



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

*Átomos para la paz y el desarrollo*

**Junta de Gobernadores  
Conferencia General**

**GOV/2024/34-GC(68)/10**

**Distribución general**

Español

Original: inglés

**Solo para uso oficial**

**FORTALECIMIENTO DE LAS  
ACTIVIDADES DEL ORGANISMO  
RELACIONADAS CON LA CIENCIA,  
LA TECNOLOGÍA Y LAS  
APLICACIONES NUCLEARES**

*Informe del Director General*

# Junta de Gobernadores Conferencia General

**GOV/2024/34-GC(68)/10**  
9 de agosto de 2024

**Distribución general**  
Español  
Original: inglés

## Solo para uso oficial

Punto 16 del orden del día provisional de la Conferencia  
(GC(68)/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 GC(67)/RES/10 y GC(66)/RES/9 de la Conferencia General, en el presente documento se informa sobre los progresos realizados en los siguientes ámbitos:

- Parte A: Aplicaciones nucleares no eléctricas
  - Consideraciones generales (anexo 1)
  - Desarrollo del conjunto de recursos de la técnica del insecto estéril para el manejo de los mosquitos transmisores de enfermedades (anexo 2)
  - Fortalecimiento del apoyo a los Estados Miembros en la esfera de la alimentación y la agricultura (anexo 3)
  - Utilización de la hidrología isotópica para la gestión de los recursos hídricos (anexo 4)
  - Apoyo a la Campaña Panafricana de Erradicación de la Mosca Tsetsé y la Tripanosomiasis, de la Unión Africana (UA-PATTEC) (anexo 5)
  - Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares del Organismo en Seibersdorf (anexo 6)
  - Proyecto “Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas” (ZODIAC) (anexo 7)
- Parte B: Aplicaciones nucleoelectricas
  - Introducción (anexo 8)
  - Comunicación del OIEA, cooperación con otros organismos y participación de las partes interesadas (anexo 9)

- Ciclo del combustible nuclear y gestión de desechos (anexo 10)
- Reactores de investigación (anexo 11)
- Centrales nucleares en explotación (anexo 12)
- Actividades del Organismo en la esfera del desarrollo de tecnología nucleoelectrica innovadora (anexo 13)
- Enfoques de apoyo al desarrollo de infraestructuras nucleoelectricas (anexo 14)
- Reactores nucleares pequeños y medianos o modulares: desarrollo y despliegue (anexo 15)
- Gestión de los conocimientos nucleares (anexo 16)

En el Examen de la Tecnología Nuclear de 2024 (documento GC(68)/INF/4), el Informe Anual del OIEA de 2023 (GC(68)/2), en particular el apartado sobre tecnología nuclear, y el Informe de Cooperación Técnica de 2023 (GC(68)/INF/7) puede encontrarse 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 16 del presente informe y autorice al Director General a presentarlo a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria.

# Consideraciones generales

## Aplicaciones nucleares no eléctricas

### A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.A.1, la Conferencia General pidió al Director General que, de conformidad con el Estatuto, siguiera llevando a cabo, en consulta con los Estados Miembros, las actividades del Organismo en las esferas de la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares, haciendo especial hincapié en el apoyo al desarrollo de aplicaciones nucleares en los Estados Miembros con miras a fortalecer las infraestructuras y promover la ciencia, la tecnología y la ingeniería para atender las necesidades de crecimiento y desarrollo sostenibles de los Estados Miembros de manera segura.
2. La Conferencia General recomendó que la Secretaría informara a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en las esferas de la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares. El presente informe se ha elaborado en respuesta a esa recomendación.

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

3. El Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros para mejorar su capacidad de atender las necesidades relacionadas con la nutrición y la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de problemas de salud mediante el desarrollo y la aplicación de técnicas nucleares y otras técnicas conexas en un marco de garantía de la calidad.
4. El Campus de Salud Humana del Organismo continuó siendo un recurso fundamental para los profesionales de la medicina nuclear, la radiología, la radioncología, la física médica, la metrología de las radiaciones y la nutrición. Durante el período que abarca el informe, el Organismo amplió el contenido del Campus para incorporar nuevos módulos sobre procedimientos de mamografía, radiobiología, delimitación por medios electrónicos y radioncología.
5. En enero de 2024 el Organismo estableció un nuevo centro colaborador para la salud humana (el primero de América del Norte en materia de radioncología, física médica, medicina nuclear, radiología y nutrición) con el fin de ampliar el acceso mundial a la atención oncológica. Entre las actividades conjuntas llevadas a cabo con el centro figuran un curso regional de capacitación sobre imagenología mamaria celebrado en Houston (Estados Unidos de América) en mayo de 2024, destinado a 43 profesionales médicos de 13 Estados Miembros de la región de América Latina y el Caribe.



