

PROCESO DE DESMANTELAMIENTO DEL REACTOR NUCLEAR EXPERIMENTAL ARGOS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA

El reactor nuclear experimental ARGOS, ubicado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), fue un reactor dedicado a la enseñanza durante el período comprendido entre los años 1963 a 1977. Por razones de índole administrativo el reactor permaneció durante 15 años en situación de parada con el núcleo cargado. Esta situación cambió con la retirada del combustible nuclear en el año 1992. El proceso de desmantelamiento se inició en el año 1994 al presentar la UPC la documentación para la solicitud de autorización de desmantelamiento. Se necesitó un largo plazo para conseguir dicha autorización, obtenida en el año 1998. Finalmente se iniciaron las tareas de desmantelamiento propiamente dichas en el año 2001. La Universidad, con sus propios medios acometió la tarea de numerar, desmontar, almacenar temporalmente, monitorizar y clasificar del orden de 1200 componentes, cuya masa total fue de 154.4t. El material desclasificado desde el punto de vista de la protección radiológica fue aproximadamente el 99.9% del total. Una vez elaborados y presentados los informes finales a las autoridades competentes, la declaración de clausura de la instalación se realizó en diciembre de 2003, quedando libre el emplazamiento para cualquier reutilización, siendo el primer reactor nuclear en el estado español en ser desmantelado y clausurado. En fecha reciente se ha procedido a la demolición del edificio que lo albergaba para construir un nuevo pabellón.

ANTECEDENTES

El reactor Argos era un reactor nuclear dedicado a la enseñanza y la investigación que funcionó, en el período comprendido entre 1963 y 1976, en la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, perteneciente a la Universidad Politécnica de Catalunya. Formaba parte de la familia de reactores del tipo Argonaut con una potencia térmica máxima de 10 kW y utilizaba como combustible 20 kg de uranio enriquecido al 20%. El reactor estaba moderado con agua y grafito de alta pureza y controlado mediante láminas de control de cadmio. La potencia media de operación fue de 4 W y el grado de quemado del combustible de 2.6 kWh.

Xavier Ortega Aramburu (*) (**)
M^a Amor Duch Guillén (*)

(*) Instituto de Técnicas Energéticas.
Universidad Politécnica de Catalunya.
(**) Departamento de Física e
Ingeniería Nuclear. UPC.

The experimental nuclear reactor ARGOS, sited at the Technical School of Industrial Engineering in Barcelona, was an experimental reactor used for training purposes, from 1963 to 1977. Due to economic and administrative circumstances this facility was closed down at the end of this period and the fuel remained the fuel inside the reactor core. In 1994 the fuel was removed. The administrative licence was finally agreed with the authorities in 1998 after a long delay. The decommissioning operations began in 2001. The University dismantled, temporarily stored, checked and classified about 1200 components with a total weight of 154.4 t. The material which was declassified from the radiation protection point of view was approximately 99.9% of all the material. After presenting the final documents to the appropriate authorities the formal closing declaration was agreed in December 2003. After this date the site could be used for any purpose and it was the first case of the decommissioning of a nuclear reactor in Spain. Recently the ARGOS building have been finally demolished.

En el año 1977 la instalación inició un período de parada por razones legales y económicas que llevaron a la Universidad a decidir su parada defini-

tiva en el año 1987. En este sentido la Ley de la Energía Nuclear de 1964 preveía una regulación, que nunca se produjo, específica para las instalaciones

