

INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN Y LA GESTIÓN EN LA SEGURIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES. UN PROYECTO DE I+D.

C. DE LA CAL - B. GIL - R. SOLÁ - C. VAQUERO - M.I. GARCÉS

La influencia de los factores organizativos en el comportamiento seguro de las centrales nucleares y otras instalaciones complejas se demuestra a través del análisis de su experiencia operativa. El estudio pormenorizado de incidentes y accidentes revela que, en muchos de los casos, los aspectos organizativos y de gestión son el "germen" de los mismos, e incluso se maneja en la literatura el concepto de "accidente organizativo", que trata de romper y enriquecer una tradición que ha centrado las causas raíces de las investigaciones en las causas individuales de los accidentes, es decir, en los errores humanos.

En los últimos años, la necesidad de investigación en esta área se incrementa dado el proceso de cambio en el que se encuentra inmerso el sector nuclear. La desregulación del mercado eléctrico, que en general supone una mayor presión económica para las compañías eléctricas, ha conducido en muchos casos a la reestructuración de la propiedad, con procesos de fusión o de adquisición, a la reducción de recursos propios, la modificación de los procesos o la subcontratación de parte del trabajo. Asimismo, el desarrollo y utilización de nuevas tecnologías de información y el cambio del entorno regulador y social hacen que sea cada vez más importante considerar nuevos factores que pueden influir en el comportamiento seguro de las instalaciones.

Siguiendo la tendencia internacional, en 1998, el Consejo de Seguridad Nuclear y UNESA definen en su Plan Coordinado de Investigación, y confían al CIEMAT la realización, el proyecto de I+D "Desarrollo de métodos de evaluación y modelado del impacto de la organización en la seguridad de las centrales nucleares", con el principal objetivo de analizar la influencia que la organización y la gestión de las centrales nucleares pudieran tener en su seguridad, y de desarrollar herramientas que sean de utilidad para el explotador y que contribuyan a aumentar la fiabilidad de las centrales nucleares españolas.

Para que esta investigación resulte verdaderamente fructífera es necesaria una estrecha colaboración entre el organismo regulador y el explotador, de forma que desde una perspectiva integradora, se obtengan beneficios mutuos. Asimismo, es necesario plantear un enfoque multidisciplinar de la investigación implicando en ella todas las áreas de conocimiento necesarias para emprender el análisis de los aspectos organizativos, integrando diferentes perspectivas, y estableciendo colaboraciones con organismos internacionales que trabajen en esta área.

The direct influence of organisational and managerial factors on safety performance in nuclear power plants has been widely proved by two findings, the analysis of their operating experience and the differences in safety levels reached by similar installations. Specially, the study of majors accidents such as TMI-2 and Chernobyl have demonstrated that the technical deficiencies are not the only root causes, but there are a whole set of human, organisational, managerial and social factors which are the "origin" from most of these deficiencies.

In recent years, this fact is emphasised with the nuclear industry involved in a process of change. The deregulation of the electricity market, which has increased the economic pressures to the companies and has driven in many cases to restructures in ownership (mergers, acquisitions),

downsizing processes and outsourcing parts of the work, jointly with the development of information technologies and computer networks and with a change in the regulatory and social climates are some of the new factors affecting the performance of nuclear power plants that have addressed, even more, to the need of re-viewing and assessing the impact of organisational aspects on their safe performance.

There have been international efforts to analyse the influence of organisational factors in the safety of nuclear power plants following different approaches. Research institutions, utilities and regulatory bodies, individually or in co-operation, have tried to develop practical tools for taking into account the organisation. According to these international efforts, the Association of Spanish Utilities, UNESA, and the Spanish Nuclear Regulatory Body, CSN, have

included in 1998, for the first time in their Co-ordinated Plan for Research, an innovative five years R&D project entitled "Development of methods to evaluate and model the impact of organisation on nuclear power plants safety", whose main objectives are to analyse the impact of organisation and management on nuclear power plants safety and to develop methodologies useful for licensees due to their contribution to increase the reliability of the Spanish nuclear power plants.

Finally, it is worthy to highlight that this Spanish research project has integrated the efforts and criteria of the nuclear industry, of the regulators and of the researchers in charge of its development and it has a multidisciplinary character, with the collaboration of different Spanish universities and with the co-operation of several international institutions widely involved on this research.

