

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO SOBRE LA REVISIÓN 48 DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD DE LA FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO.

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Enusa Industrias Avanzadas, S.A. como titular de la Fábrica de Elementos Combustibles de Juzbado.

1.2. Asunto

Solicitud de aprobación de la propuesta de revisión del Capítulo 7 del Estudio de Seguridad MAN-ES-CAP-07.00 Rev. 22 de la Fábrica de Elementos Combustibles de Juzbado.

En el marco de la Seguridad frente a Criticidad de la Fábrica de Juzbado, se requiere el control de los parámetros de masa, geometría y moderación del material nuclear en todos los procesos en los que se maneja este material. La propuesta presentada tiene por objeto la sustitución del control administrativo sobre el parámetro masa por un control ingenieril pasivo basado en la geometría de los bidones de recogida de material nuclear.

1.3. Documentos aportados por el Solicitante

Procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, con fecha de entrada en el CSN 12 de noviembre de 2013 (nº de registro de entrada 43718), se ha recibido la propuesta de revisión del Capítulo 7 del Estudio de Seguridad MAN-PROP-ADM-ES-CAP-07.00-01/13 (se adjuntan únicamente las páginas 30, 31, 32 y 33 revisadas sobre la revisión 22 en vigor del Capítulo 7 del Estudio de Seguridad) y la documentación soporte de la propuesta presentada:

- AP-14-000010 Rev. 0: "Análisis previo, sustitución del control administrativo sobre el parámetro masa"
- ES-14-000002 Rev. 0: Evaluación de seguridad. Sustitución del control administrativo sobre el parámetro masa".
- INF-EX-010727 Rev. 0: Análisis de seguridad asociado a la sustitución del control administrativo sobre el parámetro masa por un control ingenieril pasivo para distintos equipos de zona cerámica.

Posteriormente, como consecuencia del proceso de evaluación se ha recibido procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, con fecha de entrada en el CSN 18 de febrero de 2014 (nº de registro de entrada 40514), un escrito del titular (N/Ref.: COM-44279) adjuntando la siguiente documentación complementaria:

- INF-EX002371 Rev. 5: Proceso de oxidación.
- INF-EX002437 Rev. 10: Procesos de rectificado y carga de barras.
- INF-EX002502 Rev. 3: Tratamiento de residuos radiactivos sólidos.
- INF-EX002503 Rev. 5: Almacenamiento de pastillas verdes y sinterizadas. Proceso de sinterizado.

1.4. Documentos de licencia afectados

Estudio de Seguridad (ES).

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

En el marco de la Seguridad frente a Criticidad de la Fábrica de Juzbado, se requiere el control de los parámetros de masa, geometría y moderación del material nuclear en todos los procesos en los que se maneja este material. Los límites de seguridad de estos parámetros forman parte de las hipótesis de los análisis de seguridad de los correspondientes procesos, cuyos resultados deberán garantizar la subcriticidad de los mismos en todas las condiciones de operación de la fábrica.

En los procesos que se realizan en la Zona Cerámica de la fábrica es necesario el uso de bidones de recogida de material nuclear, tanto de pastillas rechazadas en diversos puntos de inspección como de polvo de los aspiradores. El control del parámetro masa en estos bidones se realiza mediante su pesaje sistemático, con el límite establecido en los análisis de Seguridad Frente a Criticidad (SFC). Se trata de un control ingenieril activo que se verifica mediante el control administrativo que se recoge en el ES de la instalación.

Tras realizar los análisis de seguridad frente a criticidad que lo soportan, la Fábrica de Juzbado ha solicitado autorización para modificar ese control en los bidones de recogida y aspiradores de diversos equipos del proceso de fabricación en zona cerámica, sustituyendo el requisito administrativo de pesaje por el control ingenieril pasivo dado por la propia geometría de los distintos bidones repletos de material. Se adjuntan a la solicitud los cálculos de criticidad específicos que la soportan, la revisión del Estudio de Criticidad (EC) de los procesos afectados y la propuesta de cambio al ES.

