Alejandro ZURITA CENTELLES es Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Barcelona y Doctor Ingeniero en Tecnologia Nuclear por la Universidad Técnica de Hannover (RFA). Trabajó durante siete años en el Institut für Kerntechnik de Hannover (IKH) en desarrollo de códigos termohidráulicos para la simulación de reactores de investigación, PHWR y PWR, participando con esos trabajos en convenios bilaterales de la RFA con IPEN (Brasil y CAB (Agentina). Durante más de tres años trabajó en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en el licenciamiento de la CN Trillo I. Desde octubre de 1988 trabaja en el departamento KWU de Siemens, S. A., en tareas de servicio y apoyo técnico relacionadas con la CN Trillo I. Conoce diversas instalaciones del ciclo de combustible de Alemania, Argentina, Bélgica, Brasil y Francia.

CENTROS DE RESPUESTA DE EMERGENCIA

A. ZURITA

INTRODUCCION

La evaluación de las experiencias del accidente en la central de TMI-2 (EE. UU.) en 1979, condujo la decisión en Siemens-KWU de desarrollar una logística para el adecuado tratamiento de casos de emergencia o accidente. Esta logística se plasmó en la creación de dos centros de respuesta de emergencia (CRE) en las sedes de Offenbach y Erlangen, en la República Federal de Alemania, estando el CRE de Offenbach dispuesto y orientado para apoyar a las centrales con reactores de agua en ebullición, mientras que el CRE de Erlangen está orientado hacia las centrales de agua a presión. Cabe destacar, no obstante, que las centrales con reactores de agua a presión de Philippsburg-2 e Isar-2 están apoyadas por el CRE de Offenbach. Con ello, los explotadores de centrales nucleares de diseño y tecnología Siemens-KWU disponen desde el 17-3-80 de apoyo inmediato, especializado y permanente por parte de los dos CRE mencionados.

CARACTERISTICAS LOGISTICAS EN CASO DE EMERGENCIA

Los CRE de Siemens-KWU definen su apoyo a una central en caso de un suceso operacional relevante para la seguridad mediante la rápida constitución de un equipo de crisis compuesto por especialistas experimentados que cubren todas las facetas tecnológicas del reactor y de la central en cuestión, la toma de medidas precisas para la mitigación de la perturbación o de sus consecuencias y la posible iniciación de preparativos para el envío a la central de especialistas cualificados.

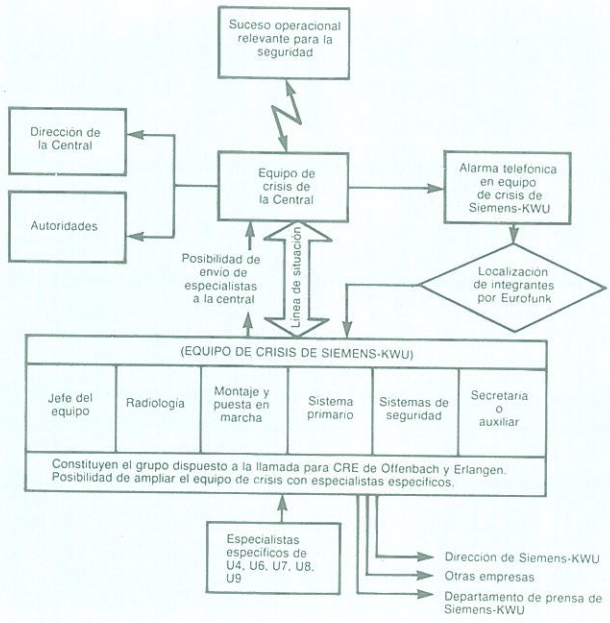
Estas funciones o tareas conllevan el cumplimiento de requisitos tales como que el equipo de crisis debe estar completamente constituido en unos treinta minutos tras darse la alarma y a más tardar a las dos horas; y que dicho equipo de crisis también debe cubrir todas las especialidades del campo de trabajo de Siemens-KWU y poseer la suficiente competencia para tomar las decisiones más adecuadas y oportunas. Todo ello implica la utilización del sistema de búsqueda de personas Eurofunk, de aviso acústico y visual, para la localización de los miembros del equipo de crisis, así como el suficiente ordenamiento estratégico para cada una de las centrales objeto de posibles análisis por parte del equipo de crisis mencionado.

La figura I muestra las líneas de actuación de los CRE en base al aviso de alarma de emergencia transmitido por la central.

En cuanto a la organización del propio equipo de crisis, cabe mencionar que dicho equipo consta de los siguientes puestos:

- Jefe del equipo.
- Especialista para el diseño de sistemas de seguridad.
- Especialista para el diseño del sistema de refrigeración del reactor (sistema primario).
- Especialista en radiología.
- Especialista en montaje y puesta en marcha.
- Secretaria o auxiliar.