MARCO DEL PROYECTO

La influencia de los factores organizativos en el comportamiento seguro de las centrales nucleares y otras instalaciones complejas se demuestra a través del análisis de su experiencia operativa. El estudio pormenorizado de incidentes y accidentes revela que, en muchos de los casos, los aspectos organizativos y de gestión son el "germen" de los mismos, e incluso se maneja en la literatura el concepto de "accidente organizativo", que trata de romper y enriquecer una tradición que ha centrado las causas raíces de las investigaciones en las causas individuales de los accidentes, es decir, en los errores humanos.

En los últimos años, la necesidad de investigación en esta área se incrementa dado el proceso de cambio en el que se encuentra inmerso el sector nuclear. La desregulación del mercado eléctrico, que en general supone una mayor presión económica para las compañías eléctricas, ha conducido en muchos casos a la reestructuración de la propiedad, con procesos de fusión o de adquisición, a la reducción de recursos propios, la modificación de los procesos o la subcontratación de parte del trabajo. Asimismo, el desarrollo y utilización de nuevas tecnologías de información y el cambio del entorno regulador y social hacen que sea cada

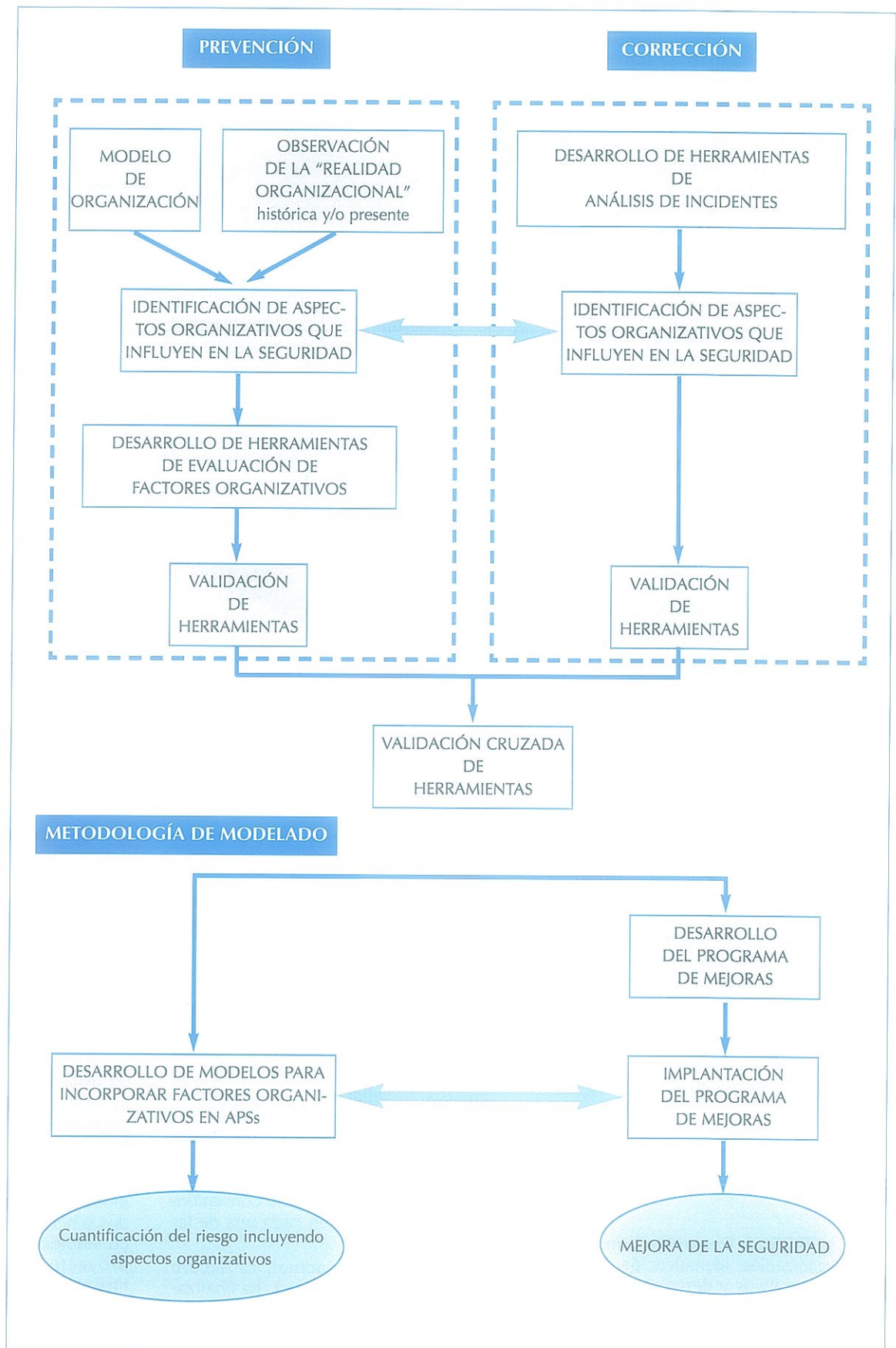


Figura 1.

