

# Experiencia internacional de SOCOIN

P. Ortega, C. Gómez y P. López

Este artículo presenta la experiencia de SOCOIN en el mercado internacional, que se comenzó ya en los primeros tiempos de la compañía (entonces con el nombre original de Unión FENOSA Ingeniería), haciendo hincapié en los proyectos más recientes.

*The following article presents SOCOIN experience in the international market which already started at the beginning of the foundation of the company (at this point under the original name of UNION FENOSA INGENIERÍA) and describes in detail the recent projects.*



**PEDRO ORTEGA** es ingeniero industrial, especialidad Técnicas Energéticas por la Universidad Politécnica de Madrid (1983). Actualmente es director de la División Nuclear de SOCOIN Ingeniería y Construcción Industrial.

La experiencia de SOCOIN en los proyectos internacionales en el área nuclear se inicia a mediados de los 90, entonces con el nombre de UNIÓN FENOSA Ingeniería, a través de la Asociación para el Desarrollo Tecnológico Nuclear (DTN), con una doble perspectiva, por una lado con la aportación de personal de apoyo para los proyectos gestionados por DTN en los países de su ámbito de influencia, y por otro con el desarrollo de los proyectos propios conseguidos en los mismos. Desde DTN se realizaron diversos proyectos generales del tipo "On-site Assistance", con participación de personal de SOCOIN, entre los que cabe mencionar los desarrollados en C.N. Ucrania del Sur, y C.N. Khmelnytskyi (Ucrania), dentro del programa TACIS. Estos proyectos tenían como objetivo prioritario dar un apoyo genérico a las centrales, incidiendo en la mejora de la seguridad y en aspectos organizativos y de cultural de seguridad, así como en el lanzamiento y la gestión de proyectos específicos de mejoras en la central, de suministro de equipos y desarrollo de metodologías.

Entre los proyectos específicos para la C.N. Ucrania del Sur, llevados a cabo directamente por SOCOIN se incluyen los siguientes:

- Mejora de la gestión de la química de la central.
- Mejora del mantenimiento, dedicado al desarrollo e implantación de modelos de mantenimiento avanzados, incluyendo el desarrollo de manuales y procedimientos.
- Mejora del programa de calidad de la central, que incluyó el desarrollo de la documentación de mismo, el entrenamiento necesario a su personal

para su aplicación, a varios niveles de la organización, soporte *in situ* durante la implantación, y auditoría de verificación.

La fase de entrenamiento en los todos los proyectos, fundamental en este tipo de proyectos de transferencia de tecnología, supuso la estancia de varios equipos de la central, compuestos por una media de 10 personas cada uno de ellos, durante un mes en las oficinas de la empresa, colaborando en el desarrollo de detalle de la documentación, y comprobando su aplicación en el día a día en las centrales de UNIÓN FENOSA, de manera que su aplicabilidad y posterior implantación en su central fuera lo más adaptada y práctica posible.

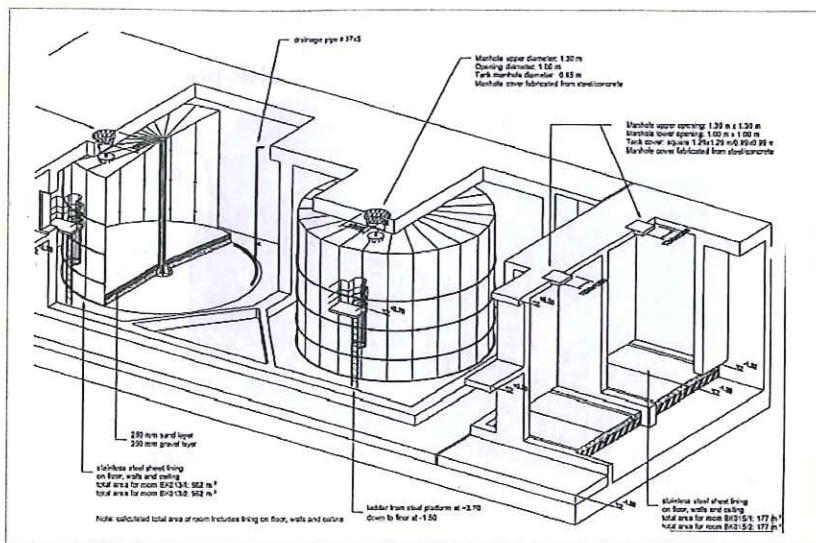
Así mismo, dentro del programa PHARE, orientado a los países de la antigua órbita soviética, se realizaron, entre otros, los siguientes proyectos:

