensayo.

La Inspección comprobó el etiquetado de la instrumentación cuyos registros fueron revisados en el punto anterior de esta acta de inspección.

Tras 100 horas de ensayo las temperaturas de los termopares en todas las localizaciones identificadas en la tabla 1 de la especificación del ensayo cumplían el criterio de equilibrio térmico, por lo que se procedió a la lectura definitiva de las temperaturas.



La temperatura ambiente seleccionada se correspondía con el valor promediado en las 10 horas inmediatamente anteriores al instante en el que se alcanza el equilibrio térmico, valor que asciende a 21,2°C.

- Los representantes de ENSA entregaron copia de la hoja de registro correspondiente al ensayo, referencia DFK6CV066 rev.0, en la que se comprobó que las temperaturas obtenidas en todas las localizaciones eran inferiores a las temperaturas que resultan de interpolar los resultados de la tabla 1 de la especificación del ensayo, para una temperatura ambiente de 21,2°C.

En base a los resultados obtenidos, los representantes de ENSA consideraron que el ensayo había sido satisfactorio, lo que así consta en el registro del ensayo.

Por parte de los representantes de ENSA se dieron las necesarias facilidades para la actuación de la Inspección.

Con el fin de que quede constancia de cuanto antecede y a los efectos que señala la Ley 15/1980 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, así como el Permiso referido, se levanta y suscribe la presente acta por duplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a 6 de noviembre de 2017.



TRÁMITE.- En cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 45 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas citado, se invita a un representante autorizado de ENSA para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del acta.

TRÁMITE Y COMENTARIOS

AL ACTA DE INSPECCIÓN CSN/AIN/ENUN32P/17/02

Comentario

**** Pag.1 Párrafo 7***

La revisión de la especificación OFK6CS019 empleada en el Ensayo Térmico es la rev.3 en lugar de rev. 2. Se adjunta esta última revisión.

**** Pag.2 Párrafo 2***

Se emplean dos juntas tóricas de la tapa interior específica para la prueba.

**** Pag.3 Párrafo 1***

En el ensayo se emplearon 6 armarios, 4 armarios con 5 resistencias y 2 armarios con 6 resistencias.

**** Pag.4 Párrafo 7***

Entendemos que hay una errata en la nomenclatura del termopar ENCA-25744-18 que debía ser ENAC-25744-178

Atentamente,



Jefe de Proyecto

DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el “Trámite” del Acta de Inspección de referencia **CSN/AIN/ENUN32P/17/02**, correspondiente a la inspección realizada a Equipos Nucleares S.A. (ENSA), el día 20 de octubre de dos mil diecisiete, el inspector que la suscribe declara:

- Página 1, párrafo 7: Se acepta el comentario.
- Página 2, párrafo 2: Se acepta el comentario.
- Página 3, párrafo 1: Se acepta el comentario.
- Página 4, párrafo 7: Se acepta el comentario.

Madrid, 20 de noviembre de 2017



Fdo.:

Inspector CSN