

# Robots, IA y modelos 3D

## La contribución de los avances de alta tecnología a la clausura nuclear

Jeffrey Donovan

Los robots, los drones, la inteligencia artificial (IA) y otras tecnologías digitales emergentes ya están favoreciendo el avance de proyectos de clausura nuclear en todo el mundo, y están llamados a desempeñar un papel cada vez más esencial en el sector, a medida que más y más países optan por el desmantelamiento inmediato de sus instalaciones nucleares retiradas.

Para ayudar a ejecutar esta tarea de manera eficiente y reducir riesgos (por ejemplo, financieros y radiológicos), los países están recurriendo a instrumentos de alta tecnología como la realidad virtual y la simulación en 3D, una tendencia que, según parece, se intensificará en los próximos años, conforme se vayan retirando progresivamente varias centrales nucleares y otras instalaciones nucleares obsoletas.

“Ya sea con robots capaces de desafiar las radiaciones en emplazamientos donde se han producido accidentes, como es el caso de Fukushima Daiichi en el Japón, o con la modelización tridimensional para planificar mejor el desmantelamiento de centrales retiradas, lo cierto es que el sector de la clausura nuclear se encuentra cada vez más a la vanguardia de la innovación tecnológica —señala Mikhail Chudakov, Director General Adjunto del OIEA y Jefe del Departamento de Energía Nuclear—. Estas tecnologías aportan conocimientos vitales para la planificación y ejecución de proyectos, especialmente en situaciones que podrían entrañar riesgos para las personas, y contribuyen así a garantizar que estas labores se llevan a cabo de manera segura y eficaz”.

Desde cualquier parte de Europa hasta Asia y las Américas, abundan ejemplos en los que la tecnología vanguardista ha servido para superar singulares desafíos y hacer avanzar los proyectos de clausura. Al frente de esta tendencia se encuentra el Instituto de Tecnología de la Energía (IFE) de Noruega, una organización que en 2019 pasó a ser centro colaborador del OIEA y, ante todo, presta apoyo a las actividades del OIEA y a los Estados Miembros en la digitalización de la gestión del conocimiento en el ámbito de la clausura nuclear. El IFE ha sido pionero en el uso de sistemas de realidad virtual para apoyar el mantenimiento y la clausura en entornos nucleares.

“Esas tecnologías se utilizan al impartir capacitación a los trabajadores, por ejemplo, sobre visualización de las radiaciones, para que comprendan las condiciones radiológicas —cuenta István Szöke, responsable de investigación en el IFE—. Los conocimientos especializados del IFE se centran en la integración de modelos digitales 3D de activos nucleares con modelos físicos y de IA, incluidos modelos físicos de la

radiación en tiempo real. Esto quiere decir que la visualización de la radiación se fundamenta en la física pura, y con los modelos de transporte de radiación se pueden calcular, por ejemplo, los niveles de radiación presentes en el entorno circundante al equipo que va a desmantelarse, que se visualiza con fines de planificación y capacitación”. Esta práctica es cada vez más habitual en los programas de clausura, también para reactores de potencia y de investigación, así como en el desmantelamiento de instalaciones del ciclo del combustible.

Hace poco, el IFE ha apoyado una iniciativa de colaboración internacional destinada a establecer sistemas modulares integrados de gestión de la información que puedan usarse en todo el proceso de clausura. Esto entraña la construcción de un sistema integrado basado en el barrido tridimensional y el diseño asistido por computadora (CAD) o la producción de modelos de gestión de la información relativa a la construcción que incorporen datos radiológicos en 3D y de otra índole. Un modelo o diseño de ese tipo gestiona toda la información, se integra con modelos físicos radiológicos y otros sistemas, y los aúna en un sistema que apoya el principio de reducir el riesgo radiológico al “valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse” (ALARA).

Las simulaciones digitales y la modelización tridimensional también se han utilizado con éxito en proyectos de clausura en Eslovaquia e Italia. Sogin, la compañía estatal italiana de clausura y gestión de desechos radiactivos, ha utilizado modelos y simulaciones en 3D para ayudar a preparar el desmantelamiento de reactores y gestionar los flujos de desechos generados. La Empresa de Actividades Nucleares y de Clausura (JAVYS) de Eslovaquia ha empleado modelos y simulaciones en 3D en el desmantelamiento de componentes de reactores de potencia en las centrales nucleares Bohunice A1 y V1, ambas situadas en el país. Al igual que el IFE, Sogin y JAVYS dan a conocer a la comunidad nuclear mundial sus conocimientos y experiencia, como centros colaboradores del OIEA en materia de clausura y gestión de desechos radiactivos.

Una tendencia que cabe señalar en ese sentido es el creciente uso de la robótica, con la que es posible reducir el riesgo para el personal, en la medida en que le permite trabajar lejos de las herramientas desplegadas para manipular los componentes, y se incrementa la eficiencia, ya que los robots autónomos y teledirigidos tienen mayor facilidad para acceder a zonas de difícil acceso y trabajar en ellas. Los robots móviles con sensores y sistemas 3D se utilizan cada vez más para realizar un barrido de las instalaciones y recopilar datos que puedan

emplearse para construir modelos 3D del emplazamiento. “Un objetivo muy apremiante para el sector en estos momentos es averiguar cómo utilizar la IA para convertir el barrido tridimensional, que ahora es muy fácil de producir, en modelos inteligentes de gestión de la información relativa a la construcción —afirma el Sr. Szóke—. Esto guarda una estrecha relación con el desarrollo de “gemelos digitales” de las instalaciones, que pueden utilizarse para apoyar la clausura de sistemas complejos, pero también para organizar el conocimiento de la instalación en todo su ciclo de vida”.

En 2022, el OIEA presentó una iniciativa mundial destinada a impulsar el papel de las tecnologías nuevas y emergentes en la clausura de instalaciones nucleares. Esta iniciativa, que es un proyecto colaborativo de organizaciones que participan en la planificación o la ejecución de la clausura y las actividades de investigación conexas, tiene como objetivo proporcionar información sobre herramientas

y tecnologías digitales nuevas y emergentes utilizadas en la gestión de datos, la planificación, la concesión de licencias y la ejecución de procesos de clausura.

“El objetivo del proyecto es aprovechar los conocimientos especializados de una amplia gama de organizaciones dedicadas a la clausura para sacar el máximo partido posible a las tecnologías nuevas y emergentes”, declara Olena Mykolaichuk, Jefa de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y de Tecnología de los Desechos del OIEA. El OIEA reunirá las conclusiones del proyecto en un informe que verá la luz en 2025 y en el que figurará información sobre las experiencias adquiridas en varios países, con el objetivo de seguir apoyando proyectos de clausura en todo el mundo para que se lleven a cabo con éxito.

#### **El “perro robot”: un robot autónomo con patas mapea la radiación en torno a la unidad 4 de Chernóbil**

(Fotografía: Boston Dynamics, Estados Unidos de América)