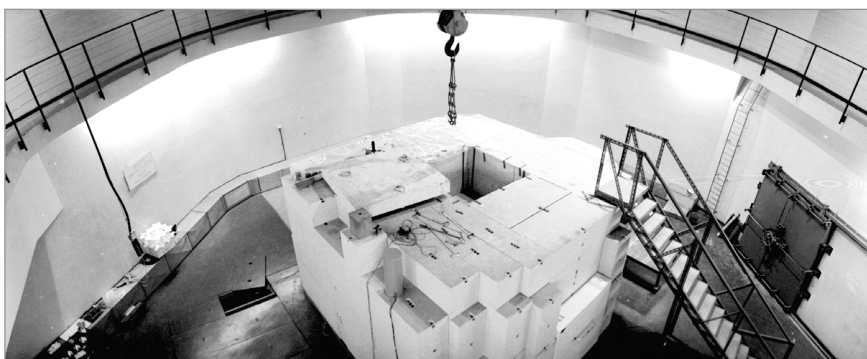


Figura 1. Vista panorámica del reactor previa a su desmantelamiento

dedicadas a la investigación y la docencia. En el año 1992 el combustible fue retirado del reactor y llevado a una planta de reelaboración del Reino Unido. Posteriormente, en el año 1994, la Universidad elaboró y presentó un Proyecto de Desmantelamiento basado en las recomendaciones de la IAEA para desclasificación de materiales irradiados. Dicho plan proponía que el desmantelamiento fuera realizado principalmente por el personal de la propia Universidad y el concurso de los laboratorios especializados de la misma.

AUTORIZACIÓN DEL DESMANTELAMIENTO

La autorización para el desmantelamiento del reactor fue aprobada en el año 1998, más de seis años después de la presentación del proyecto, y en ella se establecían las siguientes condiciones:

- El responsable de las operaciones de desmantelamiento y descontaminación del reactor era la UPC.
- El material radiactivo presente en la instalación (fuente de arranque,...), debería ser gestionado por ENRESA an-

tes del inicio de las operaciones de desmantelamiento.

- Antes del inicio de las operaciones la UPC debería disponer de un Servicio de Protección Radiológica (SPR) y establecer una póliza de seguros por cobertura de riesgo nuclear.
- Las principales condiciones del CSN sobre el desmantelamiento se remitían a las contenidas en el Proyecto de desmantelamiento presentado por la UPC.
- Se debería establecer un Programa de Garantía de Calidad, un Programa de Monitorización y Control de todos los materiales para su desclasificación y de los edificios reutilizables, siendo de aplicación los documentos IAEA-TECDOC-855 y Safety Series No. 111-P-1.1. Finalmente debía elaborarse un Programa de Vigilancia Radiológica independiente del Programa de Monitorización.
- La gestión de residuos radiactivos generados en las operaciones se debía concertar con ENRESA que aplicaría los criterios de aceptación establecidos para los "Pequeños productores".

Al finalizar las operaciones de desmantelamiento la UPC debía presentar un Informe Final de Desmantela-

miento, un Informe Radiológico Final y un Informe de Salida de Material Desclasificado.

TRABAJOS PRELIMINARES

En el año 1999 se procedió a la retirada del material radiactivo que se almacenaba en la instalación y se solicitó la creación del Servicio de Protección Radiológica de la Universidad y se nombró una Jefa del Servicio. Como trabajos preliminares también se acondicionaron las zonas anexas al reactor, se revisó el sistema contra-incendios y se reparó el puente-grúa polar de la instalación que debería utilizarse para las tareas de desmontaje.

En el año 2001 se constituyó un Comité de Desmantelamiento formado íntegramente por personal de la Universidad, liderado por el Jefe de Desmantelamiento, en aquel momento Director del Instituto de Técnicas Energéticas. En conjunto participarían en las tareas de desmantelamiento, además del Jefe del Desmantelamiento, un responsable de calidad, un Grupo de Desmantelamiento formado por cuatro personas, y un Grupo de Protección Radiológica formado por dos miembros.

ACTIVIDADES DE DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA

El 30 de noviembre de 2001 se iniciaron las operaciones de desmantelamiento de acuerdo con el Proyecto aprobado, aplicándose un ritmo de dos días de actividad por semana durante el periodo del 30 de noviembre de 2001 al 22 de marzo de 2002.

El desmantelamiento propiamente dicho se realizó en 25 días de operaciones en el edificio del reactor, con una carga de trabajo de 500 horas-persona. Se numeraron, desmontaron, almacenaron temporalmente, monitorizaron y clasificaron, del orden de 1200 componentes, cuya masa total fue de 154.4 t, destacando 452 bloques de hormigón del blindaje biológico y 538 componentes de grafito de los reflectores y de la columna térmica. El material desclasificado desde el punto de vista de la protección radiológica fue aproximadamente el 99.9% del total, clasificándose como residuos radiacti-



Figura 2. Vista de la situación del reactor en el momento de la solicitud de clausura



Figura 3. Demolición del edificio de contención (agosto 2005).

vos menos de 10 kg de material, principalmente constituido por componentes de acero inoxidable.

