

# Funcionamiento de las centrales nucleares: reducción del tiempo inactivo

por Milan Podest

El hecho de que los costos de inversión constituyan en la actualidad hasta el 80% de los costos totales de la energía nucleoelectrica en comparación con las centrales de combustibles fósiles ha despertado un mayor interés en el rendimiento técnico y económico de las centrales nucleares. En consecuencia, se está haciendo hincapié en la fiabilidad y la alta disponibilidad de explotación de las centrales nucleares, y además en la estandarización de los procesos de concesión de licencias y la reducción del tiempo de construcción, a fin de asegurar la competitividad a largo plazo de la energía nucleoelectrica.

Con este objetivo, el OIEA organizó recientemente un simposio internacional para intercambiar información técnica sobre las formas en que se puede reducir al mínimo la duración del tiempo de paradas forzadas de las centrales nucleares y sobre las principales enseñanzas que se pueden derivar de la experiencia acumulada en este sentido\*.

Durante 1983 la capacidad instalada total de generación nuclear en el mundo era de 191/GW y había 313 reactores en explotación. Estas unidades nucleares representaban cerca del 8% de la capacidad mundial de generación de electricidad, pero como por lo general las centrales nucleares se utilizan en régimen de carga base, dichas unidades aportaron cerca de 12% de la electricidad que se generó en el mundo. En siete países las centrales nucleares están generando más del 25% de la electricidad, y, en algunos de ellos, generan más de 50% cuando hay poca demanda. Por regla general la energía nucleoelectrica sigue siendo competitiva frente a las centrales de carbón y sus costos de generación son mucho menores.

## Aumentan los factores de carga en varios países

La experiencia adquirida en cuanto a la explotación de la energía nucleoelectrica constituye ya una sólida base para mejorar los planes de explotación, mantenimiento, inspección y reparación. En conjunto, se ha acumulado cerca de 3200 años-reactor de experiencia de explotación a nivel mundial, lo que también supone unos 1100 años-reactor de paradas forzadas. La aplicación de la experiencia adquirida al diseño y los proyectos de centrales y equipos nuevos ha mejorado también la disponibilidad de las centrales. Por ende, los factores de carga anteriores, que promediaban entre 60 y 65%, se han elevado a más de 80% en varios países.

Según un delegado de Suiza que se refirió a la experiencia acumulada en cuatro centrales nucleares de

El Sr. Podest es funcionario de la División de Energía Nucleoelectrica del Departamento de Energía y Seguridad Nucleares del Organismo.

\* El nombre oficial de la reunión es "Simposio internacional del OIEA sobre experiencia relativa a las paradas forzadas de las centrales nucleares" y se celebró en Karlsruhe, República Federal de Alemania, del 18 al 21 de junio de 1984.

su país (sin tener en cuenta el origen o tipo de la central), para fines de 1982 se había logrado un acumulado de indisponibilidad de sólo 15 a 20%. El delegado expresó que ello se debía principalmente a una excelente política de dirección, explotación y mantenimiento, a un personal altamente calificado, adiestrado y motivado, y a criterios especiales de diseño. Teniendo presente que un día de parada forzosa en una central nuclear de 1000 MW provoca pérdidas de unos 500 000 dólares, la disponibilidad de sólo 1% adicional al año compensa el aumento de los costos por concepto de administración, explotación y mantenimiento.

## Influencia principal: el tiempo de paradas forzadas

Si se resumen las presentaciones de varios países, a saber, Canadá, Estados Unidos, Francia, Hungría, Italia, República Democrática Alemana, República Federal de Alemania y Suecia, cabe llegar a la conclusión de que la disponibilidad se ve afectada fundamentalmente por las paradas forzadas planificadas en un factor de cerca del 75% y sólo en un 25% por las no planificadas. En consecuencia, una de las tareas más importantes es reducir aún más las paradas forzadas planificadas para recarga de combustible, inspección, reparación y mantenimiento. Al parecer, el tiempo óptimo aproximado es la meta de 30 días de paradas forzadas planificadas por ciclo de funcionamiento del reactor, que algunas empresas de servicio eléctrico ya han alcanzado (sin tomar en cuenta las inspecciones a fondo durante el servicio que exigen las autoridades reglamentarias).

Mejorar la disponibilidad es un problema que cada vez tiene más que ver con el desarrollo de la dotación lógica que con el del equipo, razón por la que los proveedores ofrecen ahora servicios completos y experimentados de inspección, mantenimiento y reparación. En varios documentos se puso de manifiesto que para lograr otras mejoras se precisa un trabajo preparatorio intenso, una planificación minuciosa, la utilización de maquetas para los trabajos de reparación (como las maquetas de generadores de vapor) y la capacitación sistemática del personal. También ya se está utilizando, o está en proceso de elaboración, un sistema para llevar a la computadora las tareas de planificación y supervisión, así como el rendimiento real del trabajo en todas las actividades.

