



60 años

IAEA Átomos para la paz y el desarrollo

# Junta de Gobernadores Conferencia General

GOV/INF/2017/12-GC(61)/INF/8

25 de agosto de 2017

**Distribución general**

Español

Original: inglés

## Solo para uso oficial

Punto 18 del orden del día provisional de la Conferencia  
(GC(61)/1 y Add.1)

# Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrica – 2017

*Informe del Director General*

## Resumen

- En su resolución GC(50)/RES/13, la Conferencia General pidió a la Secretaría que presentara cada dos años un informe exhaustivo sobre la situación y las perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrica, a partir de 2008. En su resolución GC(60)/RES/12, aprobada en septiembre de 2016, la Conferencia General pidió a la Secretaría que siguiera publicando el informe titulado “Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrica” cada cuatro años, a partir de 2017, a fin de darlo a conocer mejor y de que sirviera como documento de referencia en la Conferencia Ministerial Internacional de 2017 sobre Energía Nucleoelectrica en el Siglo XXI. El presente informe se ha elaborado en respuesta a la resolución GC(60)/RES/12.



# Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrónica – 2017

*Informe del Director General*

## **A. Introducción**

1. Actualmente hay 447 reactores nucleares de potencia en funcionamiento en 30 países, y otros 60 están en construcción en 15 países.<sup>1</sup> A finales de 2016, la capacidad nuclear instalada ascendía a 392 gigavatios (eléctricos) (GW(e)), el nivel más alto jamás notificado. La parte correspondiente a la energía renovable en la matriz energética continúa aumentando, pero los combustibles fósiles, especialmente el carbón, siguen siendo el principal combustible utilizado para el suministro de energía.

2. Muchos Estados Miembros siguen considerando que la energía nucleoelectrónica es una tecnología probada, limpia, despachable y económica, que desempeñará un papel cada vez más importante en la mejora de la seguridad energética y la mitigación del cambio climático. Esta es también la conclusión que se alcanzó en la Conferencia Ministerial Internacional sobre Energía Nucleoelectrónica en el Siglo XXI<sup>2</sup>, celebrada por el Organismo en San Petersburgo (Federación de Rusia) en 2013. Desde entonces, dos importantes acontecimientos mundiales han arrojado nueva luz sobre el papel que puede desempeñar la energía nuclear en la matriz energética mundial: la aprobación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la entrada en vigor del Acuerdo de París sobre el cambio climático. El Organismo sigue teniendo un papel rector reconocido en la promoción de los usos de la tecnología nuclear con fines pacíficos, el establecimiento de normas de seguridad tecnológica y de orientaciones sobre seguridad física, y la promoción de la cooperación internacional y de iniciativas para fortalecer la seguridad nuclear tecnológica y física y las salvaguardias en todo el mundo.

3. La proyección alta de la capacidad nucleoelectrónica instalada en el mundo elaborada por el Organismo indica aumentos de un 42 % en 2030, un 83 % en 2040 y un 123 % en 2050, con respecto a los niveles de 2016. La proyección baja arroja un descenso de la capacidad instalada del 12 % en 2030 y del 15 % en 2040, seguido de una recuperación hasta los niveles actuales en 2050. Hay 28 países interesados en implantar la energía nucleoelectrónica. De los 30 países que ya tienen centrales nucleares en funcionamiento, 13 están construyendo centrales nuevas o trabajando activamente en la finalización de proyectos de construcción que habían quedado en suspenso, y 16 tienen planes o propuestas para construir nuevos reactores.

---

<sup>1</sup> Al 1 de julio de 2017. Para poner en contexto las perspectivas a corto y largo plazo de la energía nucleoelectrónica, en el presente informe se incluyen algunos aspectos destacados del documento titulado *Examen de la Tecnología Nuclear de 2017* (GC(61)/INF/4), que describe en detalle la situación de la energía nuclear al 31 de diciembre de 2016.

<sup>2</sup> Esta conferencia siguió a las conferencias ministeriales celebradas en París (Francia) en 2005 y en Beijing (China) en 2009. La próxima conferencia ministerial sobre este tema tendrá lugar en Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos), del 30 de octubre al 1 de noviembre de 2017.

## **B. La energía nucleoelectrica en la actualidad**

### **B.1. El contexto en evolucion**

4. Las políticas nacionales e internacionales, el mercado y los avances tecnológicos, que dictan las condiciones en que compite la energía nucleoelectrica, están en constante evolucion. En esta seccion se destacan los cambios importantes registrados desde la publicacion del documento *Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoelectrica – 2014* (GOV/INF/2014/13-GC(58)/INF/6).

#### **B.1.1. Iniciativas internacionales**

5. El 4 de noviembre de 2016 entró en vigor un nuevo tratado mundial relativo al clima, aprobado por las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en París, en diciembre de 2015. El Acuerdo de París tiene por objeto reducir considerablemente las emisiones antropógenas (generadas por el ser humano) de gases de efecto invernadero (GEI), a fin de limitar el aumento de la temperatura media mundial a menos de 2 °C, o incluso a menos de 1,5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, en función de lo que indique la nueva información científica. Sus objetivos se alcanzarán a lo largo del tiempo mediante un aumento de la ambición agregada e individual, en un ciclo obligatorio de contribuciones determinadas a nivel nacional: cada cinco años, hasta que la temperatura mundial se estabilice, los países reevaluarán los progresos realizados y presentarán un plan de acción sobre el clima cada vez más ambicioso. Las emisiones relacionadas con la energía representan las tres cuartas partes de las emisiones de GEI del mundo y, dentro de ese ámbito, el sector de la electricidad registra el mayor crecimiento. La energía nucleoelectrica es una tecnología con bajas emisiones de carbono y, por lo tanto, puede hacer una contribución importante a las iniciativas para hacer frente al cambio climático.

6. El 1 de enero de 2016 entraron en vigor los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobados en una cumbre de las Naciones Unidas en septiembre de 2015. Considerados los sucesores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los ODS exhortan a todos los países, pobres y ricos, a que en los próximos 15 años movilicen esfuerzos para poner fin a todas las formas de pobreza, combatir las desigualdades y hacer frente al cambio climático. Ello irá acompañado de estrategias que promuevan el crecimiento económico y respondan a necesidades sociales como la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo, abordando al mismo tiempo el cambio climático y la protección del medio ambiente. Mientras que en los ODM no estaba incluida, ahora la energía se reconoce plenamente como un pilar fundamental en sí mismo, y así se expresa en el ODS 7: “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”.

7. El escenario de los 2 °C de la Agencia Internacional de Energía (AIE) apunta a evitar las consecuencias más perjudiciales del cambio climático. En el informe *Tracking the Clean Energy Process* publicado por la AIE en 2017 se recomienda un gran aumento del uso de la energía nuclear. El informe señala que en 2016 la capacidad de producción nucleoelectrica aumentó en 10 GW(e), el mayor incremento registrado desde 1990. Pero también subraya que para no superar el tope de los 2 °C habrá que llegar a un incremento anual de 20 GW(e) de aquí a 2025. En 2015 y 2016 se observó un importante desplazamiento de las inversiones del sector energético de los combustibles fósiles a las tecnologías con bajas emisiones de carbono. Sin embargo, aunque las inversiones en la generación de energía nucleoelectrica llegaron a 21 000 millones de dólares en 2015, la inversión en iniciativas de eficiencia energética ascendió a 221 000 millones de dólares, y la relacionada con las energías renovables, a 313 000 millones de dólares.

8. En la visión de la Asociación Nuclear Mundial (WNA) para el futuro de la generación de energía eléctrica, denominada 'Harmony', se contempla una combinación de distintas tecnologías con bajas emisiones de carbono desplegadas de forma tal que se aprovechen al máximo las ventajas y se reduzcan al mínimo los efectos negativos de cada una de ellas. La WNA ha establecido como meta que en 2050 el 25 % de la electricidad mundial proceda de la energía nuclear, lo que requeriría la construcción de nuevas instalaciones con capacidad para generar aproximadamente 1000 GW(e), dependiendo también de otros factores, como los reactores que se retiren del servicio y el aumento de la demanda de electricidad. Para alcanzar esta meta, el sector nuclear mundial necesitaría condiciones de competencia equitativas, procesos de reglamentación armonizados y un paradigma de seguridad tecnológica eficaz.

