



Alberto SICRE DIAZ es Ingeniero del ICAI, promoción de 1974. Su carrera profesional se ha desarrollado fundamentalmente en Dragados y Construcciones, en el sector de Bienes de Equipo para la Industria Nuclear. Ha ocupado los cargos de Jefe de Proyecto y Jefe de los Servicios Técnicos de la División de Bienes de Equipo.

Desde su incorporación a ENRESA el año 1987 ha ocupado el cargo de Jefe de Proyecto del Almacén Temporal de Combustible Gastado (ATC). También ha actuado como responsable de trabajos adicionales relacionados con el Almacenamiento Intermedio del Combustible Gastado.

GESTION DEL COMBUSTIBLE GASTADO EN ESPAÑA

A. SICRE

INTRODUCCION

Con la puesta en marcha de la central nuclear de Zorita en el año 1969 se inicia en España la producción de energía eléctrica de origen nuclear. Comienzan, por tanto, los trabajos relacionados con la explotación de centrales nucleares y, en particular, los relativos al denominado ciclo del combustible nuclear.

Aunque en otros países se dispone incluso de mayor experiencia nuclear que en España, no existe por el momento una política uniforme en la forma de cerrar el ciclo del combustible. Países como Bélgica, Francia, Reino Unido y Japón, han optado por reprocesar el combustible, ciclo cerrado, y otros como Estados Unidos, Finlandia, Suecia y España se han decidido por el almacenamiento definitivo del combustible o ciclo abierto.

En el momento actual, los costes asociados al reprocesado hacen desaconsejable esta opción frente a la de almacenado definitivo del combustible gastado. No se espera un cambio a medio plazo de esta tendencia, dado que el precio del uranio continúa a la baja y no se producen nuevos contratos de centrales nucleares que aumenten la demanda de este producto.

En cualquier caso, la gestión de los residuos radiactivos en general, y del combustible gastado en particular, depende de muchos factores, técnicos, económicos, sociales, estratégicos, aceptación pública, etc., que ha-

cen de la gestión del combustible gastado un problema muy específico de cada país.

En España, por tanto, puede hablarse de gestión de combustible gastado desde hace 20 años; evidentemente, no es una actividad nueva.

NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO

Lógicamente, el parque nuclear español ha aumentado en estos 20 años. En la actualidad existen siete emplazamientos con un total de 10 grupos en funcionamiento, que aportan el 40 % de la energía neta total producida, contribución importante, como puede observarse, que coloca a España en los primeros lugares del ranking de los países productores de energía eléctrica nuclear.

En España existen tres tipos básicos de centrales nucleares:

- Reactores refrigerados por gas (GCR) Vandellós I
 - Reactores de agua a presión (PWR) Vandellós II
 - Reactores de agua en ebullición (BWR) Sta. María de Guadalupe, Cofrentes
- y cuatro suministradores principales:
- Westinghouse.
 - General Electric.
 - Siemens-KWU.
 - SFAC (EDF y CEA).

Esta diversidad de tipos y variedad de suministradores principales del

parque nuclear español provocan dificultades añadidas a la ya compleja gestión del combustible, dado que a la hora de abordar el problema en su conjunto las posibilidades de normalización son escasas.

La producción total de combustible gastado es función de múltiples variables. Algunas se citan a continuación:

- Horas de funcionamiento de las centrales.
- Grado de quemado del combustible.
- Ciclo de recarga.
- Enriquecimiento inicial del combustible.
- Vida útil de las centrales.

En función de cómo varíen en el futuro estos parámetros y, obviamente, del número de centrales que puedan entrar próximamente en operación (caso de Valdecaballeros I y II), se producen diversos escenarios. El escenario básico responde a las previsiones del PEN-83 y puede tomarse como producción mínima, ya que es de esperar un aumento del número de centrales y un alargamiento de la vida de operación de las mismas. En estas condiciones, la producción total de combustible al final de la vida de las centrales actuales, asciende a 5.500 tU, aproximadamente. Con el ritmo de producción actual, y teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento en las piscinas de las centrales, las necesidades adicionales de almacenamiento para el combustible gastado, independientemente del lugar seleccionado para ubicarlo, en las centrales o fuera de éstas, es el indicado en la figura I.

