

**Solo para uso oficial**

Punto 17 del orden del día provisional de la Conferencia  
(GC(59)/1 y Add. 1)

## Fortalecimiento de las actividades del Organismo relacionadas con la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares

*Informe del Director General*

### Resumen

- En respuesta a las resoluciones de la Conferencia General GC(57)/RES/12 y GC(58)/RES/13, en este documento se presentan informes sobre los progresos realizados en el apoyo del Organismo a la Campaña Panafricana de Erradicación de la Mosca Tsetsé y la Tripanosomiasis de la Unión Africana (anexo 1); la utilización de la hidrología isotópica para la gestión de los recursos hídricos (anexo 2); la renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares del Organismo en Seibersdorf (anexo 3); las actividades relacionadas con la energía nuclear (anexo 4); las actividades del Organismo en la esfera del desarrollo de tecnología nuclear innovadora (anexo 5); el desarrollo y despliegue de reactores nucleares pequeños y medianos, incluidos los reactores pequeños de tipo modular (anexo 6); y los enfoques del apoyo al desarrollo de infraestructuras nucleoelectricas (anexo 7).
- En el *Examen de la Tecnología Nuclear de 2015* (documento GC(59)/INF/2), el *Informe Anual del OIEA para 2014* (GC(59)/7), en particular la sección sobre tecnología nuclear, y el *Informe de Cooperación Técnica para 2014* (GC(59)/INF/3) figura más información sobre las actividades del Organismo relacionadas con la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares.

### Medida que se recomienda

- Se recomienda que la Junta tome nota de los anexos 1 a 7 del presente informe y autorice al Director General a presentar el informe a la Conferencia General en su quincuagésima novena reunión ordinaria.



# Apoyo a la Campaña Panafricana de Erradicación de la Mosca Tsetse y la Tripanosomiasis de la Unión Africana (UA-PATTEC)

## A. Antecedentes

1. En su resolución GC(58)/RES/13/A.3, la Conferencia General reconoció que el problema de la mosca tsetse y la tripanosomiasis constituye uno de los mayores obstáculos al desarrollo socioeconómico del continente africano. Reconoció también la importancia del desarrollo de la producción pecuaria en las comunidades rurales afectadas por este problema, donde la enfermedad repercute directamente en la seguridad alimentaria e incrementa así los niveles de pobreza. La Conferencia General reconoció asimismo que la tripanosomiasis sigue cobrándose la vida de miles de personas y millones de cabezas de ganado cada año, y amenaza a más de 70 millones de personas de 37 países africanos, la mayoría de ellos Estados Miembros del Organismo.

2. La Conferencia General acogió con satisfacción la continuación de la estrecha colaboración de la Secretaría con la UA-PATTEC, cuyo principal objetivo es erradicar la mosca tsetse y la tripanosomiasis mediante la creación de zonas sostenibles libres de la mosca y de la enfermedad por medio de diversas técnicas de supresión y erradicación, velando al mismo tiempo por que las superficies de tierra recuperadas se exploten de forma económica y sostenible.

3. La Conferencia General reconoció también que la supresión y erradicación de la mosca tsetse y la tripanosomiasis son ejercicios excepcionales, complejos y difíciles desde el punto de vista logístico, que requieren métodos flexibles, innovadores y adaptables para la prestación de apoyo técnico. La Conferencia General celebró la labor realizada por el Organismo en el marco del Programa Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, y con el apoyo del Fondo de Cooperación Técnica del Organismo, en el desarrollo de la técnica de los insectos estériles (TIE) contra la mosca tsetse y la prestación de asistencia a los Estados Miembros en la aplicación de la TIE como parte de los enfoques de gestión integrada zonal de plagas. La Conferencia General valoró las contribuciones realizadas por diversos Estados Miembros y organismos especializados de las Naciones Unidas en apoyo de las actividades de control de la mosca tsetse y la tripanosomiasis en África Occidental, especialmente los esfuerzos continuos realizados por los Estados Unidos de América a través de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos para controlar la mosca tsetse y la tripanosomiasis en Burkina Faso y el Senegal.

4. La Conferencia General instó a la Secretaría a seguir concediendo alta prioridad al desarrollo agrícola en los Estados Miembros y a redoblar los esfuerzos por crear capacidad y desarrollar más las técnicas para integrar la TIE con otras técnicas en la creación de zonas libres de la mosca tsetse en África. Exhortó a los Estados Miembros a que reforzaran la prestación de apoyo técnico, financiero y material a los Estados Miembros africanos en sus esfuerzos por crear zonas libres de la mosca tsetse, destacando al tiempo la importancia de aplicar un enfoque basado en las necesidades a la investigación aplicada y al desarrollo y la validación de métodos que sirvieran para los proyectos sobre el terreno.

5. La Conferencia General pidió al Organismo y otros asociados que intensificaran la creación de capacidad en los Estados Miembros para adoptar decisiones fundamentadas sobre la elección de las estrategias relativas a la mosca tsetse y la tripanosomiasis y la integración económicamente eficaz de las operaciones de aplicación de la TIE en las campañas de gestión integrada zonal de plagas. Pidió a la Secretaría que, a través de una cooperación armonizada y sinérgica con los Estados Miembros y otros asociados, mantuviera la financiación mediante el presupuesto ordinario y el Fondo de Cooperación Técnica para los proyectos operacionales sobre el terreno relativos a la TIE, destacando la importancia de la recopilación de datos de referencia y de la gestión de los datos, e incrementara su apoyo a la transferencia de tecnología y a la investigación aplicada y el desarrollo basados en la demanda en los Estados Miembros africanos, con el fin de complementar sus esfuerzos encaminados a crear zonas libres de la mosca tsetse y a ampliarlas. La Conferencia General urgió a la Secretaría y otros asociados a que apoyaran la creación y el funcionamiento de centros regionales para suministrar grandes cantidades de machos estériles de mosca tsetse y coordinar las operaciones relacionadas con la TIE como un componente importante de las campañas de gestión integrada zonal de plagas contra el problema de la mosca tsetse y la tripanosomiasis.

## **B. Progresos realizados desde la quincuagésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General**

### **B.1. Fortalecimiento de la colaboración con la UA-PATTEC y otros asociados**

6. Del 24 al 27 de noviembre de 2014, el Organismo participó en la 13ª reunión de los coordinadores nacionales de la PATTEC, organizada por la Comisión de la Unión Africana en Harare (Zimbabue) y auspiciada por el Ministerio de Desarrollo de la Agricultura, la Mecanización y el Riego. La reunión congregó a unos 60 coordinadores y puntos de contacto nacionales de la PATTEC de 27 países africanos afectados por la mosca tsetse y la tripanosomiasis, representantes de organizaciones internacionales, instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales (ONG) y el sector privado. Al término de la reunión, los participantes tuvieron la oportunidad de visitar el programa de control de la mosca tsetse que se está ejecutando en las escarpaduras del río Zambezi. El OIEA participó también en la tercera reunión del Comité Directivo de la PATTEC, organizada por la Comisión de la Unión Africana en Harare el 28 de noviembre de 2014, con la participación de organizaciones internacionales, ONG, donantes y el sector privado. Se examinaron los progresos realizados en la ejecución de la iniciativa PATTEC durante 2014 y se presentaron el plan de trabajo y el presupuesto para 2015. Entre las actividades planificadas, se acordó que en 2015 se realizaría una evaluación independiente de los proyectos multinacionales respaldados por el Banco Africano de Desarrollo (BAfD) que tienen por objetivo crear zonas libres de la mosca tsetse en África Oriental y Occidental.

7. Se firmó un acuerdo práctico entre el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD) de Francia y el Organismo, con el fin de hacer extensiva la fructuosa colaboración lograda en el Senegal a otros proyectos en las zonas. En virtud de ese acuerdo, un reputado científico del CIRAD con amplia experiencia en el control de la mosca tsetse fue adscrito en agosto a la sede de la PATTEC en Addis Abeba para que prestara apoyo científico y técnico al proyecto de erradicación de la mosca tsetse en Etiopía y a otros programas de erradicación de la mosca tsetse en el marco de la PATTEC.

## **B.2. Creación de capacidad mediante la investigación aplicada y la cooperación técnica**

8. En respuesta a la demanda de aumento de la capacidad para el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) y la gestión de datos expresada por la UA-PATTEC y por varios coordinadores nacionales de la Campaña, del 19 al 30 de enero de 2015 se dictó en Viena (Austria) la versión en francés del curso regional de capacitación en el uso de *software* gratuitos de fuentes de libre acceso para los SIG y la gestión de datos en programas de control de la mosca tsetse y la tripanosomiasis. El curso, al que asistieron en total 15 participantes de 10 Estados Miembros, fue organizado por la FAO, la UA-PATTEC y el Organismo. El curso de capacitación incluyó una visita al Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos de Seibersdorf, donde los participantes tuvieron la oportunidad de conocer los avances más recientes en la tecnología y el equipo para la cría de moscas tsetse, moscas de la fruta y mosquitos. En el cuarto trimestre de 2015 se ha previsto celebrar un curso regional de capacitación sobre el uso de la genética de poblaciones y los SIG para detectar poblaciones aisladas de moscas tsetse a los que puedan aplicarse programas de erradicación.

9. La creación de capacidad es uno de los principales componentes de los proyectos de cooperación técnica en este ámbito, tanto en el plano regional (RAF/5/059 y RAF/5/070) como en el nacional, en Angola, Etiopía, el Senegal, Uganda y Zimbabwe (ANG/5/33, ETH/5/018, SEN/5/033, UGA/5/033, UGA/5/36 y ZIM/5/019). Desde septiembre de 2014, el Organismo ha proporcionado capacitación, en forma de becas y visitas científicas, a 17 profesionales de 8 países afectados por la mosca tsetse y la tripanosomiasis, con una duración global de 125 semanas.

10. Quince países siguieron participando en la investigación sobre la inhibición de la transmisión del tripanosoma por medio de microbios simbióticos en el marco del proyecto coordinado de investigación (PCI) titulado “Mejora de la Refractariedad de los Vectores a la Infección Tripanosómica”. La segunda reunión para coordinar las investigaciones (RCI) de este PCI se celebró en diciembre de 2014 en Addis Abeba (Etiopía).

11. Durante el último año, las actividades de investigación basadas en la demanda realizadas en el Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos se centraron en el desarrollo y la validación de tecnologías que puedan contribuir de modo significativo a la reducción del costo y la simplificación de la aplicación de la TIE. Los primeros resultados positivos se han obtenido con el uso de escáneres infrarrojos para la separación por sexos de las crisálidas de mosca tsetse, y actualmente se están optimizando los protocolos. Las condiciones para el transporte a larga distancia de crisálidas de machos estériles refrigerados de mosca tsetse se han optimizado mediante el ajuste de la humedad relativa dentro de la caja de transporte. Ambas mejoras contribuirán de forma significativa al concepto de las instalaciones de cría en masa de la mosca tsetse que suministran crisálidas estériles a proyectos sobre el terreno en distintas zonas geográficas. Una aeronave no tripulada (UAV) equipada con un prototipo de máquina de suelta de moscas tsetse refrigeradas se ha puesto a prueba en condiciones controladas y ha demostrado una capacidad de resistencia y de carga útil aceptable para su uso en programas operacionales.

## **B.3. Apoyo a la planificación y ejecución de actividades de aplicación de la TIE**

12. El Organismo siguió prestando asistencia técnica al Proyecto de Erradicación de la Mosca Tsetse en la Zona Meridional del Valle del Rift (STEP) mediante los proyectos de cooperación técnica nacional, ETH/5/018, y regional, RAF/5/070. En apoyo del proyecto nacional, el Gobierno de Etiopía asignó un presupuesto de 48,3 millones de birr (unos 2,36 millones de dólares) para el ejercicio financiero 2014-2015. Se procedió a la supresión desde el suelo de la población de mosca tsetse en la zona objetivo, que en 2014 se amplió de los 25 000 km<sup>2</sup> iniciales a 60 000 km<sup>2</sup>. Los éxitos notificados

en la reducción de las poblaciones a niveles muy bajos en las zonas situadas fuera de los Parques Nacionales mediante diferentes tácticas de control han redundado en la expansión del proyecto al plano nacional, y el Proyecto STEP ha sido elevado a la categoría de Instituto Nacional para el Control y la Erradicación de la Mosca Tsetse y la Tripanosomiasis (NICETT).

13. El proyecto también ha intensificado sus esfuerzos en la cuenca del Deme. Las actividades de monitorización han mejorado tras el suministro al proyecto de dos vehículos con tracción en las cuatro ruedas. Las sueltas aéreas de machos estériles se reanudaron tras varias interrupciones causadas por averías tanto de la aeronave como del irradiador gamma. Recientes estudios entomológicos han revelado densidades muy bajas de la población de mosca tsetse y buenas proporciones de machos estériles/fértiles.

14. Del 11 al 13 de febrero de 2015 se celebró en Addis Abeba la cuarta reunión del Comité Internacional de Gestión y Asesoramiento, con la participación del Ministro de Ciencia y Tecnología y del Ministro de Estado de Ganadería del Gobierno de Etiopía, así como del Director General Adjunto del Organismo, Jefe del Departamento de Cooperación Técnica. Durante la reunión, personal directivo superior de gestión de proyectos, funcionarios del Organismo y un experto internacional examinaron la situación actual del proyecto. Se convino en que el Organismo reforzaría la asistencia técnica que prestaba a Kality mediante la asignación a largo plazo de un experto en el insectario para ofrecer asistencia técnica y capacitación al personal.

15. En el Senegal, el proyecto destinado a erradicar *Glossina palpalis gambiensis* de la zona de Niayes, próxima a Dakar, ha seguido registrando excelentes progresos. La totalidad de la zona del proyecto se ha dividido en tres bloques operacionales en los que las actividades se llevan a cabo de modo consecutivo. En el Bloque 1, las sueltas de machos estériles continuaron hasta el final de 2014. No se ha detectado ninguna mosca fértil en las trampas de monitoreo del Bloque 1 desde abril de 2012 y, por consiguiente, se asume que se ha erradicado la población de mosca tsetse en esta zona. En el Bloque 2, las sueltas aéreas de machos estériles se iniciaron en febrero de 2014 y está previsto que prosigan hasta finales de 2015. La eliminación de la mosca tsetse del Bloque 1 y la drástica reducción de las poblaciones de mosca en el Bloque 2 reflejaron también la prevalencia de la enfermedad: las pruebas serológicas realizadas en el ganado han indicado una reducción en la prevalencia de la tripanosomiasis del 40-50 % en 2009-2010 a menos del 10 % en 2013. Actualmente se están analizando los datos del estudio de 2014. Las sueltas se llevan a cabo regularmente, cuatro veces por semana, utilizando un giroplano equipado con una máquina recientemente desarrollada para la liberación de adultos refrigerados. A principios de 2015 está previsto que comiencen las actividades de supresión en el Bloque 3 (Dakar y Thies).

16. Los estudios entomológicos y socioeconómicos realizados en la isla de Unguja, Zanzibar (República Unida de Tanzania) han indicado que la isla sigue libre de la mosca tsetse *Glossina austeni*, 17 años después de que se declarara su erradicación, lo que se ha traducido en un aumento de las razas mejoradas de ganado bovino lechero (37 %), cabras y ovejas (108 %) así como aves de corral (86 %) (desde el último estudio, realizado en 2003).

17. En Zimbabwe, el Organismo sigue apoyando el estudio de viabilidad de la erradicación de la mosca tsetse en el Parque Nacional de Matusadona en el marco del proyecto de cooperación técnica ZIM/5/019. Se impartió capacitación sobre la cría en masa de moscas tsetse, la manipulación de machos y los procedimientos de irradiación, mediante tres becas de tres meses de duración en la Academia de Ciencias de Eslovaquia en Bratislava (Eslovaquia) y en el Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos en Seibersdorf (Austria). Tras la fructuosa capacitación sobre los SIG y la gestión de datos impartida el año pasado, se ha previsto celebrar en Harare un segundo taller más avanzado sobre los SIG, en colaboración con la FAO. Se suministraron diversos artículos fungibles y equipo para un laboratorio de biología molecular y se impartió capacitación básica sobre biología molecular en Seibersdorf.

18. En Angola, el Organismo apoya un estudio de viabilidad del uso de la TIE como parte de la gestión integrada zonal de plagas para la erradicación de *G. morsitans centralis* en una zona con una extensión estimada de más de 32 000 km<sup>2</sup> en las provincias de Malanje, Kuanza-Norte y Kuanza-Sul. Se ha diseñado un aparato de monitorización móvil instalado sobre un vehículo con tracción en las cuatro ruedas, que actualmente se está probando y perfeccionando con objeto de realizar la monitorización entomológica para recopilar datos de referencia en una zona objetivo extensa y distante. Con este aparato se hará un uso más eficaz en relación con el costo de los recursos humanos y materiales en los estudios entomológicos. Por medio de becas se ha proporcionado más capacitación en la manipulación y liberación de machos estériles al proyecto de erradicación de la mosca tsetse en el Senegal.