*Fig. B.1. El Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, y el Vicepresidente Superior de Estrategia y Desarrollo de Negocios, Chris McKee, firman el acuerdo entre el OIEA y el Centro Oncológico MD Anderson de la Universidad de Texas para la designación de esa entidad como centro colaborador del OIEA en Viena (Austria), el 30 de enero de 2024. (Fuente: OIEA)*

6. Durante el período a que se refiere el informe, el Organismo siguió desempeñándose como miembro activo del Grupo de Tareas Interinstitucional de las Naciones Unidas sobre la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles. En octubre de 2023 el Organismo acogió en su Sede en Viena la 21ª reunión del Grupo de Tareas, que copresidió junto con la Organización Mundial de la Salud (OMS). En la reunión, los miembros del Grupo de Tareas analizaron los progresos realizados en cuanto a las medidas acordadas en la 20ª reunión, celebrada en marzo de 2023; examinaron los compromisos contraídos por los Estados Miembros en la sesión de alto nivel celebrada durante el septuagésimo octavo período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas de interés para la labor del Grupo de Tareas; recibieron información actualizada sobre programas conjuntos y otras líneas de trabajo, y acordaron un enfoque para una evaluación conjunta independiente.

7. Por conducto de Rayos de Esperanza, el Organismo continuó prestando apoyo técnico a los Estados Miembros participantes. Además, siguió examinando las solicitudes de institutos oncológicos interesados en convertirse en centros de referencia de Rayos de Esperanza. Los cinco primeros centros (en Argelia, Marruecos, Jordania, el Pakistán y Türkiye) se establecieron en septiembre de 2023, durante la sexagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General. En marzo de 2024 se estableció otro centro de referencia en el Japón; y en junio de 2024, tres centros más en la Argentina, Eslovenia y Sudáfrica, con lo que el número total de centros de referencia de Rayos de Esperanza asciende a nueve. Como polos de conocimiento y de creación de capacidad, estos centros refuerzan la atención oncológica en sus respectivas regiones prestando apoyo específico a los países vecinos en ámbitos clave como la enseñanza, la capacitación, la investigación, la innovación y la garantía de la calidad.



*Fig. B.2. Firma de los acuerdos de designación de centros de referencia de Rayos de Esperanza entre el OIEA y la Argentina, Eslovenia y Sudáfrica en la Sede del Organismo en Viena (Austria) el 6 de junio de 2024. (Fuente: OIEA)*

8. El Organismo prosiguió sus actividades enmarcadas en siete proyectos coordinados de investigación (PCI) activos, examinando temas como la absorción y la pérdida de hierro a largo plazo; la suplementación con aminoácidos para tratar la enteropatía ambiental en niños en riesgo de malnutrición, y el gasto energético total a lo largo de la vida en países de ingresos medianos y bajos. Investigadores de todo el mundo siguen utilizando las tres bases de datos del Organismo relacionadas con la nutrición. La Base de Datos de Agua Doblemente Marcada contiene ahora más de diez publicaciones revisadas por homólogos que redefinen la forma de entender el metabolismo energético humano.

9. El 4 de marzo de 2024, Día Mundial de la Obesidad, se presentó una nueva base de datos del Organismo sobre composición corporal que tiene por objeto ayudar a los países de todo el mundo a elaborar mejores políticas sanitarias para combatir los crecientes problemas relacionados con esta enfermedad. La nueva base de datos aúna datos de composición corporal recopilados utilizando la técnica no invasiva de isótopos estables de la dilución de deuterio. Esta colección mundial cada vez más amplia contiene datos de casi 2600 participantes en estudios de 13 países de América Latina, Asia y África.

10. Para hacer frente a la grave escasez de profesionales de la nutrición en toda África, el Organismo prestó apoyo a la preparación de un innovador programa de maestría en nutrición y técnicas nucleares. Presentado en Dakar (Senegal) en noviembre de 2023, en la Quinta Conferencia de la Federación de Sociedades Africanas de Nutrición (FANUS), el plan de estudios dota a la próxima generación de las competencias y la capacitación necesarias en el uso de técnicas nucleares para mejorar la salud y el bienestar. La primera cohorte de 19 estudiantes de la región ha comenzado sus estudios en Marruecos y Sudáfrica, en francés e inglés, respectivamente.

11. Para ayudar mejor a los países a optimizar la nutrición mediante el uso de técnicas nucleares, el Organismo celebró una reunión técnica en Viena del 10 al 13 de octubre de 2023. Más de 40 expertos y especialistas en nutrición de 17 Estados Miembros y tres entidades de las Naciones Unidas (el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), el Programa Mundial de Alimentos y la OMS) examinaron posibles nuevos métodos y ámbitos de aplicación, detectaron lagunas en la investigación, esbozaron orientaciones para el futuro y destacaron la necesidad de intensificar la creación de capacidad.