9. En 2015, la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) puso en marcha la iniciativa *Innovación Nuclear 2050* (NI2050), con el fin de elaborar una hoja de ruta de las principales infraestructuras y los programas de investigación prioritarios que se requerirán para respaldar el papel de la energía nuclear en el sector de la generación de electricidad con bajas emisiones de carbono del futuro. La labor en el marco de la Iniciativa NI2050 comprende una fase de estudio, una fase de planificación y una fase de ejecución, y concluirá en 2017.

10. En 2015, en virtud de un acuerdo concertado entre el OIEA y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), se estableció un marco para la cooperación en la planificación energética, con la finalidad de mejorar la eficacia y el impacto de las actividades pertinentes de creación de capacidad. En el acuerdo se definen varios ámbitos de cooperación, que incluyen el intercambio de información, datos y metodologías, la participación en actividades de capacitación y la cooperación en estudios monográficos.

### **B.1.2. Tendencias de la tecnología**

11. Actualmente existen más de 17 diseños y tecnologías de reactores avanzados refrigerados por agua que se han desarrollado en siete Estados Miembros. Estos diseños de reactores están disponibles en el mercado para su despliegue inmediato o a corto plazo, y hay más de 30 reactores de este tipo en construcción. Los diseños tienen el objetivo común de mejorar la seguridad tecnológica, la operabilidad y la fiabilidad, y prometen una mayor competitividad económica gracias a las mejoras técnicas. La posibilidad de obtener licencias para los nuevos diseños, el grado de preparación del marco regulador, las tecnologías de construcción y la gestión de esta, la disponibilidad de la cadena de suministro y la financiación viable de los proyectos son algunos otros factores que influirán en el éxito del despliegue de esos reactores avanzados.

12. También ha habido avances importantes en el diseño y el desarrollo de la tecnología de los reactores pequeños y medianos o modulares (SMR). Esta generación más nueva de reactores modulares está diseñada para producir hasta un máximo de 300 MW(e). Al estar equipados con sistemas y componentes de fábrica y poder ser transportados como módulos a los distintos emplazamientos en función de la demanda, los reactores pequeños y medianos o modulares están orientados a la economía de producción en serie y tienen plazos de fabricación cortos. Ofrecen una generación de energía flexible para un espectro más amplio de usuarios y aplicaciones, incluida la sustitución de las centrales alimentadas con combustibles fósiles que vayan envejeciendo. Con la posible reducción del tamaño de la zona que se ha de incluir en la planificación de emergencia y con su menor necesidad de agua de refrigeración, los SMR podrían instalarse en lugares donde no sería viable construir una central nuclear de grandes dimensiones. Existen alrededor de 50 diseños y conceptos de SMR en el mundo, algunos de ellos desplegables a corto plazo, y varios países con programas nucleoelectrónicos en funcionamiento o que se están incorporando al ámbito nuclear tienen trabajos de investigación y desarrollo en curso en relación con estos reactores. El inicio de la explotación comercial de los tres tipos de SMR que se encuentran en fases de construcción avanzadas

en la Argentina (CAREM), China (HTR-PM)<sup>3</sup> y la Federación de Rusia (KLT40) está programado entre 2018 y 2020, y se espera que entre 2025 y 2030 entre en servicio el primer parque comercial de estos reactores.

13. En el caso de algunos países, los reactores rápidos constituyen una opción futura crucial para alcanzar la sostenibilidad de la energía nucleoelectrica a largo plazo. En la Federación de Rusia, el reactor reproductor rápido refrigerado por sodio BN-800 fue conectado a la red a plena potencia en 2016, mientras que en la India está previsto poner en funcionamiento el prototipo de reactor reproductor rápido en 2017. Varios otros países siguen ejecutando sus programas de reactores rápidos y del ciclo del combustible, si bien con ritmos de desarrollo diferentes.

14. Los reactores de alta temperatura refrigerados por gas (HTGR) ofrecen una amplia variedad de aplicaciones no eléctricas de alta temperatura (por ejemplo, en las refinerías petroquímicas, la producción termoquímica de hidrógeno y otras aplicaciones industriales) que pueden tener efectos considerables en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). China, que tiene previsto poner en servicio su primer HTGR en breve, firmó recientemente un acuerdo de cooperación para realizar un estudio conjunto de la viabilidad de construir HTGR en la Arabia Saudita. Polonia está considerando la posibilidad de llevar a cabo una demostración de cogeneración en un emplazamiento industrial con un HTGR, en un proyecto respaldado por los Estados Unidos de América, el Japón, la República de Corea y la UE, mediante una iniciativa conjunta denominada PRIME.

## **B.2. Situación actual de la energía nucleoelectrica**

15. En 2016, la producción mundial de electricidad nuclear ascendió a 2476 teravatios-hora (TW·h), 91 TW·h menos que el promedio del primer decenio del siglo XXI. Esta disminución obedeció principalmente a las reducciones debidas a paradas definitivas y temporales en el Japón, así como a paradas definitivas en Alemania y los Estados Unidos, compensadas en parte por aumentos en China y otros países.

16. El gráfico de la izquierda de la figura 1 muestra la distribución geográfica de los 447 reactores nucleares de potencia que están en funcionamiento en 30 países del mundo. La mayor parte del uso comercial de la energía nucleoelectrica sigue concentrándose en los países industrializados. La situación es muy diferente en el caso de las centrales en construcción (el gráfico de la derecha de la figura 1): de los 60 nuevos reactores que se están construyendo en el mundo, 39 se encuentran en los países de desarrollo rápido de Asia. Desde 2000, se han concentrado en esta región 85 de las 105 construcciones iniciadas y 63 de los 78 nuevos reactores conectados a la red. En 2015 y 2016 se conectaron a la red 20 nuevos reactores en todo el mundo, una cifra que no se alcanzaba desde el decenio de 1980.

---

<sup>3</sup> HTR-PM: Reactor modular de lecho de bolas de alta temperatura.

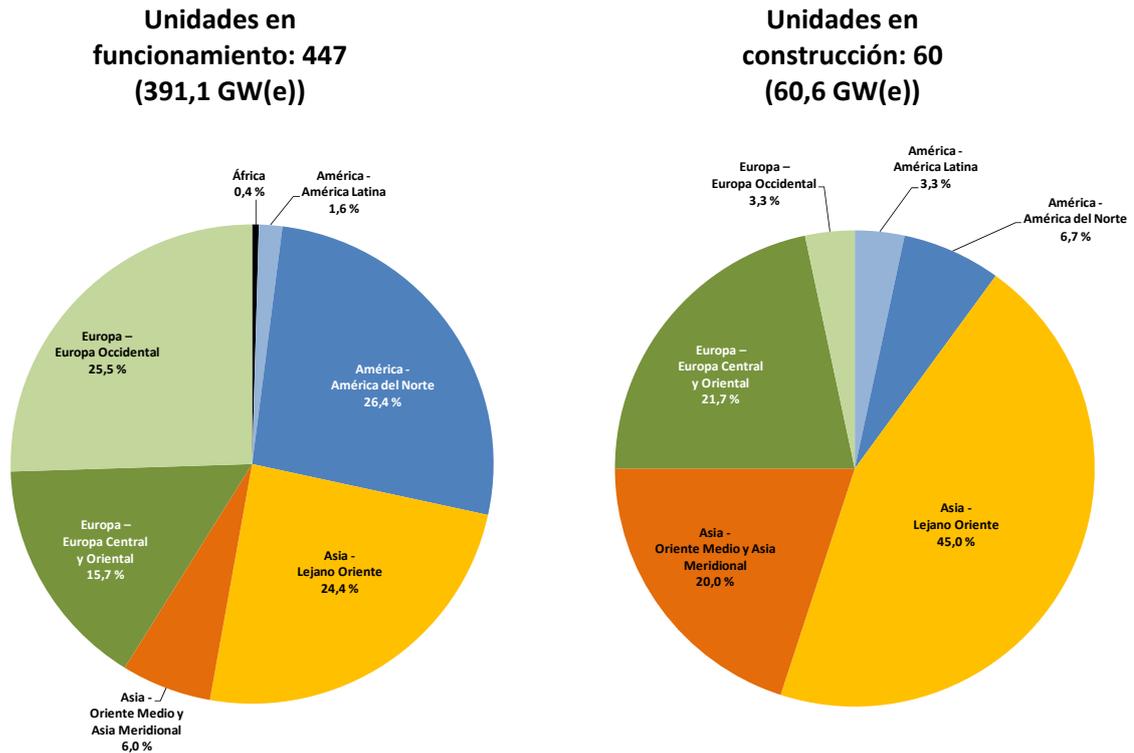


Fig. 1. Situación mundial de los reactores nucleares de potencia en funcionamiento (izquierda) y en construcción (derecha) al 1 de julio de 2017. Fuente: Sistema de Información sobre Reactores de Potencia del OIEA.

