GESTIÓN DE LA SEGURIDAD: UNA CUESTIÓN DE INTEGRACIÓN ENTRE PERSONAS, SISTEMAS Y ORGANIZACIONES

M.ª C. Drukaroff y A. Romano

La gestión de la seguridad es sin duda el proceso que más importancia cobra en la fábrica de Juzbado desde sus comienzos en 1985. Este proceso ha evolucionado, pasando de centrarse principalmente en el control preventivo de los riesgos de la explotación a través de las actuaciones de los sistemas de seguridad, , a integrar en este proceso los aspectos de Cultura de Seguridad y los Factores Organizativos como palancas indispensables para conseguir mejoras en seguridad sostenibles. Este artículo presenta como ha evolucionado la gestión de la seguridad en la fábrica centrándose especialmente en los tres ejes principales del proceso de integración: personas, tecnologías y organizaciones.

Safety Management has always been the most important process of the Juzbado Factory since beginning of operations in 1985. This process has evolved, moving from focusing primarily on preventive control of operation risks by means of adequate exploitation of Safety Systems, to integrating aspects related with Safety Culture and Organization Factors, as key players in order to achieve sustainable safety improvements. This paper presents how Safety Management has evolved at the Factory, emphasizing especially on the integration process of the three main factors affecting safety: people, technology and organizations.

Mª DEL CARMEN DRUKAROFF ESCRIBANO

Técnico Responsable de Gestión de Comportamiento

FÁBRICA DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE JUZBADO

Licenciada en Pedagogía por la Universidad Pontificia de Comillas de Madrid, con la especialidad de Gestión y Organización de Recursos Humanos, área donde desarrolló su primera etapa profesional. En los últimos años está vinculada al sector nuclear a través del trabajo realizado en el área de Cultura de Seguridad y Factores Humanos en diversas instalaciones.

ANTONINO ROMANO

Responsable del área de Gestión de la Seguridad

FÁBRICA DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE JUZBADO

Doctor en Ingeniería Nuclear por el Massachusetts Institute of Technology, ha trabajado en diferentes organismos internacionales de Investigación en proyectos relacionados con el combustible nuclear. En Enusa ha ocupado diferentes puestos en el Área de Ingeniería y Calidad del Producto.

INTRODUCCION

Con 30 años de experiencia explotando la fábrica, miramos con perspectiva el recorrido que hemos emprendido hacia la mejora de la seguridad de la instalación. La experiencia operativa de estos años, la evolución de las buenas prácticas de la industria, las nuevas normas nucleares han fomentado en estos 30 años un continuo cuestionamiento de los procesos establecidos para garantizar una explotación con riesgos mínimos para las personas y el medio ambiente. Se trata de un continuo proceso de mejora que ha impulsado en los últimos años una convergencia entre actuaciones de las personas, comportamiento de las máquinas y sistemas y el funcionamiento de las organizaciones: no hay seguridad sostenible sin una cultura del "buen hacer" alineada con los Principios, Características y Expectativas de comportamiento de una adecuada y sana Cultura de Seguridad, tampoco si los sistemas de seguridad y su tecnología se quedan antiguados, ni tampoco si los procesos que rigen las organizaciones de la fábrica no este diseñados alrededor del concepto de que la seguridad es la prioridad de todo lo que hacemos (figura 1).

La fábrica de combustible nuclear de Juzbado, desde sus comienzos en el 1985, ha centrado una parte importante de sus esfuerzos en mejorar, potenciar, actualizar todos los sistemas de seguridad que gestionan los principales riesgos que conlleva explotar una instalación nuclear: los nucleares, radiológicos, ambientales, los riesgos de incendio, los asociados a situaciones meteorológicas extremas etc. La Especificación Técnica de Funcionamiento de la fábrica cuenta con 13 Sistemas de Seguridad, desde el de Criticidad hasta el Sísmico, pasando por el Sistema de Protección Radiológica, y Contra Incendios. Todos estos sistemas forman la base técnica, ingenieril que sustenta una explotación segura, sin accidentes o impactos en los alrededores de la instalación.

Sin embargo, en los últimos años, en organizaciones con altos requisitos de seguridad, en la ecuación de la seguridad han cobrado gran relevancia aspectos relacionados con la fiabilidad humana, el comportamiento de las personas y el funcionamiento de las organizaciones ya que los sistemas de seguridad los operan las personas y las organizaciones aportan un marco de reglas y procesos donde las personas actúan e interaccionan entre sí.