3. EVALUACIÓN

3.1. Referencia y título de los informes de evaluación

- *CSN/IEV/INNU/JUZ/1402/159: "Evaluación del análisis de criticidad que soporta la Propuesta de Revisión del capítulo 7 del Estudio de Seguridad en relación con la sustitución del control administrativo sobre el parámetro masa por un control ingenieril pasivo para distintos equipos de la zona cerámica", 28/02/2014*

3.2. Criterios de evaluación

Los criterios de aceptación base de la evaluación, se fundamentan en los principios de Seguridad Frente a Criticidad (SFC) recogidos en los documentos:

- *Estudio de Seguridad de la Fábrica de Juzbado. Capítulo 7: Seguridad Nuclear (Control de la Criticidad).*
- *Estudio de Criticidad de la Fábrica de Juzbado.*
- *Nuclear Criticality Safety: Theory and Practice. Chapter 11: Fuel Facility Applications.*
- *NUREG-1520 "Standard Review Plan for the Review of a license Application for a Fuel Cycle Facility". Chapter 5: Nuclear Criticality Safety.*

Para el caso concreto de los análisis de criticidad de la fábrica de Juzbado, estos principios se materializan en los siguientes criterios:

- Hipótesis: deberán cubrir todas las situaciones previsibles, incluyéndose en los informes todos los parámetros necesarios para la reproducción de cualquiera de las secuencias de cálculo analizadas. Las hipótesis y simplificaciones asumidas deberán ser suficientemente conservadoras.
- Cálculos: deberán utilizarse métodos analíticos adecuadamente validados con resultados experimentales. En este caso, se ha utilizado la secuencia CSAS2X para los cálculos de bidones de pastillas (sistemas heterogéneos) y la secuencia CSAS25 para los bidones de polvo (sistemas homogéneos), ambas de SCALE 4.4a, validadas con la librería de secciones eficaces de 44 grupos ENDF/B-V para la revisión 4 del EC. Para considerar subcrítica una configuración a partir de un cálculo, se tendrán en cuenta las incertidumbres del cálculo y las derivadas del proceso de validación del código de cálculo empleado.
- El intervalo de tolerancia utilizado deberá ser como mínimo del 95% de la población con el 95% de confianza.
- Resultados: el valor de la constante de multiplicación efectiva debe ser inferior a los siguientes valores máximos de reactividad, establecidos en función de la condición de operación y del sistema para garantizar la subcriticidad:
 - ✓ $k_{\text{eff}} \leq 0.90$ para condiciones normales de operación en equipos en que el control de criticidad no es geométrico.
 - ✓ $k_{\text{eff}} \leq 0.95$ para operación normal de equipos en los que se mantiene la configuración geométrica y la posición mediante estructuras y para condiciones de accidente.
 - ✓ $k_{\text{eff}} \leq 0.98$ para condiciones accidentales de muy baja probabilidad.

En ningún caso la constante de multiplicación efectiva, incluyendo incertidumbres, podrá superar el valor de 0.98.

3.3. Evaluación

3.3.1 IMPACTO EN EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

La modificación propuesta supone la realización de nuevos análisis de criticidad para evaluar la presencia de un bidón lleno de material nuclear en cada uno de los puntos de recogida en los que se va a aplicar la modificación. Se han realizado cálculos específicos de reactividad con la metodología actualmente licenciada: secuencias CSAS2X y CSAS25 de SCALE 4.4a para acumulaciones de pastillas (bidones de rechazos) y de polvo (decantadores y depósitos de aspiradores) respectivamente, ambas con la librería de secciones eficaces en 44 grupos ENDF/B-V.

