

DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA DE LA CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA

Juan Luis Santiago

El desmantelamiento de la Central Nuclear José Cabrera es el primer desmantelamiento total planificado nivel 3, de acuerdo con la clasificación de la OIEA, que se realizará en España. En la actualidad existen múltiples experiencias internacionales sobre el desmantelamiento de CC .NN., en las que se han planificado, desarrollado o completado procesos de clausura de diversos niveles. Una experiencia práctica muy interesante para el caso del desmantelamiento de CN José Cabrera es el desmantelamiento de la central nuclear de Yankee Rowe, por ser una central PWR de un tamaño similar a CNJC.

En este artículo se resumen las principales actividades a llevar a cabo en las diferentes Etapas de Planificación, Transición y Desmantelamiento para realizar el desmantelamiento total e inmediato de la Central; esto es, proceder al desmantelamiento de todas las estructuras, equipos y componentes con y sin connotación radiológica, seguida eventualmente de la demolición de aquellos edificios que así se determine, y de la gestión de los materiales residuales generados, para finalizar con la restauración y liberación de los terrenos del emplazamiento ocupados por la Central, a excepción de la instalación de almacenamiento temporal individualizado de combustible gastado (ATI).

The dismantling of the José Cabrera Nuclear Power Plant is the first complete dismantling that is a planned level 3, in accordance with the IAEA classification, that will be carried out in Spain. At present there are multiple international experiences in NPP dismantling for which different levels of decommissioning processes have been planned, developed or completed. A practical experience that is very relevant to the case of Jose Cabrera NPP is the Yankee Rowe nuclear power plant dismantling, since it a PWR plant of a size similar to JC NPP.

This article summarizes the main activities to be carried out in the different Planning, Transition and Dismantling Stages for complete, immediate dismantling of the plant, i.e. dismantle all the structures, equipment and components with or without radiological connotations, which will eventually be followed by demolition of the buildings to be determined and management of the resulting waste materials, and finally restoration and release of all the site grounds occupied by the plant, except for the individualized temporary spent fuel storage facility (ATI).

INTRODUCCIÓN

La Central Nuclear José Cabrera, propiedad de UNION FENOSA, S. A., comenzó su construcción en 1964 e inició su explotación comercial en 1969. Consiste de un Sistema Nuclear de Producción de Vapor, de diseño y suministro Westinghouse, formado por un reactor de agua ligera (PWR) de Potencia Térmica Autorizada 510 MW y Potencia Eléctrica 160 MW, y todos los Sistemas Auxiliares y de Seguridad necesarios para el funcionamiento eficaz de la instalación en condiciones seguras.

Con fecha 7 de Noviembre de 2002, el B.O.E. publicó una Orden del Ministerio de Economía (ECO/2757/2002 de 14 de Octubre), por la que se renueva la Autorización de Explotación de la Central Nuclear José Cabrera hasta el 30 de Abril de 2006.



Central Nuclear José Cabrera

En esta misma Orden Ministerial se indica que la fecha anterior, 30 de Abril de 2006, constituirá la de cese definitivo de la explotación de la Central Nuclear José Cabrera. Con anterioridad a dicha fecha el Ministerio de Economía, previo informe del CSN, establecerá las condiciones a las que se deberán ajustar las actividades a realizar en la Central hasta la obtención de la autorización de desmantelamiento.

Una vez conocida la fecha de parada definitiva de la Central Nuclear José Cabrera, y de acuerdo con lo previsto en el Apéndice J al Contrato tipo UNESA-ENRESA, ENRESA inició, en colaboración con UFG, los estudios y trabajos necesarios para presentar a la Administración y solicitar la Autorización de Desmantelamiento y Clausura de la Central.

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

En la actualidad existen múltiples experiencias internacionales sobre el desmantelamiento de CC .NN., en las que se han planificado, desarrollado o completado procesos de clausura de diversos niveles, las principales experiencias y prácticas se concentran en determinados países de la Europa occidental y en EE. UU.

Una experiencia práctica muy interesante para el caso del desmantelamiento de CN José Cabrera es el desmantelamiento de la central nuclear de Yankee Rowe, por ser de un tamaño similar a CNJC. Esta central se decidió desmantelarla usando la estrategia de desmantelamiento total inmediato, debido a la disponibilidad actual de una instalación de almacenamiento final de residuos que no estaba garantizada para el futuro.