17. La parte correspondiente a la energía nucleoelectrónica en la producción mundial total de electricidad disminuyó por décimo año consecutivo, llegando a casi el 11 % en 2015. Aun así, esa producción sigue representando casi un tercio de la generación mundial de electricidad de bajas emisiones de carbono. Ha proseguido la rápida expansión del uso de la energía eólica, solar y de la biomasa en la producción de electricidad, impulsada por las políticas, pero los combustibles fósiles, especialmente el carbón, siguen siendo el combustible más utilizado en el mundo para el suministro de energía (véase la figura 2). Aunque las nuevas energías renovables (que incluyen las energías eólica, solar y geotérmica, pero no la hidroeléctrica) han superado a la energía nucleoelectrónica en cuanto a la capacidad total instalada, debido a su intermitencia la aportación que hacen a la producción efectiva de electricidad no llega a una tercera parte de la que hace la energía nucleoelectrónica.

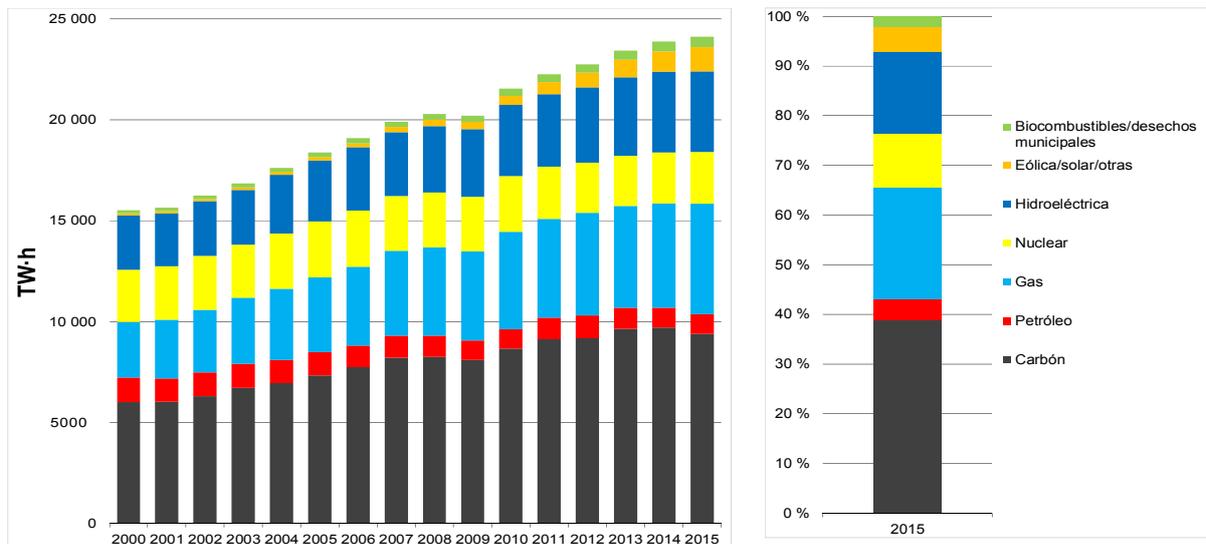


Fig. 2. Suministro mundial de electricidad, por combustibles, 2000-2015. Fuente: Adaptado de la AIE y de BP.

18. La demanda de electricidad en los países en desarrollo se está acercando a la de los países industrializados, y es probable que la supere bastante antes de 2020. A diferencia de lo que sucede en las regiones donde la demanda se está estancando, una demanda en rápida expansión fomenta en general el desarrollo de todas las opciones adecuadas de producción de electricidad disponibles localmente, incluida la energía nucleoelectrica. La figura 3 ilustra el desplazamiento de la producción mundial de electricidad de los países miembros de la OCDE a los que no son miembros de esta organización.

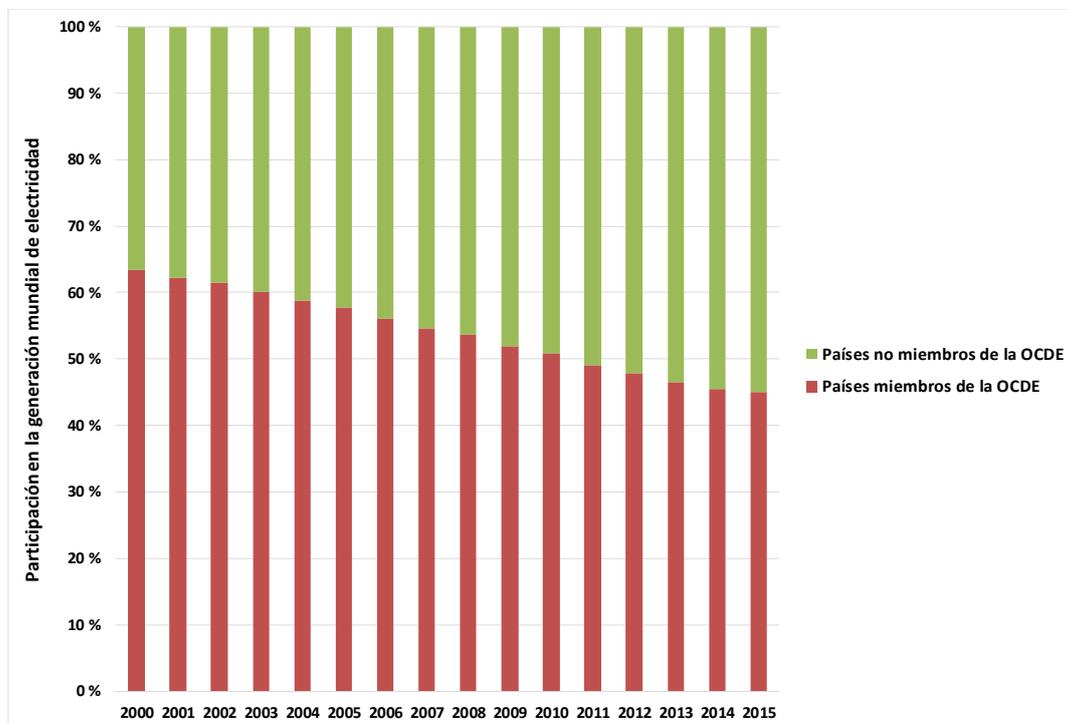


Fig. 3. Participación de los países miembros y no miembros de la OCDE en la producción mundial de electricidad, 2000-2015. Fuente: Adaptado de la AIE y de BP.

