LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD EN C.N. VANDELLÓS II

El proceso de gestión de los residuos radiactivos sólidos de baja y media actividad (en adelante, RBMA) se desarrolla según los requerimientos del Plan de gestión de residuos radiactivos y del combustible gastado (en adelante, PGRR), documento oficial de explotación exigido por el artículo 20 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas. El PGRR de C.N. Vandellós II, desarrollado según la Guía de Seguridad 9.3 del CSN, tiene como objetivo recoger los criterios y métodos que aseguren que la gestión de los residuos radiactivos que se generan en la instalación sea segura y optimizada considerando los avances de la normativa y de la tecnología, y teniendo en cuenta la situación existente en la instalación en cuanto a generación de residuos, la identificación de su origen, y el estudio e implantación de mejoras en la gestión de los mismos. En este sentido, ya en el año 2013 se inició un Plan de actuación para la reducción de residuos radiactivos, en el marco del Plan estratégico de ANAV, con el objetivo de analizar estrategias para la optimización en la gestión de residuos.

En este artículo se detallarán los resultados principales en la generación de RBMA en los últimos años, así como las estrategias de actuación para su reducción realizadas en el marco del plan de actuación, con especial énfasis en el proceso de liberación de materiales procedentes de zona controlada para su gestión convencional.

PRINCIPALES RESULTADOS EN GENERACIÓN DE RESIDUOS EN C. N. VANDELLÓS II

En Figura 1 se presenta la evolución de la generación de cada una de las corrientes de residuos (recogidas como "tipos" en el PGRR) desde el inicio de operación de la central.

Como puede observarse, exceptuando el pico registrado en 2012, el promedio en los últimos años se sitúa por debajo de los 300 bidones/año.

ANNA PRIM PUJALS
Responsable del Servicio de Protección Radiológica.
Licenciada en Física por la Universidad de Barcelona

ÍÑIGO VILDOSOLA HERNÁNDEZ
Jefe Alara Operacional.
Licenciado en Química por la Universidad del País Vasco

JOSEP CABACÉS BIARNÉS
Técnico de Residuos Radiactivos.
Licenciado en Geografía por la Universidad Rovira i Virgili

LIDIA SARRIA GIL
Supervisora de Residuos Radiactivos.
Licenciada en Química por la Universidad Rovira i Virgili.

JOSÉ LUIS SARRIA GÁLVEZ
Responsable del Servicio de Protección Radiológica entre 2011 y 2015.
Licenciado en Química por la Universidad de Barcelona.

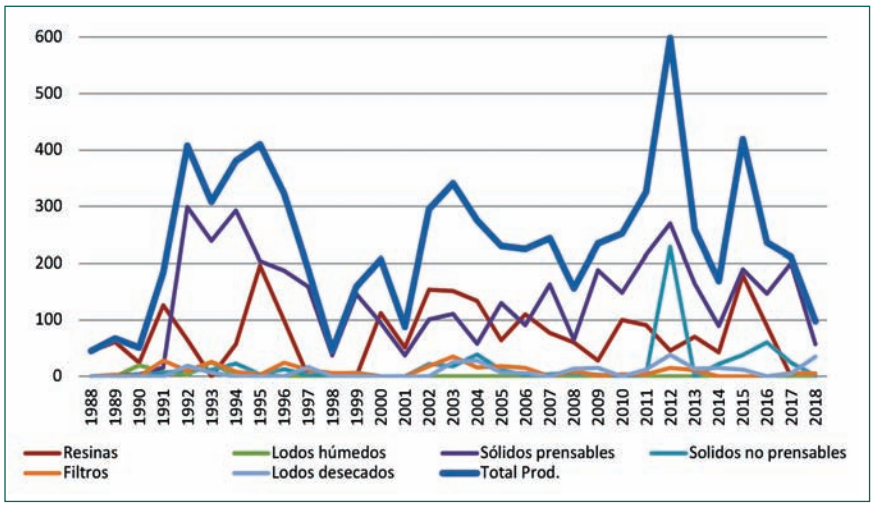

Figura 1. Bidones de RBMA generados en CN Vandellós II.

Los picos en producción corresponden a la realización de campañas específicas de acondicionamiento de residuos ya generados.