## C. Conclusión

19. La mosca tsetse y la tripanosomiasis siguen representando serios obstáculos al desarrollo rural en grandes zonas de África. En varias regiones en las que aún no se aplican medidas de intervención se están propagando especies de mosca tsetse. Puesto que no han surgido nuevos métodos para erradicar las diversas especies de la mosca a escala zonal y de manera sostenible, la TIE, utilizada en el marco de un enfoque de gestión integrada zonal de plagas, mantiene su atractivo como aplicación nuclear singular y ambientalmente inocua. No obstante, subsisten dificultades, entre ellas la falta de infraestructura y la necesidad de crear estructuras de gestión adecuadas para hacerse cargo eficazmente de proyectos tan complejos y con tantas exigencias logísticas. Es asimismo necesario desarrollar la TIE para especies diferentes, y adaptar cada proyecto a condiciones y requisitos ecológicos y socioeconómicos específicos. La escasez de instalaciones de producción de machos estériles de la mosca tsetse en África sigue siendo el problema más crítico para una mayor aplicación de la TIE contra este insecto, pues solo cinco institutos poseen colonias de base o de reserva de moscas tsetse, y solo existe un centro grande activo de cría en masa, que se encuentra en Addis Abeba (Etiopía).





# Utilización de la hidrología isotópica para la gestión de los recursos hídricos

## A. Antecedentes

1. En su quincuagésima séptima reunión ordinaria, celebrada en septiembre de 2013, la Conferencia General, por medio de su resolución GC(57)/RES/12, pidió al Director General que continuara intensificando los esfuerzos por lograr una utilización más plena de las técnicas isotópicas y nucleares para el aprovechamiento y la gestión de los recursos hídricos en los países interesados ayudando a los Estados Miembros a acceder fácilmente a los análisis isotópicos, incluidos los de los gases nobles, mediante la modernización de determinados laboratorios; ampliara las actividades relacionadas con el Proyecto del OIEA sobre el Aumento de la Disponibilidad de Agua (IWAVE); potenciara las actividades que contribuyen a la comprensión del clima y de sus repercusiones en el ciclo hídrico; y siguiera desarrollando los recursos humanos en hidrología isotópica. Pidió además al Director General que informara sobre los logros en la aplicación de esa resolución a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su quincuagésima novena reunión ordinaria.

2. Para aprovechar los logros y las enseñanzas extraídas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y del Decenio Internacional para la Acción, “El agua, fuente de vida” (2005-2015), en una cumbre de las Naciones Unidas que se celebrará del 25 al 27 de septiembre de 2015 en Nueva York se presentará una agenda para el desarrollo después de 2015. El propósito es aprobar un conjunto de 17 objetivos, con las metas correspondientes, entre ellos el objetivo 6: “Garantizar la disponibilidad de agua y saneamiento para todos y su ordenación sostenible”. Las metas del objetivo 6 hacen hincapié en la necesidad de aumentar la disponibilidad de agua dulce y ampliar las actividades de creación de capacidad, que siguen siendo los objetivos principales del programa de recursos hídricos del OIEA.

## B. Progresos realizados desde la quincuagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General

### B.1. Fortalecimiento de las actividades de hidrología isotópica y Proyecto IWAVE

3. El Proyecto del OIEA sobre el Aumento de la Disponibilidad de Agua (IWAVE) es un proyecto piloto, financiado a través de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos, que presta asistencia a tres Estados Miembros (Filipinas, Omán y Costa Rica) para aumentar la disponibilidad de agua dulce y su sostenibilidad mediante evaluaciones científicas exhaustivas de los recursos hídricos nacionales. El Proyecto IWAVE está en las fases finales de la ejecución, tras haberse logrado varios de sus objetivos, entre ellos la determinación de las lagunas prioritarias en los conocimientos, los datos y la capacidad de evaluar los recursos hídricos, así como de la aplicación de técnicas isotópicas y otros medios para colmar esas lagunas. Entre las actividades que se llevaron a cabo en los tres países pilotos se incluyen nueve talleres y eventos de capacitación organizados en la Sede del Organismo y en Roorkee (India), Delft (Países Bajos), Muscat (Omán) y Manila (Filipinas) para reforzar la capacidad de 102 profesionales en recursos hídricos de reunir datos isotópicos e interpretarlos, y diseñar redes de monitorización de los recursos hídricos.

4. Entre los principales resultados obtenidos en el Proyecto IWAVE hasta la fecha cabe mencionar la capacitación de recursos humanos en aspectos hidrológicos clave (como la estimación del balance hídrico, la evaluación de las redes de monitorización y la comprensión de la vulnerabilidad de los acuíferos), la compilación y digitalización de datos hidrológicos, y el levantamiento de mapas de la vulnerabilidad de los acuíferos.

5. Como fruto del Proyecto IWAVE, se formuló otro proyecto regional de cooperación técnica en América Latina para 2015-2016, en el que participan la Argentina, el Brasil, Nicaragua y el Ecuador. Este proyecto se basa en la metodología y el enfoque desarrollados mediante el Proyecto IWAVE. En la primera reunión de coordinación, celebrada en 2015, se elaboró un plan de trabajo que se centra, en primer lugar, en determinar las lagunas existentes en los conocimientos y las capacidades a nivel nacional.

6. En Viet Nam, la India y el Brasil se está ejecutando otro proyecto financiado por la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos que complementa el Proyecto IWAVE, ya que está orientado a ampliar el uso de los isótopos mediante el fortalecimiento de las redes nacionales de hidrólogos que utilizan técnicas isotópicas y no isotópicas. En la India, el proyecto está ayudando al Instituto Nacional de Hidrología a incorporar el uso de los isótopos en las actividades de cartografía de acuíferos. Se organizaron seminarios y talleres de capacitación nacionales y campañas sobre el terreno en Viet Nam y el Brasil. El Servicio Geológico del Brasil (CPRM) fue nombrado centro colaborador del OIEA en 2015. Esta colaboración más oficial con el OIEA ayudará a prestar más apoyo a dicho proyecto a través de las interacciones y redes del CPRM y los institutos participantes. Se formuló un plan de actividades, que se llevará a cabo en el período 2015-2017.

7. Del 8 al 10 de septiembre de 2014 se celebró, en cooperación con la UNESCO, la reunión técnica titulada “Contaminación de las Aguas Superficiales y Subterráneas tras el Accidente de la Central Nuclear de Fukushima Daiichi”. En la reunión, que congregó a 16 expertos del Japón y de otros países, se trataron cuestiones relacionadas con el alcance de la contaminación del agua subterránea en la central nuclear de Fukushima Daiichi y sus proximidades tras el terremoto y el tsunami de marzo de 2011. Se examinaron los efectos de la radiactividad emitida al medio ambiente en los sistemas de aguas superficiales y subterráneas, y las medidas adoptadas para gestionar las aguas subterráneas contaminadas. También se puso de relieve la importancia de caracterizar los contextos hidrogeológicos detallados de los emplazamientos de las centrales nucleares en todo el mundo, como elemento clave para afrontar y gestionar mejor cualquier emisión accidental de radiactividad. Se formuló un proyecto coordinado de investigación (PCI) para subsanar esa deficiencia, que se llevará a cabo en el período 2016-2018.

8. Por medio del sitio web del OIEA se facilitó gratuitamente a todos los Estados Miembros un programa informático para modelizar los procesos hidrológicos, a fin de mejorar la evaluación de los recursos hídricos en las cuencas fluviales. El Modelo del OIEA para el Balance Hidrológico con Isótopos (IWBMIso), desarrollado en colaboración con la Universidad del Estado de Colorado (Estados Unidos de América), utiliza datos climáticos y otros datos conexos procedentes de fuentes de acceso público para mejorar, mediante el uso de isótopos, la evaluación del volumen del caudal fluvial y de los lagos. La aplicabilidad del modelo quedó demostrada con la mejora de las estimaciones del balance hidrológico en las cuencas del alto Nilo Azul y el lago Victoria, en África Oriental, como parte del proyecto de cooperación técnica RAF/8/042, titulado “Consideración del papel de las aguas subterráneas en la cuenca del río Nilo”.

## **B.2. Ampliación del acceso a las técnicas isotópicas y creación de capacidad**

9. El Organismo siguió ampliando la capacidad de los Estados Miembros de medir e interpretar la concentración de isótopos estables y tritio en las muestras de agua para mejorar la evaluación y la gestión de los recursos hídricos. Aprovechando la fructífera labor realizada recientemente, se ha ofrecido al Perú, por conducto del programa de cooperación técnica, un nuevo sistema compacto y económico para la concentración previa de los niveles bajos de tritio natural en las muestras de agua y se facilitarán otros tres sistemas para proyectos del ciclo 2016-2017. En un curso de una semana de duración se impartió capacitación a a participantes procedentes de diez Estados Miembros en el análisis del tritio, con el objetivo de mejorar la competencia operacional en las mediciones de bajos niveles de tritio mediante el nuevo sistema de enriquecimiento. También se evaluó el funcionamiento de un contador de centelleo líquido eficaz en función del costo, para su uso en los laboratorios de hidrología isotópica. Se organizaron cursos de capacitación sobre la instalación y el funcionamiento del nuevo sistema de enriquecimiento en tritio y se está preparando una guía audiovisual. Se siguieron facilitando aparatos láser para el análisis de isótopos estables, y más de 55 Estados Miembros están ahora plenamente capacitados en esa esfera. Junto con esos aparatos se proporciona también un programa informático de gestión de datos, que permite al Organismo prestar asistencia a distancia a las contrapartes para superar las dificultades operacionales y obtener resultados de gran calidad, lo que viene a sumarse a los cursos de capacitación ordinarios previstos.

10. A fin de aumentar el acceso de los Estados Miembros a la utilización de isótopos de gases nobles para la datación de aguas subterráneas, en el Laboratorio de Hidrología Isotópica del Organismo se desarrolló un nuevo sistema de extracción y purificación de las trazas de gas kriptón presentes en muestras de agua. La falta de capacidad para la purificación ha sido un factor que ha limitado de manera importante el uso más amplio del Kr 81 en la datación de aguas subterráneas. Se tomaron muestras para la extracción de gas kriptón en Viet Nam, el Brasil, la Argentina, la República Checa y Hungría. La medición de este gas noble radiactivo en las muestras de gas extraídas se lleva a cabo aplicando el análisis de trazas mediante captura de átomos (ATTA) en el Laboratorio Nacional de Argonne (Estados Unidos de América).

11. En el Laboratorio de Hidrología Isotópica del Organismo se analizaron muestras de agua de 12 Estados Miembros para detectar el gas noble helio. Este análisis permitió a los Estados Miembros utilizar la pareja de isótopos tritio-helio 3 para estimar la recarga y la descarga de las aguas subterráneas en el marco de un proyecto coordinado de investigación.

## **B.3. Mejora de la comprensión del ciclo hídrico y del cambio climático**

12. Se fortaleció la utilización de isótopos para comprender los efectos del cambio climático y de las actividades antropogénicas en los ríos. Se está llevando a cabo, con 14 Estados Miembros, un PCI titulado “Métodos de Datación e Isótopos Ambientales para Evaluar la Calidad del Agua en los Ríos Afectados por Descargas de Aguas Subterráneas Poco Profundas”. Los emplazamientos estudiados van desde grandes cuencas hasta pequeños cursos de agua de montaña afectados por las prácticas agrícolas. En el PCI titulado “Aplicación y Desarrollo de Técnicas Isotópicas para Evaluar los Efectos Humanos en el Balance Hidrológico y la Dinámica de los Nutrientes de las Grandes Cuencas Fluviales”, más de 30 grupos de investigación de 17 Estados Miembros han emprendido una monitorización detallada de los isótopos y trazadores químicos en 40 cuencas fluviales importantes de los cinco continentes. El gran interés de los Estados Miembros por esta iniciativa ilustra la importante necesidad de metodologías mejores para estimar el balance hidrológico de las cuencas fluviales y abordar las cuestiones relativas a la calidad del agua que afectan a las aguas superficiales. Los conjuntos de datos isotópicos y los datos hidrológicos conexos generados en el marco de este PCI

constituirán una importante contribución a la Red Mundial de Isótopos en Ríos (GNIR) del Organismo.

13. El uso de isótopos ambientales para evaluar los recursos hídricos de las zonas de nieve, glaciares y permafrost ante el cambio de las condiciones climáticas se abordó en un proyecto de investigación en el que participaron 12 Estados Miembros. Los participantes utilizaron distintos trazadores de isótopos para estudiar los tiempos de tránsito del agua de deshielo por las capas de nieve y hielo, y del agua hasta los ríos y lagos. Se probaron varios aparatos, desarrollados recientemente o de mayor eficacia, para la toma de muestras sobre el terreno, y los resultados permitieron entender mejor las causas de la variabilidad isotópica de la nieve fundida. El proyecto también generó un primer, único en su género, de datos isotópicos obtenidos de testigos de hielo del monte Elbrús (Rusia), que se utilizará para entender los cambios del clima ocurridos en los últimos cien mil años.

# Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL)

## A. Antecedentes

1. En la quincuagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General, celebrada en 2012, el Director General hizo un llamamiento en favor de una iniciativa para modernizar y renovar los ocho laboratorios del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares en Seibersdorf a fin de que pudieran atender las necesidades crecientes y cambiantes de los Estados Miembros. La Conferencia General apoyó la iniciativa del Director General en la resolución GC(56)/RES/12.A.5, y el 1 de enero de 2014 dio comienzo oficialmente el proyecto de Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL). La ceremonia de colocación de la primera piedra del proyecto se celebró el 30 de septiembre de 2014 en Seibersdorf y contó con la asistencia de 200 participantes, en representación de unos 50 Estados Miembros.

2. En la resolución GC(58)/RES/13.A.6, la Conferencia General pidió a la Secretaría que elaborara una estrategia apropiada de movilización de recursos para el proyecto, que incluyera iniciativas para recaudar fondos de donantes no tradicionales, y que ejecutara el proyecto de conformidad con las recomendaciones del Grupo Asesor Permanente sobre Aplicaciones Nucleares (SAGNA). La Conferencia General pidió al Director General que le informara sobre los progresos realizados en la aplicación de la resolución GC(58)/RES/13.A.6 en su quincuagésima novena reunión ordinaria.

## B. Progresos realizados desde la quincuagésima octava reunión de la Conferencia General

### B.1. Gestión del proyecto

3. En enero de 2015, según lo convenido con el Departamento de Salvaguardias, cinco funcionarios del grupo de gestión del proyecto de Mejora de las Capacidades de los Servicios Analíticos de Salvaguardias (ECAS) comenzaron a apoyar la ReNuAL para aprovechar las enseñanzas extraídas del ECAS y desempeñar las funciones necesarias de apoyo al proyecto. Estos funcionarios están apoyando ahora la gestión y administración, las finanzas y la contabilidad, y las compras y la ingeniería del proyecto. A medida que el proyecto ECAS se acerca a su conclusión, esos funcionarios dedicarán una parte cada vez mayor de su tiempo a la ReNuAL.

### B.2. Progreso de la ejecución

#### B.2.1. Elaboración del diseño

4. En julio de 2014, se contrató a una empresa de arquitectura e ingeniería para que elaborara los diseños conceptuales de los nuevos edificios que se construirían en el marco de la ReNuAL: un nuevo Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos (IPCL); un Laboratorio Modular Flexible (FML) para acoger otros tres de los ocho laboratorios de aplicaciones nucleares de Seibersdorf y un nuevo búnker

destinado al Laboratorio de Dosimetría para acoger un acelerador lineal de uso médico. Los diseños conceptuales establecen los elementos básicos de los planos y la estructura de los nuevos edificios; los detalles específicos de cada uno, como el tipo y la cantidad de los distintos materiales que se utilizarán, se determinan en una fase posterior del diseño.

5. En consulta con los demás departamentos situados en Seibersdorf, se elaboró también un plan de desarrollo del emplazamiento para la ReNuAL, a fin de determinar dónde podían ubicarse los nuevos edificios. En octubre de 2014 se completó el plan de desarrollo y se tomó la decisión de construir IPCL y el FML, así como la nueva infraestructura del emplazamiento, en los terrenos situados en la parte sudoccidental del sitio de Seibersdorf. La decisión se basó en un análisis de los costos y beneficios realizado por consultores externos. En noviembre de 2014 se completaron los diseños conceptuales y se facilitaron las estimaciones preliminares de los costos de los nuevos edificios, con una variación de +/- 25 %. En diciembre de 2014, la Secretaría organizó una sesión de información técnica para los Estados Miembros, con objeto de ofrecer una actualización sobre esa y otras novedades y de presentar las nuevas etapas del proyecto.

6. En febrero de 2015, la Secretaría organizó un reunión de consultores con expertos de los Estados Miembros en el diseño, la construcción y la gestión de laboratorios. El grupo, que incluía a miembros del SAGNA, recibió el encargo de examinar la eficiencia y eficacia de los diseños conceptuales y facilitar asesoramiento al respecto. Los expertos validaron los diseños y expresaron su confianza en que permitirían construir instalaciones adecuadas para los fines previstos. También determinaron que los diseños y la decisión de ubicar los edificios en los terrenos de la parte sudoccidental del emplazamiento, así como de construir nueva infraestructura para dar apoyo a esos edificios, estaban en armonía con las recomendaciones formuladas por el SAGNA y por un grupo de expertos externos que se había reunido a principios de 2014 para examinar la elaboración de la estrategia de la ReNuAL y prestar asesoramiento al respecto.