19. Hasta hace poco, la energía nucleoelectrica había soportado notablemente bien la transición de los mercados de electricidad regulados a los mercados liberalizados (competitivos). Los reactores habían demostrado ser generadores competitivos y de bajo costo, en gran medida porque los elevados costos de las inversiones iniciales estaban totalmente depreciados y los explotadores solo tenían que correr con los costos de funcionamiento y del combustible, que eran bajos en comparación con los de la generación a partir de combustibles fósiles. Esta ventaja en los costos era el principal motivo por el que las compañías eléctricas pedían prórrogas de las licencias y aplicaban mejoras de la seguridad y aumentos de la potencia. Sin embargo, en los últimos años algunas organizaciones de propietarios y de entidades explotadoras han anunciado planes para la parada anticipada de una serie de centrales nucleares cuya licencia de explotación está válida, o podría perfectamente haberse prorrogado. En muchos casos, se ha aducido la falta de competitividad como principal motivo de esas paradas prematuras: los bajos precios del gas natural, particularmente en los Estados Unidos, causados por una rápida expansión de la producción de gas de lutita, han transformado profundamente la economía de la energía.

20. El combustible gastado se descarga a razón de unas 7000 toneladas de metal pesado anuales. Si bien la mayor parte de este combustible gastado se almacena en húmedo en instalaciones de almacenamiento situadas junto al reactor, la cantidad que se transfiere a instalaciones de almacenamiento en seco construidas fuera del emplazamiento del reactor ha aumentado considerablemente en los últimos años, y ahora representa alrededor del 25 % de todo el combustible almacenado. Los mayores inventarios de combustible almacenado en seco se encuentran en el Canadá y los Estados Unidos de América. En vista de las grandes instalaciones que operan en Francia, el

Reino Unido y la Federación de Rusia, cabe prever que la capacidad media mundial de reprocesamiento se mantendrá inalterada, a pesar de la parada programada de dos plantas de reprocesamiento en el emplazamiento de Sellafield, en el Reino Unido, en 2018 y en torno a 2020. Hay planes para aumentar la capacidad de reprocesamiento en China y la Federación de Rusia, y está previsto que la planta de Rokkasho del Japón entre en servicio en un futuro próximo.

21. Al igual que cualquier otra instalación industrial, las centrales nucleares se clausuran tras su fase de explotación. Hasta la fecha, se han puesto en régimen de parada o han iniciado el proceso de clausura 162 reactores, de los cuales 19 ya están completamente clausurados. Más de 150 instalaciones del ciclo del combustible nuclear están en régimen de parada definitiva o han iniciado la clausura, y 127 están completamente clausuradas. Con el aumento de la experiencia en la explotación segura, se ha dilatado también, en muchos casos, la fase de explotación.

## C. Perspectivas de la energía nucleoelectrica

### C.1. Planes de los países que están considerando la posibilidad de introducir programas nucleoelectricos o que los están implantando o ampliando

22. En el cuadro 1 figuran los planes de expansión<sup>4</sup> de los 30 países que actualmente explotan centrales nucleares, de los cuales 13 están construyendo nuevas unidades o finalizando proyectos de construcción que habían quedado en suspenso. Hay planes o propuestas para la construcción de nuevos reactores en 16 de esos países con centrales nucleares en funcionamiento.

CUADRO 1. Situación de los países con centrales nucleares en funcionamiento.

Categoría	Países
Países con nuevas unidades en construcción	Argentina, Brasil, China, Eslovaquia, Estados Unidos de América, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, India, Japón, Pakistán, República de Corea, Ucrania
Países con nuevas unidades en construcción y más unidades previstas/propuestas	China, Estados Unidos de América, Federación de Rusia, Finlandia, India, Japón, Pakistán, República de Corea
Países sin ninguna unidad en construcción, pero con planes/propuestas para construir nuevas unidades	Armenia, Canadá, Hungría, Reino Unido, República Checa, República Islámica del Irán, Rumania, Sudáfrica
Países con una política firme de no construir nuevas unidades	Bélgica, España, Suiza <sup>5</sup>
Países con una política firme de cerrar las unidades existentes	Alemania

<sup>4</sup> Según las declaraciones formuladas por los Estados Miembros en la sexagésima reunión ordinaria de la Conferencia General de septiembre de 2016 y en otros foros públicos, a julio de 2017.

<sup>5</sup> Aproximadamente el 58,2 % de los votantes de Suiza se pronunciaron a favor de prohibir la construcción de nuevas centrales nucleares en un referéndum celebrado en mayo de 2017. Las cinco centrales que actualmente generan el 34 % de la electricidad del país se podrán seguir explotando mientras se consideren seguras.

23. En la actualidad, 28 Estados Miembros<sup>6</sup> están estudiando, planificando o iniciando la ejecución de programas nucleoelectricos, pero todavía no han conectado ninguna central nuclear a la red. En el cuadro 2, esos países aparecen clasificados en cinco grupos, según el desarrollo de sus infraestructuras de acuerdo con el enfoque de los hitos del Organismo.<sup>7</sup> Otros 20 (última fila del cuadro 2) han expresado interés en la energía nucleoelectrica, participan en algunas actividades del Organismo relacionadas con la infraestructura nuclear y colaboran en proyectos de cooperación técnica respaldados por el Organismo en materia de planificación energética.

24. Desde la publicación del último informe en 2014, Belarús y los Emiratos Árabes Unidos han avanzado en la construcción de sus primeras centrales nucleares y cuatro países han decidido aplazar o abandonar sus planes de generar energía nucleoelectrica. Varios países de África han avanzado en sus planes, tras acoger misiones del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) del Organismo. Algunos países, como Bangladesh y Turquía, han encargado su primera central nuclear y han iniciado el proceso de obtención de licencias para el emplazamiento y la construcción. Otros, como Egipto y Jordania, están ya sea en la fase de negociación contractual o a punto de adoptar una decisión fundamentada o de prepararse para la contratación, como la Arabia Saudita, Ghana, Kenya, Nigeria, Polonia y el Sudán, aunque en algunos casos está pendiente la adopción de decisiones de ámbito nacional que reflejen un respaldo político amplio.

CUADRO 2. Situación de los países sin centrales nucleares en funcionamiento.

Situación	Número de países
Han iniciado la construcción de la primera central nuclear	2
Han encargado la primera central nuclear	2
Han adoptado la decisión y están preparando la infraestructura	5
Se están preparando activamente pero no han adoptado una decisión definitiva	7
Están considerando la posibilidad de iniciar un programa nucleoelectrico	12
Han expresado interés en la energía nucleoelectrica	20

25. Todos los países en fase de incorporación —es decir, los que están introduciendo la energía nucleoelectrica por primera vez— han adoptado el enfoque de los hitos del Organismo y están siguiendo cuidadosamente los pasos necesarios para abordar cada una de las 19 cuestiones relativas a la infraestructura. Ello ha generado una creciente demanda de apoyo del Organismo entre los Estados Miembros, en particular para examinar las infraestructuras nucleoelectricas de forma sistemática e integrada con arreglo a las normas de seguridad tecnológica y otras orientaciones del Organismo a fin de determinar las deficiencias y elaborar planes para subsanarlas. Uno de los servicios de examen que ofrece el Organismo y que solicitan con más frecuencia los países en fase de incorporación es el servicio INIR, que se puso en marcha en 2009. Hasta la fecha, 22 misiones INIR han ayudado a 16

<sup>6</sup> Sobre la base de los proyectos de asistencia que está ejecutando el Organismo para desarrollar infraestructuras de energía nucleoelectrica y de las declaraciones formuladas por los Estados Miembros en la sexagésima reunión ordinaria de la Conferencia General en septiembre de 2016 y en otros foros públicos, a julio de 2017.

<sup>7</sup> Se refiere al enfoque expuesto en la publicación titulada *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-3.1 (Rev. 1)).

Estados Miembros a evaluar el estado de desarrollo de su infraestructura nuclear y a sacar provecho de las recomendaciones de expertos internacionales para introducir nuevas mejoras. De este modo, esos Estados Miembros han podido considerar, desarrollar y examinar sus infraestructuras nucleoelectricas de manera holística y coherente, prestando especial atención a las cuestiones relativas a la seguridad tecnológica y física, las salvaguardias y la sostenibilidad. Sudáfrica, que tiene centrales nucleares en funcionamiento, también reconoció la utilidad de recibir una misión INIR antes de elaborar sus planes de expansión. El Organismo ha prestado asimismo otras formas de asistencia, por ejemplo elaborando documentos sobre la gestión del riesgo financiero para los proyectos de centrales nucleares nuevas.