Una característica significativa del proyecto de desmantelamiento en curso para esta central nuclear, es la realización, en primer lugar, de un plan de desmontaje de grandes componentes tales como los generadores de vapor y el presionador, que fueron rellenos con hormigón de baja densidad para fijar la contaminación interna y fueron transportados intactos al correspondiente almacenamiento de residuos, actuando estos componentes como contenedores de transporte para el bulto radiactivo formado. Asimismo, la vasija del reactor también fue retirada intacta y preparada para su transporte. El espacio anular entre la vasija y la pared interior del contenedor fue relleno también con hormigón de baja densidad y el bulto completo transportado al almacenamiento de residuos.

Los internos de la vasija fueron segmentados siguiendo un detallado plan de actuación, para asegurar que estos componentes ocupasen el menor número posible de bultos de residuos radiactivos. Los internos se segmentaron bajo agua con una plataforma de corte especialmente diseñada y situada encima de la cavidad de recarga.

Otros desmantelamientos en curso de CC. NN. tipo PWR, que han optado así mismo por el desmantelamiento total inmediato son: Rancho Seco (1975 - 1989 y 913 MWe), Trojan (1976 - 1992 y 1.130 MWe), San Onofre Unit 1 (1968 - 1992 y 438 MWe), Connecticut Yankee (1968 - 1996 y 590 MWe) y Maine Yankee (1972 - 1997 y 830 MWe).

La experiencia internacional habida en el desmantelamiento de CC.NN. refleja que:

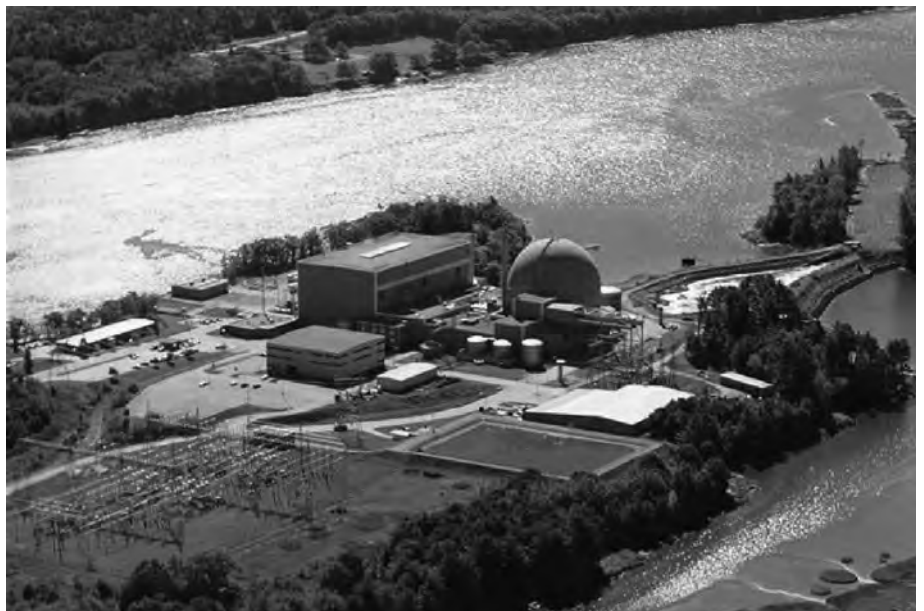
- Se han realizado con éxito o están en fase de ejecución un amplio número de desmantelamientos totales de reactores comerciales de gran potencia. En particular se han desmantelado varios reactores tipo PWR, similares a CNJC y de mayor potencia.
- La experiencia muestra que las tecnologías y métodos para abordar el desmantelamiento de cualquier componente o zona de una central nuclear están disponibles y han sido probadas satisfactoriamente en diversos proyectos. En Europa, el desmantelamiento de la vasija se efectúa por segmentación mientras que en EE. UU. se tien-

de a su retirada y almacenamiento final en una pieza

- Las estrategias en cada caso están influenciadas por las condiciones específicas País-central-propietario-emplazamiento. En el caso de centrales que no comparten el emplazamiento con otras unidades, la tendencia a alcanzar a corto plazo el desmantelamiento total es mucho mayor que en el caso de centrales que sí lo comparten.

