

MEJORA DEL MANTENIMIENTO DE CENTRALES NUCLEARES. APLICACIÓN A CN COFRENTES

IMPROVED NUCLEAR POWER PLANT MAINTENANCE. APPLICATION TO COFRENTES NPP

The Industrial Safety and Environment Group (MEDASEGI) of the Valencia Polytechnic University (UPV) develops its activities in the fields of environmental radioactivity metrology and risk analysis and management aimed at improving industrial safety. The different lines of research developed by this group include collaboration with Cofrentes NPP. This collaboration began in 1993 and has primarily focused on issues related to improved maintenance and currently on life management.

The Industrial Safety and Environment Group (MEDASEGI) of the Valencia Polytechnic University (UPV) develops its activities in the fields of environmental radioactivity metrology and risk analysis and management aimed at improving industrial safety. At present, the group is composed of eleven members from the Chemical and Nuclear Engineering Department and the Radiation Service of the UPV. Their work focuses primarily on four lines of research: 1) Industrial Safety and Technological Risk Analysis, 2) Reliability, Maintainability, Availability and Safety for Equipment and Systems Quality (RAMS), 3) Low- and Very Low-Level Radioactivity Analysis, and 4) Energy System Simulation and Optimization.

In particular, the RAMS line of research focuses on the development and application of techniques for evaluating, optimizing and tracking the reliability, maintainability, availability and operating safety of equipment and facilities from different industrial sectors throughout their life cycle. The research conducted in this area is preeminently aimed at the development and application of maintenance improvement techniques and subsequent application. Most of this research is done within the framework of collaboration projects with Cofrentes NPP (Iberdrola).

The collaboration projects with Cofrentes NPP began in 1993 with a pilot study (1993-1994) on application of the RCM (Reliability Centered Maintenance) methodology to improvement of residual heat removal system (RHRS) maintenance. One of the main conclusions of the study was that the RCM should not be static, but rather it should be included, once the implementation work of the new in-plant maintenance plan is completed, as part of a continuous improvement program for the purpose of tracking maintenance effectiveness.

At the same time, Cofrentes NPP intensified its efforts in a continuous maintenance improvement process that has lasted to this day. This has led to



Vicente Serradell

Catedrático de Tecnología Nuclear
y director del Servicio
de Radiaciones de la UPV.
Professor of Nuclear Technology
and director of the UPV's
Radiation Service.

El grupo de Medio Ambiente y Seguridad Industrial (MEDASEGI) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) desarrolla sus actividades en los campos de la metrología de la radiactividad medioambiental y del análisis y gestión de riesgos dirigido a la mejora de la seguridad industrial. En la actualidad, el grupo consta de once miembros adscritos al Departamento de Ingeniería Química y Nuclear y al Servicio de Radiaciones de la UPV, que llevan a cabo su trabajo prioritariamente en cuatro líneas de investigación: 1) Seguridad Industrial y Análisis de Riesgos Tecnológicos, 2) Fiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad y Seguridad para la Calidad de Equipos y Sistemas (RAMS), 3) Análisis de Radiactividad de Baja y Muy Baja Actividad y 4) Simulación y Optimización de Sistemas Energéticos.

En particular, la línea RAMS se centra en el desarrollo y aplicación de técnicas de evaluación, optimización y seguimiento de la fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y seguridad de funcionamiento de equipos e instalaciones de diferentes sectores industriales a lo largo de su ciclo de vida. La investigación llevada a cabo dentro de esta línea se orienta de forma prioritaria hacia el desarrollo y aplicación de técnicas de mejora del mantenimiento y su posterior aplicación, la cual se enmarca de forma mayoritaria dentro de proyectos de colaboración con CN Cofrentes (Iberdrola).

El grupo de Medio Ambiente y Seguridad Industrial (MEDASEGI) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) desarrolla sus actividades en los campos de la metrología de la radiactividad medioambiental y del análisis y gestión de riesgos dirigido a la mejora de la seguridad industrial. Dentro de las diferentes líneas de investigación que se desarrollan figura la colaboración con CN Cofrentes. Dicha colaboración se inicia en 1993 y se ha centrado fundamentalmente en temas relacionados con la mejora del mantenimiento y, actualmente, en gestión de vida.

Los proyectos de colaboración con CN Cofrentes arrancan en el año 1993 con la realización de un estudio piloto (años 1993-1994) de aplicación de la metodología RCM (Reliability Centered Maintenance) a la mejora del mantenimiento del sistema de extracción de calor residual (RHRS). Una de las principales conclusiones del estudio fue que el RCM no debería ser estático, sino que una vez realizado el esfuerzo de implementación del nuevo plan de mantenimiento en planta, éste debería englobarse dentro de un programa de mejora continua con la finalidad de seguir la efectividad del mantenimiento.

De forma simultánea, CN Cofrentes intensifica sus esfuerzos en un proceso de mejora continua del mantenimiento que llega hasta la fecha, el cual se plasma en la implantación de diferentes programas, tales como el RCM, Regla de Mantenimiento (RM), Gestión de Vida (GV), etc. Todos estos programas tienen un nexo común en la necesidad de evaluar cómo la modificación y supuesta mejora del mantenimiento repercute sobre el funcionamiento de las Estructuras, Sistemas y Componentes (ESC) de la planta. Desde entonces se han venido realizando sucesivos proyectos de colaboración de este grupo y CN Cofrentes encaminados a cubrir las necesidades de seguimiento de la efectividad de la implantación de dichos programas, que comienza



con el desarrollo del Sistema de Indicadores de Mantenimiento (SIM) y que actualmente está ampliando para cubrir las necesidades del Plan de Gestión de Vida de CN Cofrentes mediante el desarrollo del Sistema De Indicadores (SDI) y su aplicación al Seguimiento de Indicadores de Vida (SIV) de las ESC en alcance.