En las conclusiones de los análisis de incidentes y accidentes con altos requisitos de fiabilidad, se refuerza que son elementos críticos en los procesos de Gestión de la Seguridad de las instalaciones. Si nuestros comportamientos, organizacionales e individuales, no están alineados con los principios y características de una sana y adecuada Cultura de Seguridad, la probabilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes se eleva exponencialmente, en especial en aquellos procesos donde el componente humano es importante y crítico.

LA CULTURA DE SEGURIDAD Y EL PROGRAMA DE ORGANIZACIÓN Y FACTORES HUMANOS

La gestión de los aspectos organizativos (estilos de dirección, recursos humanos, entrenamiento, estructura organizacional, comunicaciones, identificación y resolución de problemas, influencias externas, etc.) y humanos (conocimientos, destrezas, actitudes, motivación, actuaciones, etc.) es cada vez más compleja y su impacto es cada vez mayor en los aspectos tecnológicos así como en los resultados operativos.

Por estas razones, entre otras, nacen en la fábrica de Juzbado, hace ya más de 10 años, los Programas de Organización y Factores Humanos, con el objetivo de dinamizar a través de actividades y proyectos, aquellas áreas que influyen en la Seguridad, desde el punto de vista de actuación humana, tanto en su interacción con los sistemas tecnológicos como con los organizacionales. Las áreas que desarrolla son las siguientes:

1. *Eficiencia de la Organización:* es importante tener claramente definido un esquema organizativo, en el que las funciones recogidas en el Reglamento de Funcionamiento queden claramente distribuidas. Asimismo es necesario conocer cómo evaluar y actuar en el caso de producirse variaciones en la organización y como reasignar correctamente las responsabilidades y funciones sin comprometer la operación segura y fiable de la instalación.
2. *Cultura de Seguridad:* todos los trabajadores de la Fábrica de Juzbado deben tener una clara conciencia del tipo de instalación en el que están trabajando, para lo cual la seguridad de la instalación debe ser una constante y una prioridad en el trabajo del día a día. Es importante además asegurarnos del conocimiento y entendimiento de las normas de seguridad. Para ello es necesario favorecer políticas globales que promuevan los comportamientos asociados a una sana y adecuada Cultura de la Seguridad.
3. *Comportamiento humano:* las actuaciones adecuadas de todo el personal dan como resultado una operación segura y fiable de la instalación. Se utiliza como herramienta de mejora del comportamiento humano la participación en grupos de trabajo dedicados a actuaciones de mejora continua, en especial aquellas que están relacionadas con la seguridad y la implantación de herramientas de actuación humana para la prevención de errores.
4. *Autoevaluación y gestión del conocimiento:* se utiliza como método de autoevaluación del funcionamiento de la instalación el análisis de la experiencia operativa propia y ajena, así como la información recibida del personal en los diferentes cursos de formación que se realizan en la instalación.
5. *Control de configuración de la Fábrica:* se aplica la ingeniería de factores

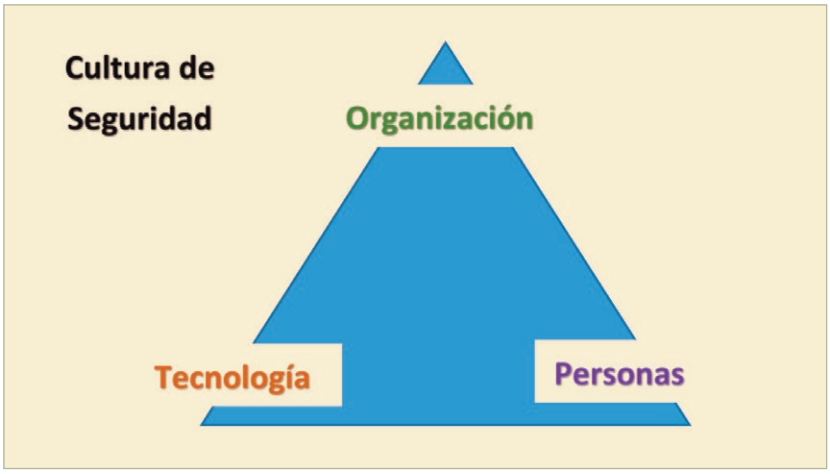

Figura 1. Esquema conceptual de la gestión integral de la seguridad.

humanos en las modificaciones de equipos de proceso y sistemas de seguridad existentes, llevando a cabo los controles que aseguran que la instalación permanece bajo las condiciones recogidas en los documentos oficiales o en su caso son origen de la tramitación necesaria ante los organismos competentes.