Los seis miembros del equipo de crisis constituyen en sí un "grupo dispuesto a la llamada", pudiendo con sus deci-



F I *Logística de actuación en caso de emergencia*

T I *Ampliación del equipo de crisis de los CRE*

Temática	PWR	BWR
Dinámica de la central	NLOOP-LOOP7	VERENA
Refrigeración de emergencia	RELAP 5	SAFE SAFER 02
Calentamiento del núcleo	BETHY	CHASTE 07
Cálculo zonal de la contención a largo plazo		WAVCO
Cálculos de presión y temperatura en la contención	COCO	TABU
Diseño neutrónico del núcleo	MEDIUM	RS3D
Transitorios tridimensionales neutrónicos y termohidráulicos		PANBOX
Transitorios monodimensionales del núcleo	APCBOX	VERENA (COSBWR)
Determinación de la tasa de inyección en caso de "Feed & Bleed" (Sistemas TA y TW)	STADRU	
Determinación del calor a evacuar mediante la cadena de refrigeración TH/TF/VE		YBENAKU
Cálculo del primario en procesos de arranque y parada	PRIDUR	
Cálculo del comportamiento del tanque de alivio	HASY	
Inventario de actividad de los elementos combustibles		KORIGEN
Inventario de actividad de componentes		ARESYS
Cálculo "on-line" de la carga radiológica al medio ambiente		TSK

siones intervenir en la central. Este grupo se dirige inmediatamente al centro de respuesta de emergencia en caso de alarma tomando contacto con la central, dando las primeras orientaciones al equipo de crisis de la central e iniciando en el caso necesario otras medidas, como el envío de especialistas a la central, o la ampliación del equipo de crisis con especialistas específicos para la central en cuestión que no pertenecen al "grupo dispuesto a la llamada" pero que sí están incluidos en listas telefónicas especiales dentro de los CRE (ver figura I).

Dentro del equipo de crisis ampliado hay dos especialistas designados para cada uno de los nueve puestos siguientes:

- Sistemas del primario y física del reactor.
- Componentes pesados, materiales, química y contención.
- Seguimiento operacional del núcleo.
- Medidas radiológicas e instrumentación pos-accidente.
- Control de reactor (regulaciones y limitaciones).
- Técnica de procesos de los sistemas auxiliares del reactor, componentes de la contención y transporte de elementos combustibles.
- Turbina y construcción de sistemas.
- Instrumentación y control, y suministro eléctrico de emergencia.
- Protección del reactor.

Los aportes del equipo de crisis ampliado en relación al equipo de crisis normal serían, por una parte, un asesoramiento más especializado, y por otra la capacidad de cálculo por medio del uso de diversos códigos específicos para determinados análisis de seguridad. La tabla I muestra los diversos códigos disponibles para las diferentes temáticas objeto de análisis. Esta utilización de códigos implica a su vez la actualización de los datos de entrada para cada código y central, el mantenimiento de los correspondientes programas y la modificación de los mismos hacia versiones "best estimate".

Los objetivos finales del equipo de crisis inicial o ampliado podrían ser en función del tipo de emergencia, por ejemplo el mantenimiento a largo plazo de la subcriticidad, o el aseguramiento de la refrigeración del núcleo y consiguiente mantenimiento del sumidero de calor, o ayudar a la función de la contención, o a la disminución de las tasas de actividad y de su incidencia en el exterior de la central.

CARACTERISTICAS ORGANIZATIVAS Y ADMINISTRATIVAS

Para cada uno de los seis puestos del equipo de crisis inicial hay unas seis

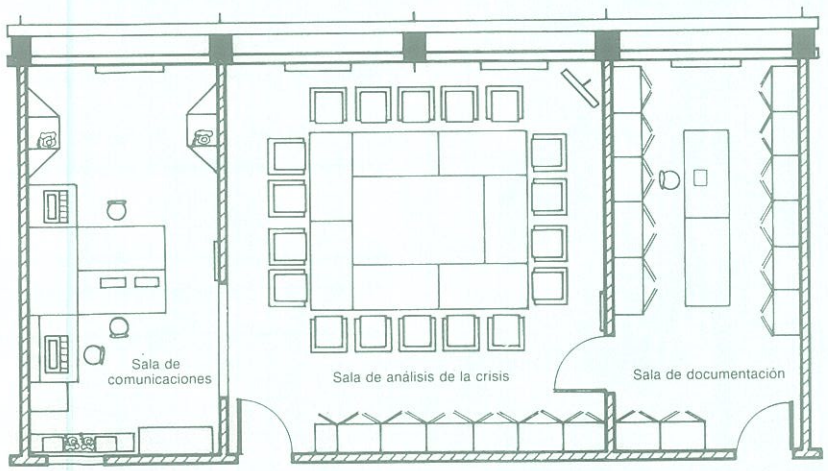
personas designadas, pudiendo un determinado experto estar asignado a más de una central de características similares.

