

## Pequeños reactores modulares: ¿el futuro del sector energético nuclear?

***Aunque lleva tiempo hablándose de ellos en clave teórica con prefijos como mini, los pequeños reactores modulares (Small Modular Reactor SMR) tienen un potencial muy real dentro del sector energético e industrial. De muy reducido tamaño y con un sencillo plan de integración, los SMR podrían llegar a reemplazar la potencia eléctrica de muchas plantas de carbón y de gas, reduciendo emisiones y dando alcance a emplazamientos difícilmente accesibles o aislados. Samantha Larriba del Apio, miembro de la Junta directiva de Jóvenes Nucleares (parte de la Sociedad Nuclear Española) nos habla del que podría ser el futuro más prometedor del sector nuclear.***

El futuro del sector nuclear podría escribirse en clave de volúmenes, y una línea muy clara de investigación e innovación está encaminada precisamente a una versión reducida y potenciada de las tradicionales centrales: los pequeños reactores modulares (SMR, Small Modular Reactor). Se considera SMR a los que poseen una potencia eléctrica menor o igual a 300MWe -en comparación con los reactores convencionales que tienen entre 1.000 y 1.200MWe-, aunque a menudo se incluyen en esta clasificación los medianos -de entre 300MWe y 700MWe-. “Su potencia permite escalar el aporte a la red necesario para cada emplazamiento, eligiendo si instalar uno o más reactores según las necesidades de demanda. Esta característica también permite alternar las paradas por recarga de combustible, impidiendo así dejar a la red sin toda la potencia en un emplazamiento al mismo tiempo”, explica Samantha Larriba del Apio, miembro de la Junta directiva de Jóvenes Nucleares.

Otra de las principales ventajas que señala esta investigadora de la Universidad Politécnica de Madrid es, precisamente, su modularidad, por la que los reactores pueden ser construidos fuera del lugar en el que se van a implementar, reduciendo considerablemente la dificultad de integración y el plazo de activación, disminuyendo costes de fabricación y atenuando los riesgos asociados. También permitiría la instalación de estos reactores en lugares difícilmente accesibles o aislados, donde el suministro eléctrico es limitado o inexistente, funcionando en modo isla -sin conexión a la red nacional-, o donde sea difícil desplazarse para realizar la construcción de un reactor convencional.

El papel que pueden cumplir dentro del futuro del sector nuclear es, según nuestra experta, protagonista, y también dentro de la transición energética en toda su extensión, ya que potenciaría una heterogeneidad en el flujo eléctrico de cualquier país. “Se considera que estos reactores podrían llegar a reemplazar la potencia de las plantas de carbón y gas, empleando la misma

ubicación e incluso adaptando ciertos sistemas auxiliares o el balance de planta para acomodarlos a la instalación del SMR. Este punto permite mantener la potencia y contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, gracias a la sustitución de centrales térmicas por centrales nucleares”, revela. Para estas últimas se plantea un escenario de sustitución de infraestructuras que hayan terminado su vida útil por varios reactores en cadena, donde “los SMR proponen alternativas interesantes para nuevas aplicaciones (al margen de la producción de energía eléctrica), avances en sistemas de salvaguardia y emergencia, así como, por ejemplo, la reducción de las zonas de exclusión (o áreas de emergencia) que permitirían evaluaciones más favorables en la fase de elección del emplazamiento”, expone.

### **¿Qué pueden aportar los pequeños reactores?**

Esta tecnología emergente podría ser impulso del desarrollo económico de muchas regiones, además de clave en su estrategia energética. “La cogeneración para la producción de calor y electricidad está adquiriendo una relevancia cada vez mayor en todo el mundo debido a la creciente demanda de energía. La importancia de la obtención combinada de calor y electricidad se deriva de la mejora de la eficiencia en el uso de combustible, y de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero”, explica la investigadora de la UPM, que añade que el potencial de los SMR no se limita a la generación eléctrica, porque “este nuevo tipo de reactores ofrece un abanico de posibilidades o de alternativas mucho más amplio. Las aplicaciones no eléctricas de los reactores SMR van desde el apoyo a la calefacción de distrito, en régimen de cogeneración, hasta su uso para la industria de producción de hidrógeno”.

Los procesos y requisitos necesarios para la implantación de estos pequeños reactores son, en el plano normativo, similares a los de las centrales nucleares convencionales: deben cumplir con el proceso de licenciamiento estipulado por los organismos competentes del ámbito nuclear y radiactivo tanto nacionales como internacionales, además de dar cobertura a constantes revisiones y análisis de seguridad (como planes de emergencia y normativa de protección radiológica).