En el momento de elaborar los informes finales para la solicitud de clausura de la instalación ya habían sido retiradas de la instalación aproximadamente 128 t de material, permaneciendo en la instalación del orden de 16 t de hormigón y 9 t de grafito para su posible reutilización futura (ver figura 2).

Asimismo, puede destacarse que la Universidad hizo donación de los elementos de la Sala de control del reactor al Museo de la Ciencia y la Técnica de Terrassa.

La presentación de la solicitud de clausura se formalizó en el mes de octubre de 2002. La retirada de los residuos radiactivos por parte de ENRESA se realizó en mayo de 2003, y posteriormente se realizó la inspección final por parte del CSN en el mismo mes.

Asimismo, se recibió la visita de inspectores del Organismo Internacional de la Energía Atómica que confirmaron que la instalación había sido desmantelada y que no permanecía en su interior ningún tipo de material nuclear o radiactivo.

La declaración de clausura de la instalación se llevó a cabo por una Orden Ministerial el 23 de diciembre de 2003, con las siguientes condiciones:

- El emplazamiento podía ser utilizado sin restricciones de tipo radiológico.

- La información referente a la vida operacional del reactor, así como la correspondiente a las actividades de desmantelamiento y clausura debían ser custodiadas por la UPC durante, al menos, 5 años desde la declaración de clausura.

SITUACIÓN FINAL

En la actualidad, el edificio de contención del reactor Argos ya ha sido completamente demolido (ver figura 3). Previo al inicio de las tareas de demolición, realizadas en el mes de agosto de 2005, el grafito que permanecía almacenado en su interior fue cedido al CIEMAT para su uso en la investigación de reacciones nucleares de materiales con neutrones de baja energía.

CONSIDERACIONES FINALES

El proceso de desmantelamiento del reactor Argos ha proporcionado notables enseñanzas sobre aspectos tecnológicos, de organización y económicos relacionados con el ciclo de vida de

una instalación nuclear experimental. Se pueden destacar:

- Debe tenerse en cuenta en el proceso de clausura los largos plazos (1995 a 1998) que se requieren para conseguir la autorización de desmantelamiento, probablemente en razón de la singularidad del proceso.

- Pudo comprobarse en las operaciones de desmantelamiento los excelentes acabados constructivos y de identificación documental que llevaron a cabo en su día los talleres de la antigua JEN, que facilitaron las operaciones.

- Las operaciones de desmantelamiento pudieron realizarse, fundamentalmente por personal de la UPC y la colaboración de los Laboratorios radiológicos del INTE.

- El predominio del aluminio, sobre el acero inoxidable en el núcleo del reactor; y la existencia de grafito con bajo contenido de impurezas, contribuyeron a la baja actividad en los componentes nucleares.

- Se disponía de una buena caracterización inicial de las impurezas de los componentes nucleares de aluminio y de grafito; pero escasa para el resto de materiales base (hormigón, aceros).

- El diseño modular del reactor, constituido por componentes fácilmente desmontables, permitió identificar y segregar los materiales; y minimizar el número de operaciones de corte.

- Los diarios de operación, dotados de un notable detalle de la vida del reactor, fueron elementos clave para facilitar la caracterización radiológica del combustible, y materiales, al permitir obtener la fluencia de la irradiación neutrónica.

- El bajísimo grado de quemado del combustible y el tiempo de espera hasta acometer el desmantelamiento supuso la ausencia de activación neutrónica detectable en la casi totalidad de componentes nucleares.

- La experiencia acumulada en el desmantelamiento del reactor ARGOS pudo transferirse al plan de Desmantelamiento del reactor ARBI de Bilbao.

- Las operaciones de desmantelamiento del reactor ARGOS pudieron llevarse a cabo sin alarma social, a pesar de haberse efectuado en plena ciudad de Barcelona.