

PROCESO DE ETAPAS MÚLTIPLES

CAPACITACIÓN EN LA CLAUSURA DE INSTALACIONES NUCLEARES

POR ENRIC PLA

En la industria nuclear, el término "clausura" se refiere a una serie de medidas que permiten eliminar algunos o todos los controles regulativos de una instalación nuclear, con el objetivo final de eliminar o confinar todos los materiales radiactivos y proceder a la liberación o el uso sin restricción del emplazamiento.

Cientos de instalaciones nucleares de todo el mundo se acercan a la etapa de clausura: centrales nucleares, reactores de investigación e instalaciones nucleares con más de 30 años de vida útil. Muchas de esas instalaciones ya están en situación de parada. A medida que esas instalaciones experimenten los efectos del envejecimiento, como fragilidad y otros procesos debilitantes, será preciso descontaminarlas y desmantelarlas.

Hasta hace unos años, la atención se centraba en la clausura de los reactores nucleares de potencia y los reactores de investigación. Sin embargo, ahora algunos países prestan más atención a la clausura de las instalaciones nucleares que no tienen reactores, y se asigna una alta prioridad a la ejecución de esos programas de clausura.

La clausura fue incluida en los programas del OIEA desde principios de los años setenta. El Organismo tiene un conjunto de documentos de orientación que abordan los aspectos de seguridad y tecnológicos de la clausura de instalaciones nucleares. Los documentos también abarcan los proyectos de cooperación técnica, los programas de investigación y los talleres de capacitación sobre

descontaminación, desmantelamiento y demolición de instalaciones nucleares en condiciones de seguridad.

Aunque los países que tienen programas nucleoelectricos ya han creado planes e infraestructuras, otros afrontan nuevos retos en relación con la clausura de reactores y de otras instalaciones, como los laboratorios médicos. El apoyo del OIEA está orientado a ayudar a esos países a crear capacidades para llevar a cabo las actividades de clausura sin riesgos y con eficacia. El presente artículo se centra en los principales aspectos relacionados con la capacitación en la esfera de la clausura, incluida la preservación de los conocimientos entre las viejas y nuevas generaciones de expertos.

PROCESO DE ETAPAS MÚLTIPLES

La clausura de una instalación nuclear debe tomarse en consideración en las etapas de diseño y explotación. Los posibles efectos radiológicos para los trabajadores y el medio ambiente, debidos a los materiales activados o contaminados que se manipularán durante las actividades de desmantelamiento, se tienen en cuenta con más eficacia en la etapa de diseño. Asimismo, en todas las modificaciones que se introduzcan durante la explotación deben considerarse las dificultades que surgen cuando se contaminan los materiales limpios. Sin embargo, muchas instalaciones nucleares han estado en explotación durante años y tal vez su clausura no se haya tenido

en cuenta en la etapa de diseño o de operaciones.

En algunos países donde se mantiene paralizada la construcción de nuevas centrales nucleares se han establecido proyectos para prolongar la vida útil de las que están en explotación. Los ingenieros a cargo de esos proyectos deben recibir capacitación sobre técnicas de desmantelamiento a fin de facilitar las futuras actividades de clausura.

Entre las características de diseño que deben tenerse en cuenta para facilitar la clausura de zonas radiológicas están las capacidades de mantenimiento y de vigilancia controlados a distancia, la compartimentación de las funciones de procesos; los revestimientos protectores y los recubrimientos de celdas calientes; el fácil acceso al equipo, las estructuras, los sistemas y los componentes que intervienen en el proceso y su fácil eliminación; los mecanismos de descontaminación incorporados; y la construcción modular para facilitar el desmantelamiento de las estructuras, del equipo y de los componentes de sistemas, cuya descontaminación se dificulta.

La clausura abarca un amplio espectro de actividades: desde la elaboración del plan de clausura hasta la demolición de las instalaciones. Se requieren conocimientos especializados para ejecutar tareas en las que intervienen componentes de las

El Sr. Pla es funcionario de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y de Tecnología de los Desechos, del OIEA.

actividades ordinarias y no ordinarias. Las actividades ordinarias pueden abarcar la caracterización radiológica y las tareas de descontaminación, que son un tanto similares a las de la fase de explotación. Asimismo, las actividades de demolición son comparables con las de la industria de la construcción. Empero, las actividades de clausura plantean dificultades únicas, ocasionadas por entornos de trabajo que entrañan riesgo y radiactividad, así como por factores desconocidos y situaciones imprevistas con los que se suele tropezar.