Con objeto de facilitar el acceso a la experiencia americana y aprovechar su transferencia al caso de CN José Cabrera, UFG y ENRESA participan desde el año 2003 en el Programa de Desmantelamiento del Electric Power Research Institute (EPRI) que recoge las experiencias de todas las centrales de USA en desmantelamiento. En una primera etapa, el soporte técnico se ha centrado en el apoyo a UNION FENOSA para preparar la Documentación de Licencia aplicable a la Etapa de Transición, y posteriormente, el soporte se ha centrado en el apoyo a ENRESA en los siguientes temas técnicos:

- Descontaminación del Sistema Primario
- Desmantelamiento de Grandes Componentes y Estructuras
- Caracterización Radiológica de Grandes Componentes y Estructuras (Contaminación y Activación)
- Caracterización Final del Emplazamiento
- Proceso Regulador y
- Contenido de la Documentación de Licencia para el Desmantelamiento y Clausura.



Central Nuclear Maine Yankee

DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA

Etapas de Planificación del Desmantelamiento

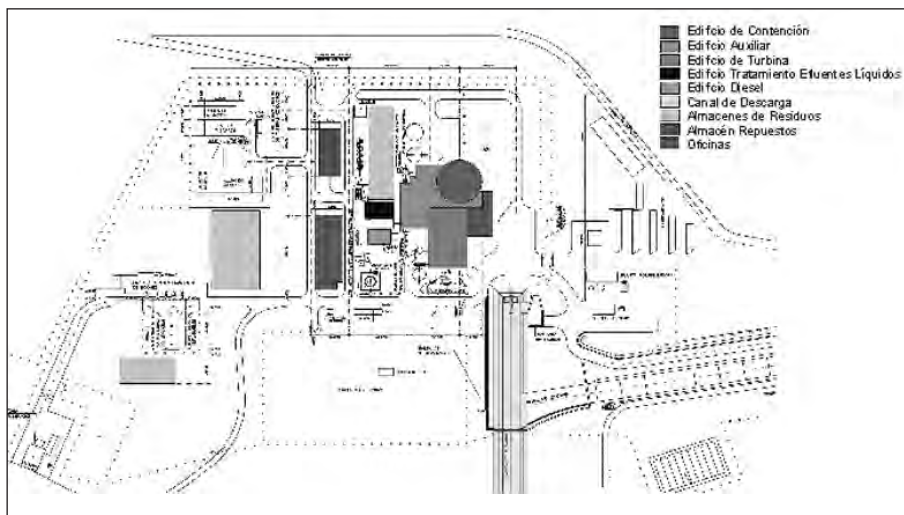
En el año 2003, dentro del marco del Apéndice J y como consecuencia de la publicación de la fecha del cese definitivo de la explotación, ENRESA elabora el Estudio Básico de Estrategias para el Desmantelamiento de la Central Nuclear José Cabrera, que presenta al Ministerio de Economía en Julio de ese mismo año.

El Estudio Básico de Estrategias propone acometer de forma inmediata las etapas necesarias para realizar el desmantelamiento total de la Central (Alternativa 1); esto es, proceder al desmantelamiento de todas las estructuras, equipos y componentes con y sin connotación radiológica, seguida eventualmente de la demolición de aquellos edificios que así se determine, y de la gestión de los materiales residuales generados, para finalizar con la restauración y liberación de los terrenos del emplazamiento ocupados por la Central, a excepción de la instalación de almacenamiento temporal individualizado de combustible gastado (ATI).

Asimismo, en septiembre del año 2003, dentro del marco del Apéndice J, ENRESA inició la realización de la Ingeniería Básica y Documentación de Licenciamiento del Plan de Desmantelamiento y Clausura (PDC) de la Central Nuclear José Cabrera, según la alternativa elegida en el anterior Estudio Básico de Estrategias.

Las actividades de planificación e ingeniería comienzan en el momento que se toma la decisión de parar definitivamente la Central y comprenden entre otras las siguientes actividades:

- Previa a la parada definitiva: planificación de la estrategia del proyecto, caracterización radiológica de la instalación, análisis e inventarios físicos y radiológicos de materiales, e ingeniería básica del plan de desmantelamiento y documentación de licencia.
- Posteriores a la parada definitiva: adecuación del plan de desmantelamiento y documentación de licencia a las condiciones impuestas con la autorización de cese definitivo, caracterización radiológica completa de la instalación, ingeniería y especificaciones de detalle para la realización de los trabajos.