vez más importante considerar nuevos factores que pueden influir en el comportamiento seguro de las instalaciones.

Siguiendo la tendencia internacional, en 1998, el Consejo de Seguridad Nuclear y UNESA definen en su Plan Coordinado de Investigación, y confían al CIEMAT la realización, el proyecto de I+D "Desarrollo de métodos de evaluación y modelado del impacto de la organización en la seguridad de las centrales nucleares", con el principal objetivo de analizar la influencia que la organización y la gestión de las centrales nucleares pudieran tener en su seguridad, y de desarrollar herramientas que sean de utilidad para el explotador y que contribuyan a aumentar la fiabilidad de las centrales nucleares españolas.

Para que esta investigación resulte verdaderamente fructífera es necesaria una estrecha colaboración entre el organismo regulador y el explotador, de forma que desde una perspectiva integradora, se obtengan beneficios mutuos. Asimismo, es necesario plantear un enfoque multidisciplinar de la investigación implicando en ella todas las áreas de conocimiento necesarias para emprender el análisis de los aspectos organizativos, integrando diferentes perspectivas, y estableciendo colaboraciones con organismos internacionales que trabajen en esta área.

DESARROLLO DEL PROYECTO

El diseño de este proyecto de I+D (1998-2002) contempla la realización de cinco tareas que abordan el análisis de factores organizativos y su influencia en el funcionamiento seguro de las centrales nucleares desde tres perspectivas diferentes realimentadas entre sí: desarrollo de metodologías preventivas, desarrollo de metodologías correctivas y modelado en el análisis probabilista de seguridad (APS) (figura 1).

- TAREA 1: Acción Concertada. "ORFA: Organizational Factors, their definition and influence on nuclear safety".

- TAREA 2: Desarrollo de modelos de organización, identificación de factores organizativos y desarrollo de métodos para su evaluación.

- TAREA 3: Análisis de la relación entre organización y seguridad en la parada para recarga.