Estos cálculos afectan a los siguientes capítulos y apartados del EC de la fábrica:

- Almacenamiento de pastillas verdes y sinterizadas: Hornos de sinterizado
- Proceso de oxidación: Cabina de trasvase (Área de gadolinio), Cabina de cribado (UO₂ y gadolinio), Hornos de oxidación estáticos LK(UO₂ y UO₂+ Gd₂O₃) y Hornos de oxidación continua.
- Proceso de rectificado y carga de barras: Líneas de rectificado e inspección de pastillas
- Tratamiento de residuos radiactivos sólidos: Cabina de trasvase de UO₂ al área de gadolinio y Aspiradores.

Esta modificación supone pasar de un control ingenieril activo (sistemas de pesaje) a un control ingenieril pasivo, dado por la geometría de los distintos bidones repletos de material nuclear, lo que supone una mejora para la SFC.

Este parámetro no se analiza de manera específica en la revisión vigente del EC por estar cubierto por el análisis de criticidad del Almacén de Polvo, cuya configuración de material nuclear es envolvente. Ahora se dispondrá de un análisis específico de la acumulación de material en las diferentes ubicaciones. Los cálculos se recogen en la nota de cálculo INF-NC-005070 en revisión 1, revisada en la inspección de seguridad frente a la criticidad de 2013, en la que se modela la presencia de un bidón lleno de material nuclear en cada uno de estos puntos, realizándose cálculos específicos de reactividad con la metodología licenciada.

Como consecuencia deberá modificarse el EC de los procesos de "Almacenamiento de Pastillas Verdes y Sinterizadas. Sinterizado", "Rectificado y Carga de Barras", "Oxidación" y "Tratamiento de residuos radiactivos sólidos" (aspiradores) para incluir el nuevo control ingenieril pasivo y los análisis que lo soportan.

Se han evaluado los análisis realizados que se describen a continuación:

3.3.1.1 Depósitos de aspiradores

El volumen útil máximo de estos depósitos es de 18.2 litros, inferior al Volumen Máximo Permitido (VMP) para el volumen de sistemas homogéneos (18.9 l) lo que garantiza la subcriticidad de la unidad tanto en condiciones normales como de accidente.

3.3.1.2 Decantadores y bidones de rechazos instalados en los equipos.

Los cálculos se han realizado para todos los escenarios posibles y en todos los casos para los tres tipos de bidones que se utilizan en la fábrica para este cometido (EJ120, EJA y EJ117), resultando en todas las configuraciones y condiciones analizadas el bidón EJ120 el de máxima reactividad, con valores siempre inferiores a los establecidos para garantizar la subcriticidad con el adecuado margen de seguridad.

Se demuestra por tanto que no es necesario limitar la masa del bidón de recogida en ninguno de los puntos analizados, actuando el propio bidón como control ingenieril pasivo, lo que elimina adicionalmente el requisito previo de control administrativo.

3.3.1.3 Análisis de interacciones

- Aspiradores y decantadores

Para garantizar una interacción neutrónica despreciable, el EC vigente establece una distancia mínima con respecto a cualquier unidad que contenga material nuclear de 30 cm para el depósito del aspirador y de 48.6 cm para los decantadores.

Revisadas las distancias de las unidades objeto de este informe, se ha encontrado que únicamente no se cumple en el caso de los decantadores de sinterizado, que se encuentran a 36.4 cm de los botes de pastillas, por lo que ha sido necesario realizar un nuevo cálculo. Este cálculo concluye que el ángulo total subtendido entre cada decantador y su respectivo horno de sinterizado es inferior al nuevo ángulo sólido admisible, lo que garantiza que las interacciones neutrónicas entre ambos son despreciables.

- Bidones de los equipos

Todas las unidades analizadas son subcríticas en todas las condiciones analizadas, incluida reflexión externa total por agua, y sus ubicaciones son las mismas que las analizadas en el EC vigente, por lo que el análisis de interacciones sigue siendo válido. No es necesario realizar cálculos adicionales.

3.3.2 MODIFICACIONES AL CAPITULO 7 DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

Las modificaciones del EC de los distintos procesos descritas en el apartado anterior, se reflejan a su vez en la tabla 7.5 del ES, en concreto en las páginas afectadas por esta modificación.