6. *Gestión del trabajo:* la realización de cualquier actividad en la instalación por parte de los trabajadores debe asegurar en todo momento que durante su desarrollo se cumplan los requisitos de Seguridad establecidos en los Documentos Oficiales y en los procedimientos. Para asegurarse de su cumplimiento, se deben realizar inspecciones por parte de los responsables de la instalación.
7. *Condición y rendimiento de equipos:* hay que tener en todo momento un control sobre los equipos de producción y los sistemas de seguridad que soportan el funcionamiento de la instalación, de forma que se disponga de un sistema de respuesta rápida ante posibles fallos que comprometan la seguridad de la instalación.

De estas áreas resaltamos el de Cultura de Seguridad, que nace, crece y se desarrolla a través de las actuaciones de las personas que componen las organizaciones. Definir, evaluar y gestionar algo tan complejo no es tarea fácil.

Nuestro modo de pensar y actuar, modelado y reforzado por los líderes (tanto dentro de la cadena de mando como los que no pertenecen a ella), transmitido de unos a otros y que evoluciona con el tiempo, donde la Seguridad es la máxima prioridad, impacta sin lugar a dudas en los resultados en la explotación de la instalación. Si analizamos la experiencia operativa de diferentes instalaciones nucleares en la implantación de una sólida Cultura de Seguridad y Calidad, podemos afirmar que existe una correlación entre ésta, la Cultura Organizativa y el estilo de liderazgo de todos los responsables de la organización. El compromiso continuo de la Dirección así como la colaboración de todos los responsables y trabajadores son cruciales para su desarrollo e implantación.

El Programa de Cultura de Seguridad, estructurado a dos niveles, uno organizativo y otro operativo, tiene como marco de referencia tanto las Políticas de Seguridad como los Principios, características y expectativas de comportamiento (organizativos, líderes y trabajadores) asociadas a la Cultura de Seguridad establecidas y aprobadas por la Organización.

De los diferentes proyectos y actividades que se han ido desarrollando estos años dentro del Programa de Organización y Factores Humanos en la Fábrica de Juzbado, destacamos los siguientes: Procedimiento de cambios organizativos, establecimiento de valores y políticas de Seguridad, formación en competencias directivas de acuerdo al modelo integrado de la IAEA, definición del Programa de Cultura de Seguridad para la Fábrica de Juzbado, formación y entrenamiento en la Excelencia en la Actuación Humana, creación del Comité de Análisis de Sucesos Humanos y del Comité de Cultura de Seguridad de Fábrica, definición de las expectativas de comportamiento asociadas a la Cultura de Seguridad para la Fábrica de Juzbado, mejora del Sistema de Gestión de Emergencias y de la Organización de Emergencia, definir el proceso de análisis de ingeniería de factores humanos en las modificaciones de equipos e instalaciones.

SISTEMAS DE SEGURIDAD AVANZADOS Y FIABLES

Los sistemas de seguridad de la fábrica de combustible de Juzbado garantizan que las operaciones que se realizan en la instalación conlleven el mínimo riesgo tanto para los trabajadores de la planta como para el medioambiente y las poblaciones que la rodean. Los sistemas de seguridad controlan constantemente el impacto nuclear, radiológico y medioambiental de las operaciones así como la posibilidad que se produzcan incendios o situaciones meteorológicas adversas, y establecen las medidas preventivas y correctivas en el caso que se produzca una situación de riesgo.

Durante los 30 años de explotación de la fábrica, una de las principales prioridades que se han marcado ha sido la continua búsqueda de la excelencia en el desempeño de estos sistemas. Las inversiones que se realizan en la instalación todos los años van destinada en gran medida a la actualización de los sistemas de seguridad y a la mejora continua de su fiabilidad, como respuesta a la evolución de las exigencias normativas de la industria, el avance tecnológico y las lecciones aprendidas de la experiencia operativa interna y ajena.

Las principales modificaciones a los sistemas de seguridad que se han realizado en los últimos años y las que se están acometiendo o están planificadas para el futuro se centran principalmente en los el Sistema de Alarma de Criticidad (SAC), el Sistema de Protección Contra Incendios (SPCI) y el Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado (SVAC). En los párrafos siguientes se describen brevemente estas modificaciones.

Sistema de Alarma de Criticidad

El Sistema de Alarma de Criticidad consiste en un sistema de detección de radiación gamma que alerta de una posible situación de supercriticidad, dicho de otro modo, un sistema de seguridad que alerta por medio de alarmas ópticas y acústicas de una posible reacción nuclear incontrolada, que tendría como consecuencias la liberación de productos de fisión, liberación de energía, y elevados niveles de radiación. Los datos que genera el sistema se procesan a través de unas consolas, llamadas terminales de Control que permiten además fijar los niveles de alarma.