7. Otro de los objetivos de ese examen era recabar la opinión de expertos sobre los diseños conceptuales antes de pasar a la siguiente etapa de desarrollo del diseño -la fase del diseño detallado- a fin de que todo cambio que propusieran los expertos externos pudiera incorporarse en un momento apropiado y útil del desarrollo de los diseños. Tras un proceso de licitación, se contrató posteriormente a una segunda empresa de arquitectura e ingeniería para elaborar los diseños detallados; la labor se inició en marzo de 2015 y está previsto que finalice en agosto de 2015. Cuando estén terminados, esos diseños proporcionarán las estimaciones finales de los costos de los nuevos edificios, con una variación de +/- 10 %.

### **B.2.2. Nivel 3 de bioseguridad**

8. Se precisan medios para mantener un nivel 3 de bioseguridad en el Laboratorio de Producción Pecuaria y Salud Animal, a fin de apoyar los esfuerzos de los Estados Miembros por controlar las enfermedades de los animales y las enfermedades zoonóticas transfronterizas. Esos medios son uno de los elementos de la ReNuAL Plus (ReNuAL+), establecida en el documento GOV/INF/2014/11/Add.1 para proporcionar los elementos adicionales que necesitarán los laboratorios de aplicaciones nucleares de Seibersdorf cuando finalice la ReNuAL. En ese documento se indica que se podría iniciar la puesta en práctica de este elemento particular, si se dispone de los fondos extrapresupuestarios necesarios, además de los 31 millones de euros necesarios para financiar el proyecto ReNuAL, y con sujeción a que se concierte un acuerdo mutuamente satisfactorio con Austria.

9. Por consiguiente, el Organismo ha celebrado amplias consultas con las autoridades de Austria, incluida la Agencia Austríaca de Salud e Inocuidad de los Alimentos (AGES), a fin de examinar las opciones para establecer la capacidad de mantener un nivel 3 de bioseguridad en una instalación de la AGES en Mödling. Como resultado de las consultas, durante la reunión de la Junta de Gobernadores

de marzo de 2015 el Gobierno de Austria anunció la oferta de dar al Organismo pleno acceso a la nueva instalación con nivel 3 de bioseguridad construida por la AGES en Mödling. La AGES seguirá siendo propietaria de esa instalación y prestará el necesario apoyo técnico y de seguridad.

10. La instalación comenzó a funcionar en agosto de 2015, y ahora hay personal del Organismo trabajando allí a jornada completa para ejecutar todas las actividades programáticas pertinentes, incluida la capacitación. La instalación ofrece al Organismo el nivel 3 de bioseguridad que necesita para prestar a los Estados Miembros una asistencia mejor y más amplia en el control de las enfermedades de los animales y las enfermedades zoonóticas transfronterizas.

11. En la reunión de marzo de 2015 de la Junta de Gobernadores, el Gobierno de Austria anunció también una oferta de terrenos, infraestructura y servicios técnicos por valor de 2 millones de euros. Las consultas sobre esta oferta, en las que participan el Organismo, autoridades austriacas y la AGES, aún están en curso.

### **B.3. Movilización de recursos y situación financiera**

#### **B.3.1. Movilización de recursos**

12. En febrero de 2015 se incorporó al proyecto un oficial de movilización de recursos como experto gratuito y se estableció un marco destinado a orientar las actividades de movilización de recursos para el proyecto. El marco se centra en particular en identificar a posibles donantes, incluidos donantes no tradicionales, como fundaciones y empresas privadas, y conseguir su participación, mediante la elaboración de materiales pertinentes de información al público y sobre el proyecto, y la creación de estructuras para presentar informes a las partes interesadas. Un objetivo clave de este marco es utilizar la ReNuAL como oportunidad para desarrollar capacidades y conocimientos especializados que permitan apoyar las futuras actividades de recaudación de fondos tras la financiación del proyecto.

13. En cuanto a los Estados Miembros, la Secretaría ha celebrado múltiples reuniones bilaterales con Estados Miembros interesados en África, Asia y el Pacífico, Europa, América Latina y América del Norte, para recabar contribuciones a la ReNuAL. Hasta la fecha, los siguientes 14 Estados Miembros han aportado o prometido contribuciones al proyecto en efectivo o en especie: Alemania, Australia, Austria, China, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Indonesia, Israel, el Japón, Kazajstán, Noruega, el Reino Unido, la República de Corea y Suiza. Algunas de esas contribuciones se han efectuado por conducto de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos, y la Secretaría está tratando continuamente de conseguir contribuciones de otros Estados Miembros. Amigos de la ReNuAL, un grupo oficioso de Estados Miembros copresidido por Alemania y Sudáfrica, ha respaldado los esfuerzos de recaudación de fondos de la Secretaría mediante una activa interacción con Estados Miembros para promover la ReNuAL y alentar las contribuciones.

14. En los últimos meses, se han destinado más recursos humanos a la recaudación de fondos de fundaciones y del sector privado, y en especial de los fabricantes de equipo. En cuanto a las fundaciones, los esfuerzos se han centrado en estudiar las prioridades y las políticas de concesión de donaciones de las distintas fundaciones para identificar a las que pudieran estar dispuestas a contribuir a la ReNuAL y, en particular, a los costos de construcción. Cada fundación tiene claras prioridades temáticas y reglamentos para la financiación que pueden o no permitir el apoyo a proyectos de construcción, lo que plantea dificultades. La Secretaría ha comenzado a interactuar con determinadas fundaciones, por ejemplo, la Fundación Bill y Melinda Gates, con la que se han celebrado varias reuniones y conversaciones.

15. En cuanto al sector privado y a los fabricantes de equipo, la Secretaría ha comenzado a tratar de establecer asociaciones que puedan redundar en donaciones u otros acuerdos de bajo costo. Al mismo tiempo, está trabajando de forma rápida y efectiva para definir las modalidades jurídicas y de compras que pueden hacer que esos acuerdos sean posibles y compatibles con los reglamentos jurídicos y financieros urgentes del Organismo, así como con su Política en materia de Asociaciones y Movilización de Recursos. Se espera que mientras dure todo el proyecto prosigan las conversaciones con fabricantes de equipo para llegar a acuerdos mutuamente beneficiosos.

16. En un esfuerzo por intensificar las actividades de movilización de recursos para la ReNuAL, la Secretaría está recabando asimismo la asistencia de organizaciones asociadas de las Naciones Unidas. Por ejemplo, personal del Organismo está manteniendo un contacto permanente con personal encargado de la movilización de recursos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El personal competente de ambas organizaciones mantiene un contacto regular, y la visita más reciente de un oficial de movilización de recursos de la FAO a Viena fue en mayo de 2015.

17. La Secretaría ha elaborado diversos productos para la información del público y la movilización de recursos con objeto de mantener y aumentar la conciencia respecto del proyecto y sus progresos y promover la recaudación de fondos. Esto incluye la preparación de un conjunto amplio de materiales destinados a los donantes y organizados por temas, para que los posibles donantes puedan combinar sus intereses con las necesidades del proyecto. La Secretaría también prepara regularmente productos personalizados para movilizar recursos entre los donantes interesados, en los que detalla la forma en que los laboratorios de aplicaciones nucleares de Seibersdorf benefician a un donante en particular y las prestaciones adicionales que podrán ofrecer los laboratorios gracias a la ReNuAL. Los esfuerzos para mejorar y aumentar los productos de este tipo proseguirán mientras dure el proyecto.

### **B.3.2. Situación financiera**

18. Hasta la fecha, se han recaudado aproximadamente 8,3 millones de euros de fondos extrapresupuestarios, aportados por 12 Estados Miembros. Por lo tanto, faltan unos 12,3 millones de euros para cubrir la parte de 20,6 millones de euros, del presupuesto de 31 millones fijado para el proyecto, que debe financiarse con cargo a recursos extrapresupuestarios. Cerca de 1,6 millones de euros de los fondos recaudados están destinados a la compra de equipo, y 0,5 millones están dedicados al apoyo a expertos gratuitos y funcionarios subalternos del cuadro orgánico. Otros 1,1 millones de euros se han gastado casi totalmente en los costos de diseño. Habida cuenta de estos compromisos y gastos de 3,2 millones de euros, y deduciendo los gastos de apoyo al programa de los restantes 5,1 millones de euros disponibles, quedan aproximadamente 4,7 millones de euros de fondos extrapresupuestarios para financiar la construcción.

19. En cuanto a los recursos de presupuesto ordinario, durante el bienio 2014-2015 se asignaron en total a la ReNuAL 5,4 millones de euros del Fondo para Inversiones de Capital Importantes (MCIF). Por consiguiente, faltan 5,0 millones de euros para cubrir la parte de 10,4 millones, del presupuesto total del proyecto de 31 millones de euros, que debe financiarse con cargo al presupuesto ordinario. Para colmar esta brecha, se ha propuesto asignar 2,5 millones de euros adicionales del MCIF en el próximo Programa y Presupuesto para cada uno de los años del bienio 2016-2017. De los fondos del presupuesto ordinario asignados a la ReNuAL hasta la fecha, alrededor de 1 000 000 de euros ya se han gastado, principalmente en los costos de diseño. Por lo tanto, actualmente hay unos 4,4 millones de euros disponibles para financiar la construcción.

20. Por consiguiente, el total de los fondos extrapresupuestarios y del presupuesto ordinario disponibles para la construcción asciende en este momento a aproximadamente 9,1 millones de euros.



21. La fecha límite para recaudar todos los fondos extrapresupuestarios necesarios para hacer posible la plena ejecución del proyecto en el plazo previsto de diciembre de 2017 era el 30 de junio de 2015. Como no se alcanzó este objetivo, no es probable que el proyecto pueda concluir por completo en diciembre de 2017, como se había previsto inicialmente. También cabe señalar que toda prórroga del proyecto más allá de 2017 tendrá repercusiones en los costos. No obstante, habida cuenta de los fondos disponibles actualmente, y si se aprueba el Programa y Presupuesto para 2016-2017 con los fondos adicionales del presupuesto ordinario propuestos para la ReNuAL, podría haber suficientes recursos disponibles en septiembre para comenzar la construcción de la infraestructura requerida en el emplazamiento y ya sea el IPCL o el FML en 2015. Esto permitiría concluir la parte seleccionada de la construcción para diciembre de 2017.

## C. Próximas medidas

22. Como actualmente hay suficientes fondos disponibles para pagar la construcción de la nueva infraestructura del emplazamiento, las compras para esa construcción comenzaron en junio de 2015, y las obras en el emplazamiento se iniciarán en septiembre de 2015 y finalizarán en diciembre de 2017. Cuando a finales de agosto se reciban las estimaciones del costo final de los edificios, y en función de los fondos disponibles y de otras consideraciones pertinentes, se tomará la decisión de construir ya sea el IPCL o el FML.

23. Si en septiembre se dispone de suficientes fondos o promesas para cubrir el costo del edificio seleccionado, las compras para la construcción comenzarán de inmediato, y el contrato de construcción dará comienzo a finales de 2015. Esto permitiría terminar el edificio para diciembre de 2017. Si en septiembre no se dispone de los fondos o las promesas necesarios, no podrán iniciarse las compras correspondientes, lo que a su vez retrasará el comienzo de la construcción. En este caso, no es seguro que los edificios puedan estar terminados en diciembre de 2017.

24. La movilización de recursos con el fin de recaudar los fondos necesarios para los restantes elementos del proyecto proseguirá a medida que avance la construcción, hasta el final del proyecto. El contrato de construcción del primer edificio se estructurará de forma que permita iniciar la construcción de los elementos restantes a medida que se disponga fondos, si se reciben oportunamente. Este sistema de “construcción adaptada al presupuesto” dio buenos resultados en la ECAS.

25. En cuanto al equipo, hasta la fecha Alemania y Suiza han aportado aproximadamente 1,6 millones de euros de fondos extrapresupuestarios para financiar la compra de determinados artículos que se necesitan urgentemente y para los que hay espacio disponible en los laboratorios de aplicaciones nucleares. La Secretaría inició los procesos de compra de esos artículos a principios de 2015 y prevé completar la compra de todos los artículos para el final de 2015.



# Actividades relacionadas con la energía nuclear

1. En el presente anexo se destacan varias actividades relacionadas con la energía nuclear emprendidas por el Organismo sobre las que no se informa en los anexos 5 a 7.
2. El Organismo actualiza anualmente sus proyecciones bajas y altas del crecimiento mundial de la energía nucleoelectrica en su publicación titulada *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050 (Colección de Datos de Referencia N° 1)*. La actualización de 2014 de la proyección baja indica un crecimiento de la capacidad nucleoelectrica de un 8 % para 2030, mientras que la proyección alta arroja un crecimiento del 88 % para ese año. El Organismo también publica anualmente su informe titulado *Nuclear Power Reactors in the World (Colección de Datos de Referencia N° 2)*, que presenta los datos más recientes sobre los reactores nucleares de potencia en el mundo. La edición de 2014 contiene un resumen de la información hasta finales de 2013 sobre los reactores de potencia en funcionamiento, en construcción y en régimen de parada, así como datos sobre el comportamiento de los reactores que están en funcionamiento en los Estados Miembros del Organismo.
3. Para el 20° período de sesiones de Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CP 20), celebrado en Lima (Perú) del 1 al 12 de diciembre de 2014, el Organismo publicó su informe *Climate Change and Nuclear Power 2014*. Este informe fue revisado, actualizado y ampliado sustancialmente en comparación con la edición anterior (2013). En él se resumen la función de la energía nucleoelectrica en la mitigación del cambio climático global y la forma en que esta energía ayuda a hacer frente a otros desafíos relativos al desarrollo y al medio ambiente. También se examinan temas más amplios relacionados con el clima y la energía nuclear, como el costo, la seguridad, la gestión de los desechos y la no proliferación. Además, la edición de 2014 incluye un apartado sobre las perspectivas de la energía nucleoelectrica, y destaca las novedades en el suministro de recursos y las tecnologías nucleares innovadoras, entre ellas los reactores de pequeña y mediana potencia. En la CO 20, el Organismo mantuvo un centro de información para explicar las vinculaciones entre la energía nucleoelectrica y la mitigación del cambio climático, la función de la energía nuclear en el desarrollo sostenible de la energía y otras cuestiones conexas. Asimismo, junto con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el Organismo organizó un acto paralelo del sistema de las Naciones Unidas sobre la mitigación del cambio climático en el sector de la energía e hizo una presentación sobre este tema durante ese acto.
4. Unos 280 expertos de más de 35 países recibieron capacitación en geología, prospección, extracción y tratamiento del uranio en diversos cursos y talleres interregionales y regionales llevados a cabo en Burkina Faso, el Camerún, China, Indonesia, Mozambique, el Níger, Sudáfrica y Uganda. El Organismo apoyó tres conferencias relacionadas con el ciclo de producción de uranio: una conferencia internacional titulada “Extracción de Uranio e Hidrogeología 7”, que tuvo lugar en Freiberg (Alemania) los días 24 y 25 de septiembre de 2014; la conferencia y exposición ALTA 2015, celebradas en Perth (Australia) del 23 al 30 de mayo de 2015; y el Simposio Internacional sobre Extracción WISSYM\_2015, titulado “Emplazamientos de Extracción Recuperados, entre el Cuidado Posterior a la Restauración y la Reutilización”, celebrado en Bad Schlemma (Alemania) del 31 de agosto al 3 de septiembre de 2015.
5. En el marco del proyecto de cooperación técnica “Apoyo al desarrollo sostenible de los recursos de uranio” se siguió prestando asistencia a 30 países por medio de actividades destinadas a atender las necesidades prioritarias comunes en África relacionadas con la prospección, la extracción, el tratamiento y la reglamentación del uranio, utilizando las infraestructuras y los conocimientos especializados disponibles, lo que potenció la cooperación regional. El proyecto se centró en

desarrollar aptitudes de trabajo en equipo y de liderazgo, por ejemplo, de planificación y comunicación, para que los proyectos de extracción de uranio planificados no se vieran menoscabados por una gestión inadecuada. Más de 100 expertos de la región participaron, junto con expertos internacionales, en los tres talleres que se celebraron durante el año.

6. El Organismo también prestó una asistencia específica a Estados Miembros africanos francófonos mediante un proyecto de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos titulado “Apoyo a la Extracción Sostenible de Uranio en las Zonas Menos Preparadas”. En talleres llevados a cabo en Burkina Faso, el Camerún y el Níger, más de 125 expertos de diez países examinaron la necesidad apremiante de fortalecer las actuales capacidades de sus países para optimizar la producción, aplicar buenas prácticas y lograr una gestión eficaz de la dotación de uranio de su región, a fin de responder al crecimiento futuro previsto de las actividades relacionadas con el uranio.