Las tipologías con mayor contribución son los bultos de resinas (en promedio se generan unos 100 bidones/año, siendo también la tipología con mayor actividad específica) y los sólidos prensables (exceptuando 2012, la generación ha sido inferior a 200 bidones/año).

A partir de 2008, gran parte de los residuos generados se han clasificado como residuos de muy baja actividad (RBBA).

ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS RADIACTIVOS

Aunque desde el inicio de explotación de la planta se han implantado estrategias de optimización de la generación de residuos, a partir del año 2013 se definió un plan de actuación específico para la reducción de residuos radiactivos en ANAV, con las siguientes líneas de actuación:

- Optimización de las prácticas de trabajo:
  - Potenciación de la segregación de los residuos sólidos derivados de prácticas. La segregación radiológica y la segregación por materiales permiten una mejor gestión de los residuos generados en origen en planta, lo cual redunda en un incremento de la valorización, la desclasificación y la reducción del volumen de los bultos de residuos de media y baja actividad de sólidos heterogéneos.
  - Reducción del uso de materiales potencialmente contaminables en planta mediante la sustitución de materiales desechables (plásticos vestuario, papel, etc.) por materiales reutilizables.
  - Mejora de la efectividad en los talleres de descontaminación y corte de las plantas a fin de poder descontaminar de forma efectiva los residuos de media y baja actividad para ser convertidos en residuos de muy baja actividad y/o residuos desclasificables.
- Optimización de generación de RBBA:
  - Incrementar la creación de bultos de residuos de muy baja actividad (RBBA) en detrimento de la producción de bultos de residuos de baja y media actividad (RBMA).
- Implantación de la desclasificación:
  - Realizar las acciones requeridas para obtener la autorización para la desclasificación condicional para aceites (realizada) y resinas del secundario (en curso).
  - Realizar las acciones requeridas para obtener la autorización para la desclasificación incondicional de chatarras (en curso), que incluye:
    - Ejecución de pruebas para la puesta de funcionamiento de los equipos de espectrometría gamma.
    - Elaboración de procedimientos para la implementación de la desclasificación incondicional.
    - Entrenamiento al equipo de operarios del proceso de caracterización radiológica de residuos para la desclasificación.
    - Disposición de áreas en planta para la preparación y configuración de bultos desclasificables.

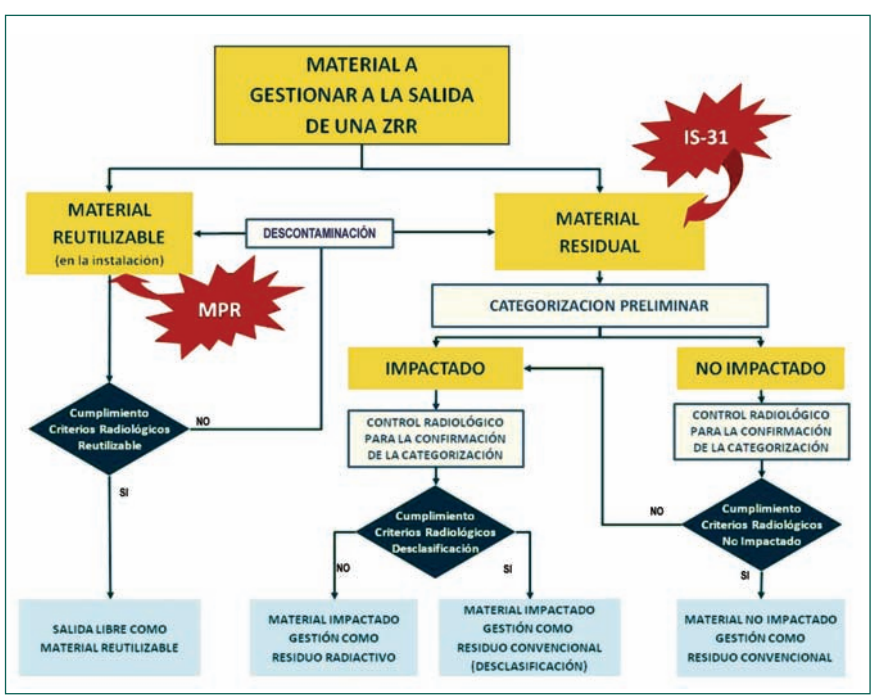

Figura 2. Clasificación de los materiales a gestionar a la salida de una zona de residuos radiactivos (ZRR).