12. Durante el período que abarca el informe, el Organismo actualizó y mantuvo su Base de Datos de Medicina Nuclear (NUMDAB) y la Base de Datos del OIEA de Recursos Mundiales de Imagenología Médica y Medicina Nuclear (IMAGINE). Los datos recopilados en estas bases se utilizan para prestar asesoramiento a los Estados Miembros sobre las necesidades en las esferas de la medicina nuclear y la radiología, así como sobre las aplicaciones diagnósticas y terapéuticas para hacer frente a la carga que suponen las enfermedades transmisibles y las no transmisibles. La información de estas bases de datos sigue permitiendo a investigadores, profesionales y responsables de la formulación de políticas comprender mejor el estado actual de los recursos de infraestructura, tecnología y educación para la práctica, la capacitación y la investigación médicas y sigue utilizándose activamente en publicaciones revisadas por homólogos.

13. El Organismo siguió respaldando el desarrollo profesional de los profesionales de la medicina nuclear y la radiología en todo el mundo, en particular en los países de ingresos medianos y bajos. Para ello, facilitó a 3550 profesionales dedicados a la imagenología procedentes de más de 100 Estados Miembros el acceso complementario a la transmisión en directo de cinco importantes conferencias médicas organizadas por entidades profesionales asociadas (la Sociedad Americana de Cardiología Nuclear, la Asociación Europea de Medicina Nuclear, la Sociedad Europea de Radiología, la Sociedad Internacional de Radiología y la Sociedad Radiológica de Norteamérica).



*Fig. B.3. Figura que muestra las cinco entidades que celebraron conferencias médicas. El Organismo promovió el acceso de los profesionales dedicados a la imagenología a la transmisión en directo de esas conferencias. (Fuente: OIEA)*

14. Durante el período que abarca el informe, el Organismo siguió ejecutando los programas de Auditoría de Gestión de la Calidad en las Prácticas de la Medicina Nuclear (QUANUM) y Auditoría de Garantía de Calidad para la Mejora y el Aprendizaje en Radiología de Diagnóstico (QUAADRIL), ayudando así a mejorar la asistencia sanitaria en los Estados Miembros. En el marco del programa QUANUM, el Organismo ha realizado evaluaciones de riesgos en medicina nuclear.

15. El Organismo prosiguió sus esfuerzos para promover la enseñanza y la capacitación de radioncólogos y radioterapeutas, en particular aprovechando el uso de instrumentos innovadores y de última generación. Por ejemplo, se han elaborado nuevos módulos sobre radiobiología con funcionalidades de microaprendizaje que abarcan todos los principios fundamentales de la práctica clínica de la radiobiología en que se emplea la radiación ionizante.

16. El Organismo desarrolló módulos de realidad virtual sobre procedimientos de radioncología en radioterapia externa y braquiterapia bidimensional y tridimensional. Gracias a este entorno de aprendizaje inmersivo, oncólogos, radioterapeutas y físicos médicos pueden conocer en detalle los sistemas de radioterapia. Este método resulta especialmente ventajoso cuando los centros oncológicos no disponen del equipo médico necesario o este aún no se ha puesto en servicio para uso clínico. Estos módulos de realidad virtual, presentados en julio de 2023 durante un curso nacional de capacitación en Mozambique, se han utilizado para formar a casi 180 profesionales médicos en África, entre otras cosas mediante un taller sobre delimitación por medios electrónicos organizado por el Organismo en la 14ª Conferencia Internacional sobre el Cáncer, de la Organización Africana de Formación e Investigación en Oncología, que tuvo lugar en el Senegal en noviembre de 2023.



*Fig. B.4. Gafas de realidad virtual y el módulo del Organismo sobre disposición y colocación del paciente para la radioterapia externa del cáncer de cuello uterino. (Fuente: OIEA)*

17. Durante el período que abarca el informe, el Organismo siguió reforzando su alianza con la OMS. También continuó formulando recomendaciones para la implantación de técnicas y equipos avanzados de radioterapia en los Estados Miembros. El Organismo y la OMS siguieron colaborando en la esfera de la atención oncológica mediante la elaboración de orientaciones técnicas.

18. A fin de mejorar las capacidades de diagnóstico, tratamiento y manejo de los síntomas de los cánceres más frecuentes, en particular el cáncer infantil, cervicouterino y de mama, en el marco de la Iniciativa para la Eliminación del Cáncer Cervicouterino, la Iniciativa Mundial contra el Cáncer de Mama y la Iniciativa Mundial contra el Cáncer Infantil se organizaron, conjuntamente con la OMS,

actividades de alcance mundial de capacitación y establecimiento de redes, centradas en la radioncología como parte esencial de la atención oncológica integral. El Organismo aportó sus conocimientos técnicos especializados a los grupos de trabajo de estas iniciativas.