7. La tercera reunión para coordinar las investigaciones (RCI) del proyecto coordinado de investigación (PCI) titulado “Opciones a Corto Plazo y Opciones Prometedoras a Largo Plazo para el Despliegue de Energía Nuclear basada en el Torio” se celebró en Cambridge (Reino Unido) del 1 al 4 de septiembre de 2015. Participaron los siguientes Estados Miembros: Alemania, China, Estados Unidos de América, India, Italia, Reino Unido, República Checa y Suiza. El principal objetivo de la reunión era evaluar, examinar y debatir los progresos de la labor relacionada con el procesamiento de los combustibles basados en el torio y su utilización en diferentes sistemas de reactores, a saber, los reactores refrigerados por agua, los reactores de alta temperatura refrigerados por gas, los reactores rápidos y los reactores de sales fundidas. Como parte de este proyecto, en marzo de 2015 se publicó un Documento Técnico del OIEA titulado *Performance Analysis Review of Thorium TRISO Coated Particles during Manufacture, Irradiation and Accident Condition Heating Tests* (IAEA-TECDOC-1761).

8. La separación y transmutación es un enfoque multidisciplinario de la gestión del combustible gastado cuya finalidad es mejorar las probabilidades de una aplicación satisfactoria mediante una colaboración más estrecha y una mejor integración de las diferentes disciplinas pertinentes. En la 13ª Reunión de Intercambio de Información sobre la Separación y Transmutación de Actínidos y Productos de Fisión, organizada en colaboración con la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN de la OCDE) en Seúl (República de Corea) del 23 al 26 de septiembre de 2014, participaron en total 110 expertos, procedentes de 19 países y dos organizaciones internacionales. Se realizaron 39 presentaciones orales y se exhibieron 64 carteles, en cinco sesiones técnicas dedicadas a las estrategias y los escenarios de transición del ciclo del combustible, los sistemas e infraestructuras de transmutación, los combustibles y los objetivos, el reciclaje nuclear avanzado, y la gestión de desechos. La principal conclusión de esta reunión fue que en los diferentes países existían motivaciones similares para establecer programas de investigación y desarrollo sobre separación y transmutación con objeto de reducir la carga de desechos nucleares para las generaciones futuras.

9. El PCI titulado “Evaluación e Investigación del Comportamiento del Combustible Gastado” (SPAR-III), que se inició en 2009 con el objetivo de crear una base de conocimientos técnicos sobre el almacenamiento a largo plazo en seco y en húmedo del combustible gastado de los reactores de potencia mediante la evaluación de la experiencia operacional y de las investigaciones de los institutos participantes, finalizó en septiembre de 2014.

10. La segunda RCI del PCI titulado “Demostración del Comportamiento del Combustible Gastado y de los Componentes de los Sistemas Conexos de Almacenamiento durante el Almacenamiento a Muy Largo Plazo” se celebró en Tokio (Japón) del 10 al 14 de noviembre de 2014, al mismo tiempo que la 11ª Reunión del Subcomité Internacional del Programa de Colaboración sobre Almacenamiento Prolongado del Instituto de Investigación de Energía Eléctrica. Asistieron a estas reuniones 43

expertos (de 11 Estados Miembros y 3 organizaciones internacionales, en representación de 26 instituciones), algunos de los cuales visitaron el Programa de Ensayos de Demostración del Almacenamiento en Seco a Largo Plazo de Combustible Gastado de Reactores de Agua a Presión, ejecutado en las instalaciones de la Corporación de Desarrollo Nuclear en Tokai (Japón).

11. El Organismo organizó la Conferencia Internacional sobre Gestión del Combustible Gastado de Reactores Nucleares de Potencia: Enfoque Integrado de la Parte Final del Ciclo del Combustible, que tuvo lugar del 15 al 19 de junio de 2015 en Viena (Austria). La finalidad de este importante evento sobre la gestión del combustible gastado organizado por el Organismo era subrayar la importancia de aplicar un enfoque integrado a largo plazo en la gestión del combustible gastado de los reactores nucleares de potencia. Asistieron a la Conferencia más de 200 participantes, procedentes de los Estados Miembros y de organizaciones internacionales. En este evento, que incluyó cuatro discursos principales, exposiciones de 7 oradores invitados, 77 presentaciones orales y 27 carteles y que se estructuró en 7 sesiones técnicas dedicadas a la situación actual, los desafíos, la seguridad y cuestiones técnicas y estratégicas relacionadas con la parte final del ciclo del combustible, se dio cuenta de las novedades registradas en el mundo desde la conferencia anterior, que se había celebrado en 2010 (las actas correspondientes se publicaron en mayo de 2015).

12. En el 13º Taller OIEA-FORATOM sobre Sistemas de Gestión: Liderazgo y Gestión para la Seguridad en un Entorno Cambiante, celebrado del 23 al 25 de junio de 2015 en las oficinas de EDF Energy en Barnwood (Reino Unido), los debates se centraron en la forma de adaptar los sistemas a fin de garantizar la gestión segura de las instalaciones nucleares en un entorno caracterizado por los desafíos financieros para la energía nucleoelectrónica, las nuevas normas internacionales sobre los sistemas de gestión, y la clausura de centrales nucleares por los países y la puesta en funcionamiento de otras nuevas.

13. El Departamento de Energía Nuclear desarrolla y mantiene unos 50 recursos de información e instrumentos informatizados distintos con objeto de apoyar a los Estados Miembros en la adopción de decisiones, la capacitación y la comprensión del alcance y las repercusiones de los programas de energía nuclear. Los instrumentos incluyen modelos de simulación, bases de datos y sistemas de gestión de los conocimientos que abarcan todos los ámbitos de la generación de energía, las operaciones de los reactores de investigación, y el ciclo del combustible, incluidas la clausura de instalaciones, la gestión de los desechos radiactivos y la gestión del combustible nuclear gastado. Como ejemplos cabe citar: el Sistema de Información sobre Reactores de Potencia, que contiene datos sobre el comportamiento y el diseño técnico de los reactores nucleares de potencia que están en funcionamiento, en construcción o en fase de clausura; el Sistema de Información sobre Reactores Avanzados, que contiene descripciones actualizadas del diseño de reactores nucleares innovadores y evolutivos avanzados; la Base de Datos sobre Gestión de Desechos en Internet, que contiene información sobre los programas nacionales de gestión de desechos radiactivos, los inventarios de desechos radiactivos, la disposición final de esos desechos, las leyes y los reglamentos pertinentes, las políticas de gestión de desechos y los planes y actividades correspondientes; la Base de Datos de Reactores de Investigación, que ofrece amplia información sobre los reactores de investigación en todo el mundo; y la Base de Datos sobre Envejecimiento de los Reactores de Investigación, cuya finalidad es ayudar a los Estados Miembros a intercambiar información y experiencias específicas sobre la gestión de las cuestiones técnicas relacionadas con el envejecimiento de los reactores de investigación, así como sobre la elaboración y ejecución de programas integrales de gestión del envejecimiento. Se actualizaron otras bases de datos y recursos informáticos, a saber, el Sistema Integrado de Información sobre el Ciclo del Combustible Nuclear; dos bases de datos en línea, una sobre la distribución mundial de los yacimientos de uranio, y otra sobre los yacimientos y recursos mundiales de torio; el Sistema de Información sobre el Ciclo del Combustible Nuclear; la Base de

Datos de Instalaciones de Examen Postirradiación; la Base de Datos sobre las Propiedades de los Actínidos Menores; y el Sistema de Simulación del Ciclo del Combustible Nuclear.

14. En 2014, el Organismo puso en marcha un PCI titulado “Evaluación de los Efectos Económicos y Sociales Nacionales y Regionales de los Programas Nucleares” (que se ejecutará hasta 2017). En el marco de este proyecto, participantes de 11 Estados Miembros examinarán, ensayarán y aplicarán modelos cuantitativos para analizar las repercusiones sociales y económicas de los programas nucleares a nivel nacional y regional. Este PCI apoyará a los encargados de la formulación de políticas, en particular de los Estados Miembros con limitada experiencia en el análisis macroeconómico (“los países en fase de incorporación”), a entender las principales repercusiones de los proyectos nucleares. En 2015, el Organismo impartió capacitación sobre la realización de evaluaciones de las repercusiones macroeconómicas en Ankara (Turquía), del 4 al 6 de mayo, y en Riyadh (Arabia Saudita), del 8 al 10 de junio.

15. En noviembre de 2014, una Reunión Técnica sobre Planificación Financiera y Gestión del Riesgo Financiero congregó a participantes de 15 Estados Miembros, que adquirieron experiencia práctica en el uso de un modelo financiero estocástico amplio. En el primer semestre de 2015 se llevaron a cabo misiones de expertos en Polonia (sobre gestión del riesgo financiero en el contexto de las nuevas construcciones europeas) y en Egipto (sobre reducción de los riesgos financieros en proyectos de centrales nucleares). En septiembre de 2014 se celebró en Bucarest (Rumania) el taller sobre Cuestiones Energéticas Regionales y Transfronterizas y Cooperación en Programas de Energía Nuclear: Participación de las Partes Interesadas al que asistieron participantes de 13 Estados Miembros.

16. El Departamento de Energía Nuclear está trabajando para ampliar los actuales recursos de aprendizaje electrónico sobre la base del enfoque de los hitos establecido por el Organismo. Esos recursos están destinados a una variedad de partes interesadas de los Estados Miembros que están estudiando la posibilidad de iniciar un programa nucleoelectrónico, o que lo están poniendo en marcha o ampliando. Se están elaborando módulos adicionales, por ejemplo sobre la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos, la selección del emplazamiento, el marco jurídico y los estudios de previabilidad, con los que el número de módulos disponibles aumentará a 15. Todos los módulos existentes están ahora disponibles en un formato descargable que los hace más accesibles para los Estados Miembros y que facilita la retroinformación y, por consiguiente, la mejora de los módulos. Del 24 al 26 de marzo de 2015 se celebró en Viena (Austria) una Reunión Técnica sobre Enseñanza y Capacitación mediante Instrumentos de Aprendizaje Electrónico, a la que asistieron 42 participantes de 28 países, y en la que se solicitó retroinformación sobre esta y otras iniciativas de aprendizaje electrónico del OIEA.

17. Del 14 al 17 de octubre de 2014 se celebró en Shanghai (China) la segunda RCI del PCI titulado “Cualificación, Vigilancia de las Condiciones y Gestión del Envejecimiento de los Cables de Bajo Voltaje en las Centrales Nucleares” para examinar los resultados de las pruebas de referencia y preparar un proyecto de informe ampliado sobre las técnicas de vigilancia de las condiciones para la gestión del envejecimiento de los cables en la explotación a largo plazo de las centrales nucleares. Esta RCI contó con la asistencia de un total de 56 participantes procedentes de 13 países, que dieron a conocer los resultados de sus investigaciones sobre la vigilancia y la gestión del envejecimiento de los cables de bajo voltaje.

18. Del 29 de septiembre al 2 de octubre de 2014 se celebró en Madrid (España) el Taller de Capacitación sobre Evaluación de los Mecanismos de Degradación de los Componentes Primarios de los Reactores Refrigerados por Agua: Cuestiones Actuales y Desafíos Futuros, organizado por el Organismo y acogido por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Esta actividad tenía por objeto hacer el seguimiento de una Reunión Técnica del Organismo sobre el

mismo tema que se había celebrado en Viena (Austria) en noviembre de 2013, y se destinó principalmente a profesionales jóvenes, investigadores en los comienzos de su carrera e ingenieros dedicados a esferas como la explotación, seguridad, reglamentación, integridad estructural y vigilancia de las centrales nucleares, o a investigaciones aplicadas sobre ciencias de los materiales, específicamente los mecanismos de degradación, y otros campos conexos.

19. El Departamento de Energía Nuclear, en asociación con el Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física, organizó la Reunión de Expertos Internacionales (REI) sobre la Mejora de la Eficacia de la Investigación y el Desarrollo a la luz del Accidente de la Central Nuclear de Fukushima Daiichi. Del 16 al 20 de febrero de 2015 se reunieron en la Sede del Organismo en Viena (Austria) más de 150 expertos, en representación de 35 Estados Miembros y cinco organizaciones internacionales, para debatir este tema. Las REI se organizan en el marco de la aplicación del Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear. Estas reuniones se vienen celebrando desde 2012 y se han dedicado a temas como la protección radiológica, la clausura y restauración, y la gestión de accidentes severos. Esta REI, la octava de la serie, se convocó para examinar nuevas esferas y direcciones en la labor de investigación y desarrollo (I+D) sobre seguridad, tecnología e ingeniería tras el accidente de Fukushima Daiichi. La reunión se organizó en cooperación con la AEN de la OCDE.

20. En febrero de 2015, el Organismo organizó un tercer examen internacional por homólogos de la Hoja de ruta a medio y largo plazo para la clausura de las Unidades 1 a 4 de la central nuclear de Fukushima Daiichi de la TEPCO, con visitas de seguimiento de dos expertos en abril de 2015 para recibir información adicional sobre la gestión del agua contaminada y sobre las iniciativas de la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio (TEPCO) para mejorar la comunicación y divulgación al público. En el informe de la misión elaborado por el grupo de 15 miembros se reconoce que el Japón “ha avanzado satisfactoriamente en la mejora de su estrategia y los planes conexos, así como en la asignación de los recursos necesarios para la clausura en condiciones de seguridad” de la central nuclear de Fukushima Daiichi. El informe contiene nuevas recomendaciones sobre temas como la gestión a largo plazo de desechos radiactivos, las medidas que deben adoptarse contra el agua contaminada y cuestiones relativas a la retirada del combustible nuclear gastado y de los restos de combustible.

21. Se realizaron varias misiones intersectoriales para familiarizar a los Estados Miembros que están estudiando la posibilidad de construir su primer reactor de investigación, o de construir uno nuevo, con las orientaciones y los enfoques contenidos en el documento titulado *Specific Considerations and Milestones for a Research Reactor Project (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NP-T-5.1, Viena, 2012)*. Esas actividades se realizaron en la Arabia Saudita (del 27 al 30 de enero de 2014), Kuwait (del 18 al 22 de mayo de 2014), la República Unida de Tanzania (del 26 al 30 de mayo de 2014), Sudáfrica (del 3 al 7 de noviembre de 2014), el Sudán (del 25 al 29 de enero de 2015) y el Estado Plurinacional de Bolivia (del 10 al 12 de marzo de 2015). Además, del 12 al 16 de mayo de 2014 se organizó en Viena (Austria) el Taller de Capacitación sobre Consideraciones e Hitos Específicos relativos a un Proyecto sobre Reactores de Investigación para proporcionar a los Estados Miembros información práctica sobre la publicación antes mencionada de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*, así como sobre otros documentos a los que se hace referencia en esa publicación, asistieron a él 50 participantes, en representación de 30 Estados Miembros. Del 4 al 8 de mayo de 2015 se celebró en Viena (Austria) el Taller de Capacitación sobre la Evaluación de la Infraestructura Nuclear Nacional en Apoyo de un Nuevo Proyecto de Reactor de Investigación. Este taller contó con la asistencia de 27 participantes, procedentes de 22 Estados Miembros, y recibió contribuciones de personal del Organismo de los tres departamentos técnicos (Energía Nuclear, Ciencias y Aplicaciones Nucleares y Seguridad Nuclear Tecnológica y Física), el Departamento de Salvaguardias y la Oficina de Asuntos Jurídicos. Del 2 al 6 de febrero de 2015 se celebró en Viena

(Austria) una reunión de consultores para iniciar la elaboración de una publicación del Organismo titulada provisionalmente *Feasibility Study for a New Research Reactor Project*.

22. En el marco del Programa de Devolución de Combustible de Origen Ruso para Reactores de Investigación (RRRFR), iniciado en 2002 por el Organismo, la Federación de Rusia y los Estados Unidos de América, se han devuelto a la Federación de Rusia, en total, 2159,8 kg de combustible de uranio muy enriquecido (UME) irradiado y sin irradiar de reactores de investigación suministrado por Rusia, en 60 operaciones de expedición distintas desde 14 países. Cuando se le solicita, el Organismo apoya el programa RRRFR mediante diversos tipos de asesoramiento técnico y apoyo organizativo, así como mediante actividades de capacitación sobre la conversión de los reactores de investigación para que utilicen combustible de uranio poco enriquecido en lugar de combustible de uranio muy enriquecido. Las expediciones recientes incluyen 53 kg de combustible gastado de UME del reactor de investigación Maria (Polonia) y 47,5 kg de combustible de UME irradiado y sin irradiar de Alatau (Kazajstán). Del 3 al 5 de junio de 2015 se celebró en Samarcanda (Uzbekistán) una reunión técnica sobre las enseñanzas extraídas del Programa RRRFR.

23. Para reflejar la situación y las tendencias actuales relativas a la utilización y gestión de reactores de investigación, un grupo de expertos internacionales examinó 31 documentos de planes estratégicos presentados por directores de reactores de investigación de todo el mundo. En 2014 se publicaron varios documentos de orientación sobre la utilización de estos reactores, entre ellos, *Applications of Research Reactors (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NP-T-5.3)*, *Hands-on Training Courses Using Research Reactors and Accelerators (Colección Cursos de Capacitación N° 57)*, y *Compendium of Neutron Beam Facilities for High Precision Nuclear Data Measurements (IAEA-TECDOC-1743)*. Una base de datos sobre reactores de investigación, que contiene información sobre la utilización de los reactores de investigación y otros datos técnicos, se actualiza periódicamente con la nueva información facilitada por los Estados Miembros.