SEGREGACIÓN Y CONTROL RADIOLÓGICO DE LOS MATERIALES RESIDUALES PARA SU GESTIÓN CONVENCIONAL EN C.N. VANDELLÓS II

En virtud de los criterios establecidos en el Manual de protección radiológica (MPR) y en la IS-31 del CSN (BOE 224, de 17 de septiembre de 2011), los materiales residuales procedentes de la zona radiológica se segregan con el fin de minimizar la generación de residuos radiactivos, de forma que, si se garantiza la ausencia de actividad radiactiva, pueden ser liberados como residuos no impactados y ser gestionados por la vía convencional.

En la Figura 2, se esquematiza la clasificación de los materiales a gestionar a la salida de una Zona de residuos radiactivos (ZRR).

Los materiales residuales provenientes de zona radiológica se clasifican inicialmente como materiales impactados y materiales no impactados, en base a:

- Sus características (tamaño, naturaleza, forma, etc.), origen y lugar de procedencia de la instalación.
- Las operaciones desarrolladas en las áreas de la instalación en las que el material residual haya estado ubicado y los procesos en los que el material haya estado involucrado.
- Los resultados de posibles medidas radiológicas en el material residual o en otras localizaciones que permitan obtener información relevante en relación con el objetivo que se persigue.

No podrán formar parte de la categoría de materiales residuales no impactados los no muestreables que presenten una geometría compleja, salvo que ésta se reduzca a geometría simple.

Una categorización preliminar de los materiales utilizada en la planta se detalla en la Tabla 1.

Los materiales residuales que se identifican como no impactados deben someterse a un control radiológico que confirme esta clasificación antes de su salida de zona controlada.

En cambio, en los materiales no muestreables el proceso de segregación se realiza de la forma siguiente:

- Únicamente se podrán clasificar como no impactados los materiales residuales de geometría simple (geometría asimilable a formas ortoédricas o cilíndricas cuyas superficies sean accesibles a la medida de la radiación o de la contaminación).
- La segregación se realiza en una zona con un fondo radiactivo que permita asegurar que la actividad mínima detectable con el equipo de medida es inferior a 0,4 Bq/cm^2 para beta-gamma total o a 0,04 Bq/cm^2 para alfa total.
- Se inicia el proceso de segregación con la medida manual de toda la superficie del material mediante un contador proporcional; en caso de detectarse actividad, el material residual se clasifica como impactado y pasa a gestionarse como residuo radiactivo. En caso de no detectarse actividad mediante la medida manual, el residuo se deposita en un contenedor de material no impactado, según su naturaleza.
- Una vez completado un contenedor, se conforma una Unidad de valoración, precintándola y pesándola. Se registran los resultados obtenidos en todo el proceso.
- Posteriormente, se realiza una medida de verificación mediante espectrometría gama de la Unidad de valoración generada para asegurar la ausencia de actividad en la misma.

CORRIENTE	NATURALEZA / ORIGEN	CATEGORÍA PRELIMINAR
Residuos radiactivos sólidos o solidificados	Resinas y filtros de sistemas radiactivos, lodos y concentrados de evaporador, Sólidos heterogéneos con actividad superior a los niveles de desclasificación	Impactado
Materiales potencialmente desclasificables	Aceites procedentes de sistemas radiactivos, carbón activo, resinas de la purga de los generadores de vapor, chatarras con bajo valor de actividad.	Impactado
Materiales muestreables	Aceites y grasas de sistemas no radiactivos, carbón activo, restos de disolventes o pinturas empleados en zona radiológica	No Impactado
Materiales heterogéneos	Chatarras de geometría simple provenientes de zonas no contaminadas	No Impactado
Materiales procedentes de la segregación	Materiales de geometría simple, no muestreables, que han pasado por un proceso de segregación radiológica	No Impactado

Tabla 1.