19. En los ámbitos de la dosimetría y la física médica, el Organismo prosiguió sus actividades en el marco de cinco PCI activos sobre garantía de la calidad, radiología de diagnóstico y física avanzada. Los datos de un proyecto sobre metodologías de verificación dosimétrica, por ejemplo, han dado lugar al desarrollo y establecimiento de un nuevo servicio de verificación para braquiterapia. Para los países de ingresos medianos y bajos en particular, este nuevo servicio contribuirá a garantizar un tratamiento seguro y eficaz de los cánceres ginecológicos.

20. El Organismo llevó a cabo periódicamente la actualización y el mantenimiento de su registro de laboratorios en la Red OIEA/OMS de Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica (Red OIEA/OMS de SSDL); la base de datos de la Red de Verificación Dosimétrica, y el Directorio de Centros de Radioterapia (DIRAC), que sigue siendo la base de datos sobre recursos de radioterapia más exhaustiva del mundo para el tratamiento de pacientes. Los datos del DIRAC ayudaron a la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) a descubrir una tendencia alarmante en su Índice Mundial de Innovación 2023: los casos de cáncer que precisan radioterapia superan la tecnología disponible. Estos datos indicaron que, en 2022, solo el 20,9 % de los países cumplían los requisitos mínimos de recursos de radioterapia, y están orientando la preparación del Índice Mundial de Innovación 2024 de la OMPI.

21. El Organismo siguió promoviendo la enseñanza y capacitación de físicos médicos, entre otras cosas prestando apoyo a la Maestría en Estudios Avanzados de Física Médica del Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT); organizando cursos de capacitación con el CIFT y el Laboratorio Nacional de Argonne (ANL) de los Estados Unidos, y colaborando con otros asociados. Entre las capacitaciones figuran el Taller Conjunto CIFT-OIEA sobre Métodos Cuantitativos de Imagenología y Análisis en Medicina Nuclear Moderna, celebrado en abril de 2024 en Trieste (Italia), y el Curso Regional de Capacitación Conjunto ANL-OIEA sobre Radioterapia de Arco Volumétrica Modulada y Radioterapia Guiada por Imágenes, que tendrá lugar en agosto de 2024 en Houston (Estados Unidos).

22. Además de apoyar el papel de la metrología de las radiaciones para garantizar la trazabilidad, el Organismo siguió mejorando la exactitud de la dosimetría de la radiación a escala mundial a través de la Red OIEA/OMS de SSDL, que consta de 89 laboratorios en 76 países y está actualizando su Carta. Como laboratorio central de la red, el Laboratorio de Dosimetría del Organismo en Seibersdorf (Austria), prestó servicios de calibraciones de dosímetros de referencia, comparaciones e irradiaciones de referencia, que facilitaron la trazabilidad entre los usuarios finales, como el personal de hospitales, y el sistema internacional de medición de la radiación ionizante, garantizando al mismo tiempo la coherencia en todos los países. El Laboratorio de Dosimetría también verificó haces en hospitales de todo el mundo a través del programa postal OIEA/OMS de verificación de dosis mediante dosímetros de termoluminiscencia, contribuyendo así a garantizar la seguridad y la exactitud de los tratamientos de radioterapia para pacientes con cáncer.

23. Para seguir ayudando a los países a medir con exactitud las dosis de radiación, el Organismo publicó dos códigos de práctica internacionales: el primer código de práctica sobre dosimetría en braquiterapia titulado *Dosimetry in Brachytherapy – An International Code of Practice for Secondary Standards Dosimetry Laboratories and Hospitals* (Colección de Informes Técnicos del OIEA N° 492) y una versión actualizada de la publicación *Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water* (Colección de Informes Técnicos del OIEA N° 398 (Rev. 1)). En ambos se aborda la necesidad de contar con un método sistémico, unificado y armonizado a escala internacional. Las publicaciones tendrán una repercusión considerable en la calidad y la normalización de la dosimetría a nivel mundial,

lo que garantiza que los pacientes con cáncer recibirán una atención uniforme y verificable dondequiera que se encuentren. El Organismo está en proceso de publicar ambos códigos de práctica en otros idiomas oficiales de las Naciones Unidas.