Etapas de Transición

La Etapa de Transición corresponde al período comprendido entre la Parada Definitiva de la Instalación y la Transferencia de Titularidad/Autorización de Desmantelamiento.

El Titular de la Instalación en esta Etapa es UNION FENOSA y la documentación oficial que regula el funcionamiento de la Instalación es la documentación asociada a la Autorización de Cese Definitivo de la Explotación, que corresponde a la Documentación de Parada presentada en Abril de 2005, previa Autorización por el Ministerio de Economía.

El principal propósito de esta Etapa es reducir los riesgos potenciales de la Instalación, e incluye las siguientes actividades:

- Llevar la Instalación a una condición segura.
- Reducir los procedimientos, procesos y programas.
- Reclasificar los sistemas.
- Evacuar el combustible gastado al ATI y acondicionar los residuos de operación.
- Caracterizar la instalación y el emplazamiento.
- Preparar el emplazamiento para el desmantelamiento, lo que conlleva entre otras la realización de las siguientes actividades; parte de las cuales se llevan a cabo bajo la Titularidad de UFG, en estrecha colaboración con ENRESA durante la Etapa de Transición, y otras se desarrollarán tras la Transferencia de Titularidad a ENRESA.

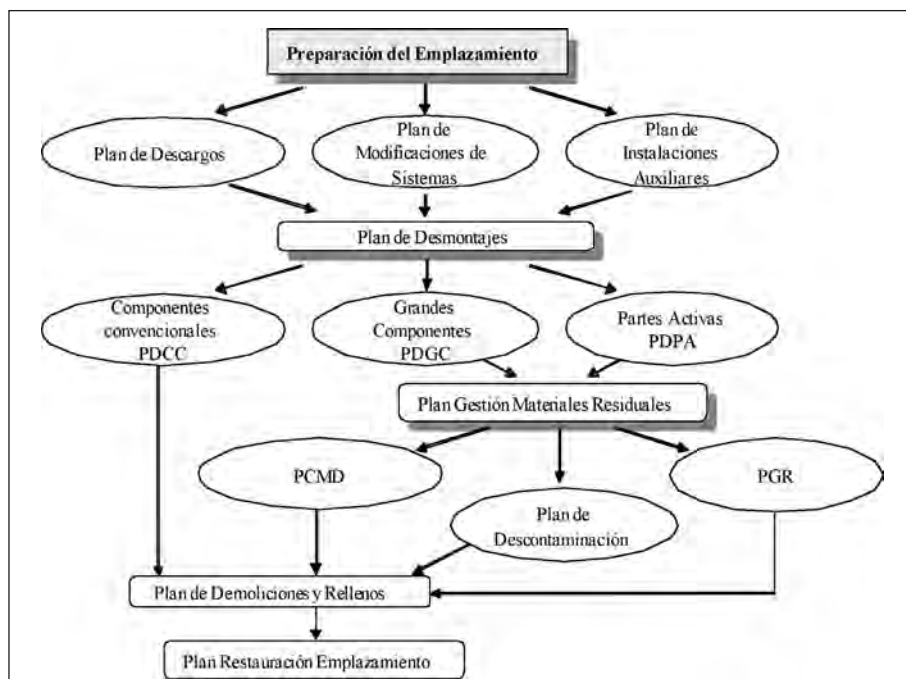


Figura 1

- Descontaminación del circuito primario de la Central.
- Puesta fuera de servicio del conjunto de sistemas, equipos y estructuras no requeridas para el desmantelamiento, incluida la retirada de residuos peligrosos y drenajes.
- Modificaciones de sistemas existentes o diseño de nuevos sistemas.
- Construcción/remodelación de instalaciones auxiliares (almacenes de residuos, descontaminación, inmovilización, corte, etc.) y preparación de áreas de trabajo.

