



José PUGA PRIETO es Ingeniero Industrial por la ETSI Industriales de Madrid. Inició su actividad profesional en SENER, en el año 1971, en el Departamento de Cambiadores de Calor. En el año 1974 pasó a Snam Auxini (hoy INITEC), también en el Grupo de Diseño de Cambiadores de Calor. En 1975 pasó a ENUSA, con la que ese mismo año marchó a Estados Unidos para trabajar en el grupo de Diseño Termohidráulico, dentro de la División del Combustible Nuclear de Westinghouse en Pittsburgh (Pa.); desde su regreso en el año 1977, hasta el 31 de agosto de 1987 ha trabajado en la División del Combustible de ENUSA, desarrollando labores técnicas y, últimamente, de *staff* de la Subdirección de Ingeniería como Jefe de Proyectos Especiales. El 1 de septiembre de 1987 se ha incorporado a UNESA para, desde el Departamento de Planificación, coordinar las actividades de investigación en seguridad nuclear. Es Director del Proyecto LOFT y representante de España en el Program Review Group.

EL CASO DEL PROYECTO LOFT

LA PARTICIPACION DE UNESA EN PROYECTOS DE INVESTIGACION MULTIINSTITUCIONALES E INTERNACIONALES

J. PUGA PRIETO

INTRODUCCION

La envergadura, complejidad y costes asociados a los programas de investigación y desarrollo (I + D) en seguridad nuclear hacen que, para un país de las características del nuestro, sea inevitable el abordar un programa ambicioso y con contenido de forma individual. Vemos cómo países con más capacidad, recursos y solera que España realizan una gran parte de su labor de I + D participando en programas internacionales, impulsados por ellos mismos, por otro país o por una organización internacional.

Otra línea argumental, con una actualidad evidente, es la internacionalización de los problemas que afectan a una instalación nuclear, tanto por la preocupación de los medios de comunicación como por la similitud de las instalaciones y de los requisitos de licencia de las plantas españolas con las de otros países. Esta internacionalización de los problemas induce una internacionalización de las soluciones.

Además, tampoco se cuenta en España con una infraestructura suficiente para abordar en solitario un programa amplio e importante de I + D. Las actividades de I + D en España no guardan relación con los parámetros de la actividad económica e industrial, tomando como referencia a los otros países de nuestro entorno. Una forma, posiblemente la menos costosa, de cubrir el tramo que nos separa de estos países es ir conjuntamente con ellos en los proyectos de interés.

Si, además, la participación española es multiinstitucional se producen unos beneficios adicionales por el avance conjunto, el mantenimiento y mejora de las vías de comunicación y el reparto de tareas.

Las centrales nucleares, que opera el Sector Eléctrico, son el destinatario principal de los productos obtenidos en los programas de I + D en seguridad nuclear. Ello ha llevado a UNESA a considerar prioritaria su participación destacada en un conjunto de proyectos de investigación multiinstitucionales e internacionales cuyos resultados permitan mejorar la explotación fiable y segura de las centrales.

Con estas premisas, el proyecto OECD LOFT es un buen ejemplo para analizar.

EL PROYECTO OECD LOFT

Como indica su nombre, el proyecto se lleva a cabo dentro del marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que, recogiendo una propuesta del Departamento de Energía americano, hizo una invitación a los estados miembros. La propuesta fue bien acogida, y el 10 de febrero de 1983 se firmó un acuerdo con la participación de la República Federal de Alemania, Austria, los Estados Unidos de América, Finlandia, Gran Bretaña, Italia, Japón, Suecia y Suiza. El acuerdo es la materialización de un interés compartido en I + D para la seguridad de los reactores comerciales.

EL PROGRAMA EXPERIMENTAL

Los experimentos se realizan en el Idaho National Engineering Laboratory (INEL) americano; en la planta LOFT [1] que consiste en un reactor nuclear con 50 MW de potencia, construido a escala de una planta comercial de agua a presión, y de los circuitos y componentes auxiliares necesarios para modelar la planta real de referencia. La instalación es anterior al programa de la OCDE y en ella se habían realizado otras series de experimentos [2], sin participación extranjera, que avalaban la utilidad de la planta y aportaban experiencia para una mejor programación y realización de los experimentos de esta última serie. Otra consideración importante a favor de esta planta es su condición de instalación integral; los experimentos en plantas integrales complementan a los experimentos de efectos separados y son absolutamente necesarios para validar las herramientas analíticas utilizadas para predecir el comportamiento de los reactores de agua ligera.

El programa experimental consta de ocho pruebas iniciadas como propuestas individuales de los países participantes, basadas en su situación y sus necesidades, pero que comparten el interés de los otros países. Así, los experimentos de pérdida de agua de alimentación (LP-FW-1), rotura grande en las condiciones de licencia de la NRC (LP-02-6) y secuencia V con daño severo del combustible (LP-FP-2) corresponden a iniciativas de Estados Unidos; dos roturas pequeñas que tratan de responder a preguntas planteadas a raíz del accidente de TMI sobre la influencia del momento del disparo de las bombas en la evolución del transitorio (LP-SB-1 y 2) a Japón; una rotura pequeña para comprobar la eficacia de la maniobra de inyección y sangrado del secundario para la recuperación de la planta (LP-SB-3) a Italia; una rotura grande en las condiciones de licencia de la Gran Bretaña (LP-LB-1) a Gran Bretaña, y una rotura grande con refrigeración de emergencia combinada tipo KWU (LP-FW-1) a la República Federal de Alemania.