3.3.3. EVALUACIÓN

La evaluación realizada ha consistido en la revisión de los cálculos recogidos en el documentación presentada, comprobando que se han realizado de acuerdo con la metodología licenciada en la Fábrica para los análisis de criticidad (hipótesis, escenarios), que los resultados cumplen con los criterios de aceptación establecidos y que se han reflejado correctamente en el ES de la instalación.

3.3.3.1. Aspiradores

La evaluación se basa en la metodología aprobada de valores máximos permitidos para el control de la criticidad, en este caso concreto para el volumen de sistemas homogéneos, asegurándose la subcriticidad ($k_{\text{eff}} \leq 0.95$) siempre que no haya violación del parámetro volumen, lo cual está garantizado por la geometría del bidón.

3.3.3.2. Decantadores y bidones de rechazos instalados en los equipos

Se ha analizado en todas las condiciones de operación tanto normales como previsibles (violación de control de geometría, pérdida de moderación externa e interna) de acuerdo con la metodología establecida y desarrollada en el EC de la fábrica.

Se considera que los casos y condiciones analizados cubren conservadoramente el análisis de criticidad de los bidones de rechazo y decantadores en las ubicaciones específicas detalladas en los procesos de sinterizado, rectificado y carga de barras, oxidación y tratamiento de residuos sólidos realizados en la Zona Cerámica de la instalación.

Según los valores especificados en los criterios de aceptación, en todos los casos analizados se obtienen unos valores de reactividad inferiores a los límites establecidos.

Por tanto se considera que queda suficientemente demostrada la subcriticidad de los aspiradores y de los bidones de rechazo y decantadores en las posiciones especificadas con los correspondientes depósitos/bidones repletos de material nuclear. Esto significa que no es necesario limitar la masa contenida en los mismos, quedando este parámetro controlado por la propia geometría.

3.3.3.3 Análisis de interacciones

Se consideran aceptables las consideraciones y cálculos realizados descritos en el apartado 3.3.1.3 para aspiradores, decantadores y bidones de rechazos.

3.4. Deficiencias de evaluación: No.

3.5. Discrepancias respecto de lo solicitado: No.

4. CONCLUSIONES

La fábrica de Juzbado ha presentado una solicitud para sustituir el actual control administrativo del parámetro masa en diversos aspiradores y bidones de recogida de zona cerámica por un control ingenieril pasivo basado en la geometría de los mismos.

Se han evaluado los análisis de seguridad presentados como soporte a la solicitud en todas las condiciones previsibles (condiciones normales, violación del control de masa, geometría y moderación), así como el análisis de interacciones neutrónicas con las unidades de material nuclear presentes en cada estación. Todos los análisis se han realizado de acuerdo con la metodología aprobada para la fábrica.

Se ha comprobado que los nuevos análisis introducidos en la revisión del EC cubren conservadoramente todos los escenarios previsibles en el área, que los métodos analíticos empleados están convenientemente validados y aprobados y que los resultados cumplen con los límites de seguridad frente a criticidad establecidos.

En consecuencia, se considera que queda suficientemente demostrada la subcriticidad de la disposición de bidones de recogida y aspiradores repletos de material nuclear en las ubicaciones identificadas y en las actuales condiciones de operación de la fábrica, lo que permite garantizar el límite de seguridad del parámetro masa dando crédito únicamente al control ingenieril pasivo basado en la propia geometría de estos bidones, por lo que la modificación solicitada se considera aceptable.

Las modificaciones al análisis de criticidad resultantes de esta modificación tienen como resultado nuevos Requisitos de Seguridad Nuclear aplicables al proceso, que se reflejan correctamente en la tabla 7.5 del ES de la Fábrica, concretamente en sus páginas 7/30 a 7/33, cuya revisión se adjunta a la solicitud.

4.1 Aceptación de lo solicitado: Sí.

4.2 Requerimientos del CSN: No.

4.3 Compromisos del titular: No.

4.4 Recomendaciones: No