Las paradas forzadas no planificadas, que en su mayoría no se deben a medidas de seguridad, son de carácter más general. Como se señaló en un análisis exhaustivo que realizó Electricité de France con todos los reactores de agua a presión de 900 MW de ese país, cerca del 77% de las paradas forzadas no planificadas fueron por causas técnicas, y el 23% por errores humanos. En ese sentido, en algunos documentos se subrayó la necesidad de lograr una mejor garantía y supervisión de la calidad en la fabricación, construcción y explotación.

### Capacitación

De igual forma, en muchos documentos se examinó la importancia que tienen la educación, la capacitación y el readiestramiento sistemáticos del personal de operaciones. Se comprobó que para que una planta pueda garantizar un alto índice de disponibilidad es preciso que ésta cuente con personal muy capacitado, diestro y motivado. Por tanto, el mejoramiento de la instrucción y capacitación del personal de operaciones (desde los jefes de turno hasta el personal de la sala de mando) desempeña un papel importante. En los documentos se hizo un análisis de los distintos métodos y técnicas de capacitación que se utilizan en la actualidad, a saber, conferencias, manipulación de equipos, utilización de maquetas y simuladores, capacitación en el empleo, y se destacó que la capacitación debía siempre estar encaminada a elevar la motivación para lograr un rendimiento más eficaz en el trabajo.

Se expresaron puntos de vista algo diferentes sobre el papel que desempeña la estandarización para mejorar la disponibilidad. La estandarización es en la actualidad una de las principales actividades que han de realizar los proveedores para mejorar la economía de las centrales;

no obstante, ésta debe ejercer una influencia positiva en las paradas forzosas planificadas y, por ende, en la disponibilidad.

### Intercambio de información

Durante el simposio también se presentaron informes sobre el uso en el nivel nacional, regional e incluso internacional, de varios sistemas de información, en su mayoría computadorizados, para el intercambio amplio de experiencias en materia de explotación.

Aún persisten algunas discrepancias en cuanto a la definición de datos, factores y experiencias. Se hace evidente que para intercambiar experiencias ya no bastan los factores de carga o la disponibilidad de tiempo, puesto que las centrales nucleares se están utilizando cada vez más en el régimen de acomodamiento de carga. Por consiguiente, la disponibilidad de energía constituye un mejor indicador para comparar la disponibilidad de las centrales nucleares.

Estos problemas deberían solucionarse estableciendo una mejor cooperación y coordinación. El Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (SIRP) podría ser una buena base para lograr mejores definiciones en el plano mundial.

---

# Seguridad de la central nuclear: mejoramiento del diagnóstico y la respuesta

por Vitaly Osmachkin

Todos sabemos que para tener una vida larga y feliz es indispensable prevenir las enfermedades graves mediante el diagnóstico precoz de desarreglos funcionales menores.

De la misma manera, el diagnóstico precoz de los fallos en el interior de un reactor y en los componentes del circuito primario evitará que se produzcan sucesos anormales en las centrales nucleares y creará las condiciones para que éstas funcionen satisfactoriamente.

El OIEA presta siempre mucha atención al perfeccionamiento de la seguridad operacional. Entre los diversos esfuerzos que en esta esfera realiza el Organismo figuran las reuniones destinadas a analizar los métodos de prevención de incidentes en los reactores.

Una de estas reuniones fue el Seminario Internacional sobre diagnóstico y reacción ante sucesos anormales que

se produzcan en la central nuclear, celebrado en Dresde, República Democrática Alemana, del 12 al 15 de junio de 1984, que convocó el OIEA, conjuntamente con el Instituto Central de Investigaciones Nucleares, de Rossendorf, y el *Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz* (S.A.S.), de la República Democrática Alemana. Especialistas, científicos, diseñadores y explotadores de mucha experiencia se reunieron para debatir cuestiones relativas a la tecnología moderna de prevención y control de incidentes, intercambiar opiniones y evaluar los resultados de las investigaciones en las esferas de interés inmediato.

Sesenta y ocho participantes, procedentes de 19 países, presentaron 35 informes de la marcha de los trabajos sobre diversos temas de importancia para la seguridad operacional. Entre los temas abordados figuraban el diagnóstico de sucesos anormales en la central nuclear; sistemas computadorizados de ayuda al explotador; diagnóstico precoz de los fallos en las partes del núcleo y en los componentes del circuito primario; medidas que

---

El señor Osmachkin es funcionario de la División de Seguridad Nuclear del Organismo.