PROCESO DE VERIFICACIÓN POR ESPECTROMETRÍA GAMMA DE LA AUSENCIA DE ACTIVIDAD EN LOS MATERIALES RESIDUALES NO MUESTREABLES

Una vez conformada una Unidad de valoración de residuos categorizados como no impactados, esta se traslada al laboratorio de bajo fondo de la instalación para realizar espectrometría con detector de germanio. El objetivo de la medida es verificar la ausencia de actividad gamma con un nivel de confianza del 95% y asegurando la capacidad de detección, es decir, que la actividad mínima detectable de todos los isótopos sea igual o inferior al 50% del valor del nivel de desclasificación asignado en la publicación *Radiation Protection. 122 part. 1: Practical Use of the concepts of clearance and exemption*, según lo establecido en la IS-31 del CSN.

Para ello, se emplea un conjunto de dos detectores portátiles de germanio intrínseco caracterizado junto a sus analizadores multicanal, blindajes móviles, sistemas mecánicos para posicionamiento de los detectores y sistema de adquisición en un PC, formado por los programas Genie2k e ISOCS. El sistema ISOCS permite generar curvas de calibración específicas eficiencia/energía a partir de la geometría y el contenido de los elementos a medir (Figura 3).

Para garantizar la capacidad de detección requerida mediante este sistema, se han realizado ensayos de medida sobre blancos (contenedor tipo CMT sin fuentes radiactivas), así como ensayos sobre contenedores con fuentes radiactivas de actividad conocida en distintas distribuciones simulando diferentes densidades y grados de llenado.

El CMT se ha modelizado con el modelo de caja simple y se realizan 8 medidas, 4 en cada cara lateral, según el esquema que se muestra en la Figura 4.

Tras la realización de los diferentes ensayos se ha constatado lo siguiente:

– Para los ensayos sobre blancos, se ha comprobado que con medidas de 300 s se alcanza el AMD requerido en un CMT estándar.
– Se han realizado 9 medidas de CMT con diversas configuraciones de densidad, grados de llenado y distribución de las fuentes radiactivas. En todos los casos, las concentraciones

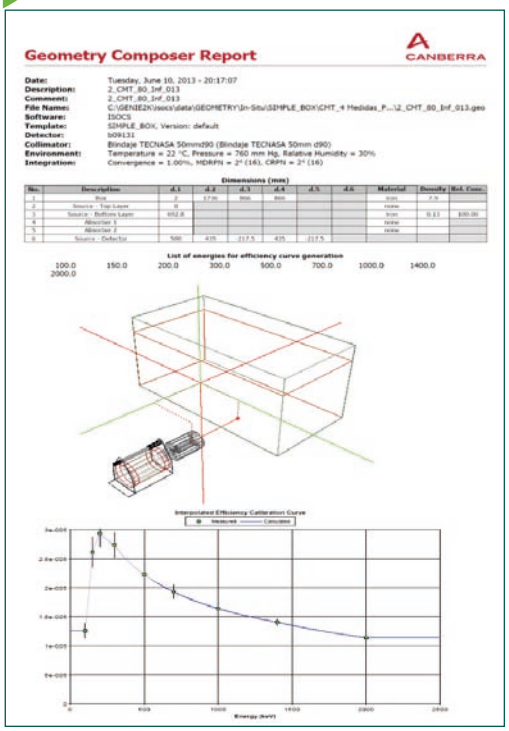

Figura 3.

de actividad medidas mediante el sistema ISOCS cuantifican adecuadamente la actividad introducida en el CMT, cumpliendo los criterios de aceptación establecidos.

En caso de medirse otras geometrías, se modelizan mediante el *software* de ISOCS para obtener una nueva curva de eficiencia/energía, y se ajustan los tiempos de medida para asegurar la capacidad de detección requerida.

Así, se dispone de un sistema validado que permite la cuantificación de actividad mediante espectrometría gamma de los materiales no muestreables en diferentes geometrías, un proceso clave para la implantación de los proyectos de desclasificación incondicional de materiales residuales no muestreables en C.N. Vandellós II y que, actualmente, están en una fase muy avanzada de desarrollo.

Todos los materiales residuales no muestreables liberados para gestión convencional en C.N. Vandellós II han sido medidos mediante este sistema para asegurar la ausencia de actividad garantizando la capacidad de detección requerida.