- Mejora de la experiencia operativa en la C.N. Dukovany (Rep. Checa)
- Sistema de monitorización de la radiación, para la C.N. Novovoronez, bajo el que se desarrolló la especificación necesaria para la implantación de un sistema automatizado de control de las emisiones radiactivas y dosis en los alrededores de la central.
- Sistema de gestión de la información, dedicado al suministro de hardware y software, para la C.N. Kozloduy.

En el año 1999 SOCOIN desarrolló, en consorcio con BNFL, el proyecto para la implantación del aseguramiento de la calidad, en las centrales nucleares de las Repúblicas Checa y Eslovaca. Este proyecto estaba orientado a la mejora de aspectos generales organizativos de las empresas eléctricas en el área nuclear, desglosado en las siguientes actividades:

- Soporte en la gestión el ciclo de combustible a la compañía eléctrica eslovaca Slovenske Electrame a.s. (S.E. a.s.): desarrollo de metodologías y procedimientos para la gestión del combustible, tanto en el proceso de compras como durante la operación.
- Soporte en el proceso de compras, para S.E. a.s.: desarrollo de un modelo completo de gestión de las compras, basado en el modelo de compra de una gran empresa eléctrica.
- Gestión de la operación, incluyendo el desarrollo de procedimientos de pruebas operacionales para la C.N. Dukovany, así como propuestas de mejora a la eléctrica checa CEZ a.s. en control de operación, planes de emergencia, inspecciones en servicio, y entrenamiento del personal de operación, entre otros.
- Formación en técnicas de toma de decisiones siguiendo procesos de análisis coste-beneficio basados en el riesgo probabilista (APS) para la C.N. Dukovany.

La participación integrada en proyectos internacionales de las empresas españolas iniciada a través de DTN, culminó con la adjudicación en 2003 de un proyecto conjunto entre SOCOIN, Iberdrola ingeniería y Construcción, Empresarios Agrupados, y EdF, para la gestión de la PMU (*Project Management Unit*) del fondo internacional para el desmantelamiento de la C.N. Bohunice en la República Eslovaca, para S.E. a.s. con una duración de cuatro años. Durante este periodo, SOCOIN aportó al proyecto personal permanente en la PMU, radicado en las oficinas de SE a.s. en Tranava, cerca de la central, así como apoyo en la gestión de la calidad del proyecto, y apoyos en áreas técnicas



Tanques de almacenamiento de resinas de C.N. Kozloduy.