26. Está previsto que en 2018 los Emiratos Árabes Unidos pongan en servicio su primer reactor nuclear y que para 2020 tengan en funcionamiento otras tres unidades. Belarús, otro país que está muy avanzado en la fase 3, hará lo mismo en 2019 y 2020, cuando pondrá en servicio sus dos primeras unidades. El Organismo está ofreciendo por primera vez una misión INIR de fase 3 con el fin de examinar la preparación para la puesta en servicio de la primera central nuclear. Realizadas a petición del Estado Miembro, las misiones INIR proporcionan al gobierno una visión global integrada, que incluye un resumen de las conclusiones de cualquier misión o examen relacionados con cuestiones concretas que se haya efectuado anteriormente. Así pues, las misiones INIR de fase 3 proporcionan una evaluación final de la preparación de la infraestructura global para la puesta en servicio y la explotación.

27. La figura 4 ofrece un panorama mundial de los aumentos de la capacidad que podrían aplicar los Estados Miembros que inicien su primer programa nucleoelectrico de aquí a 2030, comparando las adiciones de capacidad anunciadas con las que cabría esperar según una visión conservadora de los planes de los Estados Miembros.

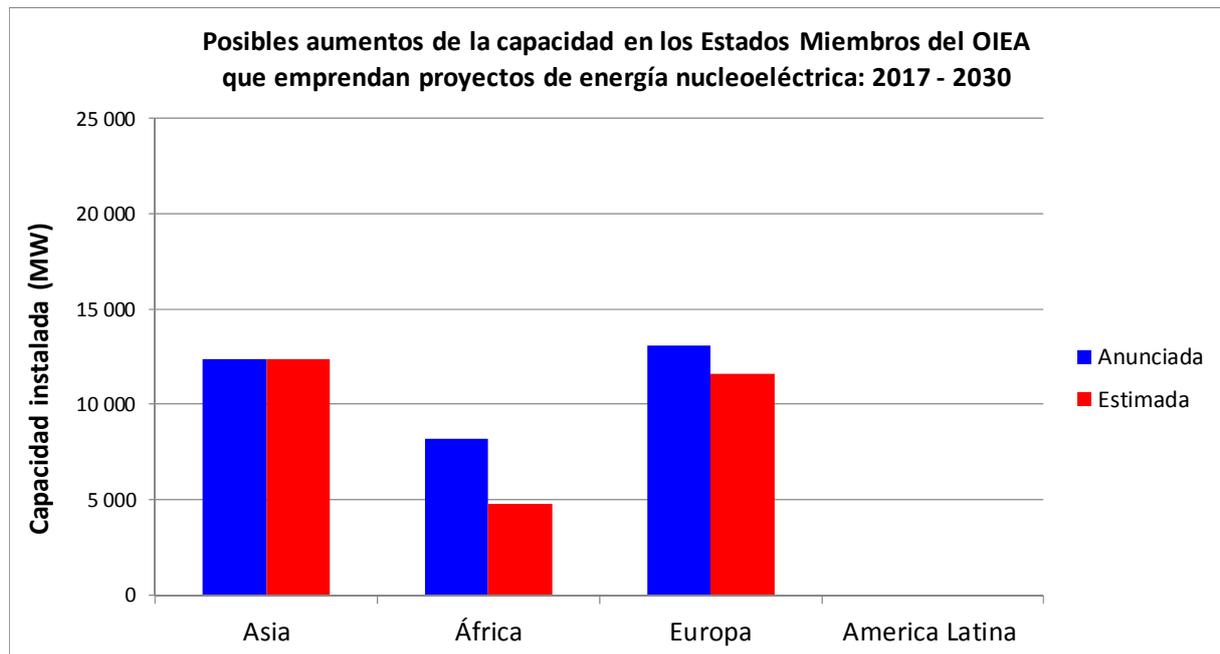


Fig. 4. Panorama mundial de los posibles aumentos de capacidad en los países que emprendan programas de energía nucleoelectrica hasta 2030.

## **C.2. Proyecciones e interpretaciones del crecimiento futuro**

28. El Organismo publica<sup>8</sup> anualmente dos proyecciones, una baja y una alta, de la capacidad mundial de generación de energía nucleoelectrica. Expertos de reconocido prestigio de todo el mundo participan en este ejercicio que tiene en cuenta todos los reactores en funcionamiento, las posibles renovaciones de licencias, las paradas programadas y los proyectos de construcción plausibles previstos para los próximos decenios, y elaboran estimaciones de la capacidad de generación nucleoelectrica futura de cada proyecto, evaluando la plausibilidad de cada uno de ellos a la luz de las hipótesis utilizadas para las proyecciones altas y bajas. En esta sección se presentan sucintamente los resultados de este ejercicio ‘ascendente’ para ambas proyecciones, y a continuación se interpretan teniendo en cuenta las observaciones formulada en las secciones anteriores de este informe.

### **C.2.1. Proyección baja**

29. La proyección baja parte del supuesto de que se mantendrán las tendencias actuales, con pocos cambios en las políticas que afectan a la energía nucleoelectrica. No se presupone que se alcancen todas las metas nacionales relativas a la energía nucleoelectrica. Se trata de una proyección ‘conservadora pero plausible’.

30. Según la proyección baja de 2017, la capacidad nucleoelectrica mundial disminuirá, pasando de 392 GW(e) a finales de 2016 a 345 GW(e) en 2030, y posteriormente a 332 GW(e) en 2040, antes de recuperarse y volver a alcanzar los niveles actuales en 2050<sup>9</sup>. Las cifras mundiales totales indican claramente una evolución diferente en las distintas regiones. Se prevén disminuciones importantes en América del Norte y en la región que comprende Europa Septentrional, Occidental y Meridional, con solo ligeros aumentos en África y en Asia Occidental. En cambio, la proyección indica un aumento notable en la región de Asia Central y Oriental, con un incremento de la capacidad nucleoelectrica del 43 % de aquí a 2050.

31. Más de la mitad de los 447 reactores actualmente en funcionamiento tienen más de 30 años. Las proyecciones bajas que llegan hasta 2050 no indican ningún aumento neto de la capacidad instalada; sin embargo, ello no significa que no haya nuevas construcciones. De hecho, incluso en el caso de la proyección más baja, la capacidad nucleoelectrica nueva instalada hasta 2050 ascenderá a unos 320 GW(e), lo que compensará la pérdida ocasionada por los reactores retirados, aunque no necesariamente en las mismas regiones.

### **C.2.2. Proyección alta**

32. En la proyección alta se presupone que el ritmo actual de crecimiento de la economía y de la demanda eléctrica se mantendrá, y que ese crecimiento será especialmente elevado en el Lejano Oriente. Además, en muchos países se aceptaría la energía nucleoelectrica como una opción eficaz en relación con el costo para mitigar el cambio climático.<sup>10</sup>

33. Según la proyección alta, la capacidad nucleoelectrica mundial alcanzará 554 GW(e) en 2030, 717 GW(e) en 2040 y 874 GW(e) en 2050. Todas las regiones contribuirán a esta expansión, pero el mayor crecimiento se registrará en la región de Asia Central y Oriental, donde la capacidad se habrá

---

<sup>8</sup> *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050 (Colección de Datos de Referencia N° 1, edición de 2017)*, que se publicará en septiembre de 2017.

<sup>9</sup> Las proyecciones incluyen la totalidad de la capacidad disponible, clasificada como ‘operacional’ por los Estados Miembros, con independencia de que los reactores estén en funcionamiento o en régimen de parada temporal. En 2016, gran parte de la capacidad japonesa estuvo en régimen de parada temporal.

<sup>10</sup> Véase la publicación titulada *Climate Change and Nuclear Power 2016* (OIEA, Viena, 2016).

duplicado con creces en 2030 y habrá aumentado 2,9 veces en 2040 y unas 3,5 veces en 2050, con respecto a los niveles actuales. En la región de América del Norte, la capacidad disminuirá levemente de aquí a 2050, mientras que la región de Europa Septentrional, Occidental y Meridional registrará un descenso inicial y posteriormente se recuperará hasta alcanzar 120 GW(e) en 2050, algo más que el actual nivel de 113 GW(e).

