

# Los reactores avanzados ayudan a allanar el camino para cumplir los objetivos climáticos gracias a la energía nucleoelectrica

Matt Fisher

Los reactores avanzados están ayudando a convertir la energía nucleoelectrica en una opción energética con bajas emisiones de carbono más accesible, sostenible y asequible. Se prevé que estos reactores, que presentan características de seguridad mejoradas y diseños optimizados en aras de la eficacia en relación con los costos, abran la puerta a mejoras en términos económicos, procesos de concesión de licencias más ágiles y una mayor aceptación entre el público, lo cual, en última instancia, podría contribuir a que los países se planteen la energía nucleoelectrica como medio para alcanzar sus objetivos climáticos.

“Dado que los reactores avanzados están diseñados para funcionar seis decenios o más y que se espera que agilicen los procesos de concesión de licencias, son ideales para mitigar el cambio climático, lo cual exige una aplicación rápida y sostenibilidad a largo plazo”, indica Stefano Monti, Jefe de la Sección de Desarrollo de la Tecnología Nucleoelectrica del OIEA. “La participación y aceptación del público son fundamentales para el futuro de la energía nucleoelectrica y, a la vez que los diseños de los reactores siguen mejorando desde el punto de vista económico y de la seguridad, también lo hará la percepción de la comunidad mundial con respecto a esta fuente vital de electricidad con bajas emisiones de carbono”.

Los reactores avanzados, el combustible correspondiente y los ciclos del combustible conexos representan lo más avanzado de la tecnología nucleoelectrica. Sus diseños aprovechan más de seis decenios de investigación, desarrollo y lecciones aprendidas en materia de energía nucleoelectrica.

El OIEA colabora con los países para determinar y abordar los desafíos asociados al desarrollo de reactores avanzados, como la innovación tecnológica y los criterios de diseño de seguridad. Este apoyo incluye proyectos de investigación en equipo y actividades como talleres con expertos internacionales, así como la colaboración con el Foro Internacional de la Generación IV (GIF), iniciativa internacional de cooperación en la que actualmente participan 13 países. Desde su creación en 2000, el GIF ha llevado a cabo actividades de investigación y desarrollo para respaldar los sistemas de energía nuclear de última generación.

Algunas características distintivas de los reactores avanzados son la mejora del rendimiento térmico, la reducción al mínimo de los desechos, el uso optimizado de los recursos naturales y la capacidad de encargarse de la producción de electricidad y las aplicaciones no eléctricas de la energía nucleoelectrica, como la producción de hidrógeno (véase la página 18). Estas características amplían el potencial operativo y mejoran enormemente los aspectos económicos de las centrales nucleares.

## Diseños sofisticados

Los reactores avanzados se dividen en dos categorías principales: “evolutivos” e “innovadores”. Los reactores evolutivos ofrecen una transición sólida e inmediata a la producción de energía con bajas emisiones de carbono, mientras que los reactores innovadores del futuro ayudarán en mayor medida a los países a avanzar hacia las bajas emisiones de carbono, reduciendo a la vez de manera significativa los desechos radiactivos de alta actividad y ampliando las aplicaciones no eléctricas de la energía nucleoelectrica.

Actualmente hay en funcionamiento 15 reactores evolutivos, y otros más en el horizonte. Tanto el reactor APR1400 de Corea del Sur como el reactor WWER-1200 de Rusia obedecen a diseños de reactores de agua a presión con mayor rendimiento y características de seguridad avanzadas. Además del reactor APR1400 de Corea del Sur, en la actualidad se está construyendo otro reactor de este tipo en los Emiratos Árabes Unidos, y la entrada en funcionamiento de la primera unidad está programada para 2020.

Hoy en día hay tres unidades WWER-1200 en funcionamiento en Rusia, y se están construyendo otras en Bangladesh, Belarús, Rusia y Turquía. Se prevé la puesta en servicio de otras unidades en Belarús a finales de 2020. El reactor EPR de diseño francés, que tiene dos unidades en funcionamiento en China y otras en construcción en Finlandia, Francia y el Reino Unido, va dirigido a simplificar las actividades de la central e incrementar la capacidad de generación.

El reactor HPR1000 de 1090 MW(e) de China, también conocido como Hualong 1, se está construyendo en emplazamientos de todo el país. Está previsto que se exporte a otros países, entre ellos, la Argentina y el Reino Unido, y que las primeras unidades comiencen a funcionar a fines de 2020. Este reactor incorpora sofisticados sistemas de seguridad pasiva y activa, como barras de control que se insertan exclusivamente por gravedad en caso de pérdida de energía eléctrica, y una nueva estructura de contención capaz de resistir presiones más elevadas, lo cual reduce al mínimo la posibilidad de fugas en caso de accidente nuclear.