24. Las actividades realizadas en apoyo del funcionamiento y mantenimiento de reactores de investigación en 2014 incluyeron la RCI final del PCI titulado “Mejora de las Técnicas de Mantenimiento de la Instrumentación y el Control de los Reactores de Investigación con ayuda de la Computadora de la Central” y la segunda RCI del PCI titulado “Creación de una Base de Datos sobre las Propiedades de los Materiales para los Componentes Irradiados de la Estructura del Núcleo con miras a la Continuación de la Explotación Segura y la Prolongación de la Vida Útil de los Reactores de Investigación Envejecidos”. La Base de Datos sobre el Envejecimiento de los Reactores de Investigación también se actualizó con nueva información obtenida de los Estados Miembros.

25. En febrero de 2014 concluyó oficialmente el proyecto CONNECT (Conexión de la Red de Redes para Fomentar la Comunicación y la Capacitación), copatrocinado por la Comisión Europea. El proyecto se tradujo en el establecimiento de una plataforma web plenamente operativa, el desarrollo de cerca de 30 módulos de aprendizaje electrónico que tratan sobre la disposición final de desechos radioactivos y la elaboración de justificaciones de la seguridad, y la puesta en marcha de una base de conocimientos creada especialmente en formato wiki, para recoger información centrada en un principio en estudios de casos prácticos y descripciones tecnológicas referentes a la clausura. La parte del proyecto CONNECT que corresponde a la ejecución está integrada en un proyecto de cooperación técnica interregional (INT/9/174) que finalizará en diciembre de 2015. El proyecto CONNECT se inició oficialmente en octubre de 2014 en una reunión técnica a la que asistieron más de 100 participantes de alrededor de 65 Estados Miembros.

26. A finales de 2014 y durante el primer semestre de 2015 se llevaron a cabo misiones en Honduras y Marruecos, que dieron lugar a la repatriación y/o el reciclado de cuatro fuentes radiactivas selladas de actividad alta en desuso. Para 2015 está previsto realizar otras cuatro misiones a fin de retirar fuentes en el Camerún, el Líbano y Túnez. Se están empezando a desarrollar métodos para



facilitar la disposición final de las fuentes radiactivas selladas en desuso, con objeto de ofrecer opciones e instrumentos adicionales para abordar su disposición final y su almacenamiento a largo plazo, en particular la aplicación del concepto de la disposición final en pozos barrenados en Malasia y un proyecto piloto que se está ejecutando en Ghana.

27. El Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS), que se administra en colaboración con 130 Estados Miembros y 24 organizaciones internacionales, es la mayor base de datos de documentos del Organismo. Actualmente contiene más de 3,7 millones de registros y más de 500 000 textos completos que no pueden obtenerse fácilmente por conductos comerciales. La Colección del INIS recibe más de 145 000 visitas mensuales de todo el mundo, con más de 3,4 millones de páginas consultadas cada año. El número de miembros de la Red Internacional de Bibliotecas Nucleares ha aumentado a más de 50 institutos de investigación, bibliotecas y órganos reguladores nucleares de 31 países. El número de periódicos electrónicos disponibles en la Biblioteca del OIEA ha llegado a 28 000. En 2014, visitaron la Biblioteca del OIEA más de 14 000 personas y se prestaron más de 30 000 documentos.



# Actividades del Organismo en la esfera del desarrollo de tecnología nuclear innovadora

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(58)/RES/13, aprobada el 25 de septiembre de 2014, la Conferencia General se refirió a la función que desempeñan las tecnologías innovadoras en la mejora de la seguridad nuclear y la sostenibilidad. También hizo referencia a los progresos alcanzados en varios Estados Miembros en el desarrollo de tecnologías de sistemas de energía nuclear innovadores y avanzados y al alto potencial técnico y económico de colaboración internacional en el desarrollo de esa tecnología.
2. Además, se observó que el número de miembros del Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores (INPRO) del Organismo, iniciado en el año 2000, sigue aumentando, y ya asciende a 40 Estados Miembros del OIEA y la Comisión Europea. En la resolución GC(58)/RES/13 se exhortó también a la Secretaría y a los Estados Miembros que estuviesen en condiciones de hacerlo a que investigasen tecnologías nuevas, más resistentes a la proliferación, para los reactores y el ciclo del combustible, incluidas las necesarias para el reciclaje del combustible gastado y su empleo en reactores avanzados con los controles apropiados, y para la disposición final a largo plazo de los desechos restantes, teniendo en cuenta, entre otras cosas, los factores económicos y de seguridad tecnológica y física.
3. La Conferencia General recomendó a la Secretaría que estudiase la posibilidad de establecer, mediante la consolidación de los recursos disponibles y la asistencia de los Estados Miembros interesados, cursos de capacitación y talleres regulares sobre las tecnologías nucleares innovadoras y avanzadas, con objeto de intercambiar conocimientos y experiencias acerca de los sistemas de energía nuclear innovadores y sostenibles a nivel mundial, y pidió al Director General que informase a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General, en su quincuagésima novena reunión ordinaria, sobre los progresos logrados en la aplicación de esa resolución. El presente informe se ha publicado en respuesta a esa petición.

## B. Actividades del Organismo

4. De conformidad con la resolución GC(58)/RES/13, en el marco de la tarea 1 del INPRO (relativa a los escenarios mundiales) se ha avanzado en el desarrollo y la evaluación de diversos escenarios de la energía nuclear y hojas de ruta para la transición a sistemas de energía nuclear sostenibles, mediante una colaboración sinérgica entre los países interesados.
5. En marzo de 2015 se celebró una reunión de consultores en el marco del proyecto colaborativo del INPRO titulado “Interacciones Sinérgicas entre Grupos Regionales sobre Energía Nuclear Evaluadas en relación con la Sostenibilidad” (SYNERGIES) para finalizar la documentación y los informes sobre los 28 estudios monográficos, realizados por los participantes de los 24 Estados Miembros del OIEA que trabajan en el proyecto, y estudiar estrategias que beneficien a todos para la colaboración entre los países interesados en lo que respecta a la parte final del ciclo del combustible, a fin de amplificar los beneficios relativos a la sostenibilidad que reportan las sinergias entre las

distintas tecnologías de sistemas de energía nuclear. Se ha preparado un proyecto de informe de SYNERGIES, y se han redactado y se están editando capítulos resumidos de los resultados comunicados en los informes de países recopilados.

6. Durante la ejecución del proyecto SYNERGIES se observó que había ciertos impedimentos jurídicos e institucionales a la colaboración entre los países en las actividades relacionadas con la parte final del ciclo del combustible nuclear. El examen de esos impedimentos y la definición de las formas de superarlos sería un paso importante a corto plazo para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de energía nuclear. Se está considerando la posibilidad de iniciar un estudio intersectorial sobre las cuestiones jurídicas e institucionales relativas a la colaboración entre los países en las actividades relacionadas con la parte final del ciclo del combustible nuclear, y la propuesta de la Secretaría fue aceptada por el Comité Directivo del INPRO en su reunión de junio de 2014. En octubre de 2014 se celebró una reunión inicial de consultores para definir el mandato y el programa de un Foro de Diálogo del INPRO que tuvo lugar en mayo de 2015, con el título “Enfoques Cooperativos para la Parte Final del Ciclo del Combustible Nuclear: Elementos Impulsores e Impedimentos Jurídicos, Institucionales y Financieros”.

7. En junio de 2015 se celebró una reunión de consultores para preparar un Foro de Diálogo del INPRO sobre el proyecto colaborativo titulado “Hojas de Ruta para una Transición a Sistemas de Energía Nuclear Sostenibles a Nivel Mundial” (ROADMAPS), que tendrá lugar en octubre de 2015. El objetivo del proyecto ROADMAPS es elaborar un enfoque estructurado para establecer sistemas de energía nuclear sostenibles a nivel mundial, y ofrecer modelos de cooperación entre los países y una plantilla para documentar las acciones, el alcance de las tareas y los marcos temporales de las actividades colaborativas específicas de cada parte interesada. En los anexos del informe del proyecto se incluirán las hojas de ruta elaboradas por los Estados Miembros. Los resultados del Foro de Diálogo del INPRO se compilarán y analizarán en una reunión de consultores que está programada para noviembre de 2015.

8. En julio de 2014 se puso en marcha el proyecto colaborativo del INPRO titulado “Indicadores Clave para Sistemas de Energía Nuclear Innovadores” (KIND), que hasta el momento ha formulado sugerencias provisionales sobre un conjunto de indicadores clave y el método de evaluación, y ha realizado una selección preliminar de métodos de agregación de las opiniones de expertos. El objetivo del proyecto KIND es elaborar orientaciones e instrumentos para una evaluación comparativa de la situación, las perspectivas, los beneficios y los riesgos asociados al desarrollo de tecnologías nucleares innovadoras para un futuro más lejano. La meta es ayudar a los Estados Miembros a establecer prioridades y ajustar la asignación de recursos dentro de los programas nacionales de desarrollo de tecnologías nucleares innovadoras. En abril de 2015 se celebró una reunión de consultores, y para diciembre de 2015 está prevista una reunión técnica.

9. En el contexto de la tarea 2 del INPRO (relativa a las innovaciones) se están iniciando varios proyectos colaborativos nuevos para abordar las cuestiones relacionadas con los sistemas de energía nuclear innovadores, así como con las innovaciones institucionales y de infraestructura. Con una reunión técnica celebrada en abril de 2014 comenzó un proyecto colaborativo sobre la difusión de las buenas prácticas para intensificar la colaboración en las innovaciones en apoyo de la sostenibilidad de los sistemas de energía nuclear. Este proyecto tiene el doble objetivo de difundir entre los Estados Miembros las buenas prácticas mundiales para el establecimiento de mecanismos eficaces de colaboración en investigación y desarrollo (I+D) que sean aplicables, en particular, a la energía nuclear, incluidos los sistemas de energía nuclear, y de investigar las opciones para prestar más apoyo a los Estados Miembros en la búsqueda de innovaciones, especialmente para el desarrollo y despliegue de sistemas de energía nuclear sostenibles. Está previsto ultimar el proyecto de informe final en 2015.

10. Prosiguieron las actividades del proyecto colaborativo del INPRO titulado “Examen de los Conceptos de Reactores Innovadores para la Prevención de Accidentes Severos y la Mitigación de sus Consecuencias”. El objetivo de este proyecto es demostrar que la evolución de los requisitos de seguridad y las innovaciones técnicas e institucionales conexas en los diseños de reactores nucleares avanzados están contribuyendo a la mejora continua de la “seguridad desde la fase de diseño”, que a la larga permitirá eliminar prácticamente el riesgo de grandes emisiones de radiactividad fuera de los emplazamientos de las centrales nucleares y, por consiguiente, la necesidad de evacuar o reubicar a las poblaciones adyacentes por períodos prolongados, incluso en caso de accidente severo. La segunda reunión de consultores se celebró en marzo de 2015 y una tercera está prevista para el cuarto trimestre de 2015.

11. Las reuniones de consultores relacionadas con el proyecto colaborativo del INPRO titulado “Análisis del Combustible Nuclear y del Ciclo del Combustible Nuclear en relación con los Sistemas de Energía Nuclear Futuros” tuvieron lugar en noviembre de 2014 y enero de 2015, y para noviembre de 2015 está programada una reunión técnica. Los objetivos de este proyecto son realizar análisis de viabilidad de combustibles avanzados e innovadores para distintos sistemas de reactores, con miras a comprender mejor los efectos de esos combustibles en el desarrollo de los futuros sistemas de energía nuclear, y analizar las opciones para la gestión del combustible gastado en ciclos del combustible avanzados e innovadores, abordando al mismo tiempo las posibles mejoras de la tecnología. El proyecto de informe se presentará en 2016.

12. En el proyecto colaborativo del INPRO titulado “Desechos de Tipos Innovadores de Reactores y Ciclos del Combustible” (WIRAF) se determinarán los desechos problemáticos que puedan dimanar de los diseños de reactores innovadores y de los ciclos del combustible nuclear correspondientes y que puedan influir en el desarrollo y despliegue de los futuros sistemas de energía nuclear. En el marco del proyecto WIRAF se analizarán también las corrientes de desechos problemáticos que puedan requerir ya sea nuevas mejoras de los procesos y las tecnologías de gestión de desechos existentes o el desarrollo de procesos y tecnologías nuevos, y se estudiarán las tecnologías necesarias para procesar esas corrientes de desechos. En marzo de 2015 tuvo lugar una reunión de consultores, y está previsto celebrar otra en octubre de 2015. Para diciembre de 2015 está programada una reunión técnica, y el proyecto de informe se presentará en 2016.

13. Tras la aparición de la publicación titulada *Legal and Institutional Issues of Transportable Nuclear Power Plants: A Preliminary Study (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.5)* en 2013, están en curso los preparativos para iniciar la segunda fase del estudio. El tema seleccionado para la segunda fase es la elaboración, dirigida por los Estados Miembros, de varios estudios monográficos sobre el despliegue de reactores modulares pequeños con combustible de fábrica de diferentes tipos. La propuesta fue respaldada en una reunión del Comité Directivo del INPRO celebrada en junio de 2014, y en una reunión de consultores que tuvo lugar en febrero de 2015 se inició un nuevo proyecto colaborativo titulado “Estudio Monográfico para el Despliegue de un Reactor Nuclear Modular Pequeño con Combustible de Fábrica”. En el anexo 6 del presente documento figura más información sobre las tecnologías de los reactores modulares pequeños.

14. En el marco de la tarea 3 del INPRO (relativa a la evaluación de la sostenibilidad y las estrategias para lograrla), se está llevando a cabo la Evaluación de los Sistemas de Energía Nuclear (NESA) de Rumania, en coordinación con los servicios de estudio de la planificación energética ofrecidos por la Sección de Estudios Económicos y Planificación.

15. Las conversaciones con Kazajstán sobre la prestación de servicios se están desarrollando con una plena coordinación de las partes pertinentes de la Secretaría. En mayo de 2015 se realizó una misión preparatoria con el fin de examinar un plan de trabajo para la realización de una NESA nacional.

16. La NESAs de Indonesia continúa, tras la decisión de este país en 2015 de seguir afinando el alcance de su Evaluación para incluir la consideración de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear (excluidos el enriquecimiento o el reprocesamiento) y un nuevo programa relativo a un reactor de pequeña potencia y alta temperatura refrigerado por gas. Indonesia ha solicitado una prórroga adicional de su NESAs para incluir este nuevo programa.

17. Expertos de China, la Federación de Rusia y la India están cooperando en el marco de la tarea 3 del INPRO para ejecutar proyectos bilaterales de NESAs de alcance limitado que se centran en el diseño detallado de reactores rápidos refrigerados por metal líquido. El objetivo principal de estos proyectos será poner a prueba la aplicabilidad de la metodología del INPRO a la evaluación de diseños detallados de reactores innovadores (hasta la fecha, solo se han realizado evaluaciones completas de sistemas de energía nuclear basados en reactores evolutivos refrigerados por agua). En octubre y noviembre de 2014, grupos del INPRO efectuaron visitas preparatorias a China y la India. En febrero de 2015, un grupo del INPRO realizó una visita preparatoria a la Federación de Rusia. Se ha definido el alcance de estas tres evaluaciones, y en dos reuniones conjuntas de consultores programadas para mayo y septiembre de 2015 se examinará el trabajo realizado y se analizarán las conclusiones preliminares.

18. En el marco de la tarea 3 del INPRO, se están revisando y publicando los nueve volúmenes del manual de 2008 titulado *Guidance for the Application of an Assessment Methodology for Innovative Nuclear Energy Systems: INPRO Manual* (IAEA-TECDOC-1575 Rev. 1) como documentos de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*. Esta labor se está llevando a cabo como tarea de consultoría del INPRO, con la participación de expertos de los Estados Miembros, de todas las secciones pertinentes del Organismo y de consultores especializados. Hasta la fecha se han revisado y publicado en la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* dos manuales, sobre economía e infraestructura (NG-T-4.4 y NG-T-3.12). Además, los manuales revisados sobre el agotamiento de los recursos y los factores de estrés ambiental han sido aceptados para su publicación. Otros proyectos de documento están siendo objeto de un examen interno coordinado en que participan todas las secciones pertinentes del Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física y el Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares.

19. El Organismo facilitó los Secretarios Científicos para la reunión anual de coordinación entre el Foro Internacional de la Generación IV (GIF) y el Organismo. La novena reunión de contacto GIF-INPRO tuvo lugar en Viena (Austria) en marzo de 2015. La tarea 3 del INPRO comprende asimismo proyectos realizados en coordinación con el GIF sobre la resistencia a la proliferación y, más recientemente, sobre economía. En esta última esfera, el Organismo coopera con el Grupo de Trabajo sobre Metodología Económica (EMWG) del GIF para efectuar análisis comparados del código de estimación macroeconómica basado en la metodología del INPRO, el instrumento de apoyo de economía nuclear y el instrumento comparable de modelización del EMWG (G4Econs). En el ámbito de la seguridad de los reactores, las Secciones de Desarrollo de la Tecnología Nucleoeléctrica y del INPRO proporcionan los Secretarios Científicos para una serie de talleres conjuntos del GIF y el Organismo sobre la seguridad de los reactores rápidos refrigerados por sodio, que tratan en particular sobre la elaboración de criterios y directrices de diseño de seguridad para esos sistemas nucleares innovadores.