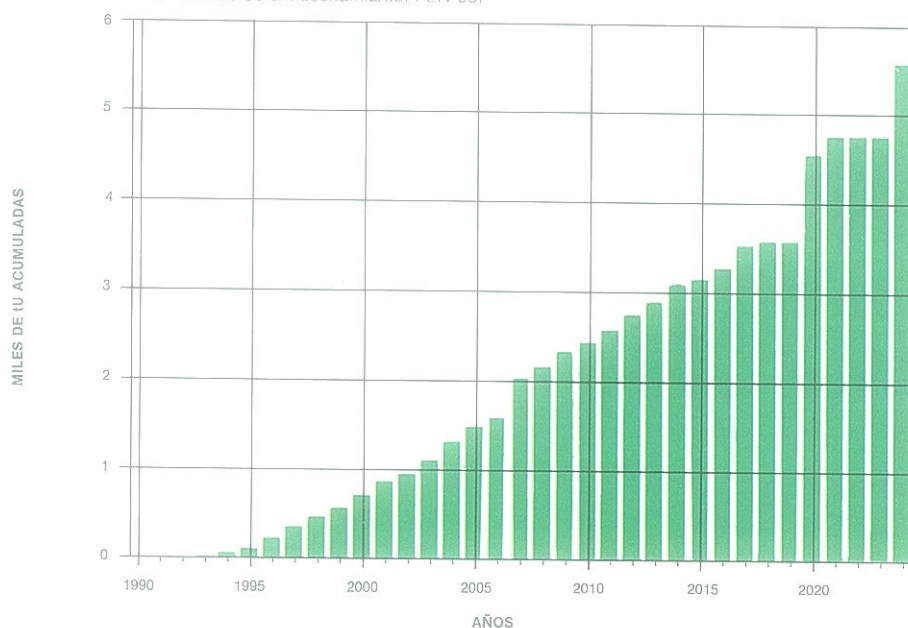
EL ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

En una opción de ciclo abierto, el destino final del combustible es su almacenamiento en formaciones geológicas estables a gran profundidad.

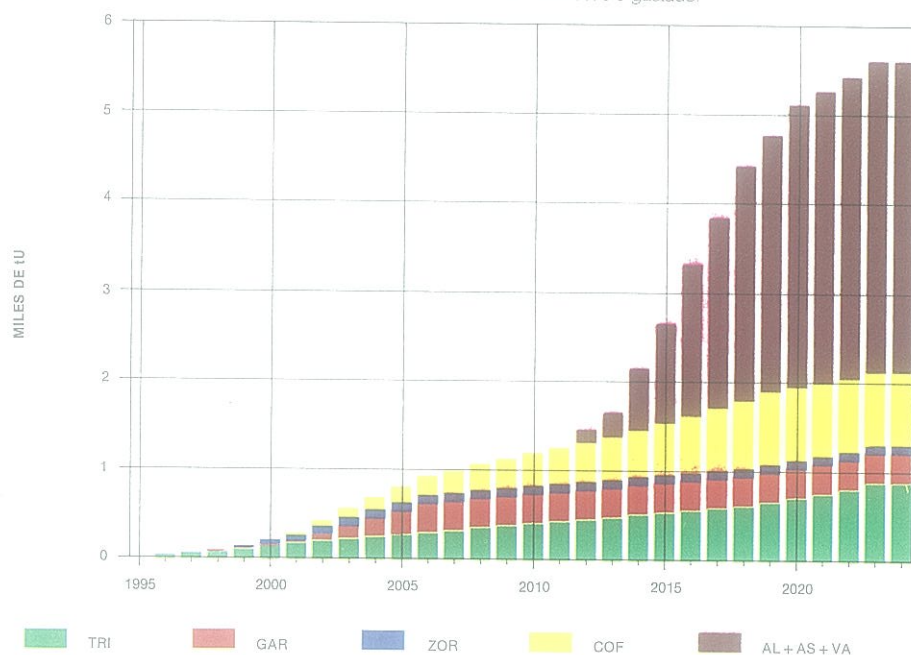
La selección del emplazamiento, la caracterización del mismo, el diseño de las barreras de protección de ingeniería, entre otros, hacen que una instalación de este tipo no pueda estar disponible en fechas inferiores al primer cuarto del siglo XXI. Para estas fechas, y en el escenario básico considerado de 30 años de vida útil, todas las centrales nucleares actuales habrán dejado de producir energía eléctrica, por tanto su combustible debería ser retirado de la central y almacenado en otro lugar.