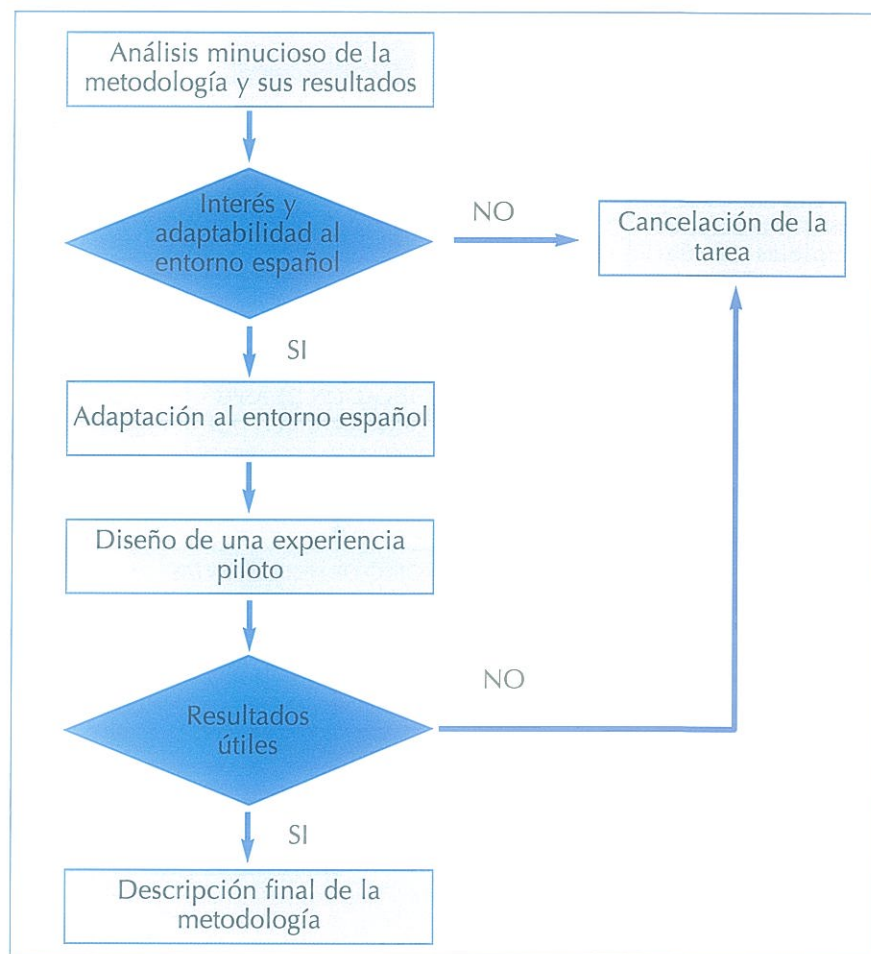


Figura 2.

- TAREA 4: Metodologías de análisis de incidentes y de experiencia operativa.

- TAREA 5: Desarrollo de modelos para incorporar la organización en los Análisis Probabilistas de Seguridad.

El desarrollo de estas tareas sigue un esquema similar en todas ellas. A partir de la selección de una aproximación metodológica internacional que se considera apropiada, se procede a su análisis, asimilación y adaptación al ámbito de las centrales españolas, y, finalmente, se implanta en una experiencia piloto para determinar su grado de viabilidad. Este proceso contempla puntos de decisión sobre la conveniencia de continuidad en cada una de las tareas (figura 2).

En el momento actual, la Acción Concertada ORFA, **Tarea 1**, ha finalizado (1998-1999). El objetivo de la misma era aunar criterios y esfuerzos de investigación europeos dentro del IV Programa Marco para establecer un marco común de investigación en el

área de organización y su relación con la seguridad de las centrales nucleares. Contó con la participación de siete países (Finlandia, Suecia, Francia, Suiza, Alemania, Reino Unido y España) y finalizó, con la realización de un Seminario Final celebrado en Madrid, con la participación de representantes de la industria nuclear, de organismos reguladores y de centros de investigación. En este seminario, se estableció un consenso europeo sobre la necesidad de dedicar un mayor esfuerzo investigador a analizar la influencia de la organización en la seguridad de las centrales nucleares y se identificaron las líneas prioritarias de I+D, a corto y medio plazo, centradas en el desarrollo de modelos teóricos y el diseño de métodos y herramientas. Esta tarea tiene su continuidad en la presentación de un proyecto de investigación en el V Programa Marco, que fue aceptado por la Unión Europea.

Este proyecto, denominado "Learn Safe", tiene como objetivo primordial estudiar el aprendizaje organizativo en las Centrales Nucleares, y en él

participan Universidades y Centros de Investigación de 5 países, así como empresas explotadoras de Centrales Nucleares y WANO. Los trabajos han empezado ya con el desarrollo de un modelo de aprendizaje organizativo, para después pasar a analizar las prácticas que llevan a cabo las centrales y su análisis dentro de este modelo. El proyecto tiene una duración estimada de 2 años.

Dentro del alcance de la **Tarea 2**, se identificó la metodología de S. Haber para analizar la influencia de la organización en el comportamiento seguro de las centrales nucleares, herramienta que fue desarrollada inicialmente en USA y actualmente utilizada en Canadá. Tras su análisis y adaptación, en el primer semestre del año 2000 se diseñó y realizó una experiencia piloto en una central nuclear española (Sta. M^a de Garoña). Cabe destacar que, tanto para la adaptación de la metodología, como para la realización de la experiencia piloto se ha contado con la colaboración de su autora. Los resultados de esta experiencia fueron presentados a la central, quien los analizará y utilizará adecuadamente. La discusión sobre dichos resultados y sobre la experiencia piloto en el seno del proyecto determinó la conveniencia de realizar una nueva experiencia en otra Central con características y condiciones de contorno diferentes, por lo que se decidió llevarla a cabo en la central de Ascó. Esta aplicación tendrá lugar durante los primeros meses del año 2002.

Los análisis de los resultados obtenidos en ambas Centrales indicará la viabilidad de utilización de esta metodología en el ámbito de las centrales nucleares españolas y las siguientes actividades dentro de esta tarea.