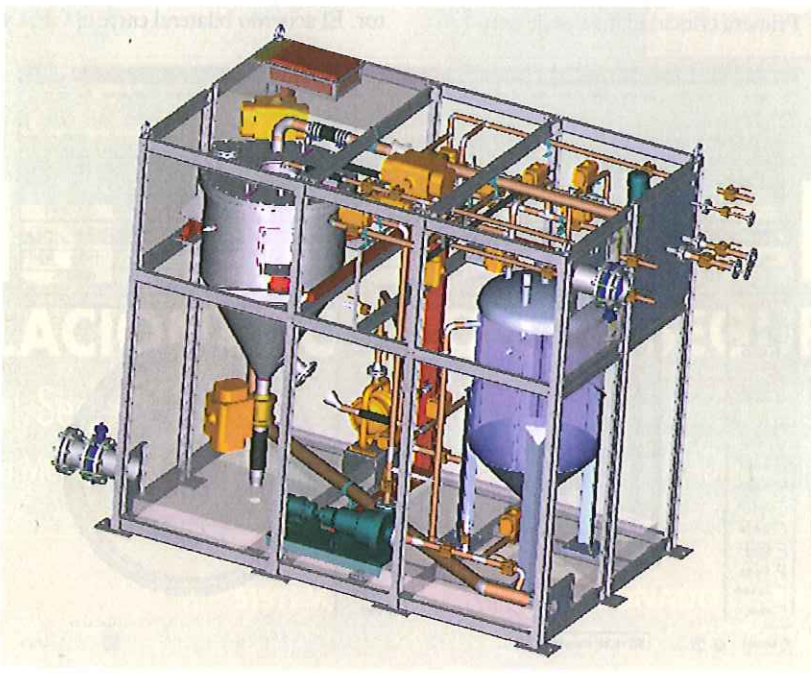
específicas para los proyectos.

Desde 2004 y hasta la actualidad SOCOIN está desarrollando, conjuntamente con ENSA, diversos proyectos financiados por el BERD para el desmantelamiento de las unidades 1 y 2 de la central de Kozloduy, en Bulgaria. Hasta la fecha se han completado dos proyectos, y se está desarrollando un tercero.

El primer proyecto adjudicado consistió en el suministro del equipo y los procedimientos necesarios para la limpieza y descontaminación de las piscinas de combustible y de reactor de ambas unidades. Entre los equipos suministrados se incluyó un sistema completo para la medida radiológica de los elementos, fondo y paredes de las piscinas, un "ski-

mmmer" para la limpieza del agua en superficie, un aspirador con cepillos para la limpieza de los depósitos del fondo, y una lanza de agua para la limpieza de las superficies más contaminadas. En las instalaciones de ENSA en Santander, se hicieron las pruebas de los equipos en presencia de un equipo de personal de la C.N. Kozloduy, y se realizó el entrenamiento del mismo. Además, se desarrollaron los procedimientos de operación necesarios, así como los de calibración y utilización de los equipos radiológicos para el control de contaminación de las paredes y fondos de piscinas.

El segundo proyecto consistió en el suministro de una unidad móvil para el control radiológico del personal que



Sistema de dosificación. Proyecto extracción de resinas de C.N. Kozloduy.

accede a zona controlada, que incluye los elementos necesarios para el cambio de vestuario, control radiológico y descontaminación del personal en caso necesario, con capacidad simultánea para ocho personas. El proyecto incluyó el diseño, fabricación, pruebas, suministro y puesta en marcha, además del desarrollo de los procedimientos operacionales y del entrenamiento del personal para su utilización.

La unidad está fabricada en un contenedor de 12m x 2.5m, montado sobre un trailer de 13,6m, lo que permite su fácil traslado e instalación, ya que dispone además de las necesarias conexiones para luz y agua. El interior está dividido en dos zonas claramente diferenciadas, zona limpia y zona caliente, cada una con acceso al exterior y comunicadas entre sí. En la zona limpia se dispone de lo necesario para el cambio de vestuario, y aseo. En la zona caliente existen dos pórticos de radiación, uno para el control de entrada desde el exterior, y otro para el control de salida hacia la zona limpia, que sólo se abre en caso de que no se detecte contaminación. En caso de contaminación del personal, en la zona caliente se dispone de duchas y los elementos necesarios para proceder a la descontaminación. La instalación dispone, además, de depósitos de agua potable y agua contaminada, ventilación controlada y climatización. Cabe destacar que para los criterios de diseño de la unidad han tenido en cuenta las condiciones climatológicas de la zona.