El número real de dificultades derivadas de sucesos imprevistos es considerable, y su solución requiere la conceptualización y aplicación de enfoques innovadores. Para poder abordar esas dificultades, es preciso comprender cabalmente los conceptos y los principios pertinentes que habrán de aplicarse para lograr soluciones.

PAPEL DE LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN

Durante toda la vida útil de las instalaciones nucleares, debe mantenerse un nivel apropiado de capacitación y cualificación del personal. En la etapa de clausura, los programas de capacitación son beneficiosos por varias razones:

- Promueven los esfuerzos encaminados a aumentar los niveles de seguridad de los trabajadores, del público y del medio ambiente. Demuestran el compromiso con la salud pública y la seguridad ambiental tras la parada de una instalación nuclear.

- Reducen u optimizan los gastos. Se requieren fondos considerables para llevar a cabo la descontaminación y el desmantelamiento. La elaboración oportuna de un amplio programa de capacitación que abarque todos los conceptos, técnicas y procedimientos durante

la ejecución de un proyecto de clausura, puede coadyuvar a optimizar la utilización de los recursos existentes.

- Propician el desarrollo y la preservación de una fuerza laboral competente. El personal de explotación de la instalación debe capacitarse para la etapa de desmantelamiento y debe mantenerse durante la clausura debido a su experiencia intransferible. El examen detallado del período de explotación exigirá analizar a fondo algunos incidentes, revisar los cálculos teóricos e incluso reproducir operaciones manuales que pueden crear dificultades durante el desmantelamiento. Además, debe hacerse un inventario del material nuclear y se requerirá capacitación para extraer el material recuperado.

- Contribuyen a que la capacitación alcance a una diversidad de trabajadores y personal de la instalación, y las sesiones deberían orientarse a la revisión de los procedimientos establecidos. Con frecuencia, en una sesión de capacitación se tropieza con dificultades durante la ejecución de una tarea, lo que después se traduce en la modificación del procedimiento de que se trate. Por ejemplo, el uso de cizallas hidráulicas para cortar tuberías es una actividad ordinaria para un mecánico. No obstante, cuando esa actividad tiene que realizarse con una ropa especial y en un plazo limitado, debido a la existencia de un entorno radiológico, el trabajador necesitará capacitación especializada, lo cual lo beneficiará.

NECESIDADES Y APOYO EN MATERIA DE CAPACITACIÓN

El OIEA organiza cursos regionales de capacitación sobre aspectos generales y técnicos de la clausura. Esos cursos se basan en las guías de seguridad y los documentos técnicos publicados

y estimulan la participación instructiva de expertos de todo el mundo.

La clausura de los reactores de investigación y de otras instalaciones pequeñas es un caso específico donde el OIEA desempeña un papel especial en la asistencia a los Estados Miembros. Muchos países, donde hace algunos decenios se construyeron reactores de investigación o para la enseñanza, tienen poca experiencia en materia de gestión de la clausura.

Como actividad especializada, el desmantelamiento y la descontaminación requieren enfoques por etapas aplicados a la capacitación. Cada tarea asociada tiene algunas características específicas, y es preciso capacitar al personal en cada una. En el caso de algunas actividades, el uso de maquetas y modelos puede aumentar la eficiencia y la seguridad. La eficacia de un programa de capacitación especializada depende de una definición clara de las funciones, las responsabilidades y las normas rectoras que se requieren para cada tarea.

Vigilancia ambiental: Una de las tareas esenciales para ejecutar un proyecto de clausura es la vigilancia ambiental sistemática, que incluye las mediciones en el terreno de los emisores gamma y de la contaminación atmosférica. Para ese fin, se requieren conocimientos especializados sobre las técnicas de muestreo y evaluación, así como sobre el uso de diferentes tipos de equipo.

Control de la radioexposición. El control de la radioexposición de los trabajadores reviste especial importancia durante las actividades de desmantelamiento y descontaminación. En el caso de la capacitación de los físicos sanitarios, los cursos deberían comenzar con la evaluación de

los registros y datos históricos de la instalación, a fin de elaborar y analizar el mapa radiológico de los lugares de trabajo durante la explotación, y de conocer los niveles de radiación de las zonas peligrosas. Igualmente importante es el conocimiento general sobre el proyecto de clausura, ya que los riesgos radiológicos cambiarán en el transcurso de las actividades de desmantelamiento.

