

# Inteligentes, estables, fiables

## Redes eléctricas inteligentes y energía nucleoelectrica en sistemas energéticos con bajas emisiones de carbono

Sinead Harvey

La energía nucleoelectrica combinada con las redes eléctricas inteligentes —redes bidireccionales que conectan a los productores con los consumidores utilizando nuevas tecnologías— puede ayudar a los países a hacer la transición a fuentes de electricidad con bajas emisiones de carbono y garantizar suministros energéticos fiables, estables y sostenibles.

Muchos países están diversificando su canasta energética de fuentes de baja emisión de carbono para ayudar a descarbonizar su economía y cumplir sus objetivos climáticos, lo cual ha dado lugar a una transición mundial a fuentes de energía renovables. Sin embargo, por sí solas, estas fuentes no pueden satisfacer la demanda de forma íntegra y fiable.

“Las fuentes de energía renovable con bajas emisiones de carbono son inocuas para el clima, pero no siempre pueden controlarse fácilmente ni satisfacer la demanda energética debido al carácter intermitente de las energías solar y eólica y a la falta de capacidades de almacenamiento de energía en masa. En consecuencia, la red eléctrica a menudo necesita fuentes de energía complementarias”, señala Henri Paillere, Jefe de la Sección de Estudios Económicos y Planificación del OIEA. “Con la contribución de fuentes de energía más diversas a las redes eléctricas, estas han debido volverse más flexibles y adaptables para asegurar un suministro energético fiable y resiliente”.

Se puede generar energía con bajas emisiones de carbono por medios nucleoelectricos las 24 horas, lo cual proporciona la seguridad energética que los países necesitan para adoptar sistemas energéticos con bajas emisiones de carbono. Al funcionar de manera flexible, las centrales nucleares pueden complementar la generación variable de energía que se obtiene con las energías renovables y, gracias a la inercia de sus grandes turbinas de vapor, estas centrales también pueden ayudar a estabilizar las redes y garantizar un suministro limpio y fiable de energía eléctrica.

Tradicionalmente, las redes eléctricas han dependido de centrales alimentadas por combustibles fósiles, como el carbón y el gas natural, para encenderse y apagarse a fin de satisfacer la demanda energética cuando esta sobrepasa la oferta.

En cambio, las redes eléctricas inteligentes pueden admitir muchas fuentes distintas de energía y cambiar de manera dinámica entre ellas, a diferencia de las redes eléctricas tradicionales, que son menos flexibles. Aunque hace ya tiempo que existen redes inteligentes, los avances tecnológicos las han llevado al siguiente nivel. Las redes inteligentes pueden utilizar tecnología reciente, como la inteligencia artificial y el Internet de las cosas —un sistema de computadoras y dispositivos conectados a través de Internet que pueden compartir datos y actuar en función de estos de forma dinámica—, para recopilar información, aumentar el rendimiento operativo y automatizar los procesos.

Por ejemplo, una red eléctrica inteligente puede utilizar los pronósticos generados por la inteligencia artificial para pronosticar un día nublado y sin viento y cambiar dinámicamente de la producción de origen solar y eólico a alternativas como la energía nucleoelectrica para evitar interrupciones en el suministro. La inteligencia artificial también permite pronosticar dónde puede desatarse una tormenta y cuánto puede durar y enviar señales a la red para que aumente y diversifique la producción en caso de daños en las líneas de transmisión.

Si se rompe una línea de transmisión o hay un corte de energía, los sensores y dispositivos del sistema de Internet de las cosas de la red pueden informar a los operadores de la necesidad de realizar obras de reparación y redirigir la electricidad o recuperarla de otra fuente.

Con las redes eléctricas tradicionales, las repercusiones de una tormenta solo pueden evaluarse tras su paso. Por lo tanto, vivir en una zona alimentada por una línea de transmisión eléctrica rota a menudo suponía quedarse sin electricidad hasta que se reparara la línea. Gracias a su capacidad de encontrar soluciones alternativas para la producción y el suministro de electricidad, las redes inteligentes son más resilientes y pueden reducir los cortes sufridos por los consumidores.