El tercer proyecto, aún en desarrollo, consiste en el suministro de una planta para la recuperación y el embidonado de resinas de intercambio iónico de media y baja actividad, de las unidades 1 y 2 de la central. Las resinas han sido acumuladas durante toda la vida útil de la central, y están almacenadas en tanques de gran volumen y difícil acceso para su recuperación, siendo esta una de las tareas más complicadas y diferenciadoras de este proyecto.

El embidonado de las resinas se realizará por inmovilización en cemento, para lo cual ha sido necesario hallar la dosificación adecuada que cumpla los requisitos de calidad del residuo resultante exigidos por la central. Entre los requisitos se incluye que la relación volumen final/volumen inicial no debe ser superior a 2, lo que supone que la carga de resinas por bidón debe ser del 50% en volumen. Para ello se han realizado pruebas de dosificación cemento/resina/agua, y los ensayos físico-mecánicos a pequeña escala necesarios para comprobar el cumplimiento de los requisitos exigidos, incluyendo resistencia a compresión, inmersión, ciclos térmicos y lixiviación.

Hasta el momento se ha desarrollado la ingeniería de detalle y la fabricación está en una fase próxima a su finalización, quedando pendientes los trabajos de instalación y pruebas en la central. La planta consta de dos partes diferenciadas; la de extracción de resinas y la de cementación, ambas desmontables puesto que está previsto su traslado para la utilización en otra unidad de la central.

En el diseño se han tenido en cuenta los niveles de radiación exigidos, y la dosis de las resinas a tratar, para el cálculo de los blindajes necesarios y controles radiológicos a realizar.

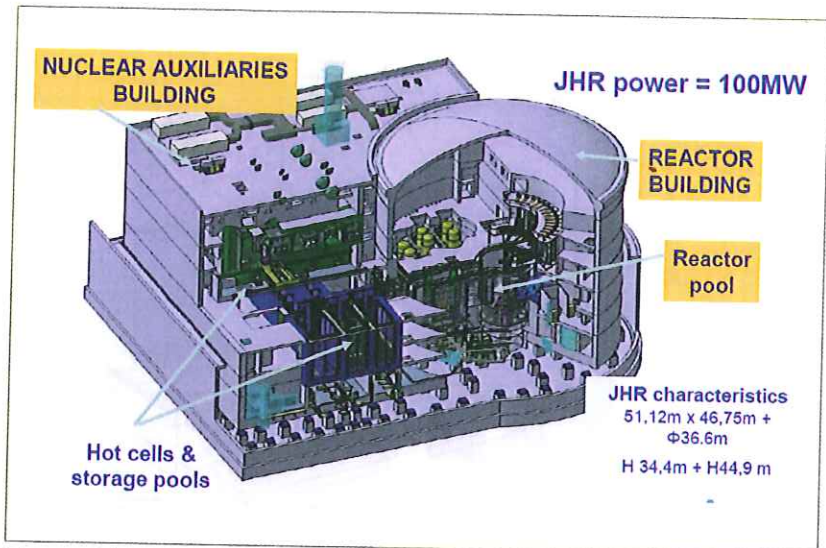
En el desarrollo del proyecto se ha identificado la necesidad de llevar a cabo dos tareas asociadas, no previstas inicialmente pero necesarias para su correcta realización, que son el estudio de seguridad de la instalación y, más importante, la caracterización de la resina de los tanques, fundamental para saber los niveles de actividad con los que se va a trabajar, así como las características de los bidones resultantes tras su fabricación, lo cual es una exigencia del receptor final de los bidones, la compañía de residuos búlgara, SE-RAW.

Un proyecto relevante para SOCOIN es su participación, junto con otras empresas españolas a través del CIEMAT, como se explicará más adelante, en el reactor de ensayos de materiales Jules Horowitz que se está construyendo en Francia.