Entre otros temas que deberían incluirse en los cursos están el uso de ropa y equipo de protección adecuados para cada actividad específica y las estrategias para la reducción de dosis. Además, los físicos sanitarios deben conocer los diversos entornos de trabajo según el tipo de actividad. Es preciso aplicar procedimientos radiológicos muy diferentes para desmantelar un reactor, clausurar un sistema obsoleto de contenedores para el transporte de material radiactivo, manipular una pila de colas de tratamiento de uranio o descontaminar instalaciones de producción de plutonio. Los cursos de capacitación general quizás no aborden, en detalle, todos los diferentes entornos laborales, pero sí los criterios que se aplicarán para evaluar el lugar de trabajo.

Gestión de desechos. Muchas instalaciones nucleares tienen desechos radiactivos que requieren acondicionamiento. En consecuencia, el proceso de desmantelamiento puede generar cantidades adicionales significativas de desechos radiactivos que requerirán su disposición final o almacenamiento. A menudo, la eliminación de viejos desechos puede entrañar la reubicación de desechos cuando otros procedimientos de clausura no resultan adecuados. La necesidad de confinar esos

desechos y detener su migración hacia el aire, el agua o la tierra exige capacitación adicional en materia de descontaminación, transporte ambiental, estabilización de desechos y técnicas de ingeniería. El conocimiento sobre la tecnología de control de los desechos y los procedimientos que impiden la pérdida de materiales radiactivos o la migración de radionucleidos, son necesarios para acondicionar los desechos radiactivos de cualquier instalación donde se lleva a cabo el proceso de descontaminación y desmantelamiento.

Informe sobre el estudio radiológico. Al concluir la clausura, habrá que presentar un informe radiológico final a la autoridad reguladora. Es menester que los datos que se reúnan sean compatibles con la complejidad de la instalación en proceso de clausura y las posibilidades del riesgo asociado.

La gestión de muestras y datos es indispensable para presentar el informe radiológico final. Sin ella, no se puede certificar que una instalación desmantelada está descontaminada y disponible para otros usos. La capacitación adicional en materia de recogida de muestras, análisis de laboratorio y gestión de datos puede preparar a los físicos sanitarios para desempeñar funciones de validación y de registro de manera sistemática y recuperable.

La necesidad de capacitación atañe a cada paso intermedio del proyecto de clausura. Esos pasos incluyen las "medidas administrativas", que son decisivas para adoptar la decisión final sobre la eliminación de los controles regulativos de una instalación nuclear. Por tanto, la autoridad reguladora también estará interesada en capacitar a sus inspectores en técnicas de clausura, efectos ambientales y

temas relacionados con la radiación.

PERSONAL DE LAS ENTIDADES EXPLOTADORAS

El personal que realiza actividades de clausura debe conocer la instalación y los procedimientos de explotación para desempeñar sus funciones con eficacia. Debe crearse un equipo integrado por especialistas en clausura y personal de emplazamiento adecuado, que dirija el proyecto de clausura. Aunque tal vez se requieran nuevas competencias para la etapa de clausura y el período de confinamiento en condiciones de seguridad, si lo hubiere, es útil la presencia y contribución del personal anterior, que está familiarizado con la instalación durante su fase de explotación. Esos antiguos empleados pueden recibir una capacitación cruzada que les permita ejecutar las tareas requeridas de manera más eficiente.

Los materiales y las publicaciones del OIEA sobre capacitación hacen mención especial a la ventaja de mantener al personal de explotación durante la etapa de desmantelamiento. Ahora bien, ello no debe impedir que ese personal reciba readiestramiento o cursos de repaso.

El personal de la entidad explotadora debe recibir capacitación o readiestramiento en esferas como la protección radiológica; la descontaminación; la robótica y la telemanipulación; el apoyo de ingeniería, el desmantelamiento y la demolición; la garantía y el control de calidad; la gestión de desechos y la seguridad industrial.