La disponibilidad del "grupo dispuesto a la llamada" es permanente las veinticuatro horas del día, turnándose sus componentes semanalmente entre la totalidad de las personas designadas para cada uno de los puestos del equipo de crisis, lo que implica mínimamente un ciclo de seis semanas y nueve servicios al año. Dado que en caso de alarma debe constituirse el grupo en unos treinta minutos y a más tardar, como ya se ha comentado, a las dos horas, los integrantes del "grupo dispuesto a la llamada" están limitados durante su semana de pertenencia al grupo a un determinado radio de acción, de forma que avisados por Eurofunk puedan alcanzar el CRE en el plazo convenido. Además del dispositivo de llamada Eurofunk en sí, cada integrante posee dos cargadores para dicho dispositivo, uno en su domicilio particular y otro en su lugar de trabajo. Los integrantes del grupo deben confirmar telefónicamente el recibo del aviso de alarma por Eurofunk. Si ocasionalmente ello no aconteciera en un plazo de veinticinco minutos, se intentaría localizar telefónicamente al miembro del grupo en cuestión, lo que implicaría en caso de resultado negativo la convocatoria de otro miembro de reserva designado para el equipo de crisis. Cada CRE dispone de varios números telefónicos, que solamente están a disposición de las centrales y que no aparecen en los listados telefónicos internos.

En lo concerniente a las instalaciones técnicas, cabe reseñar que cada uno de los dos CRE tiene instalados dispositivos tales como una centralita telefónica con seis líneas, telecopiadoras, teletipos, televisión con vídeo, grabadoras, altavoces, etc.

Para el mantenimiento de la conexión entre la central y los CRE, se establece que la llamada telefónica utilizada para el aviso de alarma sirva constantemente como línea de situación. Al igual que los CRE, las centrales ponen a disposición de los CRE números telefónicos internos. Las telecopiadoras y teletipos pueden estar alimentados también por corriente de emergencia, y al igual que con los teléfonos sus números son conocidos sólo por los equipos de crisis de las centrales.

Con una periodicidad anual suelen probarse las diferentes posibilidades de comunicación en ambos sentidos entre los CRE y las centrales. Se prevén por otra parte, al menos dos alarmas de prueba por año. Por su parte, el personal auxiliar y secretarias asignados al equipo de crisis realizan también entrenamientos periódicos en el manejo de los dispositivos técnicos comentados.



F II *Centro de respuesta de emergencia de Erlangen*

La figura II muestra la ordenación general del CRE de Erlangen con sus tres salas de comunicaciones, de análisis de crisis y de documentación. Esta última sala contiene la suficiente y necesaria documentación técnica para poder afrontar la crisis y asesorar convenientemente al explotador de la central. La KTA 1404 en su apéndice B regula y fija la documentación técnica que deben poseer los CRE y que básicamente consta de:

- Manual de operación.
- Especificaciones técnicas.
- Informe de seguridad.
- Planos de edificios.
- Diagramas de flujo y descripciones de los sistemas.
- Manual de protección del reactor.
- Manual sobre la eficiencia del sistema de refrigeración de emergencia del núcleo.
- Manual de diseño nuclear y termohidráulico del núcleo.
- Manual de la dinámica de planta.
- Información relativa al emplazamiento (planos de emplazamiento, mapas, comunicaciones, etc.).
- Información relativa a la organización de la central (interlocutores responsables con número telefónico).

Toda esta documentación técnica ha de mantenerse actualizada mediante las correspondientes revisiones y complementos de forma que se garantice que el equipo de crisis dispone de la última documentación para el cumplimiento de su misión.

ACUERDO DE CN TRILLO I CON SIEMENS-KWU

Recientemente CN Trillo I y Siemens-KWU han firmado un acuerdo relativo a intercambio de experiencias durante la fase de explotación y colaboración en caso de avería o emergencia, cuya segunda parte se ciñe al marco de apoyo en caso de emergencia y mitigación de las posibles consecuencias, expuesto en esta descripción.

Es de destacar que el equipo de crisis específico para la CN Trillo I incorpora adicionalmente un séptimo integrante con excelentes conocimientos de la lengua castellana. En cuanto al mantenimiento y actualización de la documentación técnica de la CN Trillo I en el CRE de Erlangen, Siemens-KWU es responsable de los diversos manuales del sistema de protección del reactor, del diseño nuclear y termohidráulico del núcleo, de la dinámica de planta, y de la eficiencia del sistema de refrigeración de emergencia del núcleo; así como también de las descripciones de los sistemas bajo su responsabilidad. Para el resto de la documentación técnica expuesta en el capítulo anterior, la responsabilidad de su mantenimiento y actualización recae en CN Trillo I.

Cabe finalmente señalar, que ya han sido nombrados por ambas partes los interlocutores válidos para la colaboración y definidas las necesarias instrucciones de aviso en caso de avería o emergencia.