Etapa de Desmantelamiento

Este grupo de actividades conlleva la ejecución de los planes de desmontaje y de descontaminación de los equipos y estructuras de la Central. Dentro de estos planes de ejecución se encuentran los correspondientes a los sistemas, componentes y estructuras contaminadas y/o activadas de la Central y las relativas a sistemas, componentes y estructuras sin implicaciones radiológicas.

a) Desmontaje y descontaminación

a.1) Desmontaje de Partes Activas

Las actividades básicas que integran este plan son las siguientes:

- Desmontaje y descontaminación del Edificio del Reactor
- Desmontaje y descontaminación del Edificio Auxiliar
- Desmontaje y descontaminación del Edificio del Evaporador de Residuos
- Desmontaje y descontaminación de los Almacenes Temporales de Residuos

El conjunto de actividades más significativas de todo el desmantelamiento, es el correspondiente al desmontaje de los Grandes Componentes. La secuencia de desmantelamiento propuesta para grandes componentes es:

- Eliminación de los internos del reactor (*ver fig. 2*)
- Eliminación de la vasija del reactor (*ver fig. 3*)
- Eliminación de los grandes componentes del circuito primario en el siguiente orden: Bomba de refrigerante, Presionador y Generador de Vapor (*ver fig. 4*)

a.2.) Desmontaje de Componentes Convencionales

Se incluyen en este apartado los desmantelamientos correspondientes a los edificios e instalaciones de la Central sin connotaciones radiológicas. Estas actividades pueden realizarse en paralelo con los correspondientes a los edificios con connotaciones radiológicas y son las denominadas "desmontajes convencionales".

Entre los edificios e instalaciones más significativos de este grupo se encuentran: Edificio de Turbinas, Edificio Diesel, Torres de refrigeración, Talleres, etc.

b) Gestión de materiales residuales

El desmantelamiento de la Central generará una gran cantidad de materiales residuales, debiéndose determinar cuales serán reciclados y cuáles tratados como residuos.

En este sentido, el objetivo prioritario será reducir al mínimo el volumen de residuos, convencionales o radiactivos, hallando para el resto una utilidad ya sea en el propio emplazamiento o en el exterior.

Uno de los puntos esenciales del proyecto deberá ser el control exhaustivo de todos los materiales procedentes del emplazamiento, para segregar los que contengan implicaciones radiológicas de aquellos que estén limpios.

Los escombros de hormigón podrán ser reutilizados dentro del propio emplazamiento, los materiales férricos convencionales serán reciclados y los productos tóxicos y peligrosos serán depositados y tratados en instalaciones apropiadas a través de gestores autorizados.

Para reducir al máximo el volumen de residuos y hallar vías de

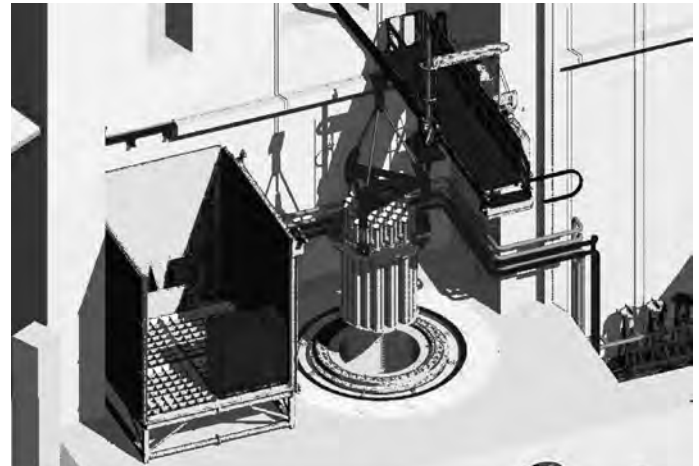


Figura 2: Extracción de los internos superiores

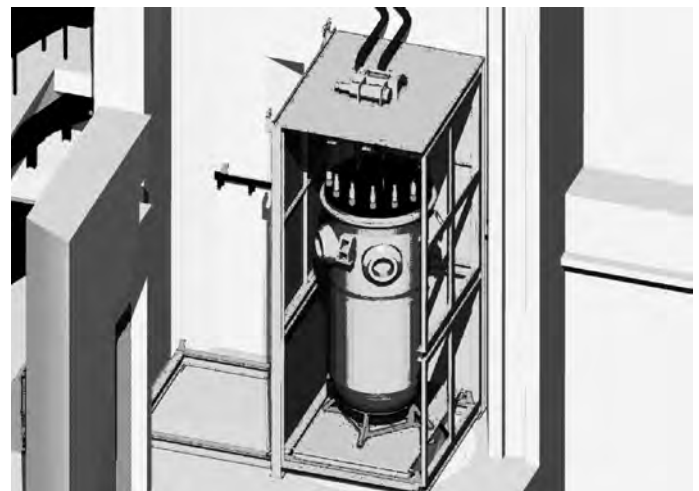


Figura 3: Colocación de la Vasija del Reactor sobre el Soporte para Segmentar la Sección del Fondo