El reactor Jules Horowitz es un reactor de investigación para ensayo de materiales que surge de la necesidad europea de disponer de una instalación actualizada para tal fin, a la vista del envejecimiento de las instalaciones utilizadas hasta el momento cuya vida ronda los 40-50 años y que serán paradas de forma progresiva. A la razón anterior se une la necesidad de realizar pruebas sobre materiales y combustibles innovadores, de cara a las nuevas generaciones de reactores nucleares, para las cuales, las instalaciones actuales no están diseñadas.

Los principales campos de investigación que abordarán los experimentos del reactor Jules Horowitz hacen referencia a:

- Comportamiento de materiales para dar soporte a los estudios de gestión y alargamiento de vida de los actuales reactores de Generación II, así como para dar soporte tecnológico y demostrar la vida de diseño de los de Generación III.
- Mejoras en el combustible nuclear (mayores grados de quemado, nuevos materiales, mejora de modelos de cálculo, etc) y validación de su comportamiento en situaciones incidentales y accidentales.

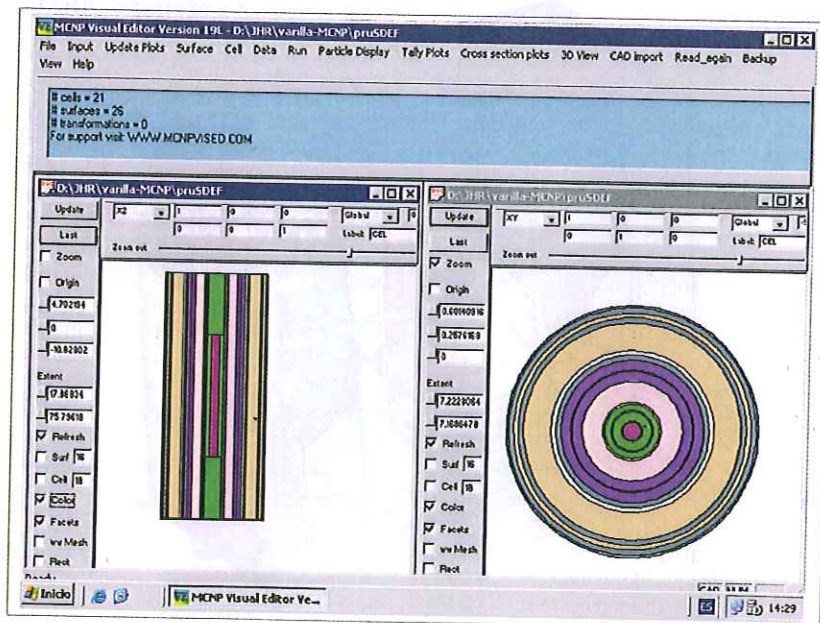


Maqueta del reactor Jules Horowitz.

- Desarrollo de investigaciones en el campo de nuevos combustibles y materiales necesarios para los reactores de Generación IV (resistencia a altas temperaturas, respuesta a irradiación por flujos de neutrones rápidos, etc).
- Análisis y pruebas en celdas calientes.
- El diseño, construcción y operación del reactor Jules Horowitz será llevado a cabo por el *Commissariat à l'Énergie Atomique* (CEA) en colaboración con un consorcio de socios internacionales, entre los que se encuentra España, con la siguiente programación prevista:
  - Estudios básicos de diseño: 2003-2005
  - Estudios de detalle: 2006-2007
  - Preparación del emplazamiento: 2006-2008
  - Obtención de la licencia de construcción: 2007
  - Construcción y pruebas: 2008-2013
  - Primera criticidad: finales de 2013

- Inicio de la operación de la instalación: 2014

La colaboración internacional para el desarrollo del proyecto del reactor Jules Horowitz quedó establecida mediante la firma, en marzo de 2007, de un acuerdo entre el CEA y el resto de socios europeos. Por otra parte, se establecieron acuerdos bilaterales entre el CEA y cada uno de los miembros del consorcio para definir sus aportaciones específicas al proyecto de construcción y explotación de la instalación. Estos acuerdos establecen que cada socio internacional, en función de su aportación al proyecto, tendrá a su disposición la instalación al poseer la titularidad de determinados derechos de acceso a la capacidad para experimentos del reactor. El acuerdo bilateral entre el CEA y



Resultados cálculos neutrónicos.