Las grandes plantas de producción eléctrica, como nucleares o térmicas, son la opción más adecuada para la instalación de este tipo de plantas modulares. “Sin embargo, no todas son capaces de dar soporte a las mismas aplicaciones, dependerá del tipo de tecnología, del combustible y de la temperatura requerida por el proceso de cogeneración”, apunta Larriba.

Aunque discernir las ventajas de la implementación de estos reactores en distintos ámbitos es complicado, ya que afecta de manera estructural, desde la UPM nos desgranamos algunas de los principales beneficios:

- **De cara al sector industrial:** este nuevo tipo de reactores conlleva perpetuar la tecnología y la experiencia operativa adquirida. Considerando una de las alternativas de acoplamiento, como podría ser la cogeneración, supone la puesta en común de líneas de negocio de empresas convencionales con las empresas nucleares. Además, permite mantener los empleos cualificados de la industria y favorecer la creación de nuevos empleos de alto valor añadido.
- **Para el usuario:** la sustitución de producción eléctrica basada en la “quema” de

combustibles fósiles por energía nuclear se traduce en una reducción del coste de la factura de la luz ante el actual creciente precio del gas. La flexibilidad en la operación de las centrales ofrecería ventajas en cuanto a disponibilidad de los recursos energéticos.

- De cara a la sociedad: los beneficios son los comunes al empleo de la energía nuclear. Podemos añadir, además, la no emisión de gases de efecto invernadero, el papel de energía de base dentro de la red eléctrica y la contribución a mantener estable la frecuencia de la red en 50Hz. En particular, los SMR tienen la ventaja de ocupar menor superficie de emplazamiento, reduciendo el área de emergencia nuclear.

## Desafíos de futuro

Cuando preguntamos a la investigadora por los inconvenientes o riesgos que acarrea la integración de los SMR en el tejido industrial, nos señala los comunes con el sector tradicional: la gestión del combustible gastado (alta actividad) y la actuación ante posibles accidentes nucleares. “La gestión de los combustibles es un inconveniente que la industria nuclear no ha ocultado en ningún momento, y del que ha sido responsable a lo largo de la historia. Tanto las soluciones de almacenamiento, como de desmantelamiento se están implementando en todo el mundo, y los constantes avances en métodos para reducirlos (mediante la transmutación, o el uso como combustible efectivo para reactores de Generación IV), muestran la responsabilidad y profesionalidad de la industria nuclear. Sin embargo, la reducida potencia de estos reactores lleva asociada una disminución de volumen de este combustible gastado”, explica la experta.

En el plano de prevención de riesgos también se han dado pasos muy importantes en la implementación de seguridad, con sistemas de emergencia que cubren escenarios cada vez más improbables. “Se analiza y se investiga permanentemente tanto por la industria como por los centros para reducir el riesgo de liberación de radionucleidos al exterior o de atenuar posibles daños al núcleo ante situaciones extremas”, asegura.

Al margen de los desafíos tradicionales, desde la Sociedad Nuclear Española aseguran que hay dos retos añadidos para el asentamiento de los SMR: la escasa operativa interna y externa que obliga a los organismos reguladores a analizar y evaluar los criterios y especificaciones de la gran cantidad de modelos existentes, y la aceptación social. “La incorporación de las Centrales Nucleares a la clasificación de la Taxonomía Verde de la Unión Europea es un paso adelante, no solo en la visibilidad de la energía nuclear como no contaminante, sino también por la posibilidad de invertir mediante fondos europeos en la construcción de nuevas centrales como los Reactores Modulares”. En contraposición, los resultados positivos serían inmediatos. “La inversión necesaria para este tipo de proyectos se considera más atractiva para las empresas debido a la posibilidad de recuperar parte del dinero invertido antes de poner a funcionar todos los módulos de una misma central, suponiendo que se instalen varios Reactores Modulares en el mismo emplazamiento. Se busca de esta forma una amortización más rápida del capital y una menor inversión inicial, lo que supone una reducción considerable del riesgo financiero”, concluye.

## Ha colaborado en este artículo...

*Samantha Larriba del Apio es graduada en Ingeniería de la Energía y Máster en Ciencia y Tecnología Nuclear por la Universidad Politécnica de Madrid. Actualmente es investigadora predoctoral del programa de Doctorado en Energía Renovable, Sostenible y Nuclear en la misma universidad. Sus líneas de investigación son los Reactores Modulares Pequeños, la simulación termo-hidráulica y la Seguridad Nuclear. Es parte de la Junta Directiva de Jóvenes Nucleares desde 2019.*