Dada la importancia de este sistema, en el 2011 se emprendió una renovación de sus componentes. En particular, se renovaron los antiguos Terminales de Control por otros basados en servidores informáticos y en un software que realiza las mismas funciones que los antiguos terminales, pero con la capacidad de añadir nuevas funciones de cálculo o aviso que mejoran la funcionalidad de los mismos y facilitan el control sobre el sistema.

Adicionalmente, dada la obsolescencia de los cuadros eléctricos encargados de disparar las alarmas en el caso de un accidente de criticidad, a comienzo del 2015, se renovaron todos los cuadros eléctricos del sistema, incluyendo nuevas seguridades tales como vigilantes de tensión, redundancia en los contactores de disparo de sirenas y balizas y redundancia en la señal que activa el enclavamiento del sistema con el Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado.

Por último, debido a la ampliación del área de fabricación de pastillas de óxido de uranio con gadolinio se ha renovado durante el año 2015, el software utilizado para la definición de los factores de transmisión de los muros y forjados de la Fábrica y por tanto, para la definición de los radios de cobertura de los conjuntos de detectores distribuidos por la Instalación. Se emplea el software MAVRIC del paquete SCALE 6.1, el cual ha sido desarrollado por la ORNL para calcular flujos y tasas de dosis con incertidumbres bajas en tiempos razonables. Además éste software, permite optimizar la posición de los

detectores en la Planta, ya que con él se pueden simular y estudiar en detalle posibles accidentes de criticidad.

Sistema de Protección Contra Incendios

Los incendios en cualquier tipo de industria constituyen una de las mayores amenazas que existen, tanto por las consecuencias humanas como por las económicas. Por ello la fábrica de Juzbado destina todos los años recursos en mejorar el SPCI.

Las últimas mejoras han tenido como eje central la actualización de la tecnología de detección contraincendios así como la redefinición y modificación global de la megafonía de la instalación como parte del sistema de alerta y aviso del SPCI.

En cuanto a la detección, se ha procedido a la sustitución de los antiguos detectores de inducción radioactivos, por detectores ópticos de humos, cuya tecnología garantiza gran fiabilidad. El funcionamiento de estos equipos se basa en la detección mediante distintos tipos de sensores, laberintos y algoritmos matemáticos, que permiten la discriminación de interferencias no deseadas como polvo o vapor y aseguran una detección muy fiable.

Respecto al sistema de evacuación, se ha introducido en la fábrica un moderno y novedoso sistema de evacuación por megafonía. El uso de un sistema de megafonía para realizar el proceso de alerta de evacuación en una instalación ofrece grandes ventajas ya que todo el personal presente en la misma es informado de la ubicación del conato de incendio y puede actuar en base a los protocolos establecidos para el caso. Así mismo es de vital importancia que los miembros de la brigada contra incendios dispongan en el acto de información acerca de la ubicación del conato (Figura 2).

Los proyectos previstos en el medio plazo se centran en mejorar la extinción de fuegos que pueden afectar activos críticos para la gestión de emergencias como son los grupos electrógenos y las bombas del SPCI, así como en ampliar el uso de elementos pasivos de resistencia a incendios como son por ejemplo la sectorización de áreas de trabajo y las compuertas de proceso y ventilación.

Figura 2.

Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado

La función asignada al SVAA es la de tratar el aire ambiente en las áreas de trabajo y el aire extraído de los equipos de proceso, asegurando una dirección de flujo de aire desde el exterior de la Nave de Fabricación, hacia la Zona Cerámica, de ésta a las cabinas, cajas de guantes y campanas de extracción y de ellas al exterior previo paso por filtros absolutos. Todo ello con el fin de mantener los valores de concentración de actividad en las áreas de trabajo y en las emisiones de la Fábrica por debajo de los límites fijados en las Especificaciones de Funcionamiento, de ahí la importancia de este sistema.

Actualmente se está ampliando el área de fabricación de pastillas de óxido de uranio con gadolinio, por lo que el sistema de ventilación también se ha tenido que ampliar, además se ha aprovechado para iniciar un proceso de renovación del sistema, sustituyendo equipos con más de 20 años de antigüedad por unos más modernos, más eficientes energéticamente y fiables. Además, estos nuevos equipos permiten mejorar aún más la adherencia del sistema a la normativa nuclear de aplicación. Otra modificación que se está realizando, relacionada con este sistema es la sustitución de las sondas de muestreo del aire extraído de las áreas por unas nuevas que mejoraran el análisis radiológico de este efluente.