Los objetivos del programa son mejorar el diseño, la operación y el proceso de licencia de los reactores comerciales mediante la profundización en el conocimiento de los fenómenos y un refinamiento de las herramientas analíticas, todo ello en un marco de cooperación internacional.

El proyecto es gobernado por un grupo llamado Management Board que cuenta con la asesoría técnica de otro grupo llamado Program Review Group. Ambos están constituidos por representantes de todos los firmantes del acuerdo.

El programa experimental se ha desarrollado según el calendario previsto y con la participación de todos los países. Dentro de esta participación han enviado delegados a INEL, que han colaborado en las fases de predicción y especificación de los experimentos y en el análisis y elaboración de los resultados, y han organizado encuentros para discutir los resultados y programar las actividades complementarias que permitan el mejor aprovechamiento de los conocimientos producidos.

En virtud de una cláusula del acuerdo internacional, se elabora lo que se llama el Informe Comparativo de cada experimento, donde se hace un estudio de los resultados experimentales frente a las predicciones y a los cálculos posteriores que, con diferentes códigos, realizan los participantes. Este es un ejercicio importante que permite refinar el conocimiento y la modelización de los fenómenos que suceden en cada experimento.

LA PARTICIPACION ESPAÑOLA

España, aunque participó desde el comienzo en las conversaciones que desembocaron en el acuerdo OECD LOFT, no se integró en el consorcio inicial. Posteriormente, en la primavera de 1984, la OCDE, a través del Ministerio de Industria y Energía, hizo una invitación a España para que se uniese al proyecto. Después de una valoración minuciosa y un período de negociaciones decidió unirse porque, a pesar de que el programa experimental estaba bastante avanzado, se podían alcanzar unos objetivos importantes para el país y para cada una de las organizaciones nacionales participantes.

España se unió al proyecto internacional con un acuerdo interno, para compartir esfuerzos y resultados, entre el Centro de Investigaciones Energéticas Tecnológicas y Medioambientales (CIEMAT), el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), la Empresa Nacional del Uranio, S. A. (ENUSA), Unidad Eléctrica, S. A. (UNESA) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), al que posteriormente se adhirió la Empresa Nacional de Residuos, S. A. (ENRESA). Este acuerdo regula las contribuciones de cada participante y establece los órganos de control y dirección del proyecto, y sus reglas de funcionamiento.

ORGANIZACION

La participación española en el proyecto OECD LOFT está gobernada por un Comité de Dirección compuesto por un

representante de cada una de las organizaciones participantes y presidido por un representante del Ministerio de Industria y Energía. Ante el Comité de Dirección, responsable total del proyecto, responde un Director de Proyecto del que dependen los grupos funcionales que realizan los cálculos o desarrollan tareas complementarias de apoyo a estos grupos.

La estructura es funcional y cada grupo tiene encomendado un experimento. La jefatura de cada grupo de cálculo está asignada a un firmante del acuerdo, pero el equipo se compone de personas de su organización y de las otras participantes. Además, se han formado dos grupos de apoyo: uno para la puesta operativa de los códigos de cálculo en los ordenadores del proyecto y otro para la documentación de algunos de estos mismos códigos.

DESARROLLO DE LA PARTICIPACION ESPAÑOLA

El desarrollo de la participación española [3] ha estado condicionado por la fecha de la adhesión. Cuando ocurre, el programa experimental se encuentra bastante avanzado: seis de los experimentos del programa ya se han realizado, el séptimo está a punto de realizarse, y el octavo y último, está diseñado y especificado. El calendario de los informes comparativos también está bastante avanzado y resulta materialmente imposible que podamos participar en alguno de los tres primeros.

Por otra parte, no se disponía de las últimas versiones de los códigos de cálculo, ni de datos de entrada, ni de experiencia de uso.

Al cabo de casi tres años de haber comenzado la participación española, y sin caer en triunfalismos, el balance es claramente positivo:

- Las organizaciones participantes tienen instaladas y operativas en sus ordenadores las últimas versiones de los códigos de cálculo actuales, los que calculan partiendo de hipótesis realistas (*best estimate*).

- Estas organizaciones disponen de un equipo de personas capaz de utilizarlos, que conocen y mantienen contacto con sus colegas de otras instituciones tanto nacionales como extranjeras.

- Hay un buen conocimiento de los códigos, sobre todo termohidráulicos y termomecánicos, plasmado en documentos desarrollados como actividades del proyecto.

- Se ha producido alguna, aunque escasa, experiencia de generación de modelos de entrada para los códigos de cálculo.

- Se ha desarrollado un conjunto de

(Pasa a la pág. 72)