España, representada por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), fue firmado en julio de 2006.

La contribución española al proyecto de construcción y explotación del reactor Jules Horowitz está articulada en el seno de un consorcio nacional que está formado por los siguientes miembros: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), ENUSA, TECNATOM, Empresarios Agrupados (E.E. AA.) y SOCOIN.

Como parte de la aportación española al proyecto se contempla el desarrollo de un simulador de experimentos que permita a los usuarios del reactor Jules Horowitz, con carácter general:

- Facilitar el diseño de los experimentos, ayudando a la definición y verificación de sus protocolos y contribuyendo a asegurar que durante su ejecución se cumplen los límites de diseño y seguridad preestablecidos.
- Evaluar y analizar los resultados obtenidos en los experimentos simulados.
- Favorecer la comprensión del experimento a los operadores del reactor,

asegurando que las maniobras realizadas durante su desarrollo son las previamente establecidas y adecuadas para su objetivo.

El desarrollo de este simulador de experimentos, que se considera de carácter innovador y pionero en cuanto a diseño y objetivos, será llevado a cabo por SOCOIN y TECNATOM. Está previsto que este desarrollo tenga lugar entre noviembre de 2007 y junio de 2010.

Los trabajos, que serán realizados por SOCOIN dentro del proyecto del simulador de experimentos, son los siguientes:

- Desarrollo de los modelos de simulación neutrónica de los experimentos.
- Generación de los mapas de flujo que representan las condiciones de contorno de irradiación de los experimentos.
- Diseño, desarrollo, integración y validación de la interfaz de usuario del simulador.
- Desarrollo de los modelos de simulación termohidráulica de los sistemas auxiliares de los lazos experimentales.
- Colaboración en las tareas de: integración de los diferentes módulos del simulador, definición y ejecución de planes de pruebas, validación global

del simulador y formación a los usuarios, así como en la coordinación y gestión del proyecto.

La contribución de SOCOIN al proyecto de construcción y explotación del reactor Jules Horowitz consistirá en la aportación en especie de parte de los servicios asociados al desarrollo del simulador de experimentos, por lo que, obtendrá la titularidad de los derechos de acceso correspondientes sobre la capacidad para experimentos del reactor Jules Horowitz.

Para finalizar este artículo, resaltar que además de los esfuerzos realizados con recursos propios por SOCOIN en la acción comercial en el ámbito internacional, hay que destacar la participación que en diversas ferias y seminarios se está desplegando desde hace varios años por la industria nuclear española con el apoyo inestimable de Foro de la Industria Nuclear Española, como institución, y, en especial, con el esfuerzo y dedicación de su personal. Estas participaciones han contado con apoyo económico del ICEX, y con soporte por parte de las respectivas oficinas comerciales y embajadas implicadas. ■

**JORNADA  
TÉCNICA 2009**  
*sociedad nuclear española*

**22 de abril**

# SISTEMAS DIGITALES RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD

Lugar: Sede de **tecnatom, s.a.**

Avenida Montes de Oca, 1 - 28703 San Sebastián de los Reyes (MADRID)



**"SISTEMAS DIGITALES RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD",  
tema de la Jornada Técnica 2009 de la SNE**

El uso de la tecnología digital en sistemas de control e información es cada vez más frecuente en todos los sectores industriales y el sector nuclear no es una excepción. Por ello, en la Jornada Técnica de este año se hará especial hincapié en el uso de la tecnología digital en sistemas relacionados con la seguridad, analizando la situación de las centrales nucleares españolas en explotación, de los nuevos diseños de reactores y de otros sectores de la industria.