En algunos casos, puede recurrirse a los contratistas o al personal procedente de instalaciones similares para llevar

a cabo la totalidad o parte de las tareas relacionadas con la clausura. La entidad explotadora debe velar por que se proporcionen niveles de control adecuados, supervisión y capacitación específica a la instalación.

La capacitación especializada puede ser necesaria en determinadas esferas del trabajo. Debe tenerse el cuidado de aplicar prácticas apropiadas y mantener buenas condiciones de trabajo. Antes de proceder a trabajar en zonas muy contaminadas, el personal debe recibir capacitación en una zona limpia.

Al realizar tareas de desmantelamiento o manipular desechos radiactivos en zonas donde se utilizan robots, los operadores de esos instrumentos deben recibir capacitación con material limpio antes de que lleven a cabo la actividad real. Si se comete un error al usar el robot o se tienen escasos conocimientos al respecto, ello puede ocasionar efectos radiológicos y daños económicos importantes.

TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS

La industria nuclear ha demostrado la viabilidad de clausurar las instalaciones nucleares. Muchas instalaciones han sido clausuradas: desde centrales nucleares hasta pequeños laboratorios de investigación. La tecnología nuclear es bien conocida en todas las esferas de aplicación, desde el diseño hasta el desmantelamiento y la disposición final de desechos radiactivos. Los conocimientos especializados estarán garantizados si las partes interesadas son conscientes de la importancia de capacitar y readiestrar a las nuevas generaciones.

Los mejores capacitadores son los actuales profesionales de la

esfera nuclear que han adquirido experiencia trabajando en una instalación nuclear. En la esfera de la clausura de instalaciones nucleares, existe una preocupación cada vez mayor entre algunos Estados Miembros del OIEA en cuanto a qué capacidades nacionales en la esfera de la enseñanza y la capacitación están disminuyendo a medida que la industria nuclear se estanca o se debilita. Junto con el envejecimiento de las primeras generaciones de especialistas de la industria, ello podría traducirse en una rápida reducción del personal especializado que se necesita para realizar la clausura.

La necesidad de profesionales cualificados que dirijan y controlen la clausura aumenta con más rapidez que la disponibilidad de nuevo personal cualificado. Los profesionales de la industria se califican principalmente mediante la capacitación en el empleo que, hasta ahora, sigue siendo el método fundamental de preparar y desarrollar al personal nuevo que trabaja en esa esfera. Esta forma de preparar a los trabajadores ya no puede satisfacer la demanda de personal porque muchos de esos trabajadores se acercan al fin de su carrera, y se prevé que la demanda de trabajadores cualificados aumente con el envejecimiento del complejo nuclear.

Es evidente que debe mantenerse el personal especializado en la esfera nuclear. Los países que poseen centrales nucleares u otras instalaciones nucleares en explotación tendrán que clausurarlas en el futuro.

Muchos ingenieros y científicos de la industria del medio ambiente y nuclear tienen una formación y una experiencia relacionadas con

algunos aspectos de la clausura. No obstante, pocos individuos tienen la formación y la experiencia necesarias para coadyuvar de manera eficaz a la realización de los proyectos de clausura sin algún tipo de readiestramiento. Por tanto, es obvio que esas deficiencias no eran individuales, sino más bien un indicio de que las necesidades en materia de educación en esta industria emergente no se satisfacían con los planes académicos tradicionales. Aunque en los últimos años surgieron varios cursos de corta duración que se centraban en los procedimientos de clausura, no existía un programa destinado a proporcionar una formación en disciplinas académicas clave relacionadas con la clausura.

Algunos países, cuyas actividades nucleares están disminuyendo y tienen menos estudiantes de tecnología nuclear, se cuestionan si los cursos de ingeniería nuclear específicos deben mantenerse en la universidad, o si bastaría con los cursos de ingeniería mecánica y química y otros cursos de la disciplina. Si se toma esta última decisión, será preciso que un ingeniero general reciba una instrucción sólida para elaborar y dirigir un proyecto nuclear. En particular, un proyecto de clausura se basa en una instalación existente, construida de acuerdo con conceptos, normas y criterios desconocidos para un técnico general.

Las nuevas generaciones encargadas de desmantelar las instalaciones nucleares tendrán que adquirir conocimientos y experiencia de los profesionales más experimentados. Esa transferencia de conocimientos puede realizarse con más eficacia a escala internacional. El OIEA tiene una importante función que desempeñar para afrontar ese desafío. □