En Électricité de France (EDF), uno de los mayores productores de electricidad a nivel mundial, por ejemplo, algunas de las tecnologías innovadoras de redes inteligentes actualmente en proceso de desarrollo comprenden el uso de la tecnología 5G —la nueva generación de tecnología de Internet móvil— para impulsar el Internet de las cosas y el

desarrollo de redes híbridas más eficientes para las corrientes eléctricas. También se están introduciendo tecnologías de cadenas de bloques, que ofrecen una forma muy segura de vigilar y gestionar las transacciones, para certificar dónde se produce energía limpia y en qué cantidad. EDF emplea un método llamado “creación de gemelos digitales” a fin de generar entornos virtuales para prever las necesidades de mantenimiento de las redes y reducir los gastos de reparación.

“Nuestra labor de investigación y desarrollo sobre las redes inteligentes se centra en diversos desafíos. También estamos teniendo en cuenta las expectativas de la sociedad en cuanto a una infraestructura eléctrica más ecológica y preparándonos para los riesgos, como los cibernéticos y los relacionados con el impacto del cambio climático, además de garantizar que las redes sean resilientes a posibles crisis”, expresa Bernard Salha, Director de Investigación y Desarrollo de EDF. “Por supuesto, todo método nuevo logrado gracias al aumento de la capacidad informática se ensayará en los modelos existentes para aumentar su precisión”.

Evaluar el impacto de estos avances tecnológicos forma parte esencial del proceso, afirma Dian Zahradka, Funcionario Superior de Seguridad Nuclear del OIEA. “Las nuevas tecnologías solo son beneficiosas si son seguras. De conformidad con las normas de seguridad del OIEA, cualquier modificación del diseño, incluido el uso de tecnologías de inteligencia artificial y del Internet de las cosas, se somete a una rigurosa evaluación de la seguridad para valorar el impacto que estos cambios y modernizaciones podrían tener en las centrales nucleares y en su interacción con la red eléctrica. El OIEA organiza reuniones técnicas para examinar las posibles consecuencias e intercambiar experiencias relativas al uso de estas tecnologías en las centrales nucleares”.

### **La inercia de la red y la energía nucleoelectrica**

Las redes eléctricas inteligentes permiten que más fuentes de energía estén conectadas de forma activa y se utilicen de manera dinámica. Sin embargo, ello ha dado pie también a mayores fluctuaciones en la frecuencia eléctrica y, por lo tanto, a una mayor inestabilidad.

Una red eléctrica funciona a una frecuencia específica y está diseñada para mantenerse dentro de un rango determinado con el objeto de garantizar un suministro de energía constante.

Los cambios de frecuencia ocurren constantemente a medida que las personas apagan y encienden sus dispositivos eléctricos. Estos cambios son absorbidos por las partes móviles que generan electricidad en una fuente de energía, como una turbina giratoria en una central nuclear o una central alimentada con combustibles fósiles.

Esta pesada masa giratoria puede moverse con mayor o menor rapidez para ejercer funciones de amortiguación y, de esta manera, ayudar a equilibrar las fluctuaciones en la frecuencia y compensar los cambios rápidos. La manera en que se mueven estas partes y su influencia en la energía de la red se denominan “inercia de la red”.

Sin embargo, fuentes de energía renovables como la solar no tienen partes móviles. Otras energías renovables sí cuentan con esas partes móviles, como las turbinas eólicas, pero estas no están conectadas directamente a la red, sino que funcionan mediante un convertidor de frecuencia, por lo que carecen de la inercia necesaria.

“Sin inercia, la red tiene una capacidad limitada de absorber las fluctuaciones y puede volverse inestable”, explica Shannon Bragg-Sitton, Directora Técnica Nacional de Sistemas Energéticos Integrados en el Laboratorio Nacional de Idaho de los Estados Unidos. “También se vuelve particularmente vulnerable a los grandes cambios, como la desconexión repentina de una fuente de energía, un cambio importante en la carga neta o un suceso grave en la transmisión. Estos cambios podrían provocar sobrecargas o cortes repentinos de electricidad y posibles cortes bruscos ulteriores de la energía eléctrica. La energía nucleoelectrica puede ayudar a hacer frente a este problema y dotar a la red de parte de la estabilidad necesaria”.

El OIEA presta apoyo a los países para evaluar la fiabilidad y la resiliencia de las redes eléctricas, en especial por medio del uso de la energía nucleoelectrica, a través de publicaciones, talleres y reuniones técnicas. El OIEA también conecta a las partes interesadas del sector nuclear y del sistema de redes eléctricas y les permite intercambiar información, presentar buenas prácticas y examinar los desafíos y las oportunidades comunes. Estas actividades ayudan a los países a determinar sus estrategias energéticas para lograr la seguridad y la sostenibilidad del suministro de energía.