

## Alimentar el futuro:

### creación de cadenas de suministro de combustible para los SMR y los reactores avanzados

Lucy Ashton

Los ingenieros se están preparando para la próxima generación de reactores nucleares de potencia, concebidos para mejorar la seguridad energética y mitigar el cambio climático. Muchos diseños de reactores avanzados, incluidos los reactores modulares pequeños (SMR), necesitarán combustible de uranio poco enriquecido de alta concentración (UPEAC), cuyo contenido de uranio 235 oscila entre el 5 % y el 20 %, es decir, por encima del nivel del 5 % con que se alimenta la mayoría de las centrales nucleares en funcionamiento.

“Gracias al combustible de UPEAC conseguiremos diseños más pequeños, ciclos de funcionamiento más largos y aumentos de la eficiencia —afirma Olena Mykolaichuk, Directora de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y de Tecnología de los Desechos del OIEA—. Sin embargo, para aprovechar todas las ventajas del combustible de UPEAC, algunos países están aumentando la capacidad de producción a fin de garantizar que haya suficiente suministro, algo que será fundamental para el despliegue de los SMR”.

El UPEAC se produce en la Federación de Rusia y los Estados Unidos de América, principalmente para su uso en reactores de investigación y para su posible uso en reactores de agua ligera en funcionamiento. La instalación de Rusia es la única que fabrica UPEAC a escala comercial en la actualidad.

El año pasado, la Agencia de Abastecimiento de Euratom elaboró un informe sobre el futuro suministro de combustible para reactores de investigación europeos convertidos para que utilicen UPEAC o que se convertirán pronto para usar ese combustible. Tradicionalmente, los reactores de investigación de Europa se han alimentado con uranio muy enriquecido. El suministro de combustible para los reactores de investigación convertidos para que utilicen UPEAC procede de Rusia y de los EE. UU., y este último país afirma que solo puede garantizar este suministro hasta 2035 o 2040 debido a la actual falta de capacidad de producción de UPEAC, lo que aumenta el riesgo de escasez de suministro para los reactores de investigación que se conviertan en el futuro.

La Agencia de Abastecimiento de Euratom estima que, para 2035, la Unión Europea necesitará entre 700 kilogramos y una tonelada de UPEAC al año para mantener en funcionamiento

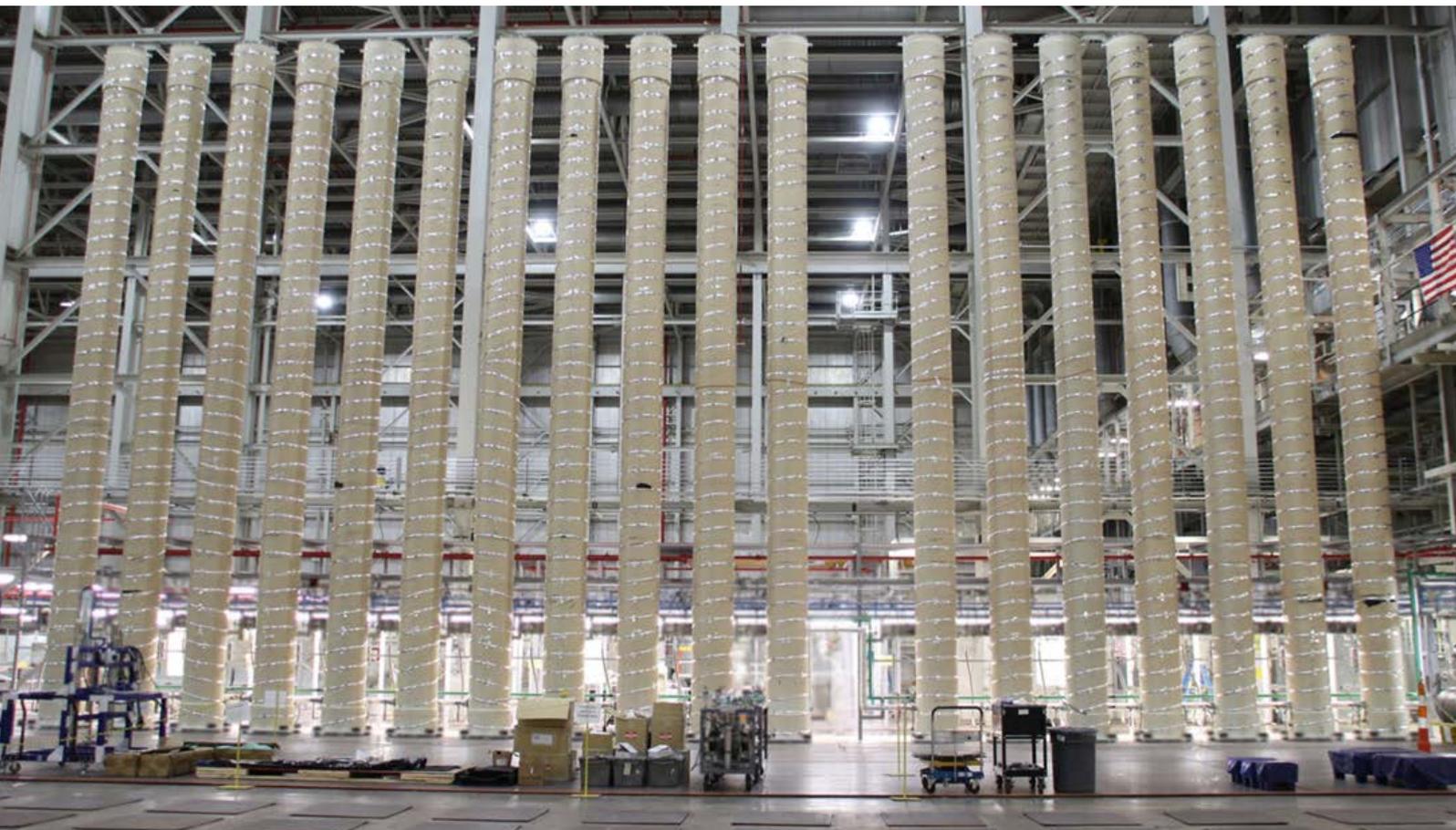
sus reactores de investigación. Esta estimación no incluye ninguna demanda futura de reactores avanzados que se utilicen para la generación de electricidad. Por consiguiente, la Euratom recomienda que la UE desarrolle su propia capacidad de producción de combustible de UPEAC, debido a la preocupación por la futura seguridad de los suministros.