Esta situación, al igual que en otros países, obliga a considerar un nuevo concepto en la parte final del ciclo de combustible nuclear: *el almacenamiento intermedio*. Durante este

FI Necesidades mínimas de almacenamiento, PEN 83.



FII Necesidades mínimas de almacenamiento intermedio de combustible gastado.



período, que oscila entre los 30 y los 40 años, se cubren:

- La falta de capacidad de almacenamiento de las centrales para llegar al final de su vida de operación.
- La necesidad de almacenamiento desde el final de la vida útil de la central hasta la entrada en funcionamiento de la Instalación de Almacenamiento Definitivo.
- Y por otra parte, se dispone del tiempo necesario para realizar el proyecto y construcción de la Instalación de Almacenamiento Definitivo.

LA ESTRATEGIA

La estrategia contenida en los dos Planes Generales de Residuos Radiactivos publicados hasta la fecha, pasa por la construcción de una Instalación de Almacenamiento Temporal Centralizado (ATC).

El anteproyecto de dicha instalación ya ha sido realizado, contemplando las dos técnicas de almacenamiento más probadas hasta el momento: piscina y contenedores metálicos. De los estudios económicos realizados con posterioridad y los análisis de sensibilidad de los costes frente

a diversos parámetros, se dedujo que el almacenamiento en contenedores era la opción a seguir frente al almacenamiento en piscina centralizada. Las dificultades, insalvables hasta el momento, para conseguir un emplazamiento para el ATC, y la imperiosa necesidad de disponer de capacidad adicional de almacenamiento para el año 1993 en el primer grupo de Almaraz, han llevado a considerar la opción de sustitución de bastidores (Reracking) como paso previo a la construcción de un almacén intermedio.

La necesidad de almacenamiento adicional se aplaza, por tanto, a 1996, fecha de saturación de la piscina de Trillo, seguida de Garoña en 1998, Zorita en 1999 y Confrontes en el 2001. Un detalle de esto puede verse en la figura IV.

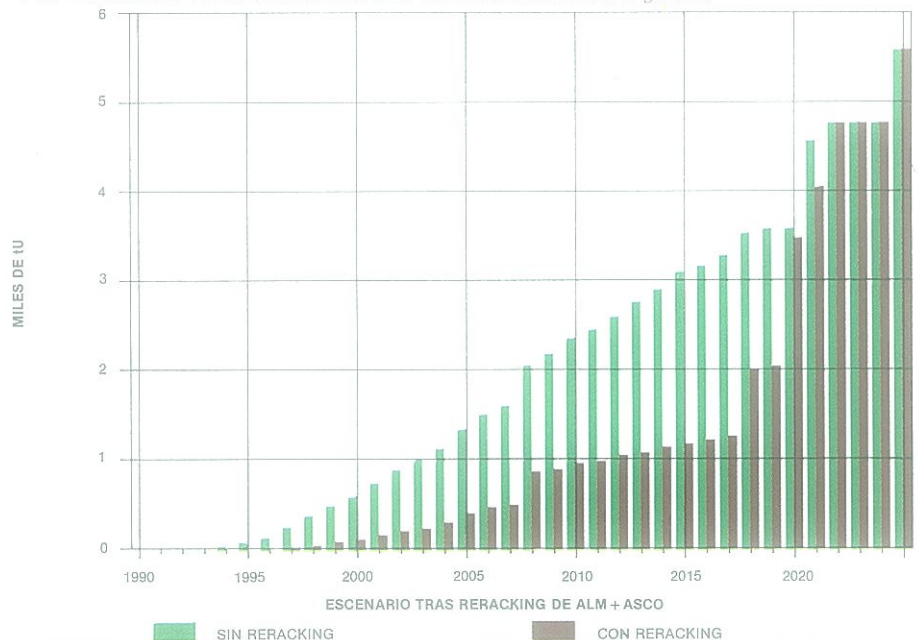
Teniendo en cuenta que estas cuatro centrales utilizan tres tipos diferentes de combustible (incluso los combustibles de Garoña y Confrontes no son exactamente iguales, con lo que podría hablarse de cuatro tipos diferentes), y que la opción de almacenamiento en contenedores metálicos es la más ventajosa en este momento, se deduce que la gestión a corto plazo del combustible gastado pasa por el inicio del licenciamiento y fabricación de tres modelos diferentes de contenedores metálicos, Trillo, Garoña-Confrontes y Zorita, además del ya iniciado de Almaraz-Ascó-Vandellós II.

