

Pequeños reactores, gran potencial

Irena Chatzis



La instalación generadora Aurora es un diseño avanzado de central de fisión.

(Fotografía: Oklo)

La expresión “energía nucleoelectrica” suele evocar imágenes de enormes centrales nucleares y torres de refrigeración, pero, a la vez que los reactores modulares pequeños (SMR) y los microrreactores (MR) empiezan a ser realidad, están cambiando el rostro y el alcance de este tipo de energía.

“Los SMR y los MR proporcionan energía con bajas emisiones de carbono igual que los reactores nucleares de grandes dimensiones, pero, al ser más pequeños, más flexibles y más asequibles, pueden emplearse en redes eléctricas de menor dimensión y construirse en lugares de acceso difícil donde los reactores grandes no serían prácticos”, indica Frederik Reitsma, Jefe de Grupo del OIEA de Tecnología de los SMR. “Muchos están diseñados para ofrecer servicios no eléctricos además de producir electricidad, lo cual se suma a sus beneficios en materia de energía limpia y eficacia en función de los costos”.

Se espera que los SMR generen hasta 300 megavatios (eléctricos) (MW[e]) de energía y, en el caso de los MR, hasta 10 MW(e), según los diseños. Además de su modularidad, tienen en común algunas otras características como los sistemas pasivos e integrados que mejoran la seguridad, la capacidad de generar energía de forma eficiente y flexible para satisfacer las demandas fluctuantes y los diseños más simples, que son más rápidos y menos complejos de construir que los de los reactores actuales. También ofrecen más posibilidades de producción en fábricas, lo que puede reducir el tiempo de construcción en el emplazamiento y hace que sean más fáciles y más económicos de reproducir para el despliegue adicional.

“Los grandes reactores nucleares son un proyecto importante que exige considerables inversiones a largo plazo, lo cual es viable y apropiado en algunas situaciones. En otros casos, sin embargo, los SMR y los MR pueden ser un enfoque más realista y más rápido y, a veces, la única forma de acceder a la energía nucleoelectrica de manera eficaz en relación con los costos”, dice el Sr. Reitsma. “Cuando se combina esta opción con la eficacia en la financiación y las políticas de mercado, la energía nucleoelectrica se abre a una gama más amplia de usuarios y se convierte en una opción más competitiva y atractiva en el mercado energético”. Encontrará más información sobre la financiación y las políticas de mercado relativas a la energía nucleoelectrica en la página 24.

Primero, un SMR

El primer SMR avanzado del mundo se conectó a la red eléctrica en 2019 y comenzó a explotarse comercialmente en mayo de 2020.

La central nuclear flotante Akademik Lomonosov, ubicada justo frente a la costa ártica de Rusia, aloja dos unidades SMR KLT40S de 35 MW(e) que están generando suficiente energía para abastecer a una ciudad de alrededor de 100 000 habitantes. La central también tiene una capacidad calorífica de 50 gigacalorías por hora y se utiliza para la desalación del agua de mar, gracias a la cual se obtienen hasta 240 000 metros cúbicos de agua potable por día.

“Con la ayuda de los reactores nucleares pequeños, el Ártico podría alcanzar cero emisiones netas ya en 2040”, afirma Anton Moskvín, Vicepresidente de Mercadotecnia y

Desarrollo Empresarial de Rusatom Overseas. “Akademik Lomonosov sustituirá a una central que quema lignito. Además de contribuir a eliminar las emisiones nocivas en el ecosistema del Ártico, la central garantizará que los habitantes de la región no se queden sin electricidad y calefacción en el helado Extremo Norte”.

Entre otros SMR en la etapa más avanzada de construcción se encuentran el reactor CAREM de 30 MW(e) en la Argentina y el HTR-PM de 210 MW(e) en China. Asimismo, muchos se encuentran en fases bastante avanzadas del proceso de reglamentación, entre ellos, el SMR de NuScale Power en los Estados Unidos y varios en el Canadá. En total, hay más de 70 diseños de SMR en distintas etapas de desarrollo a nivel mundial.