En los próximos años, se extenderá la renovación de las unidades de extracción y climatización del SVAC al área de fabricación de pastillas de óxido de uranio; de esta forma, la fábrica habrá realizado una importante actualización tecnológica de un sistema que es clave para garantizar la ejecución segura del proceso cerámico (Figura 3).

ORGANIZACIONES Y PROCESOS ORIENTADOS A LA SEGURIDAD

Buscar la excelencia de las Organizaciones con un enfoque hacia la seguridad es un objetivo estratégico de la Fábrica de Juzbado. Todas las organizaciones interactúan entre sí desarrollando las actividades según los procesos operativos establecidos con el objetivo de realizar las tareas de forma efectiva y con calidad. Integrar la seguridad en los procesos de gestión y operativos de la fábrica requiere reconsiderar los procesos constantemente para introducir directrices de cultura de seguridad, expectativas de comportamiento, supervisiones, mecanismos de autoverificacion o simplemente, maneras de ejecutar las tareas conservadoras que establezcan de forma inequívoca que la prioridad en toda actividad es la seguridad de todos nuestros activos.

Uno de los elementos clave en los procesos de gestión orientados hacia la seguridad de las organizaciones, son los órganos de toma de decisiones trasversales, como son el Comité de Seguridad de Fábrica o el Comité de Cultura de Seguridad, donde están representados todas las áreas y/o niveles jerárquicos, y donde se fomenta la participación para que la toma de decisiones en aspectos críticos de seguridad sea compartida y multidisciplinar. Un elemento importante que se trata son las comunicaciones en materia de seguridad que realiza todo el personal de la instalación. De esta forma, la mejora de la seguridad también va de "abajo a arriba" complementándose con el proceso de "arriba abajo" típico de los comités ejecutivos.

De esta forma conseguimos una integración entre las organizaciones en el proceso decisional.

La seguridad también está integrada en los procesos de trabajo del día a día. De las actuaciones que se realizan, cabe destacar las siguientes:

- Integración de la experiencia operativa propia y ajena en la mejora continua en materia de seguridad.
- En los cambios de turno, el primer asunto a tratar es el "minuto de seguridad", donde se refuerzan aspectos relevantes para la seguridad nuclear, la protección radiológica, la prevención de riesgos laborales, el medioambiente, etc.
- En todas las reuniones de la Dirección de Fábrica, el primer punto que se analiza es la situación de la instalación en materia de seguridad.
- En la planificación de las inversiones centradas en la modificación de equipos y sistemas, cuenta con un mecanismo de priorización donde el peso de la seguridad es el más alto y cuenta con diferentes entradas que se generan en los comités que realizan la revisión del proceso de explotación.
- En las observaciones de los mandos de las actividades que se realizan en la instalación, se corrigen actuaciones no consistentes con los principios de cultura de seguridad y se promueven y refuerzan buenas prácticas, transmitiendo a la plantilla de una forma operativa, el compromiso de la dirección con la seguridad de todo el personal.

Figura 3.

LOS RETOS A FUTURO

El reto es reforzar los resultados de los proyectos y actividades desarrollados durante estos años a la vez que seguir evolucionando, con el objetivo de cubrir las necesidades organizativas y de factores humanos que la instalación necesita según el contexto actual en el que se encuentra. Los altos estándares de actuación exigidos por los diferentes estamentos (sociedad, organismos, clientes, etc.) hacen que tengamos que seguir trabajando en la identificación de nuevas actuaciones a desarrollar a través de la mejora continua, las autoevaluaciones y las evaluaciones independientes, siendo de especial relevancia las relacionadas con la cultura de seguridad.

Seguir buscando la excelencia tecnológica y máxima fiabilidad de los sistemas de seguridad para minimizar todo tipo de impacto de la explotación, así como implantar mecanismos que integren la capacitación del personal y la cultura de seguridad en la explotación de estos sistemas, son retos que compartimos y que seguiremos afrontando en los próximos años.

En resumen, el camino que recorreremos es el de una gestión sólida de todos nuestros activos manteniendo una visión integrada de su función para esta instalación, con el objetivo que se materialice con el tiempo en una forma concreta de trabajar en la instalación garantizando la seguridad, la calidad y la producción de los elementos combustibles de todos nuestros clientes.