20. En el marco de la tarea 4 del INPRO (relativa a la política y el diálogo), continúa la práctica de celebrar dos Foros de Diálogo del INPRO por año. Los objetivos de estos Foros son reunir a los usuarios de tecnología nuclear, los titulares de esa tecnología y las entidades nuevas en el sector nuclear de todos los Estados Miembros del Organismo interesados, para examinar temas de interés común relacionados con la sostenibilidad de la energía nuclear. El Octavo Foro de Diálogo del INPRO se celebró en agosto de 2014 y versó sobre la sostenibilidad de los sistemas de energía en los aspectos

de la economía, la disponibilidad de recursos y las disposiciones institucionales. Asistieron al Foro representantes de 40 Estados Miembros.

21. El Noveno Foro de Diálogo del INPRO se celebró en noviembre de 2014 y versó sobre la colaboración internacional en las innovaciones para apoyar los sistemas de energía nuclear sostenibles a nivel mundial. Asistieron representantes de 33 Estados Miembros y tres organizaciones internacionales con carteras de I+D nuclear coordinadas.

22. En mayo de 2015, el Décimo Foro de Diálogo del INPRO abordó los enfoques cooperativos de la parte final del ciclo del combustible nuclear, incluidos los elementos impulsores y los impedimentos jurídicos, institucionales y financieros.

23. En el marco del INPRO, el Organismo está adoptando medidas para prestar servicios regulares de formación y capacitación a los Estados Miembros a fin de crear una capacidad de planificación a largo plazo de los sistemas de energía nuclear. Se organizaron dos talleres regionales para proporcionar capacitación sobre la planificación energética, la modelización de sistemas de energía nuclear y la aplicación de la metodología del INPRO para evaluar la sostenibilidad. El primer taller se celebró en Santiago (Chile) para la región de América Latina, en noviembre de 2014, y el segundo en Kuala Lumpur (Malasia) para la región de Asia y el Pacífico, en marzo de 2015. También se ofrece capacitación a distancia sobre la aplicación de la metodología del INPRO como servicio regular para los programas de las universidades interesadas.

24. Las actividades del INPRO suscitan gran interés entre los Estados Miembros, como lo demuestra el continuo crecimiento del número de miembros del Proyecto. El último país que se unió al INPRO fue Tailandia, en 2015, con lo que el número total de miembros del INPRO asciende ahora a 41.

25. Más de 150 expertos, en representación de 35 Estados Miembros y cinco organizaciones internacionales, se reunieron en la Sede del Organismo en Viena (Austria) del 16 al 20 de febrero de 2015 para participar en la Reunión de Expertos Internacionales sobre la Mejora de la Eficacia de la Investigación y el Desarrollo a la luz del Accidente de la Central Nuclear de Fukushima Daiichi. Esta octava reunión de la serie de reuniones de expertos internacionales (REI) fue organizada por el Organismo, por conducto de sus Departamentos de Energía Nuclear y de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física, en cooperación con la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN de la OCDE). Las REI se organizan en el marco de la aplicación del Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear, y se vienen celebrando desde 2012; han versado sobre temas tales como la protección radiológica, la clausura y restauración, y la gestión de accidentes severos. Esta REI se celebró para examinar nuevas esferas y direcciones de innovación, y la labor de I+D, en relación con la seguridad, la tecnología y la ingeniería tras el accidente de Fukushima Daiichi.

26. En abril de 2015, el Organismo publicó la versión beta del juego de herramientas SAMG-D. El juego de herramientas tiene por objeto ayudar al usuario a comprender los elementos básicos necesarios para elaborar directrices sobre la gestión de accidentes severos en las centrales nucleares y guiar la transición de los procedimientos de emergencia a los de gestión de accidentes severos, y puede emplearse también para la enseñanza y la capacitación. SAMG-D está diseñado como un programa fácil de usar y se caracteriza por su gran modularidad y flexibilidad. Para octubre de 2015 está programado un taller de capacitación sobre la elaboración de directrices para la gestión de accidentes severos mediante este juego de herramientas.

27. En lo que respecta a los reactores refrigerados por agua, que representan más del 95 % de los reactores de potencia civiles en explotación y en construcción, tres proyectos coordinados de investigación (PCI) están avanzando conforme a lo previsto. Las reuniones para coordinar las

investigaciones (RCI) de cada uno de estos proyectos -que se titulan “Comprensión y Predicción de los Fenómenos Termohidráulicos de Interés para los Reactores Refrigerados por Agua Supercrítica”, “Aplicación de Códigos de la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) al Diseño de Centrales Nucleares”, y “Predicción de la Fluencia Axial y Radial en los Tubos de Presión”- se celebraron en octubre de 2014, febrero de 2015 y abril de 2015, respectivamente.

28. Se dictaron cursos de capacitación sobre los sistemas de circulación natural y seguridad pasiva en la India, en octubre de 2014, y en China, en julio de 2015. También se impartieron dos cursos sobre la comprensión de la física y la tecnología de los reactores avanzados de seguridad pasiva refrigerados por agua, en que se utilizaron simuladores informáticos; estos cursos de capacitación tuvieron lugar en Malasia, en diciembre de 2014, y en el Centro Internacional de Física Teórica de Trieste (Italia), en febrero de 2015.

29. Para apoyar los esfuerzos de los países que se incorporan al ámbito nuclear por desarrollar sus programas nucleoelectrónicos, se realizaron tres misiones de expertos en evaluación de la tecnología de los reactores, en Argelia, en octubre de 2014, la República de Corea, en noviembre de 2014, y Kazajstán, en marzo de 2015.

30. El importante papel que desempeñan los reactores rápidos y los ciclos del combustible correspondientes en la sostenibilidad de la energía nucleoelectrónica a largo plazo se reafirmó en la Conferencia Internacional sobre Reactores Rápidos y Ciclos del Combustible Conexos: Tecnologías Seguras y Escenarios Sostenibles, celebrada en París (Francia) en marzo de 2013. Las actas de esta conferencia se publicaron recientemente. La próxima conferencia está programada para 2017, en la Federación de Rusia. Las ventajas de la tecnología de los reactores rápidos son, entre otras, la mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales (uranio y torio) y la disminución de la cantidad y radiotoxicidad de los desechos radiactivos. Por consiguiente, los sistemas de neutrones rápidos reportan importantes beneficios en lo que respecta al aumento de la sostenibilidad de la producción de energía nuclear. Hay reactores rápidos en explotación en China, la Federación de Rusia, la India y el Japón, y varios conceptos de sistemas de neutrones rápidos innovadores destinados a mejorar más aún la utilización de dichos sistemas están en fase de desarrollo, diseño o construcción en esos países y también en Bélgica, los Estados Unidos de América, Francia, Italia y la República de Corea.

31. En respuesta a la resolución GC(58)/RES/13, la Secretaría ha fortalecido la colaboración entre los Estados Miembros interesados con el objetivo de acelerar el desarrollo y el pronto despliegue de sistemas de neutrones rápidos con características mejoradas en lo que respecta a la seguridad, la economía y la no proliferación. En particular, esto ha dado lugar a la ampliación del Grupo de Trabajo Técnico sobre Reactores Rápidos, que ahora comprende 24 países y tres organizaciones internacionales. Además, el Organismo ha colaborado con el GIF en la elaboración de criterios y directrices para el diseño de seguridad de reactores rápidos refrigerados por sodio innovadores; la nueva fase de esta actividad, en que participan también organizaciones que se ocupan del diseño, órganos reguladores y organizaciones de apoyo técnico y que comenzó en junio de 2015, se ha ejecutado especialmente por medio de la organización de la Reunión Técnica/Taller Conjunto OIEA-GIF sobre Seguridad de los Reactores Rápidos Refrigerados por Sodio, que se celebró en Viena (Austria) los días 23 y 24 de junio de 2015.

32. En respuesta a la recomendación formulada en la resolución GC(58)/RES/13 de que continuaran las actividades relativas a las tecnologías nucleares innovadoras tales como los sistemas de neutrones rápidos, en febrero de 2015 se aprobó un nuevo PCI propuesto por la India sobre la emisión radiactiva producida por el prototipo de reactor reproductor rápido en condiciones de accidente severo, y la primera RCI está prevista para noviembre de 2015. Entre tanto, el PCI en curso titulado “Propiedades del Sodio y Explotación Segura de las Instalaciones Experimentales en Apoyo del Desarrollo y Despliegue de Reactores Rápidos Refrigerados por Sodio” (NAPRO) y el PCI sobre las pruebas de



paradas de seguridad efectuadas en el Reactor Reprodutor Experimental-II (EBR-II) están procediendo de acuerdo con los planes. La tercera RCI del proyecto NAPRO está programada para octubre de 2015, y la tercera RCI del proyecto EBR-II se celebró en Italia en marzo de 2015. Se han difundido los resultados de las investigaciones de otros PCI en forma de publicaciones y artículos, en particular mediante las publicaciones tituladas *Benchmark Analyses on the Control Rod Withdrawal Tests Performed during the PHÉNIX End-of-Life Experiments* (IAEA-TECDOC-1742) y *Benchmark Analyses of Sodium Natural Convection in the Upper Plenum of the Monju Reactor Vessel* (IAEA-TECDOC-1754), que aparecieron en junio de 2014.

33. Las nuevas iniciativas lanzadas recientemente en relación con los sistemas de neutrones rápidos sobre la base de la resolución GC(58)/RES/13 comprenden una base de datos de las instalaciones experimentales que existen para apoyar los sistemas de neutrones rápidos refrigerados por metal líquido, un simulador basado en los principios de un reactor rápido innovador refrigerado por sodio, para fines educativos (mediante una contribución extrapresupuestaria del Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología del Japón), y un nuevo portal para la preservación del conocimiento, que está ahora listo para recibir datos y documentos de los Estados Miembros interesados.

34. El Organismo está realizando actividades en apoyo del desarrollo de la tecnología de los reactores de alta temperatura refrigerados por gas (HTGR), de conformidad con la recomendación formulada en la resolución GC(58)/RES/13 sobre los reactores innovadores. En marzo de 2015 se celebró la quinta RCI del PCI titulado “Mejora de la Comprensión del Comportamiento de Fluencia por Irradiación del Grafito Nuclear”, cuyo objetivo es predecir la vida útil de la central y asegurar que el grafito utilizado como material estructural para el núcleo del reactor pueda cumplir sus funciones de seguridad. En diciembre de 2014 tuvo lugar la segunda RCI del PCI relativo al análisis de incertidumbre en la física, la termohidráulica y el quemado de los reactores, que tiene por objetivo establecer márgenes adecuados en la explotación y el análisis de la seguridad. Teniendo en cuenta las lecciones aprendidas del informe sobre el accidente nuclear de Fukushima Daiichi publicado recientemente por el Organismo y con la finalidad de promover la coherencia entre los aspectos relacionados con la seguridad de los HTGR, de conformidad con la resolución GC(58)/RES/10, se está realizando un nuevo PCI destinado a elaborar procedimientos armonizados para el diseño de seguridad y formular propuestas sobre los criterios de ese diseño, teniendo en cuenta las características peculiares de seguridad inherente de los HTGR. En junio de 2015 se celebró la primera RCI de este nuevo PCI. Otras esferas de investigación son el estudio de conceptos de “muy alto quemado” de los HTGR que utilicen combustible de partículas revestidas para la incineración de desechos nucleares, materiales fisibles excedentes y plutonio, y la realización de estudios económicos, con la organización de una Reunión Técnica sobre el Análisis Económico de los Reactores de Alta Temperatura Refrigerados por Gas y los Reactores de Pequeña y Mediana Potencia, que tendrá lugar en Viena (Austria) en agosto de 2015. En un nuevo PCI se estudiará también el potencial de las aplicaciones de calor industrial del HTGR para el procesamiento de minerales, o la producción de fertilizantes fosfatados, con la recuperación concomitante de las impurezas de uranio y torio para un uso más sostenible de los recursos.

35. Desde 1997, el Organismo mantiene un proyecto de simulación de los “principios básicos” de los reactores y las centrales para ayudar a los Estados Miembros a enseñar a los profesionales del ámbito nuclear y de la reglamentación el comportamiento fundamental y el funcionamiento de diversos tipos de reactores refrigerados por agua. En 2014 se distribuyeron 75 discos compactos, con ficheros ejecutables de simuladores y manuales, a 69 instituciones situadas en 36 Estados Miembros. Una nueva actividad que se ha emprendido tiene por objeto promover entre los Estados Miembros el conocimiento de la tecnología de los reactores de la próxima generación mediante la adquisición de dos simuladores adicionales de los principios básicos, para ayudar a comprender los reactores integrales de agua a presión de pequeña potencia y seguridad pasiva que están apareciendo y la versión

avanzada de un reactor rápido refrigerado por sodio. En 2015, el Organismo publicó el documento *New Technologies for Seawater Desalination Using Nuclear Energy* (IAEA-TECDOC-1753). Esta publicación documenta los resultados obtenidos por los participantes en un PCI organizado por el Organismo, que terminó en 2011 y al que siguió un nuevo PCI iniciado en diciembre de 2014, sobre la aplicación de sistemas avanzados de desalación a baja temperatura en apoyo de las centrales nucleares y las aplicaciones no eléctricas. Además, en diciembre de 2014 el Organismo publicó una versión actualizada de su Programa de Evaluación Económica de la Desalación (DEEP 5.11). En octubre de 2014 y junio de 2015 tuvieron lugar dos Reuniones Técnicas sobre Adelantos en las Aplicaciones No Eléctricas de la Energía Nuclear y Mejora de la Eficiencia en las Centrales Nucleares, organizadas por el Organismo en el Canadá y en Turquía, respectivamente. El propósito de estas reuniones era intercambiar información sobre las perspectivas y los desafíos relacionados con las aplicaciones no eléctricas de la energía nucleoelectrónica, evaluar los aspectos técnicos y económicos de la cogeneración de electricidad y calor útil en las centrales nucleares, y analizar enfoques y estrategias para mejorar la eficiencia de las centrales nucleares existentes.

36. Conforme a lo solicitado por la Conferencia General en sus reuniones ordinarias quincuagésima séptima y quincuagésima octava, por medio de sus resoluciones GC(57)/RES/12 y GC(58)/RES/13 respectivamente, el Organismo está elaborando tres Documentos Técnicos del OIEA, sobre las oportunidades de cogeneración mediante la energía nuclear, las aplicaciones industriales de la energía nuclear y una orientación genérica acerca de las opciones de cogeneración, en que se evalúan los aspectos económicos de esas opciones. Los proyectos de los dos primeros informes ya se han presentado para su publicación, mientras que el tercero está aún en preparación. En diciembre de 2014 se celebró la tercera RCI del PCI sobre el examen de los aspectos tecnoeconómicos de la producción nuclear de hidrógeno y sobre el análisis comparado del *software* del Programa de Evaluación Económica del Hidrógeno (HEEP). En esta reunión, el Organismo facilitó una versión actualizada del *software* del HEEP y la versión beta del juego de herramientas sobre la producción nuclear de hidrógeno. Los usuarios pueden acceder a publicaciones técnicas sobre la producción nuclear de hidrógeno mediante los enlaces proporcionados en el juego de herramientas, informarse sobre las actividades del Organismo, y elaborar fácilmente estimaciones aproximadas del costo y el impacto ambiental de la producción nuclear de hidrógeno con diversas metodologías.

37. Para apoyar el Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear se está trabajando también en el PCI titulado “Elaboración de Modelos de Combustible en Condiciones de Accidente” (FUMAC), cuya primera RCI tuvo lugar del 10 al 14 de noviembre de 2014 en Karlsruhe (Alemania), con la participación de unas 30 organizaciones de 20 Estados Miembros. Este proyecto se ejecuta en colaboración con la Base de Datos Internacional de Experimentos sobre el Comportamiento del Combustible, una iniciativa conjunta del OIEA y la AEN de la OCDE que se creó en el marco de los anteriores proyectos de “Elaboración de Modelos de Combustible en Quemado Ampliado” (FUMEX), centrados principalmente en la modelización del comportamiento del combustible en condiciones normales (no de accidente). Junto con el proyecto FUMAC, se ha abierto a la presentación de propuestas un nuevo PCI titulado “Análisis de Opciones y Examen Experimental de Combustibles para Reactores Refrigerados por Agua con Mayor Tolerancia a Accidentes”, cuya primera RCI se celebrará del 14 al 18 de septiembre de 2015.

38. En 2015, tras seis años de trabajo en que se celebraron tres reuniones de consultores y una reunión técnica, se publicó la guía del Organismo titulada *Quality and Reliability Aspects in Nuclear Power Reactor Fuel Engineering* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NF-G-2.1). La guía trata de los principales aspectos técnicos, de seguridad y de organización de la garantía de calidad y fiabilidad del combustible para los reactores de potencia refrigerados por agua ligera y por agua pesada que funcionan en 30 Estados y representan más del 90 % de la flota de reactores.

