
ACCIDENTES SEVEROS

COMISION TECNICA DE LA SNE

Las investigaciones sobre accidentes severos desarrolladas en los últimos años han conducido a una primera conclusión universal. Se ha demostrado que los márgenes de seguridad inherentes en el diseño son amplios y que por tanto la consideración de los accidentes severos no requiere unas decisiones radicales inmediatas sobre la operación o modificaciones de las centrales. Sin embargo, los estudios y ensayos realizados han aportado una serie de conocimientos sobre los procesos de fusión del núcleo, su interacción con las estructuras y componentes circundantes y posibles mecanismos de fallo de la contención, que pueden ser aplicados en el continuo proceso de mejora de la seguridad de las centrales.

La SNE agradece a Jesús Tapia Benito la colaboración facilitada en la redacción de esta Nota Técnica.

SITUACION EN EE. UU.

En EE. UU. la investigación y resolución del tema de los accidentes severos se está realizando por medio de varios programas, desarrollados básicamente por las oficinas de Regulación de reactores nucleares y de investigación de la NRC, con una adecuada colaboración con la industria nuclear integrada en el NUMARC (Nuclear Management and Resources Council).

La NRC reconoce que la resolución del tema requiere un planteamiento integrado de todos los programas. Los más significativos en cuanto a las futuras actuaciones sobre las centrales, son el examen individual de las centrales, la gestión del accidente y el programa de mejoras de la contención. Subyacente a todos estos se encuentra el programa SARP, de investigación de accidentes severos, que suministra los datos técnicos y la metodología analítica para tratar el tema. En este programa de investigación se ha realizado el análisis de datos y experimentos para definir la fenomenología asociada a los accidentes severos, el desarrollo de modelos y su valoración y la aplicación de metodologías probabilistas a cinco centrales tipo, cuyos resultados se recogen en el NUREG-1150.

El primer programa que ha requerido una toma de acciones por parte de las centrales americanas es el relativo al examen individual para determinar las posibles vulnerabilidades de éstas ante los accidentes severos (Programa IPE). La NRC editó la carta genérica 88-20 en noviembre de 1988 dirigida a todos los licenciarios con permisos de operación o construcción de centrales nucleares. La NRC ha publicado también un borrador con las directrices para cumplir las exigencias de la carta genérica.

A finales de febrero ha tenido lugar un seminario en Dallas, en el que la NRC ha explicado las exigencias de la carta y las directrices de aplicación. En realidad ha fomentado la participación de los asistentes, dejando amplios espacios para el diálogo y discusión de sus planteamientos. Tras el análisis de los comentarios, espera editar una versión actualizada de las directrices, y en ese momento comenzará a contar el tiempo para el cumplimiento de los hitos establecidos: dos meses para presentar el programa de examen y tres años para finalizarlo.

El examen exigido a las centrales comprende la realización de dos tipos de análisis, uno relativo a la probabilidad de ocurrencia de los accidentes severos con daño al núcleo y otro de res-

puesta de la contención a estos accidentes. La NRC permite, en teoría, cualquier metodología para realizar estos análisis; pero, en la práctica, ha manifestado el interés de que se realicen por métodos convencionales de análisis probabilísticos de riesgos específicos (PRA nivel 1 más análisis de contención). Otra de las metodologías referenciadas explícitamente ha sido el sistema IDCOR, desarrollado por este grupo de trabajo y que en realidad consiste en la minimización de los estudios específicos de la central, usando al máximo los estudios genéricos y sus resultados. La NRC exige, sin embargo, una serie de mejoras a esta metodología para ser aceptable. En concreto, se requiere el uso de la metodología de árboles de fallos, en lugar de la desarrollada por el IDCOR, mejor tratamiento del análisis de importancia y sensibilidad, análisis más sutil de las dependencias, consideraciones sobre fallos humanos y fallos de causa común, y modelización más detallada y numerosa de sistemas de apoyo. Con estas mejoras la NRC acerca la metodología IDCOR a la típica de un PRA. El análisis de contención que se requiere precisa todavía la resolución de un conjunto de incógnitas en cuanto a fenomenología y asignación de probabilidades a los distintos sucesos. No obstante, la NRC insiste en que este análisis es factible, porque ya se ha realizado en otros estudios piloto. El análisis de la contención se realizará según las directrices clásicas de análisis probabilistas, actualizados por las experiencias piloto y de referencia. Se recomienda utilizar al máximo los cálculos existentes.

El programa de gestión del accidente sigue su curso en estrecha colaboración entre la NRC y la industria nuclear (NUMARC). Su objeto es definir directrices para desarrollar procedimientos de emergencia, organizar el entrenamiento de los operadores, personal técnico y directores, e indicar las ayudas informáticas convenientes para la toma de decisiones. Se prevé su finalización en el año 1990.