Siguiendo un esquema similar a la anterior, en la **Tarea 3** se identifica la metodología desarrollada en Francia por IPSN (Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire) cuyo objetivo era analizar la influencia de la organización en la seguridad de la parada para recarga. Tras el estudio de la metodología por parte de investigadores del Proyecto, se propone la realización de un workshop con el objetivo de conocer las bases teóricas y las herramientas necesarias para realizar una experiencia piloto con la metodología de IPSN en una central nuclear española.

La metodología usada es la denominada "Análisis de Actividades", y está prevista la formación de diversas personas en esta técnica con el fin de llevar a cabo alguna experiencia piloto a lo largo de este año 2002.

Respecto a la **Tarea 4**, se ha realizado el análisis de la metodología SOL (*Safety through Organizational Learning*) de análisis de incidentes desarrollada por B. Wilpert de la Universidad Técnica de Berlín. Esta herramienta, actualmente introducida en algunas centrales nucleares en Europa, se ha comparado con otras metodologías de análisis de incidentes que contemplan la organización de forma específica. A lo largo del año 2002, y tras una adaptación de la metodología al entorno español, se piensa llevar a cabo una experiencia piloto, analizando algún incidente con esta metodología, a la vez que se analice con otros métodos mas conocidos y en uso dentro del ámbito de las Centrales Nucleares españolas.

Finalmente, en la **Tarea 5** se han realizado las actividades planificadas en el acuerdo internacional para la cooperación en la investigación en PRA (COOPRA Working group on organisational influences on NPP risk). No obstante, no se han obtenido avances significativos en esta área, debido, en general, a la dificultad del tema y a la falta de impulso en la mayor parte de los países.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión parece adecuado señalar que estos primeros años de proyecto han conseguido, a iniciativa de los promotores e investigadores del mismo, crear la trama o "tejido investigador" internacional y nacional necesario y previo a la obtención de resultados concretos. Una de las primeras rentas de la creación de este tejido investigador lo constituye el Marco Europeo de intereses investigadores

que se ha creado y que ha facilitado la iniciativa española de incluir, por primera vez en el V Programa Marco, la línea de investigación objeto del proyecto nacional.

En el ámbito español, el desarrollo de este proyecto ha permitido la creación de un foro de intercambio de opiniones e información entre las centrales nucleares, que ha contribuido a aumentar la sensibilización respecto a la influencia de la organización en su seguridad, en los directivos y en las personas directamente implicadas en velar por su comportamiento seguro.

Asimismo, se han obtenido ya dos resultados importantes. En primer lugar, la participación del proyecto en la Acción Concertada ORFA que ha conseguido aunar los esfuerzos europeos para identificar y priorizar las necesidades de investigación en este ámbito, plasmado ya en un proyecto concreto, y en segundo lugar, la herramienta de carácter preventivo adaptada y validada en el entorno español para la identificación y evaluación de factores organizativos con influencia en la seguridad de las centrales nucleares.

Tanto la participación en la Acción Concertada Europea, como los numerosos contactos con organismos internacionales a los que se ha presentado el proyecto español ha permitido comprobar que existe un consenso general sobre la adecuación del mismo, lo que parece demostrar que se está en el camino adecuado para obtener, tal como estaba previsto en el proyecto, las herramientas preventivas y correctivas para analizar la influencia de la organización en la seguridad de las instalaciones nucleares, de fundamental importancia en el actual momento de cambio en el que está inmersa la industria nuclear.

Benito GIL MONTES

Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid. Trabaja en el CSN desde 1988, como técnico del área de APS y Factores Humanos.

César DE LA CAL

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Trabaja en CN de Trillo desde el año 1982 hasta la actualidad. Es responsable de Organización y Factores Humanos.

Rosario SOLÁ

Licenciada en Ciencias Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid. Doctora en Psicología (UCM). Trabaja en el Ciemat desde el año 1970 y en la actualidad es responsable del Proyecto "Seguridad de Sistemas Complejos".

M^a Isabel GARCÉS

Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Master en Energía Nuclear. Trabaja como investigadora en el Departamento de Fisión Nuclear de Ciemat desde 1991 y en la actualidad en el Proyecto de Seguridad de Sistemas Complejos.

Celina VAQUERO

Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Zaragoza. Master en Energía Nuclear. Trabaja como investigadora en el Departamento de Fisión Nuclear de Ciemat desde 1991 y en la actualidad en el Proyecto de Seguridad de Sistemas Complejos.