Para hacer frente a esta necesidad, caben dos opciones:

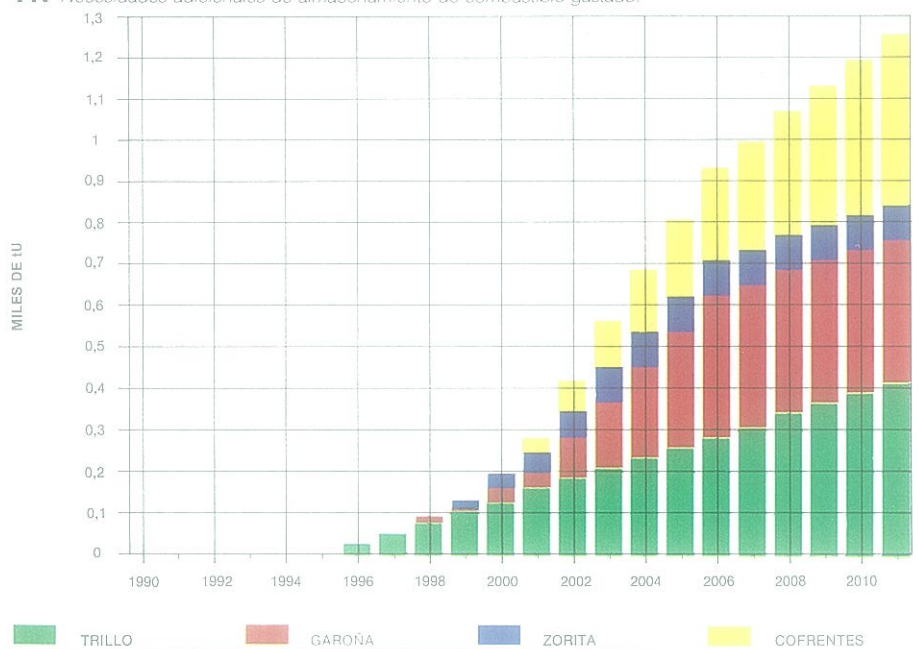
- Que cada central almacene su combustible en contenedores metálicos hasta disponer del ATC.
- Construir una pequeña instalación centralizada que diera servicio a estas cuatro centrales, aprovechando la ligeramente favorable posición geográfica, lo cual no evitaría el tener que construir otra instalación (o ampliar ésta) para la nueva fecha de saturación de Almaraz, Ascó y Vandellós (año 2012).

En cualquier caso, durante el período comprendido entre los años 1996, fecha de saturación de la piscina de Trillo, y 2025, fecha de disponibilidad de un almacén definitivo, el combustible deberá ser almacenado de forma temporal en una instalación; centralizada o no, en el recinto de las centrales o fuera de éstas, en contenedores metálicos o con técnicas más avanzadas, pero con toda probabilidad fuera de las piscinas centrales, donde se almacena actualmente. Por último, considerando que desde el punto de vista de la explotación, seguridad y control es sensiblemente

FIII Necesidades mínimas de almacenamiento intermedio de combustible gastado.



FIV Necesidades adicionales de almacenamiento de combustible gastado.



te más seguro y barato disponer de una única Instalación de Almacenamiento en lugar de siete más pequeñas, la necesidad de un Almacén Intermedio parece fuera de duda.

EL PROBLEMA DE TODOS

Iniciaba este artículo indicando que el almacenamiento del combustible gastado es una necesidad creada hace 20 años, que ha ido aumentando con la instalación de más centrales y está llegando a ser un problema a medida que el tiempo reduce los márgenes de maniobra.

La selección de un emplazamiento donde ubicar la Instalación de Alma-

cenamiento Intermedio es el hito más importante a corto plazo en la gestión del combustible gastado. El precedente del IPES, el increíble proceso sufrido con el almacenamiento de pararrayos radiactivos y la experiencia actual con la instalación de Anchuras, no permiten mirar al futuro con optimismo.

La opinión pública tiene el derecho de rechazar o aceptar la energía nuclear, pero independientemente del resultado de la elección, la sociedad en su conjunto debe enfrentarse al problema de los residuos radiactivos con racionalidad y sin demagogia; la razón es bien sencilla, los residuos ya están ahí.