En abril de 1998 se constituyó el Comité de Gestión de Vida Útil de CN Cofrentes con el objetivo de recoger las anteriores actuaciones en gestión de vida en la central y coordinar los esfuerzos a realizar en el futuro, en particular para elaborar y desarrollar el Plan de GV de CN Cofrentes. La metodología adoptada es la desarrollada por UNESA, la cual se puede resumir en identificar los fenómenos degradatorios de ESC importantes desde el punto de vista de la gestión de vida y evaluar si dichos fenómenos degradatorios están siendo controlados de forma adecuada por las prácticas de mantenimiento y programas de inspección y vigilancia que se realizan sobre los mismos.

La colaboración MEDASEGI-Cofrentes que ha venido desarrollándose a lo largo de estos últimos años se ha centrado en el análisis de la especificación y utilización de una base de datos para gestión de vida de CN Cofrentes. Entre los objetivos de dicho proyecto se encuentra el desarrollo de una metodología que permita el análisis del Plan de Gestión de Vida en la CN de Cofrentes basada en la evaluación y posterior seguimiento de indicadores de vida. Es en esta etapa donde el SDI, el cual incluye un programa de aplicación a gestión de vida, sirve de apoyo tanto en la realización del seguimiento como de

ayuda en la toma de decisiones.

El objetivo fundamental del SDI es facilitar un conjunto de índices que posibilite mediante la implementación de diferentes programas el seguimiento del funcionamiento de ESCs, de forma que sirvan como base para: identificar las señales iniciales de la degradación del funcionamiento de los equipos, comparar el actual funcionamiento con objetivos dados, seguimiento de la efectividad de las acciones correctivas tomadas y cambios después de su implementación. Para el conocimiento real del funcionamiento de la planta, el SDI se ha establecido sobre la base de un conjunto de indicadores seleccionados, cubriendo áreas tan diversas como diseño, operación, fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, degradaciones, etc. Como aplicaciones específicas de la metodología de GV establecida, se está efectuando el análisis de grupos de componentes importantes como son las válvulas, cambiadores y depósitos, y tuberías.

Los resultados más destacados del grupo en esta línea, buena parte de los cuales son fruto de la colaboración entre el grupo y CN Cofrentes en este período, han permitido realizar una tesis doctoral, publicar nueve artículos en revistas internacionales de prestigio, participar con ponencias en congresos internacionales durante los últimos cinco años, y presentar una veintena de ponencias a congresos nacionales del sector nuclear durante los últimos nueve años, además de elaborar numerosos informes técnicos y desarrollar herramientas informáticas de aplicación del SIM, SDI y SIV.

implementación de diferentes programas, such as the RCM, Maintenance Rule (RM), Life Management (GV), etc. All these programs have in common the need to assess how the modification and supposed maintenance improvements affect operation of plant Structures, Systems and Components (ESC). Since then, this group and Cofrentes NPP have undertaken successive collaboration projects aimed at addressing the need for tracking effective implementation of these programs, which began with development of the Maintenance Indicator System (SIM) and has currently been extended to cover the needs of the Cofrentes NPP Life Management Plan through development of the Indicator System (SDI) and its application to Life Indicator Tracking (SIV) of the ESC covered by the scope.

In April 1998, the Cofrentes NPP Effective Life Management Committee was set up to review the previous plant life management activities and coordinate efforts to be made in the future, in particular for drawing up and developing the Cofrentes NPP Life Management Plan. The chosen methodology is one developed by UNESA for identifying degradation phenomena of important ESC for life management and determining whether these degradation phenomena are being adequately controlled by the maintenance practices and inspection and monitoring programs applied to them.

The MEDASEGI-Cofrentes collaboration that has been developed over the last few years has focused on analysis of the specification and use of a database for Cofrentes NPP life management. The objectives of this project include development of a methodology for analyzing the Cofrentes NPP Life Management Plan on the basis of the evaluation and subsequent tracking of life indicators. It is in this stage where the SDI, which includes a life management application program, serves as a tracking support and a decision-making aid.

The primary purpose of the SDI is to provide a series of indicators that are used to track ESC operation through implementation of different programs. They serve as the basis for: identifying the initial signs of equipment operation degradation, comparing current operation with established objectives, and tracking the effectiveness of corrective actions and changes after their implementation. For a real understanding of plant operation, the SDI has been established on the basis of a set of selected indicators that cover diverse areas such as design, operation, reliability, availability, maintainability, degradation, etc. As specific applications of the established GV methodology, groups of important components such as valves, exchangers, tanks and pipes are being analyzed.

The group's most significant results in this line of research, most of which are the fruit of collaboration between the group and Cofrentes NPP during this period, have been used to write a doctoral thesis, to publish new articles in prestigious international journals, to present papers in international congresses in the last five years, to present around twenty papers to national nuclear industry congresses in the last nine years, to write numerous technical reports and to develop SIM, SDI and SIV computer application tools.