RESULTADOS DE LA LIBERACIÓN DE MATERIALES EN C.N. VANDELLÓS II

Las prácticas de segregación y caracterización radiológica para la liberación de residuos para su gestión convencional han permitido obtener excelentes resultados de ahorro de volumen, tal y como se muestra en la Figura 5.

Los bultos RBBA y RBMA que se hubiesen generado de no haber desarrollado el programa de segregación se cuantifican en más de 6000 unidades, lo que supone un ahorro medio del 54% respecto del total de bidones generados en el período.

La segregación de los materiales residuales procedentes de la zona radiológica en línea con su generación es la mejor forma de reducir la generación de bultos con RBBA y RBMA. ■

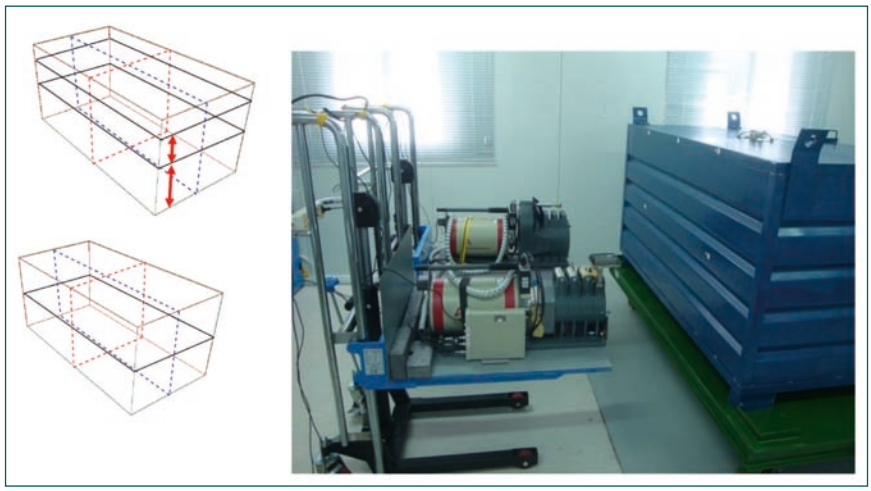

Figura 4.

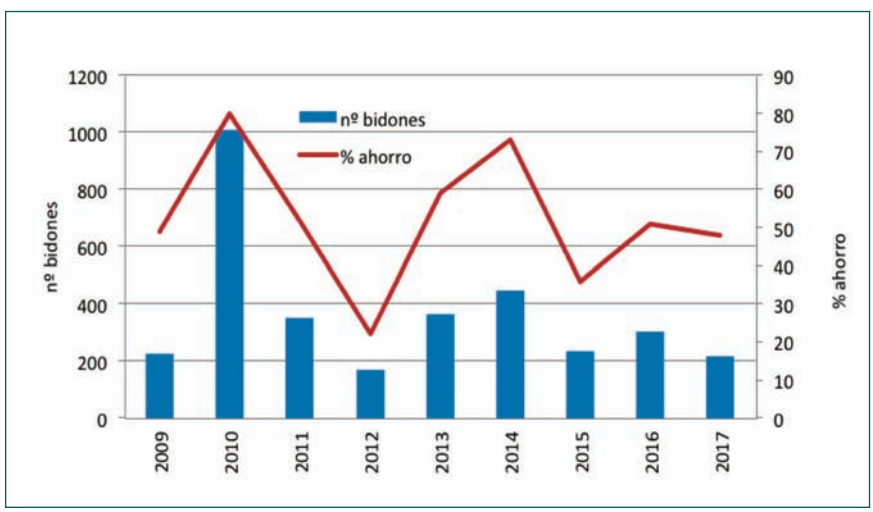

Figura 5. Bidones ahorrados por prácticas de segregación.

REFERENCIAS

- PGRR: Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y del Combustible Gastado de CN Vandellós II
- Plan de Actuación para la Reducción de Residuos Radioactivos Sólidos en ANAV.
- Instrucción IS-31, de 26 de julio de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los criterios para el control radiológico de los materiales residuales generados en las instalaciones nucleares.
- Publicación de la Comisión Europea "Radiation Protection 122 part. 1: Practical Use of the concepts of clearance and exemption".
- UNESA CEN-40, rev 1: Guía de categorización de materiales residuales no impactados y su control radiológico para la salida de zonas de residuos radiactivos.