El OIEA lleva a cabo diversas actividades relacionadas con los SMR con fines de apoyo a las tareas de investigación y desarrollo en todo el mundo, facilita la cooperación para el diseño, el desarrollo y el despliegue de SMR y actúa como centro de intercambio de conocimientos y experiencias en el ámbito de la reglamentación de los SMR.

Microinstalaciones generadoras

Si bien los diseños de SMR suelen basarse en familias de reactores conocidas, los MR son lo que uno esperaría ver en una película de ciencia ficción. Estos reactores son suficientemente pequeños para que toda la central se construya en una fábrica y se transporte en camión. Al contar con sistemas de seguridad pasiva autorregulables, solo necesitan una fuerza de trabajo reducida para funcionar y, como funcionan independientemente de la red eléctrica, pueden trasladarse y utilizarse en distintos lugares. Son capaces de generar hasta 10 MW(e) de energía, equivalentes a unos 10 años o más de electricidad para más de 5 000 viviendas 24 horas al día.

Estos reactores compactos y móviles pueden servir de suministro de energía de reserva para lugares como hospitales o sustituir a generadores eléctricos que a menudo están alimentados con diésel y son la única fuente de electricidad para las comunidades remotas y los emplazamientos industriales y de extracción.

En la actualidad, empresas privadas y grupos de investigación están desarrollando más de una decena de MR a escala mundial.

Un MR que está por desplegarse es el reactor de espectro de neutrones rápidos Aurora de 1,5 MW(e) desarrollado por Oklo, empresa emergente con sede en los Estados Unidos. Aurora, que hoy en día se encuentra en proceso de reglamentación, está diseñado para funcionar y autorregularse principalmente mediante fenómenos físicos naturales y, en consecuencia, tiene muy pocas partes móviles, lo que aumenta la seguridad. También está previsto que pueda funcionar durante decenios sin recarga de combustible, utilizando uranio poco enriquecido de alta concentración.

“La reacción de fisión puede utilizarse de muchas maneras: a gran y a pequeña escala, con diferentes combustibles o empleando distintos métodos de refrigeración, y permite muchos tipos distintos de modelos de negocio, interacción con la comunidad y propiedad”, sostiene Caroline Cochran, Directora de Operaciones de Oklo. “El empleo novedoso de la fisión y la explotación de centrales distribuidas más pequeñas pueden potenciar el desarrollo humano y minimizar el empleo de recursos”.

Entre los otros MR en etapas avanzadas se encuentra un reactor de 4 MW(e) desarrollado por U-Battery, empresa con sede en el Reino Unido dirigida por URENCO, cuya entrada en funcionamiento está prevista para 2028.

Despliegue a gran escala

A pesar de los avances, los SMR y los MR están todavía lejos del despliegue a gran escala.

“Es el problema del huevo y la gallina”, explica el Sr. Reitsma. “Por un lado, las inversiones para desarrollar y desplegar SMR exigen un mercado y una demanda del producto garantizados, pero, por otro, no se puede garantizar el mercado sin financiación para desarrollar y demostrar el producto o incluso llevar a cabo las investigaciones necesarias o construir las instalaciones de prueba que pueden ser necesarias para la concesión de licencias. Los posibles inversores dudan a la hora de invertir en tecnología nueva si no tienen claros los riesgos de mercado”.

Uno de los mayores obstáculos al despliegue es la aplicación de reglamentos a los diversos diseños de SMR y MR. La variada combinación de estructuras, sistemas y componentes implica que los enfoques habituales de reglamentación establecidos para las centrales nucleares convencionales, deban revisarse y, en última instancia, ajustarse para garantizar un nivel de seguridad adecuado. En la página 26 puede obtenerse más información sobre el proceso de reglamentación de los SMR.

“En este momento, muchos SMR avanzados que son pioneros en su género se encuentran en proceso de reglamentación; una vez finalizada esa etapa, por lo general prevemos que transcurran entre cuatro y cinco años más hasta su construcción y entrada en funcionamiento”, señala el Sr. Reitsma. “Pero, a medida que se generalice la opción de los SMR y MR, podemos esperar que este plazo se reduzca y que los procesos de despliegue se vuelvan más rápidos, rentables y sencillos”.