24. Con miras a facilitar a físicos médicos la aplicación eficaz y adecuada en contextos clínicos de herramientas basadas en la inteligencia artificial (IA), el Organismo prestó apoyo a los Estados Miembros mediante la elaboración de la publicación *Artificial Intelligence in Medical Physics: Roles, Responsibilities, Education and Training of Clinically Qualified Medical Physicists* (Colección Cursos de Capacitación del OIEA N° 83), en la que se establecen las funciones y responsabilidades de los físicos médicos con preparación clínica; se proporcionan orientaciones sobre las competencias que necesitan; se esboza un módulo optativo para programas académicos de posgrado, y se sugieren actividades de formación profesional continua. Junto con el CIFT, el Organismo impartió el Taller Conjunto CIFT-OIEA sobre Inteligencia Artificial Aplicada a la Radiación Ionizante para Físicos Médicos, celebrado en Trieste (Italia) en noviembre de 2023. La capacitación dotó a 59 físicos médicos de 50 países que se encontraban al principio o en mitad de su carrera de los conocimientos y habilidades necesarios para utilizar e implantar herramientas basadas en IA en sus respectivas clínicas.



*Fig. B.5. Físicos médicos de 50 países, que se encuentran al principio o en mitad de su carrera, participan en un taller conjunto CIFT-OIEA sobre inteligencia artificial aplicada a la radiación ionizante. (Fuente: OIEA)*

25. En su condición de miembro del mecanismo ONU-Océanos y del Grupo de Gestión Ambiental de las Naciones Unidas y a través de sus Laboratorios para el Medio Ambiente Marino, el Organismo siguió garantizando la coordinación entre los organismos de las Naciones Unidas, contribuyendo al Comité Intergubernamental de Negociación sobre la Contaminación por Plásticos con objeto de elaborar un instrumento jurídicamente vinculante para acabar con la contaminación por plásticos, en especial en el medio ambiente marino, y a la elaboración, desarrollo y aplicación de un enfoque común en favor de un planeta libre de contaminación.

26. En el marco de la iniciativa TECnología NUClear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics), más de 80 Estados Miembros reciben apoyo para monitorizar la abundancia de microplásticos y los tipos de polímeros en las zonas costeras. En una reunión inicial celebrada en la Sede del Organismo a principios de julio de 2024, se puso en marcha un nuevo proyecto interregional sobre los microplásticos marinos, titulado “Contribución a la monitorización mundial de la contaminación marina por plásticos en el marco de la iniciativa TECnología NUClear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics) del OIEA”

27. Por conducto de la Red de Investigación de Estresores Marinos – Costeros en Latinoamérica y el Caribe, el Organismo prestó apoyo a instituciones de los Estados Miembros para formular protocolos armonizados de muestreo de microplásticos que sirvan como orientación en la recogida y el análisis de muestras para la monitorización de microplásticos en zonas costeras.



*Fig. B.6. En enero de 2024 el Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, junto con el Excmo. Sr. Javier Gerardo Milei, Presidente de la Argentina, y expertos científicos de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino situados en Mónaco viajaron a la Antártida para reunir muestras que se analizarán en el marco de la iniciativa NUTEC Plastics del OIEA.*

*(Fuente: OIEA)*

28. Durante la conferencia de 2024 que se encuadró en el Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, organizada por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Organismo colaboró en la organización de un evento paralelo sobre la sensibilización a escala mundial, las actividades de investigación y las redes para hacer frente a la contaminación de los océanos por microplásticos.

29. A través de su Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos (OA-ICC), el Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros en sus esfuerzos por hacer frente a la acidificación de los océanos. El OA-ICC contribuyó con aportaciones de expertos y apoyo para elaborar la metodología de notificación de datos sobre la acidificación de los océanos a través de su portal de datos específico, una herramienta para la presentación, el almacenamiento y el intercambio de datos y metadatos sobre la acidificación de los océanos alojada por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO.

30. El OA-ICC estuvo representado en el 28º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28), durante el cual organizó eventos paralelos y mesas redondas, en los que también participó, donde se trataron aspectos de la investigación, las políticas y la gobernanza en relación con la acidificación de los océanos, la creación de capacidad y los enfoques intersectoriales e interdisciplinarios para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, incluidas soluciones climáticas inspiradas en la naturaleza. En la conferencia de 2024 que se encuadró en el Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, celebrada en abril de 2024 en Barcelona (España), el Organismo, junto con la Alianza para Combatir la Acidificación de los Océanos y la Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera, en alianza con la Red Mundial de Observación de la Acidificación de los Océanos y la Investigación sobre la Acidificación Oceánica para la Sostenibilidad, colaboraron en la organización de un evento paralelo en el que se habló de cómo pasar de la ciencia a la acción en lo que respecta a la acidificación de los océanos, la importancia que esto reviste, y cómo se está logrando.

31. El Organismo participó en el evento de alto nivel sobre la plena transformación en que está inmersa la acción para los océanos organizado por el Gobierno de Costa Rica, que acogerá conjuntamente con Francia la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Océano de 2025, con el fin de intercambiar prácticas óptimas y poner en común experiencias fructíferas en el uso de redes mundiales para dar respuesta a las amenazas que se ciernen sobre los océanos en todo el mundo.