El modelo AP1000, reactor de agua a presión de 1157 MW(e), está en funcionamiento en dos centrales nucleares en China. El diseño relativamente simple de este reactor consta de menos válvulas y presenta características que aprovechan fuerzas naturales, como el gas presurizado, el flujo por gravedad, el flujo de circulación natural y la convección, con funciones relacionadas con la seguridad. Se están construyendo unidades adicionales del AP1000 en los Estados Unidos, y está previsto que empiecen a generar electricidad para 2022.

## Innovación para la sostenibilidad

Los reactores innovadores siguen en fase de desarrollo, y es posible que la construcción de algunos diseños comience alrededor de 2030. Entre sus características de diseño comunes se incluyen temperaturas elevadas de funcionamiento, necesarias para la generación de electricidad y para otras aplicaciones no eléctricas como la producción de hidrógeno, así como características de seguridad inherentes muy sólidas, mayor sostenibilidad gracias a la reducción al mínimo de los desechos y a un uso optimizado de recursos naturales, y disposiciones especiales para mejorar la protección física y la resistencia a la proliferación.

Asimismo, está previsto que algunos diseños comprendan nuevos tipos de refrigerantes, como metal líquido o sales fundidas, que permiten a los reactores funcionar a presión ambiental y a temperaturas mucho más altas para lograr un mayor rendimiento. Otros diseños también pueden funcionar con un ciclo cerrado del combustible nuclear a fin de reducir el volumen, la toxicidad y la vida útil de los desechos radiactivos.

El reactor rápido refrigerado por sodio BN-800, que permite vislumbrar el futuro de los reactores innovadores, es uno de los tres reactores rápidos actualmente en funcionamiento a escala comercial, junto con una versión anterior conocida como el BN-600 y el Reactor Experimental Rápido de China. El BN-800 funciona en Rusia desde octubre de 2016 y emplea combustible de óxidos mixtos, que es una combinación de plutonio y uranio. Está previsto que muchos diseños de reactores innovadores funcionen conforme a un principio físico similar y lleven los límites de la tecnología nucleoelectrica al siguiente nivel. Encontrará más información sobre los reactores rápidos en la página 14.

“Si bien puede que queden bastantes años para la entrada en funcionamiento de la próxima generación de reactores nucleares de potencia a escala comercial, los progresos que siguen realizándose en las iniciativas de investigación y desarrollo son muy alentadores”, dice Dohee Hahn, Director de la División de Energía Nucleoelectrica del OIEA. “A medida que nos esforzamos por alcanzar un futuro con energía limpia, resulta evidente que la energía nucleoelectrica desempeñará un papel importante para llevarnos adonde tenemos que estar”.

## Central nuclear de Taishan en China cuenta con reactores EPR.

(Fotografía: Taishan Nuclear Power Joint Venture Co. Ltd)



## Combustibles nuevos para obtener más energía y generar menos desechos

Los investigadores están estudiando nuevas formas de alimentar los reactores nucleares con la finalidad de reducir al mínimo el impacto de los desechos nucleares y disminuir los costos de explotación y mantenimiento y, al mismo tiempo, mejorar el rendimiento de las centrales nucleares y seguir fortaleciendo la seguridad nuclear.

Un enfoque consiste en recurrir al reciclado múltiple de los restos de uranio y plutonio del combustible gastado, es decir, del combustible nuclear después de haber sido irradiado. Con este combustible reciclado se puede alimentar la próxima generación de reactores nucleares y aprovechar los recursos de manera más eficiente, a la vez que se reduce el volumen y la radiotoxicidad de los desechos nucleares. Gracias al reciclado múltiple, los reactores podrían funcionar prácticamente solo con combustible gastado reciclado, en lugar de utilizar recursos de uranio natural recién extraído.

El combustible a prueba de accidentes (ATF) es un tipo de combustible nuevo y prometedor en proceso de desarrollo para los diseños de reactores actuales y futuros. Al utilizar

materiales nuevos y mejorados para el combustible y el plaqueado (el tubo externo que rodea el combustible), el ATF puede resistir mejor a los cambios de temperatura y a las condiciones extremas de un reactor, lo cual supone, por ejemplo, que puede soportar la pérdida de refrigeración activa en el núcleo del reactor mucho más tiempo que los combustibles empleados en la actualidad.

En cuanto a los reactores avanzados, se están produciendo nuevos tipos de combustible para que duren más en el núcleo del reactor y, en consecuencia, generen más energía y menos desechos. Estos combustibles utilizan una mezcla de uranio y plutonio de mayor densidad atómica en distintos compuestos cerámicos, así como en metales y aleaciones, para aumentar el rendimiento del reactor. De este modo, el combustible resulta más adecuado para reproducir —o producir— combustible nuevo en los reactores rápidos durante la explotación. Dado que los tipos de materiales empleados en estos combustibles también transfieren el calor de manera más eficiente, la temperatura general de los combustibles se reduce y se vuelve más uniforme, lo cual aumenta la seguridad.