El programa de evaluación del funcionamiento de la contención, que la NRC está desarrollando aparte, trata de definir las debilidades genéricas de los distintos tipos de contención. El planteamiento de la NRC es exigir las modificaciones que resulten de este programa a todas las centrales con el tipo de contención afectado. Los primeros reactores estudiados han sido los BWR-Mark I, pero las modificaciones aún no han sido exigidas a las centrales. Algunos miembros del ACRS piensan que no deberían imponerse de forma independiente del IPE.

Como se puede observar, en EE. UU. el proceso de decisión sobre acciden-

tes severos ha seguido una vía muy racional, comenzando por las investigaciones de los datos de TMI-2, la realización de ensayos y análisis, la aplicación a plantas piloto y por fin la imposición de requisitos sobre las centrales, tras un examen individual. Este proceso ha sido posible por la premisa inicial de que la seguridad no estaba amenazada seriamente y no se requerían medidas inmediatas.

SITUACION EN EUROPA

En Europa se ha estudiado el tema en programas nacionales e internacionales y se han tomado decisiones sobre incorporación de modificaciones de una manera más determinista, sin esperar a las conclusiones finales de los análisis de la fenomenología. En Francia se han establecido unos objetivos cuantitativos de seguridad y se han realizado unos cálculos probabilísticos. Adicionalmente se han desarrollado unas normas de la serie U que tratan de la prevención y mitigación de accidentes severos. Tres de las normas establecen los términos fuentes para el fallo de la contención temprana, a un día y después de un día. Estos valores se usan para desarrollar la planificación de emergencia. Existe otra norma de la serie U que trata del venteo de la contención a través de un filtro, que ya se ha incorporado al menos en tres centrales. Adicionalmente, existe en Francia un programa de investigación y desarrollo en las instalaciones PI-TEAS (comportamiento de aerosoles) y BETHSY (análisis termohidráulicos). La situación en Alemania sigue dos caminos paralelos: por un lado se ha dedicado un gran esfuerzo a la investigación de la fenomenología y de los escenarios de accidentes severos y a la experimentación consiguiente, y por otro, en base a postulados deterministas, se ha tomado la decisión de implantar una serie de medidas de mitigación del accidente. Están desarrollando los programas CORA (sobre comportamiento del combustible en condiciones de accidentes severos) SASHA (liberación de productos de fisión), BETA (interacción hormigón-núcleo fundido), LACE y DEMONA (comportamiento de productos de fisión en contención). Todos estos programas llevan asociados una parte experimental de ensayo y una modelización y desarrollo de códigos analíticos.

Las medidas fundamentales de mitigación propuestas en Alemania son la descompresión/alimentación (*feed + bleed*) del primario y del secundario, la recombinación y quemado del hidrógeno y la despresurización de la contención mediante liberación filtrada. Estos temas están en distintas etapas

en las diversas centrales: estudio general, adjudicación, diseño e implantación. La decisión de tomar estas medidas de mitigación parece más bien basada en estudios deterministas. En Alemania, los estudios probabilistas se han utilizado a nivel genérico en la realización del estudio de riesgos alemán, y a nivel específico en pocas centrales, con un alcance limitado. Sin embargo, en las recomendaciones de la RSK de noviembre de 1988 se indica que es su opinión que se realice un análisis probabilístico de seguridad de nivel 1 para cada central nuclear.

LA SITUACION ESPAÑOLA

En nuestro país se participa en el área de investigación y desarrollo en programas internacionales, en un esfuerzo conjunto de UNESA, el Consejo de Seguridad Nuclear y otros organismos públicos y empresas privadas. Es de destacar la participación de los proyectos LOFT (*Loss of fluid test*), LACE (*LWR aerosol containment experiment*), LOFT ampliado, ACE (*Advanced Containment Experiment*), ICAP (*International Code Assessment and Application*), CCI (*Corium Concrete Interactions*) y PHEBUS (Programa de Termohidráulica). El acuerdo entre el CSN y la NRC permite tener un acceso directo a la información y a los códigos de cálculo desarrollados por la NRC para el programa SARP. Adicionalmente, y dentro del campo de la investigación, UNESA ha desarrollado el programa español de cuantificación del riesgo (PIACR). En el área de realizaciones específicas de las centrales se está desarrollando el análisis probabilístico de seguridad (nivel 1) de varias centrales españolas y está programada la realización de las restantes, por solicitud del CSN. Adicionalmente, determinadas centrales están realizando estudios específicos para conocer las ventajas e inconvenientes de algunas medidas de mitigación.

CONCLUSION

La perspectiva descrita nos lleva al optimismo. El cierre del tema de los accidentes severos se aproxima a su fin sin que se hayan descubierto grandes debilidades en la seguridad de las centrales, aunque siempre queden líneas de investigación para el futuro. La profundización tecnológica ha descubierto posibles mejoras. Se llega ahora a la aplicación de las lecciones genéricas a los casos específicos. Se han desarrollado suficientes herramientas para poder llegar a conclusiones razonables y razonadas, sin conservadurismos innecesarios, por conocer con mayor detalle los fenómenos.