Aunque la producción de UPEAC no está todavía en el horizonte europeo, los mayores productores de combustible nuclear del continente son líderes mundiales en tecnología de enriquecimiento. Estos productores enriquecen actualmente el uranio hasta un 6 % y, según el informe de la Agencia de Abastecimiento de Euratom, podrían utilizar la misma tecnología para producir UPEAC sin grandes problemas técnicos.

Sin embargo, la concesión de licencias, la construcción, la seguridad y la operación de este tipo de instalaciones requieren una importante inversión y los productores europeos dicen que todavía tienen que comprobar la viabilidad comercial de esa inversión. Las compañías europeas podrían empezar a producir UPEAC en tan solo cinco años, y se están estudiando planes para ampliar una planta francesa ya existente y para construir nuevas instalaciones en el Reino Unido y los EE. UU.

No obstante, la industria nuclear de los EE. UU. advierte de que el despliegue de algunos diseños de SMR puede retrasarse años debido a la falta de UPEAC. Actualmente, nueve de cada diez diseños de reactores avanzados financiados por el Gobierno estadounidense necesitarán combustible de UPEAC en la próxima década. Según las previsiones del Departamento de Energía de los Estados Unidos, para 2030 se necesitarán más de 40 000 kilogramos de UPEAC, cantidad que aumentará año tras año a medida que entre en funcionamiento el nuevo parque de reactores avanzados.

Para responder a esta necesidad, el Departamento de Energía de los Estados Unidos está invirtiendo en la línea de producción nacional de UPEAC. Ha creado un consorcio UPEAC y ha cofinanciado una planta de producción de demostración en Piketon (Ohio). En junio de 2023, la autoridad reguladora estadounidense autorizó el inicio de las operaciones de enriquecimiento en la instalación de Piketon.



**El Departamento de Energía de los Estados Unidos de América ha invertido en la producción nacional de combustible de uranio poco enriquecido de alta concentración (UPEAC). Se prevé que el programa de demostración UPEAC, situado en Piketon (Ohio), producirá 20 kilogramos de UPEAC para finales de 2023.** (Fotografía: Centrus Energy Corporation)

Se prevé que la cascada de centrifugadoras de UPEAC de Piketon produzca 20 kilogramos de UPEAC a finales de 2023 y 900 kilogramos en 2024. Una cascada de UPEAC a gran escala de 120 centrifugadoras individuales tiene una capacidad combinada de aproximadamente 6000 kilogramos anuales de UPEAC.

Como complemento, se está empezando a producir para su uso otro tipo de combustible de UPEAC degradando las reservas gubernamentales de uranio muy enriquecido. El combustible tri-isotrópico (TRISO) en partículas está compuesto por uranio, carbono y oxígeno recubiertos por tres capas de materiales a base de carbono y cerámica que impiden la emisión de productos de fisión radiactivos. A estas partículas se les puede dar forma de esferas del tamaño de

una bola de billar o de pastillas cilíndricas. El combustible TRISO-UPEAC se utiliza en reactores de alta temperatura refrigerados por gas, y algunos proveedores tienen previsto utilizar combustible TRISO-UPEAC para sus diseños de SMR y de microrreactores.

“Para la próxima generación de tecnologías nucleares harán falta nuevas cadenas de suministro para nuevos tipos de combustible —explica Ki Seob Sim, Especialista en Ingeniería del Combustible Nuclear del OIEA—. Se está trabajando para crear esas cadenas de suministro, pero aún queda mucho más por hacer, como demostrar la viabilidad comercial de estos reactores avanzados en muchas regiones, si queremos garantizar el suministro necesario de combustible de UPEAC. Aun así, estoy convencido de que lo lograremos”.