34. Pese a las mejoras de la eficiencia eléctrica, la demanda mundial de electricidad aumenta en esta proyección, impulsada principalmente por las economías emergentes, algunas de las cuales habrán iniciado nuevos programas nucleoelectrónicos o habrán ampliado los existentes. Esas economías podrán beneficiarse particularmente de la ‘electromovilidad’, es decir, del abandono del uso de combustibles fósiles en el transporte, evitando así la contaminación del aire y las emisiones de carbono.

### C.2.3. Comparación de las proyecciones alta y baja

35. Desde 2010, las proyecciones anuales del Organismo de la capacidad total de generación de energía nucleoelectrónica han disminuido progresivamente. Sin embargo, esta energía sigue teniendo un gran potencial a largo plazo. En la figura 5 se comparan las capacidades de 2016 con el amplio abanico de proyecciones futuras, poniendo de relieve el alto grado de incertidumbre ligado al futuro de la energía nucleoelectrónica. Los planes actuales de despliegue de nuevos reactores presentados en la sección C.1 están incluidos en estas proyecciones. En la proyección baja, el porcentaje correspondiente a la energía nucleoelectrónica en la producción mundial de electricidad desciende, pasando del actual nivel de aproximadamente el 11 % al 7,8 % en 2030, el 6,2 % en 2040 y el 6 % en 2050. Sin embargo, en términos absolutos sigue habiendo un crecimiento, si bien modesto, de la generación de electricidad nuclear. En cambio, en Asia la producción nucleoelectrónica aumenta a un ritmo más rápido, en consonancia con el crecimiento global de la electricidad, incluso en la proyección baja.

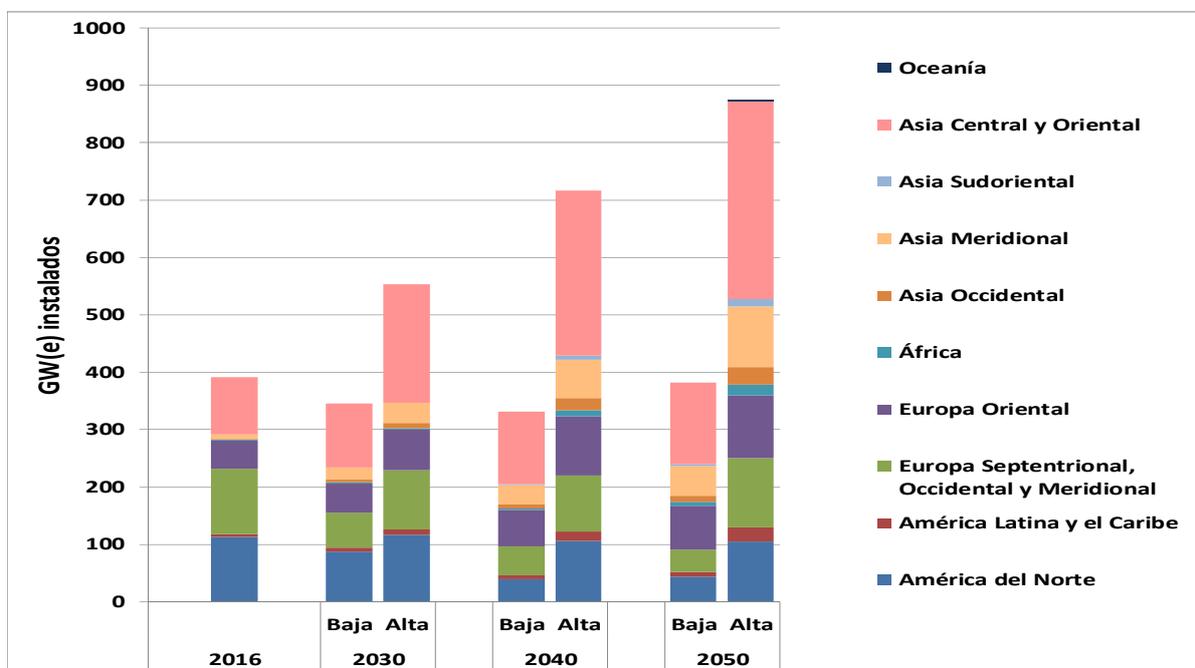


Fig. 5 Capacidad nuclear instalada (en GW(e)) por región, según las proyecciones baja y alta del Organismo en 2017.

36. En la proyección alta, se estima que la parte correspondiente a la energía nucleoelectrica en el total del suministro de electricidad pasará del 11 % actual al 12,4 % en 2030, el 13,4 % en 2040 y el 13,7 % en 2050. Ese aumento proyectado del porcentaje correspondiente a la energía nucleoelectrica obedece al crecimiento de la energía en los países en desarrollo. A nivel mundial, la proyección alta refleja la previsión de que a partir de 2025 se conectarán a la red entre 30 y 35 reactores nuevos al año. La última vez que se registró una tasa de conexión similar fue en 1984, cuando se conectaron 33 reactores nuevos a la red. En la actualidad se estima que la capacidad mundial de fabricación (principalmente, de piezas forjadas grandes) es de unos 30 a 34 reactores al año. Las limitaciones más importantes no radican en la producción, sino en la obtención de apoyo político, la monetización de los beneficios que aporta la energía nucleoelectrica en comparación con otros sistemas energéticos (como las bajas emisiones de carbono, la seguridad energética y la creación de puestos de trabajo) y la comunicación eficaz de los beneficios y los riesgos a los inversores y a la población. En resumen, para llegar a 33 conexiones a la red de aquí a 2025 habría que adoptar medidas inmediatas a partir de ahora.

37. Al 1 de enero de 2015, la producción mundial anual de uranio, de 55 975 toneladas, cubría en torno al 99 % de las necesidades de los reactores a nivel mundial; para atender el resto de las necesidades se utilizaba uranio extraído en años anteriores. La base de recursos de uranio se considera más que suficiente para satisfacer las necesidades proyectadas de la demanda hasta 2030. Sin embargo, para cubrir la demanda de la proyección alta se requerirán inversiones oportunas que permitan explotar esos recursos y utilizarlos en la producción de combustible nuclear.

## **D. Factores que influirán en la evolución de la situación**

38. En esta sección se exponen algunos de los factores que podrían ser importantes para determinar si la evolución futura se aproximará más a la proyección baja o a la alta.

### **D.1. Seguridad tecnológica**

39. El comportamiento de las instalaciones nucleares en lo que respecta a la seguridad tecnológica es fundamental para el futuro de la energía nucleoelectrica, ya que un buen historial de seguridad es esencial para su aceptación pública.

40. Desde el accidente de Fukushima Daiichi y la adopción del Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear en 2011, el Organismo, sus Estados Miembros y las organizaciones competentes han aplicado medidas para fortalecer la seguridad nuclear en todo el mundo. Se ha prestado especial atención a la seguridad de las centrales nucleares durante los sucesos naturales extremos, así como al ciclo del combustible, la gestión de los desechos radiactivos y las cuestiones relativas a la seguridad radiológica. Entre los progresos realizados en la mejora de la seguridad nuclear mundial cabe mencionar el aumento de la eficacia de la defensa en profundidad, el fortalecimiento de la capacidad de preparación y respuesta para casos de emergencia y el fortalecimiento de las medidas de protección de la población y el medio ambiente contra las radiaciones ionizantes.

41. El Organismo ha revisado sus publicaciones de la categoría de los Requisitos de Seguridad para incorporar en ellas las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima Daiichi. Las peticiones de los servicios de asesoramiento y de examen por homólogos del Organismo presentadas por los Estados Miembros han seguido aumentando, al igual que las solicitudes de asistencia en el desarrollo de programas de liderazgo y gestión para la seguridad y en la creación de capacidad.