32. Durante el período que abarca el informe, el Organismo, junto con algunos institutos de investigación, respaldó proyectos en 30 Estados Miembros, sobre el uso de radionucleidos para evaluar los índices de secuestro de carbono en zonas costeras con vegetación, y destinados a prestar asistencia a los Estados Miembros en la recopilación de datos con los que evaluar la capacidad de estos ecosistemas para almacenar carbono a largo plazo. En África, el Organismo colabora con 16 Estados Miembros en la creación de capacidad en el ámbito del carbono azul a través de un proyecto regional de cooperación técnica.

33. El Organismo continuó prestando apoyo a programas de mares regionales, como el Plan de Acción para el Mediterráneo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste y la Comisión de Protección del Medio Marino de la Zona del Mar Báltico, y convenios internacionales como el Convenio de Minamata sobre el Mercurio y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, con miras a evaluar su eficacia, facilitando materiales de referencia matriciales certificados de gran calidad y organizando comparaciones entre laboratorios y pruebas de competencia para el análisis de contaminantes en matrices marinas. En el período que abarca el informe se publicaron dos nuevos materiales de referencia certificados para oligoelementos y contaminantes orgánicos persistentes, con el objetivo de respaldar una monitorización fiable y muy exacta de los contaminantes nocivos presentes en el medio marino. Una prueba de competencia sobre radionucleidos presentes en el agua de mar atrajo a más de 100 laboratorios participantes interesados en poner a prueba y documentar su rendimiento analítico y la comparabilidad y fiabilidad de sus datos de monitorización del medio marino.

34. El Organismo siguió adelante con sus investigaciones con radioisótopos e isótopos estables y técnicas analíticas conexas para mejorar los conocimientos sobre la procedencia, la transferencia y la bioacumulación de contaminantes, como metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes, microplásticos y biotoxinas en el medio marino, y, en concreto, en los alimentos acuáticos, con el fin de reducir al mínimo los riesgos para la salud derivados del consumo de alimentos de origen marino contaminados.

35. El Organismo, a través de sus Laboratorios para el Medio Ambiente Marino, está colaborando estrechamente con el PNUMA en el marco de varios convenios, en particular el Programa para la Evaluación y el Control de la Contaminación en la Región Mediterránea (MED POL) del Plan de Acción para el Mediterráneo del PNUMA, el Convenio de Minamata sobre el Mercurio y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Existe un acuerdo oficial con el primero relativo

a la prestación de servicios para armonizar y coordinar la garantía de la calidad de la monitorización de contaminantes en el mar Mediterráneo. Se llevaron a cabo dos procesos regionales de comparación entre laboratorios y dos cursos de capacitación para el análisis de oligoelementos y contaminantes orgánicos en matrices marinas con el fin de ayudar a los Estados Miembros de MED POL a mantener y mejorar la fiabilidad de sus mediciones analíticas relacionadas con la contaminación marina.

36. El Organismo, como miembro de la Asociación Mundial sobre el Mercurio del PNUMA, ha mantenido vínculos con la Secretaría del Convenio de Minamata del PNUMA, concretamente en lo que respecta a la evaluación de la eficacia de la aplicación del Convenio en relación con el medio marino. Durante el período que abarca el informe se estableció otro material de referencia sobre el mercurio y el metilmercurio con el fin de apoyar la monitorización de alta precisión del mercurio presente en el medio marino.

37. En el período a que se refiere el informe, se actualizó el Sistema de Información sobre la Radiactividad Marina (MARIS) para que sirviera eficazmente a la investigación y las aplicaciones, la monitorización y la evaluación de la radiactividad marina, así como para garantizar la difusión de información al público en general y a las autoridades.

38. El Organismo convocó el primer concurso para empresas emergentes, junto con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la UNESCO, con miras a fomentar el desarrollo de soluciones de IA para hacer frente a los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los recursos hídricos. El concurso, que se presentó durante la cumbre mundial sobre la inteligencia artificial al servicio del bien social (AI for Good Global Summit) de 2023, celebrada en Ginebra (Suiza), forma parte de la plataforma AI for Good creada por la UIT, que ofrece a las empresas emergentes un foro mundial en el que promover sus soluciones climáticas innovadoras basadas en la IA e impulsar el crecimiento de estas. Los ganadores del concurso participaron en un evento paralelo en la COP28, organizado por el Organismo, la UIT, la FAO y la UNESCO, dedicado a promover ideas innovadoras de todas las organizaciones participantes.