39. En un informe titulado *Accelerator Simulation and Theoretical Modelling of Radiation Effects*, que se está ultimando para su publicación en la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*, se resumen los resultados del PCI sobre la simulación mediante aceleradores y la elaboración de modelos teóricos de los efectos de la radiación, que se ejecutó entre 2008 y 2012. El informe se modificó mediante un examen sustancial, realizado por expertos, de los estudios experimentales y teóricos del daño causado por la radiación en dosis muy altas con ayuda de aceleradores de iones. Esos estudios son particularmente importantes para el desarrollo de vainas de combustible avanzadas, resistentes a la radiación, que se necesitan para optimizar el ciclo del combustible -en particular, la utilización de los recursos de materiales combustibles- y reducir los desechos muy radiactivos de los sistemas de reactores rápidos innovadores. Las actas de dos reuniones técnicas en que se examinaron los adelantos en la fabricación y el funcionamiento de combustibles para reactores de agua pesada a presión, celebradas en 2012 en Bucarest (Rumania) y en 2013 en Mumbai (India), se publicaron con el título *Pressurized Heavy Water Reactor Fuel: Integrity, Performance and Advanced Concepts* (IAEA-TECDOC-CD-1751), y en el documento *Performance Analysis Review of Thorium TRISO Coated Particles during Manufacture, Irradiation and Accident Condition Heating Tests* (IAEA-TECDOC-1761, Viena, 2015) se presentan los resultados intermedios del PCI titulado “Opciones a Corto Plazo y Opciones Prometedoras a Largo Plazo para el Despliegue de Energía Nuclear basada en el Torio”, que comenzó en 2012.



# Desarrollo y despliegue de reactores pequeños y medianos, incluidos los reactores pequeños de tipo modular

## A. Antecedentes

1. En su resolución GC(57)/RES/12/B.2, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que continuara prestando asistencia a los Estados Miembros en el desarrollo de reactores de pequeña y mediana potencia que fueran seguros desde el punto de vista tecnológico y físico, económicamente viables y resistentes a la proliferación, entre otras cosas para la desalación nuclear y la producción nuclear de hidrógeno. La Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General, en su quincuagésima novena reunión ordinaria, sobre: a) la situación del programa iniciado para ayudar a los países en desarrollo interesados en esos reactores; b) los progresos realizados en las actividades de investigación y desarrollo (I+D) relativas a los reactores de pequeña y mediana potencia, y en la demostración y el despliegue de esos reactores en los Estados Miembros interesados; y c) los progresos realizados en la aplicación de esa resolución. El presente informe se ha publicado en respuesta a esta petición.

2. El Organismo tiene en curso varias iniciativas transversales que apoyan el desarrollo y despliegue de reactores pequeños y medianos, en vista de las posibilidades que ofrecen estos reactores de aumentar la seguridad del suministro energético tanto en los países que están ampliando sus programas de energía nucleoelectrónica como en aquellos que se están incorporando al ámbito nuclear. Estas iniciativas se concentran en el Departamento de Energía Nuclear.

3. La tendencia observada en el desarrollo apunta hacia la certificación del diseño de reactores modulares pequeños, definidos como reactores avanzados que producen menos de 300 MW(e) de energía eléctrica y que están diseñados para ser construidos en fábricas y transportados a las compañías eléctricas para su instalación conforme aumenta la demanda. Los reactores de este tipo son también una opción viable para producir calor mediante la cogeneración y para aplicaciones no eléctricas. Algunos Estados Miembros que desarrollan estos reactores han recomendado que el Organismo utilice la sigla SMR para referirse únicamente a los “reactores modulares pequeños” (small modular reactors) y no a los “reactores pequeños y medianos” (small and medium sized reactors). Sin embargo, otros Estados Miembros están desarrollando también reactores pequeños y medianos avanzados, sin hacer hincapié en la modularidad o en los aspectos multimodulares, por ejemplo reactores pequeños y medianos para centrales de una sola unidad. A fin tener en cuenta las dos tendencias observadas en sus Estados Miembros, el Organismo procura utilizar la terminología adecuada según el contexto. No parece posible eliminar del todo ninguna de las dos expresiones, porque ambas representan la labor de I+D realizada en diferentes Estados Miembros. Las actividades actuales del Organismo se centran en las cuestiones relacionadas con los reactores modulares pequeños, sin dejar de reconocer que en sus Estados Miembros se están desarrollando también actividades relacionadas con reactores pequeños y medianos no modulares.

4. Los diseños de reactores modulares pequeños (SMR) comprenden reactores refrigerados por agua (como los reactores de agua a presión (PWR) integrales) y reactores de alta temperatura refrigerados por gas (HTGR), así como reactores refrigerados por metal líquido con espectros de neutrones rápidos. Algunos SMR están diseñados para ser desplegados como centrales nucleares

multimodulares. Varios países están realizando también una labor pionera en el desarrollo y la aplicación de centrales nucleares transportables, con combustible de fábrica, como los SMR flotantes o anclados en el fondo del mar. Los plazos proyectados para el despliegue de los SMR van en general desde el presente hasta 2025-2030.

## **B. Actividades del Organismo**

5. En el marco del apoyo a la medida principal del Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear que propugna la utilización efectiva de la I+D, y en particular las actividades de I+D relacionadas con los reactores pequeños y medianos, el Organismo ha comenzado a incorporar las lecciones aprendidas del accidente de Fukushima Daiichi para mejorar la aplicación del concepto de la defensa en profundidad en el diseño de elementos de seguridad tecnológica para los reactores pequeños y medianos refrigerados por agua, a fin de que puedan resistir a los peligros externos extremos. Con una combinación de contribuciones extrapresupuestarias, que incluye fondos de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos, se está apoyando el desarrollo de un juego de herramientas para evaluar la tecnología de los reactores pequeños y medianos, centrándose en la evaluación de la fiabilidad de los elementos de seguridad tecnológica. Se espera que este juego de herramientas ayude a los Estados Miembros a identificar los diseños de reactores pequeños y medianos disponibles en el comercio para el despliegue a breve plazo y a hacer uso del proceso de evaluación tecnológica en apoyo de la adopción de decisiones fundamentadas. En relación con esta actividad, se ha ultimado, para su publicación, el proyecto de texto de un nuevo Documento Técnico del OIEA titulado provisionalmente *Considerations to Enhance the Defence-in-Depth of Engineered Safety Features in Small and Medium Sized Modular Reactors in Coping with Fukushima-Type Accidents*.

6. Con respecto a la infraestructura reglamentaria requerida para el despliegue de SMR, el Organismo ha finalizado, en colaboración con los órganos reguladores nucleares de los países más importantes en el ámbito nuclear, un proyecto de informe sobre las evaluaciones del impacto ambiental (EIA) del despliegue de SMR, que se publicará en la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*. En apoyo de esta iniciativa, del 28 al 31 de octubre de 2013 se celebró en Viena (Austria) la Reunión Técnica sobre Evaluación del Impacto Ambiental de la Utilización de Reactores de Pequeña y Mediana Potencia, con el objetivo de ayudar a los Estados Miembros que estuvieran considerando la posibilidad de desplegar SMR a prepararse para el proceso de EIA intercambiando información sobre las prácticas reglamentarias aplicables al realizar las EIA de las nuevas construcciones y sobre sus opiniones acerca del enfoque de la EIA para los SMR. Los Estados Miembros que participaron en esa reunión examinaron también la especificidad, las nuevas características de diseño, las características operacionales y los planes de despliegue especiales de los SMR que podrían influir en el impacto ambiental y en su examen.

7. En julio de 2012 finalizó el proyecto coordinado de investigación (PCI) titulado “Elaboración de Metodologías para Evaluar el Funcionamiento de los Sistemas de Seguridad Pasiva en Reactores Avanzados”. Su objetivo principal era determinar un método común para analizar y probar la fiabilidad de los sistemas de seguridad pasiva. En los cuatro años que duró el PCI, se realizaron pruebas de circulación natural en Italia, y los datos de esas pruebas se utilizaron para determinar comparativamente la capacidad de varios códigos termohidráulicos de simular el comportamiento de flujo en los aparatos de prueba. Se determinaron los requisitos relativos a un método de evaluación de la fiabilidad de los sistemas de seguridad pasiva para las futuras centrales nucleares avanzadas. Se

celebraron cuatro reuniones para coordinar las investigaciones, a las que asistieron los representantes de siete instituciones de investigación y organizaciones de cinco Estados Miembros (la Argentina, la Federación de Rusia, Francia, la India e Italia). El informe sobre los trabajos realizados en este CPI se publicó en 2014, con el título *Progress in Methodologies for the Assessment of Passive Safety System Reliability in Advanced Reactors* (IAEA-TECDOC-1752).

8. En 2014 apareció una publicación titulada *Options to Enhance Proliferation Resistance of Innovative Small and Medium Sized Reactors* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NP-T-1.11). El objetivo de este informe es armonizar las metodologías elaboradas por el Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores y el Foro Internacional de la Generación IV para la evaluación de la resistencia a la proliferación y la protección física.

9. Como suplemento de su Sistema de Información sobre Reactores Avanzados, el Organismo publicó en septiembre de 2014 un folleto titulado *Advances in Small Modular Reactor Technology Developments*.

10. Tras una reunión técnica sobre los sistemas de instrumentación y control para SMR avanzados, que tuvo lugar en Viena (Austria) del 21 al 24 de mayo de 2013, se preparó un proyecto de informe sobre ese tema que se publicará en la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*. La reunión se organizó con el fin de que los Estados Miembros pudieran intercambiar conocimientos e información sobre las prácticas, el diseño y la arquitectura, la aplicación y la experiencia operacional referentes a los sistemas de instrumentación y control para SMR avanzados, y examinar los desafíos y los problemas que debían resolverse antes de desplegar esos reactores.

11. El Instituto de Energía Nucleoeléctrica de China acogió en Chengdu (China), del 2 al 4 de septiembre de 2013, la Reunión Técnica sobre el Desarrollo de la Tecnología de los Reactores Pequeños y Medianos para el Despliegue a Corto Plazo. El objetivo principal de esta reunión era permitir a los países que estuvieran iniciando un programa nucleoelectrico identificar las tecnologías de reactores pequeños y medianos que estuvieran disponibles en el comercio para su despliegue a corto plazo. Los Estados Miembros participantes examinaron también algunos aspectos específicos de la evaluación de la tecnología de los reactores pequeños y medianos que suscitaban preocupación en relación con el despliegue, como el calendario de la certificación del diseño, las fechas límite para el despliegue y las necesidades de desarrollo de infraestructura comunes a diversas líneas de reactores pequeños y medianos.

12. En diciembre de 2013 se publicó el documento titulado *Approaches for Assessing the Economic Competitiveness of Small and Medium Sized Reactors* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NP-T-3.7) para ayudar a los países que inician un programa nucleoelectrico, en particular, a familiarizarse con los métodos y enfoques utilizados para realizar las evaluaciones de la competitividad económica de los diferentes diseños de SMR mediante la comparación con las otras opciones disponibles en el comercio.

13. Del 12 al 16 de mayo de 2014, la Comisión de Energía Atómica del Pakistán acogió en Islamabad la Reunión Técnica sobre los Principios Fundamentales del Funcionamiento de los Reactores Pequeños y Medianos de tipo PWR (Reactores de Agua a Presión). El propósito principal de la reunión era ayudar a los países que emprendieran su primer programa nucleoelectrico a conocer los principios fundamentales del funcionamiento de los reactores de agua a presión pequeños y medianos, mediante la comprensión de la tecnología y el diseño generales de la central nuclear de 300 MW(e) del emplazamiento de Chashma. La reunión ofreció también a los usuarios de la tecnología de los reactores pequeños y medianos la oportunidad de comunicar con los países que se estaban incorporando al ámbito nuclear y de informarlos sobre las características de diseño, las descripciones

de los sistemas y componentes y las características operacionales y de seguridad de los reactores de ese tipo que habían desarrollado.

14. Recientemente, el Organismo ha iniciado también una actividad encaminada a desarrollar simuladores informáticos de SMR integrales de tipo PWR para fines educativos, como parte de un proyecto interregional de cooperación técnica.

15. En el marco de una importante actividad en curso financiada a través de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos, se está elaborando la hoja de ruta tecnológica del Organismo para el despliegue de SMR. El objetivo de esta hoja de ruta, que se publicará como documento de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*, es proporcionar a los Estados Miembros un panorama general de los avances realizados en las hojas de ruta de varios SMR que están en construcción, y presentar una hoja de ruta modelo para el despliegue de los SMR en el futuro. Además, esta publicación proporcionará una metodología que permitirá elaborar una hoja de ruta tecnológica para los diseños de SMR con plazos de desarrollo más largos y examinar las oportunidades y los desafíos que plantea con esta tecnología relativamente nueva.

## C. Actividades en los Estados Miembros

16. Las actividades mundiales en apoyo del diseño y el desarrollo de la tecnología de los SMR para su despliegue en el futuro cercano se han convertido en un nuevo paradigma importante. Se están desarrollando reactores modulares pequeños para todas las principales líneas de reactores, es decir, los reactores refrigerados por agua, los refrigerados por metal líquido y los refrigerados por gas. Desde 2014 hay tres reactores de la categoría de los SMR en construcción en la Argentina (CAREM-25, un prototipo industrial), China (el reactor modular de lecho de bolas de alta temperatura (HTR-PM), que es una central de demostración industrial), y la Federación de Rusia (KLT-40S, una central flotante montada sobre una plataforma). Los distintos conceptos de las operaciones, los procesos de concesión de licencias y los marcos jurídicos y de reglamentación de los diversos diseños de reactores son las principales esferas de actividad en que se concentran los Estados Miembros en lo que respecta al despliegue de los SMR.

17. Se están realizando investigaciones sobre unos 45 conceptos de SMR para la generación de electricidad, la producción de calor industrial, la desalación, la generación de hidrógeno y otras aplicaciones en 11 Estados Miembros (la Argentina, el Canadá, China, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Francia, la India, Italia, el Japón, la República de Corea y Sudáfrica). En los párrafos siguientes se resumen las actividades realizadas por algunos de esos Estados Miembros para el desarrollo de SMR:

- a) La Argentina está desarrollando el reactor CAREM, un diseño de reactor pequeño de agua ligera a presión de tipo integral que tiene todos los componentes primarios situados en la vasija del reactor y una producción eléctrica de 150 a 300 MW(e). Al final de agosto de 2012 terminaron las obras de excavación del emplazamiento para un prototipo de CAREM-25 de 27 MW(e); ahora está en curso la construcción y ya se han firmado contratos con diversos interesados argentinos para la fabricación de los componentes.
- b) La construcción de la central de demostración industrial HTR-PM en China pondrá a disposición la tecnología de los HTGR para su despliegue a corto plazo. El HTR-PM es un sistema nuclear de dos unidades gemelas que producen vapor para un único turbogenerador de vapor sobrecalentado de 200 MW(e). La construcción comenzó en diciembre de 2012 y



se espera que la central empiece a funcionar a finales de 2017. Además, la Corporación Nuclear Nacional de China está desarrollando el diseño del ACP100, y en 2014 presentó su informe de análisis de seguridad preliminar a la Administración Nacional de Seguridad Nuclear, con vistas a comenzar la construcción en 2016.

- c) En Francia, el diseño Flexblue es un concepto de central nuclear pequeña anclada al fondo del mar con una potencia de 160 MW(e), cuyo despliegue está programado para 2025. Este SMR marino se ha desarrollado utilizando la experiencia de Francia en el diseño y la explotación de submarinos nucleares. Su finalidad es suministrar electricidad a las redes costeras.
- d) En el Japón se están desarrollando por lo menos dos diseños de SMR refrigerados por agua. El DMS (Double MS: “Modular Simplified and Medium Small Reactor”) es un reactor pequeño de agua en ebullición con una producción eléctrica de 300 MW(e). El reactor modular integrado refrigerado por agua (IMR) es un reactor de potencia de tamaño mediano capaz de producir 350 MW(e) de electricidad. Antes de conceder licencias para el IMR se requerirán ensayos de validación y actividades de investigación y desarrollo de los componentes y habrá que elaborar el diseño básico.
- e) Italia ha trabajado en la I+D de diseños y tecnologías de SMR en un contexto académico, en la Universidad Politécnica de Milán, llevando adelante el desarrollo del concepto del reactor internacional innovador y seguro (IRIS) dirigido anteriormente por el consorcio Westinghouse. IRIS es un diseño de PWR integral con una capacidad de producción eléctrica de 335 MW(e). La Universidad Politécnica de Milán promueve también actividades internacionales de I+D en los ámbitos de la termohidráulica y la ingeniería de seguridad para el desarrollo del diseño de SMR utilizando la instalación SPES-3 de ensayos de efecto integral en los laboratorios de la Compañía de Información sobre Experimentos Termohidráulicos (SIET) de Piacenza.
- f) En julio de 2012, la Comisión de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física de la República de Corea concedió la aprobación del diseño estándar para el reactor modular avanzado integrado en el sistema (SMART) de 100 MW(e), el primer diseño de PWR integrado que recibe la certificación. El diseño apunta a mejorar la economía mediante la simplificación del sistema, la modularización de los componentes, la reducción del tiempo de construcción y una elevada disponibilidad de la central.
- g) La Federación de Rusia está construyendo dos unidades de 35 MW(e) de la serie KLT-40S, que se montarán en una plataforma flotante y se utilizarán para la cogeneración de calor industrial y electricidad. La construcción estará terminada en octubre de 2016, y se prevé que la producción de electricidad comenzará en 2017. La ABV-6M, con una producción eléctrica de 8,6 MW(e), es una central nuclear generadora de vapor que utiliza la circulación natural en su sistema integral de refrigeración del reactor. Su desarrollo se encuentra en la fase final del diseño. El RITM-200, un reactor integral con circulación forzada para rompehielos de propulsión nuclear “universales” (es decir, rompehielos para fines múltiples que se pueden utilizar en mar abierto y en ríos) está diseñado para generar 50 MW(e). Se están construyendo dos reactores RITM-200 para el primero de esos rompehielos universales, y la entrega completa del equipo de la central está programada para 2016.
- h) En los Estados Unidos de América se están desarrollando cuatro SMR integrales de agua a presión: el módulo NuScale Power, el reactor B&W mPower, de Babcock & Wilcox (B&W), el SMR de Westinghouse, y el Holtec SMR-160. El módulo NuScale Power es

una central nuclear compuesta por hasta 12 módulos que producen 50 MW(e) cada uno, y se espera que la primera central de este tipo, que se construirá en Idaho, comience su producción comercial en 2023. Se prevé que la solicitud de certificación del diseño del módulo NuScale Power se presentará a la Comisión Reguladora Nuclear a finales de 2016, y que en 2017 se presentará una solicitud de licencia combinada de construcción y explotación. El diseño de la B&W mPower consta de dos módulos de 180 MW(e). El plan de certificación del diseño se está reprogramando. El SMR de Westinghouse tiene una producción eléctrica de 225 MW(e) e incorpora sistemas de seguridad pasiva y componentes de valor probado del diseño del AP1000 de la misma empresa. El diseño conceptual del SMR-160, un reactor modular de bucle único de 160 MW(e) con elementos de seguridad pasiva, se ultimarará en 2015.