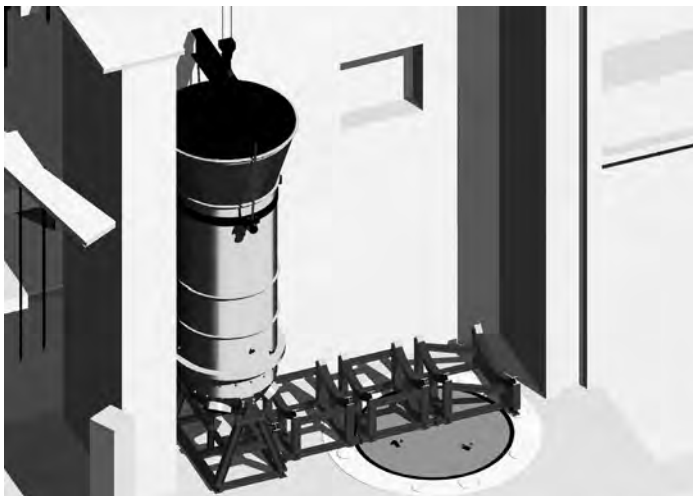


Figura 4: Colocación de la Parte Inferior del GV en la Cavity de Recarga

reutilización para el resto, se implantará un sistema de gestión de materiales que garantice el correcto destino de los mismos, especialmente para aquellos materiales que proceden de zonas radiológicas. En este sentido, se pondrá en marcha un sistema de gestión que controle todos los materiales procedentes de dichas zonas que,

por su historial y sus características, sean candidatos a la desclasificación y, por tanto, sean susceptibles de ser gestionados como convencionales.

La política de gestión de los materiales contaminados estará encaminada asimismo a reducir el volumen de los residuos radiactivos generados. Para ello se descontaminarán en el propio emplazamiento todos aquellos materiales que, por su bajo contenido radiactivo o por sus componentes y geometría, permitan una descontaminación que no genere un excesivo volumen de residuos secundarios, ni un riesgo radiológico apreciable para los trabajadores.

Asimismo está previsto la reutilización industrial de aquellos materiales que, por su naturaleza, composición isotópica y pequeño grado de contaminación sean susceptibles de ser reciclados dentro del campo nuclear.

El resto de materiales contaminados que se generen durante el desmantelamiento de partes activas, es decir, aquellos que no se puedan descontaminar ni reutilizar, serán gestionados como residuos radiactivos y expedidos a sus correspondientes centros de almacenamiento.

Del total de materiales generados durante el desmantelamiento se ha estimado que sólo 4.031 toneladas (4,03%) serán Residuos Radiactivos; distribuidos el 4% entre Residuos de Muy Baja Actividad (RBBA) y Residuos de Media y Baja Actividad (RBMA), y el resto, el 0,03% Residuos de Media Actividad y Vida Larga que van al Almacén Temporal Individualizado (ATI).

El Almacén de El Cabril dispone de capacidades suficientes para almacenar los residuos RBBA y RBMA que se prevé generar, y el resto se almacenarán en las unidades de almacenamiento del Almacén Temporal Individualizado que se construirá en el emplazamiento de la Central Nuclear José Cabrera.

c) Restauración del emplazamiento

El Plan de Restauración del Emplazamiento servirá para garantizar que los suelos y edificios que van a ser liberados están limpios de actividad residual. Este grupo de actividades contempla, por tanto, la desclasificación de todos los edificios e instalaciones de la Central, la demolición de aquellos que así se determine y el relleno de determinadas cavidades.