*Fig. B.7. Evento paralelo de las Naciones Unidas sobre la búsqueda de una aportación masiva de soluciones para el cambio climático basadas en la IA, celebrado el 2 de diciembre de 2023 en Dubái (Emiratos Árabes Unidos) durante la COP28, junto con la UIT, la FAO y la UNESCO. (Fuente: UIT)*

39. El Organismo continuó prestando apoyo a la creación de capacidad, las intervenciones de emergencia y la cooperación Sur-Sur por medio de la Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (VETLAB), una red científica y técnica de laboratorios veterinarios nacionales de 46 países de África, 19 de Asia, 17 de la región de América Latina y el Caribe y 27 de Europa Oriental. El apoyo se presta en forma de actividades de capacitación, kits de diagnóstico, procedimientos operacionales normalizados (PON) y equipo y material para el control y la prevención de enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas.



*Fig. B.8. Curso de capacitación para asociados de VETLAB sobre detección multiparamétrica de agentes patógenos causantes de las principales enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas, que tuvo lugar en el Laboratorio de Producción Pecuaria y Salud Animal del 25 de septiembre al 6 de octubre de 2023. (Fuente: OIEA)*

40. El Organismo siguió prestando apoyo a los sistemas de control de la calidad y la inocuidad de los alimentos, que son fundamentales para proteger a los consumidores, facilitar el comercio mundial entre los Estados Miembros y aumentar la resiliencia a las crisis que afectan a la cadena de suministro de alimentos. Los laboratorios de inocuidad de los alimentos, incluida la Red Analítica de Latinoamérica y el Caribe (57 instituciones en 21 países), la Red Africana de Inocuidad de los Alimentos (115 laboratorios en 46 países) y la Red Asiática de Inocuidad de los Alimentos (46 instituciones en 29 países) han seguido mejorando las capacidades de sus sistemas de inocuidad y control de los alimentos mediante actividades de capacitación, talleres, ensayos entre laboratorios, establecimiento de redes técnicas y creación de capacidad.

41. El Organismo siguió prestando apoyo a más de 80 países para establecer y reforzar sus sistemas de inocuidad y control de los alimentos (incluidos los relacionados con la protección de los consumidores frente a peligros químicos y biológicos nocivos), así como para dar respuesta a los problemas de la

autenticidad de los alimentos y el fraude alimentario y mejorar el uso de la irradiación ionizante. Además, se adquirieron más conocimientos sobre el uso rentable de la radiación ionizante en aplicaciones sanitarias y fitosanitarias en varios Estados Miembros de Asia, África y la región de América Latina y el Caribe.



*Fig. B.9. El Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, pronuncia su discurso de apertura en el Simposio Internacional sobre Inocuidad y Control de los Alimentos, “Alimentos Seguros para una Vida Mejor”, celebrado en Viena (Austria) el 27 de mayo de 2024. (Fuente: OIEA)*

42. El Organismo prestó apoyo a los Estados Miembros a fin de reforzar las capacidades de investigación para realizar estudios con animales comestibles radiomarcados, necesarios para respaldar el proceso de establecimiento de normas nacionales o internacionales de inocuidad de los alimentos (Codex Alimentarius). Un ejemplo destacado es la producción interna de zinc radiactivo (zinc 65) y el marcado de la sustancia antimicrobiana amoxicilina para llevar a cabo estudios de agotamiento en peces. Este nuevo avance científico podría animar a otros países a utilizar ciclotrones o instalaciones afines para producir radiofármacos de uso no humano, lo que evita los costos de adquisición y la carga que supone el envío transfronterizo de material radiomarcado.



*Fig. B.10. Trabajadores de Viet Nam envasan frutas en cajas antes de la irradiación, un procedimiento fitosanitario que mata las plagas y apenas afecta el fruto.  
(Fuente: Centro de irradiación de Hanoi)*

43. El Organismo registró en la Base de Datos FAO/OIEA sobre Variedades Mutantes 31 nuevas variedades mutantes que se han distribuido a agricultores de Bangladesh, China, la India, la República Islámica del Irán, Kenya, Filipinas, Sierra Leona, Tailandia, Türkiye y el Yemen. Otras 15 variedades mutantes se están procesando para su inclusión en la base de datos en 2024.

44. El Organismo prosiguió sus esfuerzos de apoyo a los programas de mejora por inducción de mutaciones en varios Estados Miembros, en particular mediante la aplicación de tecnologías nucleares y otras tecnologías conexas avanzadas para una serie de cultivos y rasgos. Por conducto de diversos proyectos de cooperación técnica encaminados a mejorar de forma sostenible la resiliencia de los cultivos a factores de estrés bióticos y abióticos, el Organismo prestó apoyo a más de 25 países, proporcionándoles tecnologías propicias para la aplicación de biotecnologías genómicas y otras biotecnologías conexas modernas y el despliegue de métodos genómicos avanzados para el uso de rasgos.