- i) En cuanto a los SMR refrigerados por agua pesada, la India ha desarrollado el AHWR300-LEU, un diseño de reactor avanzado de agua pesada (AHWR) con una potencia de 304 MW(e). El diseño incorpora tubos de presión verticales, combustible de uranio poco enriquecido (UPE) y torio, y elementos de seguridad pasiva; actualmente se encuentra en la fase de diseño detallado. El órgano regulador nacional de la India ha terminado una evaluación de la seguridad del diseño del AHWR300-LEU previa a la concesión de licencias, y ha aprobado el diseño en principio.
- j) En varios países se están realizando investigaciones sobre los reactores rápidos refrigerados por metal líquido de la categoría de los SMR. El Japón ha desarrollado un reactor denominado 4S (Super-Safe, Small and Simple), que está diseñado para generar de 10 a 50 MW(e) y que se colocará en una cámara acorazada cilíndrica y sellada a unos 30 m de profundidad, mientras que el edificio de las turbinas se encontraría en la superficie. La Federación de Rusia tiene previsto construir varias unidades del diseño SVBR-100, un reactor rápido de pequeña potencia que utiliza una aleación eutéctica fundida de plomo y bismuto como refrigerante y genera 100 MW(e). Por su diseño modular e integral, este reactor es adecuado para la producción en fábrica a gran escala, con un elevado control de calidad, lo que permite reducir los costos unitarios. El proyecto piloto del SVBR-100 y un reactor rápido experimental refrigerado por plomo que se denomina BREST-300 se encuentran actualmente en la primera fase del desarrollo. En China, el Reactor Experimental Rápido de China está en explotación desde julio de 2010. En los Estados Unidos de América se ha desarrollado el diseño detallado del pequeño reactor de potencia modular innovador PRISM, de 330 MW(e).

# Enfoques del apoyo al desarrollo de infraestructuras nucleoeeléctricas

## A. Antecedentes

1. En su resolución GC(57)/RES/12, la Conferencia General reconoció que el desarrollo y el establecimiento de una infraestructura apropiada para apoyar la implantación satisfactoria de la energía nucleoeeléctrica y su utilización eficiente y segura desde el punto de vista tecnológico y físico era una cuestión de importancia fundamental, especialmente para los países que estaban considerando y planificando la implantación de esa energía. La Conferencia General reconoció el importante y creciente papel del Organismo en la prestación de asistencia a los Estados Miembros en esa esfera, en respuesta al número cada vez mayor de peticiones recibidas de los Estados Miembros. La Conferencia General tomó conocimiento, además, de los esfuerzos conjuntos del Grupo sobre Infraestructura Nuclear Integrada —pues es ahora la Sección de Desarrollo de Infraestructura Nuclear— y el Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores en la elaboración de enfoques innovadores de infraestructura para los sistemas de energía nuclear futuros. La Conferencia General reconoció también el valor de las misiones del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR), que prestan servicios de evaluación por expertos y homólogos, para ayudar a los Estados Miembros que lo soliciten a determinar la situación del desarrollo de su infraestructura nuclear, y animó a la Secretaría a seguir trabajando en el desarrollo de la metodología para las misiones INIR de Fase 3. Por último, la Conferencia General encomió la labor del Grupo de Trabajo Técnico sobre Infraestructura Nucleoeeléctrica y recomendó que la Secretaría renovase su mandato por otros tres años.

2. La Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General, en su quincuagésima novena reunión, en el marco de un punto apropiado del orden del día, sobre los progresos alcanzados en la aplicación de la resolución antes mencionada. El presente informe se ha publicado en respuesta a esa petición.

## B. Progresos realizados desde la quincuagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General

### B.1. Consideraciones generales

3. El interés por introducir la energía nucleoeeléctrica no ha disminuido después del accidente de Fukushima Daiichi. En particular, Belarús y los Emiratos Árabes Unidos han continuado la construcción de sus primeras centrales nucleares, mientras que Turquía ha firmado contratos y está preparando activamente la construcción. Otros países están estableciendo la infraestructura nuclear necesaria, tras adoptar la decisión nacional de desarrollar un programa nucleoeeléctrico. Este grupo incluye a Bangladesh, Egipto, Jordania, Nigeria, Polonia y Viet Nam. Por último, hay países que están estudiando actualmente la posibilidad de implantar la energía nucleoeeléctrica y no han tomado todavía una decisión nacional.

4. Las contribuciones extrapresupuestarias hechas al Organismo para apoyar la infraestructura nucleoelectrica han aumentado. En particular, las contribuciones aportadas desde 2011 para proyectos de infraestructura del Organismo por donantes de la Iniciativa sobre los Usos Pacificos han superado los 8 millones de dólares de los Estados Unidos. Esos fondos han permitido al Organismo restablecer servicios que no había ofrecido durante algún tiempo, en particular para las futuras entidades propietarias/explotadoras a las que incumbirá la responsabilidad principal de la seguridad nuclear. Entre las actividades de especial interés que la financiación de la Iniciativa sobre los Usos Pacificos ha permitido realizar cabe citar la ampliación del programa de asistencia legislativa y la elaboración y aplicación de un instrumento de modelización de la planificación de la fuerza de trabajo, así como la elaboración de documentos de orientación y la organización de cursos de capacitación sobre varios temas, entre ellos, el examen del diseño, los estudios de viabilidad y la evaluación de tecnologías. La Iniciativa sobre los Usos Pacificos también ha apoyado los esfuerzos encaminados a actualizar la forma de impartir orientaciones del Organismo mediante materiales de aprendizaje electrónico modernos. Muchas de estas actividades extrapresupuestarias se definieron también en el Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear como actividades de importancia para los países que están en fase de incorporación al ámbito nuclear.

5. Asimismo, los recursos extrapresupuestarios han permitido apoyar directamente la infraestructura nucleoelectrica de los Estados Miembros por medio de proyectos de cooperación técnica marcados con la nota a/. Como proyectos concretos cabe destacar la prestación de apoyo para el desarrollo de recursos humanos en Nigeria, mediante la adquisición de un simulador, y para el fomento de la creación de capacidad en Viet Nam, mediante talleres y misiones de expertos sobre varios temas.

6. En la Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear celebrada en Viena (Austria) en junio de 2011, el Director General anunció la elaboración de un plan de acción sobre seguridad nuclear. El proyecto de Plan de Acción fue aprobado por la Junta de Gobernadores y posteriormente refrendado por la Conferencia General en septiembre de 2011. Las medidas 8 y 9 del Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear se refieren, respectivamente, a la creación de la infraestructura necesaria en los Estados Miembros que inician un programa nucleoelectrico y al fortalecimiento y mantenimiento de la creación de capacidad en los Estados Miembros con programas nucleoelectricos y en los que tienen previsto iniciar un programa de ese tipo. Se han realizado varias tareas en apoyo de esas medidas.

7. En febrero de 2014 y en febrero de 2015 se celebró la Reunión Técnica sobre Cuestiones de Actualidad relacionadas con el Desarrollo de la Infraestructura Nucleoelectrica, de carácter anual, que en ambas ocasiones congregó a unos 100 participantes de alrededor de 40 Estados Miembros, en representación de ministerios gubernamentales, organizaciones encargadas de la planificación de programas nucleoelectricos en los países que se incorporan al ámbito nuclear, entidades propietarias/explotadoras existentes y futuras, proveedores, organizaciones de apoyo técnico, universidades y organismos reguladores. Esas dos reuniones anuales brindaron a los participantes de países explotadores y en fase de incorporación la oportunidad de compartir sus experiencias y las enseñanzas extraídas en relación con las 19 cuestiones relativas a la infraestructura nacional identificadas en el enfoque de los hitos establecido por el Organismo y de facilitar actualizaciones sobre la situación de su infraestructura nuclear.

8. En consulta con los Estados Miembros se elaboró un documento de trabajo titulado *Interim Report on the Implications of the Fukushima Daiichi Accident for the IAEA Document 'Milestones in the Development of a National Nuclear Infrastructure for Nuclear Power*, NG-G-3.1, que fue examinado por el Grupo de Apoyo a la Energía Nucleoeléctrica. En este documento se resumen las enseñanzas inmediatas extraídas del accidente de Fukushima Daiichi que revisten interés para los países que se están incorporando al ámbito nuclear y que aplican el enfoque de los hitos.

9. La Sección de Desarrollo de Infraestructura Nuclear actualiza y mantiene el *Catálogo de Servicios del OIEA para el Desarrollo de Infraestructura Nuclear*, un catálogo exhaustivo de los servicios que presta el Organismo a los Estados Miembros en todas las esferas relacionadas con el desarrollo de infraestructura.

## **B.2. Grupo de Trabajo Técnico sobre Infraestructura Nucleoeléctrica**

10. El Grupo de Trabajo Técnico sobre Infraestructura Nucleoeléctrica (TWG-NPI) es un grupo de expertos internacionales que prestan asesoramiento al Organismo sobre la elaboración y ejecución de los programas nucleoelectricos nacionales. Esos expertos representan a países que cuentan con programas nucleoelectricos nacionales ya establecidos y a países que están estudiando la posibilidad de iniciar esos programas. El TWG-NPI vela por que el Organismo elabore, aplique y promueva, en apoyo de los Estados Miembros interesados, orientaciones y recomendaciones amplias y adecuadas que se basen en los acontecimientos recientes y en las prácticas óptimas referentes al desarrollo de infraestructura para los programas nucleoelectricos nacionales. En los dos últimos años, el TWG-NPI se ha reunido en cinco ocasiones para proporcionar orientación al Organismo sobre los enfoques, las estrategias, las políticas y las medidas que se han de aplicar al establecer un programa nacional de energía nucleoelectrica.

## **B.3. Cooperación técnica**

11. Actualmente hay más de 40 proyectos de cooperación técnica nacionales, regionales e interregionales que apoyan a los países que están estudiando o planificando la implantación de la energía nucleoelectrica. A medida que algunos de estos países han pasado a una fase más activa del desarrollo de infraestructura, el apoyo del Organismo por medio de la cooperación técnica se ha centrado más en los servicios de examen y la creación de capacidad. Los países con infraestructuras que se encuentran en el mismo nivel de desarrollo han tenido la oportunidad de intercambiar sus experiencias en el marco de proyectos regionales e interregionales. Este intercambio de las enseñanzas extraídas entre los países que se incorporan al ámbito nuclear es especialmente útil, en vista del tiempo que ha transcurrido desde que el último país, antes que los Emiratos Árabes Unidos, comenzó a construir una central nuclear.

## **B.4. Evaluación de la infraestructura nuclear**

12. Las misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear siguen siendo un medio fundamental para acceder a un examen por expertos u homólogos internacionales para los países que se incorporan al ámbito nuclear. Este servicio prestado por el Organismo ha sido ampliamente reconocido como un modo eficaz de evaluar la situación de la infraestructura nuclear de un país, y los Estados Miembros que han recibido misiones INIR han considerado que son útiles para promover un desarrollo ulterior. Los expertos internacionales que participan en las misiones examinan los progresos realizados en el desarrollo de la infraestructura del país anfitrión y formulan a este recomendaciones y sugerencias sobre la forma en que puede seguir avanzando.

13. Desde 2009 se han realizado 14 de esas misiones. La más recientes (desde septiembre de 2013) se han llevado a cabo en Jordania, Kenya, Nigeria, Turquía y Viet Nam. Antes del final de 2015 está previsto realizar misiones a Bangladesh y Marruecos.

14. El Organismo está desarrollando actualmente la metodología para las misiones INIR de Fase 3, en que se examinará el grado de preparación de la infraestructura para apoyar la explotación. Esto se solicitó en el Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear y tendrá en cuenta los resultados de otros servicios de examen por homólogos del Organismo. En 2014, el Organismo llevó a cabo un ejercicio de prueba de la metodología, que permitió introducir nuevas mejoras. Se espera que la metodología y las orientaciones para las misiones INIR de Fase 3 estén terminadas a principios de 2016, a tiempo para aplicarlas de forma experimental en los países que están construyendo centrales nucleares y planificando su puesta en servicio.

## **B.5. Apoyo al desarrollo de los recursos humanos**

15. El desarrollo de recursos humanos sigue teniendo alta prioridad tanto para los Estados Miembros como para el Organismo y se están realizando varias actividades a este respecto.

16. En junio de 2015, el Organismo capacitó a nuevos expertos en el uso del programa informático de modelización Recursos Humanos para Energía Nucleoeléctrica (NPHR), proporcionado de forma gratuita por los Estados Unidos de América, y celebró una reunión con Kenya a fin de adaptarlo para su uso. Al disponer ahora de nuevos expertos para dirigir la capacitación, el Organismo prevé una aplicación más amplia de este instrumento.

17. En el marco de un proyecto financiado con fondos extrapresupuestarios aportados por la República de Corea a través de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos, se han elaborado varios módulos de aprendizaje electrónico basados en las publicaciones del Organismo sobre el desarrollo de la infraestructura nuclear y en la información recibida de los Estados Miembros. Los primeros 11 módulos están disponibles en el sitio web del Organismo y actualmente se están elaborando módulos adicionales que, entre otras cosas, abarcan la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos, la selección del emplazamiento, el marco jurídico y los estudios de previabilidad.

18. Asimismo, se han celebrado anualmente cursos de capacitación sobre gestión y liderazgo en materia de seguridad nuclear, gestión de la construcción y programas de tutoría en China, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Francia y la República de Corea.

## **B.6. Conferencias y talleres**

19. Del 27 al 29 de junio de 2013, se celebró en San Petersburgo (Federación de Rusia) la Conferencia Ministerial Internacional sobre la Energía Nucleoeléctrica en el Siglo XXI, a la que asistieron más de 100 participantes de nivel ministerial o de alto nivel procedentes de más de 50 países. La Conferencia proporcionó a los delegados la oportunidad de examinar, a nivel ministerial y de expertos internacionales, el papel y la viabilidad de la energía nucleoelectrica en relación con el desarrollo sostenible, comprendida la mitigación del cambio climático, su función en la tarea de satisfacer las crecientes necesidades mundiales de electricidad, así como su situación y sus perspectivas para el futuro.

## **B.7. Publicaciones en proceso de elaboración**

20. La versión actualizada del documento *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-3.1)* se publicará en septiembre de 2015, de conformidad con la política de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* de revisar los documentos de orientación cada cinco años. Esta revisión incorpora la retroinformación

recibida de los Estados Miembros que aplican actualmente el enfoque de los hitos, las lecciones aprendidas del accidente de Fukushima Daiichi, y las novedades en los procesos de licitación y adquisición de la propiedad de centrales nucleares.

21. En abril de 2014 y septiembre de 2014 se publicaron dos nuevos documentos titulados, respectivamente, *Managing Organizational Change in Nuclear Organizations* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-1.1) y *Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.11).

22. En septiembre de 2014 se publicó un Documento Técnico del OIEA titulado *Alternative Contracting and Ownership Approaches for New Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1750).

23. Sobre la base de las lecciones aprendidas de las misiones INIR finalizadas, el Organismo ha revisado también la publicación *Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.2). El método de evaluación presentado en esta publicación proporciona un mecanismo completo para determinar la situación de las condiciones de la infraestructura que abarca las 19 cuestiones señaladas en el enfoque de los hitos. La versión actualizada estará disponible en 2016.

24. A finales de 2015 se publicarán otros documentos de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* y/o Documentos Técnicos del OIEA sobre la definición de una postura nacional respecto de un nuevo programa nucleoelectrónico, sobre la participación del sector industrial y sobre las enseñanzas extraídas de los cinco años de misiones INIR.