42. Las actividades relacionadas con las compras tienen un gran impacto en la seguridad. En los últimos años, numerosas actividades del sector nuclear han abordado cuestiones relacionadas con artículos falsificados, fraudulentos y sospechosos. La ingeniería de compras y un programa eficiente de gestión de la cadena de suministro, que incluya procesos de control y garantía de la calidad de alto nivel, respaldarán la explotación segura y económica de las instalaciones nucleares.

## **D.2. Fondos y financiación**

43. En la puesta en marcha o la ampliación del programa nucleoelectrico de un país surgen necesidades de fondos en distintas etapas, por ejemplo para el establecimiento y mantenimiento de un órgano regulador nacional y para la creación de mecanismos de financiación que permitan cumplir con las obligaciones de la parte final del ciclo relacionadas con la clausura y la gestión de los desechos radiactivos. Esa función compete principalmente al gobierno. El Organismo ha prestado asistencia a varios Estados Miembros en ese ámbito, entre otras cosas mediante la celebración de seminarios nacionales en Belarús, Jordania y Turquía.

44. La financiación de proyectos nucleares es compleja, debido a la gran intensidad de capital de esos proyectos, su consiguiente sensibilidad a los tipos de interés y a la duración de las obras de construcción y el carácter de las incertidumbres que entrañan. Se han elaborado diversos modelos de financiación para abordar algunas de esas incertidumbres, en particular los riesgos de mercado a los que pueden estar expuestos los promotores de los proyectos —y los proveedores de la financiación— durante la fase de explotación del ciclo de vida de una central. Esos riesgos, que pueden llevar a que una central no pueda vender la energía que produce a un precio adecuado, podrían percibirse como especialmente graves en los mercados de electricidad liberalizados. Para mitigarlos se pueden concertar acuerdos —posiblemente respaldados por el gobierno del país que albergue la central— que dispongan la compra de una parte o la totalidad de la energía producida por la central a un precio fijo garantizado. Estos acuerdos han sido decisivos en el desarrollo de proyectos como los de Akkuyu (Turquía), Hinkley Point C (Reino Unido) y Olkiluoto y Hanhikivi (Finlandia).

45. Si bien estos acuerdos pueden ayudar a conseguir financiación para los proyectos al mitigar los riesgos de mercado, no sirven de mucho en lo que respecta a los riesgos a los que están expuestos los proyectos nucleares en las etapas más tempranas de su ciclo de vida, a saber, los retrasos en la construcción y los consiguientes sobrecostos. Para maximizar la proporción financiada con préstamos a un costo relativamente bajo en la estructura de financiación de un proyecto, es importante eliminar los riesgos del proyecto desde el punto de vista de las entidades crediticias. Ello puede lograrse de varias maneras: por ejemplo, mediante la oferta de garantías soberanas directas a las entidades crediticias por el gobierno anfitrión, o mediante la aceptación de una participación en el proyecto por los proveedores de los sistemas nucleares de generación de vapor. Esto último es lo que ocurrió en el proyecto Barakah en los Emiratos Árabes Unidos, en el que la Corporación de Energía Eléctrica de Corea adquirió una participación del 18 % en Barakah One Company, y en el proyecto Hanhikivi en Finlandia, en el que la Corporación Estatal de Energía Atómica “Rosatom” adquirió una participación del 34 %.

## **D.3. Mercados de la electricidad y políticas nucleares**

46. Entre las novedades importantes registradas en los mercados mundiales de energía desde 2014 cabe mencionar la disminución de los precios del gas, el rápido despliegue de grandes cantidades de energía renovable, el desplazamiento de la demanda de electricidad de los países de la OCDE a los países no miembros de esta organización, particularmente en Asia, y la ausencia de una señal significativa del precio del CO<sub>2</sub>.

47. El Acuerdo de París (véase la sección B.1.1) puede influir positivamente en el desarrollo de la energía nucleoelectrica, si se reconoce más ampliamente su potencial como fuente de energía con bajas emisiones de carbono. En algunos países, el problema del cambio climático es un incentivo para apoyar el mantenimiento de centrales nucleares que, de otro modo, habrían parado por razones económicas, o para justificar en parte la puesta en marcha de nuevos programas de construcción. A largo plazo, las actualizaciones quinquenales de las contribuciones nacionales determinadas por los países en virtud del Acuerdo de París y el valor que este otorga a la innovación podrían ser otra influencia positiva, ya que los diseños de reactores avanzados seguirían mejorando la seguridad tecnológica y la gestión de los desechos radiactivos. Con el tiempo, las tecnologías avanzadas podrían estar disponibles en el mercado, para su posible integración en una matriz energética con bajas emisiones de carbono. Sin embargo, será necesario mantener en explotación un parque de centrales para poder pasar sin solución de continuidad de las tecnologías actuales a las de la siguiente generación.

48. Las proyecciones de la AIE indican que para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París (véase la sección B.1.1) sería necesario, como mínimo, duplicar la capacidad nucleoelectrica actual de aquí a 2050. Los incentivos del mercado de la electricidad que promuevan todo tipo de soluciones con bajas emisiones de carbono, incluida la energía nucleoelectrica, contribuirán de manera fundamental a proporcionar certidumbre financiera para las inversiones en energía nucleoelectrica y facilitarán así su despliegue oportuno para mitigar el cambio climático. Al mismo tiempo, deben reconocerse las ventajas de la energía nucleoelectrica en cuanto a la seguridad del suministro, la fiabilidad y la previsibilidad. Ello es especialmente urgente en el entorno actual, en que el suministro de electricidad es más volátil que nunca debido a la introducción de un gran número de tecnologías renovables variables, como la energía eólica y la energía solar fotovoltaica. Algunas políticas adoptadas recientemente sirven de ejemplo para destacar el papel de los mercados de la electricidad en el desarrollo de la energía nucleoelectrica: en el Reino Unido, el mecanismo del contrato por diferencias garantiza el precio de la electricidad; en los Estados Unidos de América, la norma sobre la energía limpia (Clean Energy Standard) del Estado de Nueva York comprende un crédito de emisión cero para valorar el hecho de que la energía nucleoelectrica no genera emisiones; en México se realizan subastas anuales con miras a alcanzar una meta del 35 % para la generación de energía a partir de fuentes con bajas emisiones de carbono (lo que incluye la energía nucleoelectrica) en 2024. Sin medidas eficaces que apoyen acuerdos de financiación a largo plazo, el ritmo de desarrollo de la energía nucleoelectrica podría disminuir, comprometiendo la mitigación del cambio climático.

49. Dado que la energía es ahora por sí misma un pilar fundamental de los ODS (véase la sección B.1.1), las ventajas de la energía nucleoelectrica en el desarrollo sostenible pueden hacerse más explícitas. Hasta ahora, el papel de la energía nucleoelectrica en la sostenibilidad ha sido objeto de grandes controversias, debido a que la ventaja de producir electricidad con bajas emisiones de carbono está contrarrestada por las preocupaciones relacionadas con el riesgo de accidentes y con los problemas ambientales y de salud humana causados por la gestión de los desechos radiactivos. El Organismo ha analizado las características de la energía nucleoelectrica en comparación con las fuentes alternativas de suministro de electricidad y en relación con los ODS referentes a los pilares económico, social y medioambiental de la sostenibilidad. A la luz de una amplia gama de indicadores, la energía nucleoelectrica puede considerarse una fuente fiable de energía, capaz de desempeñar un papel importante en la diversificación del suministro energético y de promover un suministro de energía eléctrica sostenible y más resiliente.

#### **D.4. Innovación: reactores y ciclos del combustible avanzados**

50. Existe un interés renovado por el diseño de combustibles avanzados alternativos que mejoren el rendimiento y sean más resistentes a los fallos del combustible y a la producción de hidrógeno en condiciones de accidente. Algunos de esos nuevos diseños de combustible podrían utilizarse en los reactores ya existentes o que están en construcción. También se están desarrollando varios diseños de combustible avanzado para los nuevos sistemas de reactores y sus ciclos del combustible.