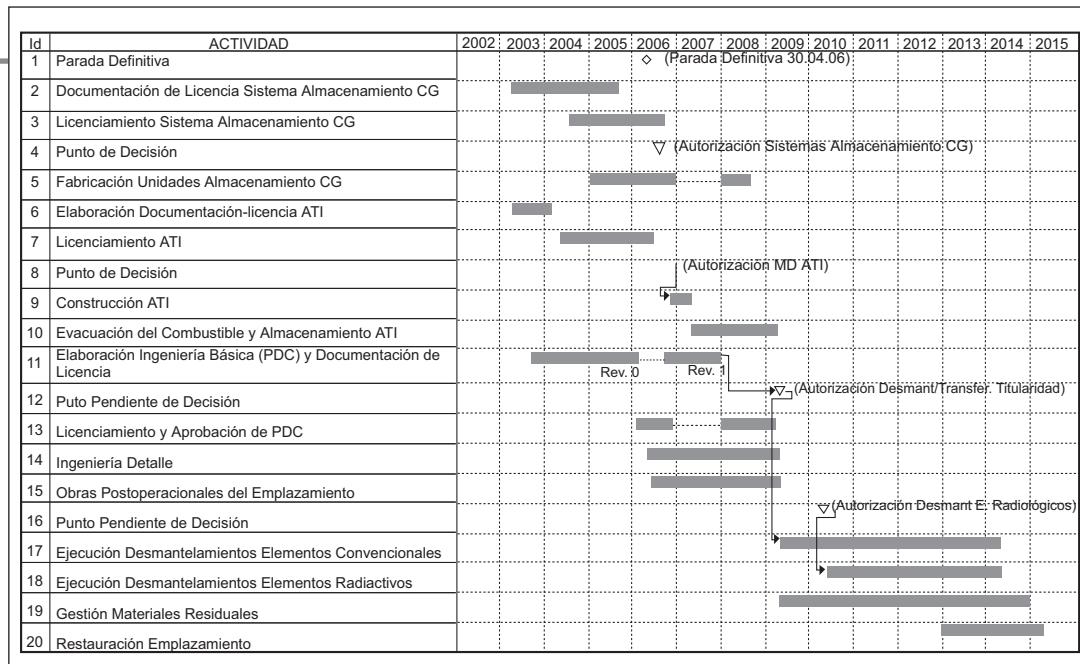


Figura 5

Cronograma y Costes

La duración total prevista de las obras de desmantelamiento es de 6 años, de los cuales las actividades de desmontaje y descontaminación ocuparán un total de 4 años y las de restauración del emplazamiento los dos años restantes.

A continuación, se presenta en forma de cronograma el conjunto de actividades a realizar como consecuencia de la alternativa propuesta. En él se plantea concluir el proyecto de ingeniería básica (PDC) y la documentación de licencia del proyecto a primeros del 2008 para ser presentado a las autoridades reguladoras un año antes de la transferencia de la central.

En cuanto al combustible gastado, se plantea que en el año 2007 esté concluida la construcción del ATI y se disponga de las primeras unidades de almacenamiento licenciadas y fabricadas.

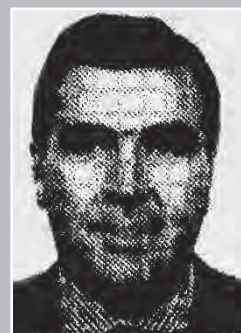
En el periodo de tiempo comprendido entre 2007 y 2009 se acometerá la evacuación del combustible y almacenamiento del mismo en el ATI. Asimismo, después de la parada definitiva, se comenzarían las obras preparatorias del emplazamiento.

Al cabo de tres años desde la parada definitiva, se prevé la obtención de la transferencia y autorización del desmantelamiento, con lo cual se iniciaría la ejecución del desmantelamiento.

El inicio del desmantelamiento de partes activas de la instalación se producirá una vez sean aceptados los resultados del programa de pruebas de los nuevos sistemas incorporados a la instalación para la ejecución del PDC,

así como de los preexistentes en la instalación y que van a ser modificados para la ejecución de las obras.

El coste estimado para las diferentes actividades que constituyen el desmantelamiento, excluidas las relacionadas con la evacuación del combustible gastado y el ATI, es de 135 M€.



Juan Luis Santiago es Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Master en Ingeniería Civil y Master en Administración de Empresas. En los últimos veinte años ha estado trabajando en ENRESA donde ha coordinado actividades de desmantelamiento y restauración de fábricas y minas de uranio, reactores de investigación y centrales nucleares. Actualmente es Jefe del Departamento de Proyectos de Clausura donde es responsable de los proyectos de desmantelamiento de ENRESA.