51. Los reactores rápidos no desempeñarán un papel decisivo antes de 2050, pero podrían cobrar importancia a partir de entonces, especialmente cuando, por consideraciones relativas a la sostenibilidad, sea preciso reducir al mínimo la carga de los desechos (en lo que se refiere tanto al volumen como a la longevidad) y hacer un uso eficaz de los recursos de uranio.

52. El uso de la energía nuclear para la cogeneración de calor y electricidad, así como para la recuperación del calor expulsado, abre la posibilidad de entrar en el mercado con aplicaciones no eléctricas. Ello aumentaría la eficiencia operativa y tendría ventajas económicas. Como alternativa a los sistemas convencionales basados en combustibles fósiles que utiliza el sector de la calefacción, las plantas de cogeneración nuclear pueden ayudar a limitar las emisiones de CO<sub>2</sub>. La cogeneración puede facilitar también la producción de energía eléctrica variable, en apoyo de las fuentes de energía renovable intermitentes, alternando entre la generación de electricidad y otras aplicaciones. Así pues, la energía nucleoelectrica puede contribuir al mercado global de la energía y ampliar su impacto más allá de la generación de electricidad.

53. En varios Estados Miembros con una experiencia operacional de más de 750 años-reactor, se ha demostrado el buen funcionamiento de aplicaciones de baja temperatura. En estos casos, se genera agua caliente y vapor de agua para aplicaciones con temperaturas operacionales inferiores a 200 °C (como la fabricación de papel, la calefacción urbana y la desalación). En el futuro, podrán utilizarse centrales nucleares avanzadas no refrigeradas por agua para aplicaciones de alta temperatura. La puesta en servicio en China del primer reactor de alta temperatura refrigerado por gas (HTGR) podría preparar el terreno para un despliegue más amplio de los HTGR. Estos reactores pueden dar cabida también a una mayor variedad de aplicaciones no eléctricas de alta temperatura.

54. Con sus importantes ventajas para los países que tienen redes eléctricas pequeñas, infraestructuras menos desarrolladas y una limitada capacidad de inversión, así como para aplicaciones especializadas como la implantación en zonas remotas, el calor industrial y la desalación, el despliegue comercial de los SMR también podría influir en el futuro de la energía nucleoelectrica (véase la sección B.1.2).

#### **D.5. Gestión de los desechos**

55. La demostración de progresos en la creación y aplicación de repositorios de desechos de actividad alta (HLW) tendrá un profundo efecto en la aceptación política y pública de la energía nucleoelectrica. Los países que cuentan con políticas de gestión de desechos claramente definidas y que han hecho avances visibles en el establecimiento de repositorios de HLW operacionales figuran entre los que tienen niveles de aceptación pública más altos.

56. Para la gran mayoría de los desechos radiactivos del mundo se siguen aplicando métodos de disposición final seguros y eficaces. En lo que respecta al volumen restante, mucho menor, de desechos de actividad alta y combustible nuclear gastado, varios países están avanzando a buen ritmo hacia la puesta en funcionamiento de instalaciones de disposición final. La primera licencia de construcción de una instalación de disposición final geológica profunda para combustible nuclear gastado se concedió en noviembre de 2015, a la instalación Onkalo de Finlandia, que se comenzó a construir en diciembre de 2016. En junio de 2016, la Autoridad Sueca de Seguridad Radiológica

aprobó la solicitud de licencia para el repositorio geológico profundo de combustible gastado de Forsmark. En Francia, se está preparando la solicitud de licencia para una instalación de disposición final geológica profunda de desechos radiactivos de actividad intermedia y alta, denominada Cigéo.

57. Algunos Estados Miembros interesados han seguido deliberando sobre distintas alternativas de carácter multinacional para la disposición final segura del combustible nuclear gastado y los desechos radiactivos de actividad alta. Aunque todavía no se ha llegado a ningún compromiso de construir una instalación específica, la voluntad de examinar abiertamente ese tema indica que los beneficios podrían ser sustanciales.

58. La clausura de instalaciones nucleares ofrece la posibilidad de prepararse para el futuro, al permitir la reutilización de los emplazamientos para construir nuevas centrales eléctricas o incluso para usos industriales o de otro tipo que no entrañen el empleo de materiales radiactivos. Ahora que la tecnología y las actividades relacionadas con la clausura están alcanzando la madurez industrial, el dominio de la etapa del final de la vida de las centrales nucleares será otro factor que influirá en el futuro de la energía nucleoelectrónica.

## **D.6. Creación de capacidad**

59. La contratación y retención de profesionales cualificados para contar con personal competente en todas las fases del ciclo de vida de las instalaciones nucleares es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la comunidad nuclear. Un problema particular de los proyectos nucleares de nueva construcción es la pérdida de los conocimientos especializados y del capital humano, debido a que esos proyectos son escasos y, salvo en China, la Federación de Rusia, el Japón y la República de Corea, se suelen ejecutar a muchos años de distancia entre sí. Para que las nuevas generaciones de profesionales nucleares de los países con centrales nucleares en funcionamiento y de los países en fase de incorporación puedan acceder más fácilmente a actividades de formación, capacitación y creación de capacidad en el ámbito nuclear, se están poniendo en práctica métodos innovadores, como el aprendizaje digital y el aprendizaje mixto.

60. El Organismo sigue conectando a las comunidades de prácticas mediante redes y arreglos regionales. Se han ampliado los cursos de gestión de los conocimientos nucleares y de gestión de la energía nuclear, con la celebración de nuevos cursos en la Federación de Rusia y Sudáfrica en 2016, además de los que se imparten periódicamente en los Emiratos Árabes Unidos, Italia (junto con el Centro Internacional de Física Teórica de Trieste) y el Japón.

61. El uso de reactores de investigación y el acceso a ellos han demostrado una y otra vez la utilidad de incluir un componente práctico en la formación de los estudiantes y los profesionales del ámbito nuclear. En respuesta a las solicitudes de los Estados Miembros, el Organismo ha elaborado recientemente distintos planes y oportunidades para desarrollar y preservar la capacidad nuclear mediante el uso de reactores de investigación, que han incluido cursos de capacitación práctica, herramientas de aprendizaje a distancia como el proyecto Reactor-Laboratorio por Internet del Organismo, y una iniciativa de cooperación mutua conocida como el Centro Internacional basado en Reactores de Investigación designado por el OIEA (ICERR).

62. Se está haciendo un amplio uso de los módulos de aprendizaje electrónico creados para grupos específicos, como los profesionales que empiezan a trabajar en el ámbito de la energía nucleoelectrónica y los profesionales especializados en la gestión de desechos radiactivos, la clausura y la rehabilitación del medio ambiente.

## **D.7. Aceptación pública**

63. La aceptación pública es un factor clave para el futuro de la energía nucleoelectrica. Depende en gran medida de la percepción que se tenga de los beneficios y los riesgos asociados a la energía nucleoelectrica, pero también de los beneficios y los riesgos de las alternativas no nucleares. En particular, las preocupaciones por los riesgos de la radiación, la gestión de los desechos radiactivos, la seguridad y la proliferación siguen siendo los aspectos que más influyen en la aceptación pública.

64. La participación de los interesados en la formulación de la política nuclear y en las decisiones de inversión, especialmente cuando pueden afectar a la seguridad, se ha convertido en un elemento central para la implantación satisfactoria y segura de la energía nucleoelectrica. Esa participación es indispensable para desarrollar una postura nacional en los países en fase de incorporación y para seleccionar los emplazamientos de los nuevos proyectos de construcciones nucleares y de los repositorios de desechos de actividad alta. También ayuda a fomentar y mantener la confianza en la competencia y la eficiencia de la función reguladora.

65. La comunicación oportuna y la participación pública en los proyectos de energía nucleoelectrica contribuyen a mejorar el conocimiento de estos proyectos y aumentan la probabilidad de que las partes interesadas den un consentimiento fundamentado. La aplicación de procesos transparentes y participativos en todas las fases de los programas de energía nucleoelectrica es esencial para adoptar decisiones justas y coherentes, y para aprovechar todo el potencial del sector nuclear.