45. El Organismo reforzó las capacidades de los Estados Miembros en el uso de técnicas isotópicas y nucleares y otras técnicas conexas para mejorar las prácticas de ordenación de las tierras y el agua, adaptarse a los efectos del cambio climático en los recursos edáficos e hídricos para una producción alimentaria sostenible y responder a las emergencias nucleares y relacionadas con fenómenos meteorológicos extremos que afectan a la alimentación y la agricultura. Se desarrollaron prácticas agrícolas climáticamente inteligentes para mejorar la productividad de los cultivos y reducir al mismo tiempo la huella ambiental, mitigar la degradación de los suelos y aumentar el rendimiento de los cultivos utilizando menos insumos. Se establecieron alianzas con el Centro Internacional de Agricultura Biosalina y Crop Nutrients de Anglo American para llevar a cabo actividades colaborativas de investigación y desarrollo (I+D) con el fin de encontrar soluciones sostenibles que aborden la degradación del suelo y la productividad de los cultivos. Se elaboró un conjunto de herramientas para determinar las fuentes de contaminación.

46. El Organismo prestó apoyo a los Estados Miembros para reforzar las actividades de control (mediante la vigilancia) y mitigación (mediante prácticas óptimas) a fin de comprender mejor la dinámica de la resistencia a los antimicrobianos en el medio ambiente. Se ha obtenido por síntesis total sulfametoxazol marcado con carbono 13 ( $^{13}\text{C}$ ), un antibiótico habitualmente utilizado para el control de enfermedades del ganado, y se ha distribuido a los participantes de un PCI con fines de supervisión de los antibióticos sobre el terreno y el desarrollo de resistencia a estos en sistemas suelo-agua-planta. Se elaboraron y pusieron a prueba nuevos protocolos de muestreo y extracción y protocolos analíticos para rastrear el movimiento, así como un conjunto de herramientas de diagnóstico con sulfametoxazol marcado con  $^{13}\text{C}$  en suelos, aguas y plantas. Se elaboró un protocolo detallado para extraer ácido desoxirribonucleico genómico de muestras de suelo y agua y para utilizar un termociclador de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) cuantitativa normal con el fin de cuantificar la abundancia de distintos genes de resistencia a los antibióticos.

47. En octubre de 2023, el Organismo puso en marcha una serie de seminarios web sobre técnicas analíticas nucleares aplicadas al patrimonio mundial. Las dos primeras partes de la serie pusieron de relieve las actividades de organizaciones asociadas de Singapur y Australia y atrajeron a más de 100 participantes de unos 50 Estados Miembros.

48. Del 29 de noviembre al 1 de diciembre de 2023 se celebró en Viena el Taller sobre la Mejora del Diálogo Interdisciplinar en relación con la Autenticación y la Determinación de la Procedencia de Objetos del Patrimonio mediante Aplicaciones Forenses, al que asistieron 15 participantes de siete Estados Miembros y organizaciones internacionales como la Organización Internacional de Policía Criminal-INTERPOL y el Instituto Interregional de las Naciones Unidas para Investigaciones sobre la Delincuencia y la Justicia. Los participantes examinaron prácticas, detectaron lagunas en la investigación y entablaron un diálogo fructífero entre científicos y partes interesadas de diversas disciplinas con miras a fomentar la adopción de técnicas analíticas nucleares para aplicaciones forenses.

49. Del 20 de noviembre al 1 de diciembre de 2023 se celebró en Trieste (Italia) el Curso Conjunto CIFT-OIEA sobre Sistemas en Microcircuito Totalmente Programables para la Instrumentación Científica y la Informática Reconfigurable, al que asistieron 44 participantes de 27 Estados Miembros. El evento permitió a los participantes familiarizarse con instrumentos profesionales de diseño de programas informáticos y plataformas de *hardware* mediante tutoriales y actividades prácticas en las que se hizo hincapié en aplicaciones prácticas de la instrumentación nuclear moderna.

50. Gracias a la introducción de pruebas de competencia, durante el período que abarca el informe se mejoraron las capacidades analíticas de cerca de 50 laboratorios de 34 Estados Miembros.

51. Del 13 al 17 de mayo de 2024 se celebró en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf el Taller de Capacitación sobre Mapeo Radiológico Móvil mediante Vehículos Aéreos y Terrestres No Tripulados Dotados de Instrumentos, que contó con 13 participantes de 13 Estados Miembros. En él se dieron a conocer los últimos conocimientos y buenas prácticas en la utilización de tecnologías de vehículos aéreos y terrestres no tripulados para el mapeo radiológico móvil, incluidos ejercicios prácticos de demostración y capacitación *in situ*.

52. Del 10 al 14 de junio de 2024 se celebró en los laboratorios de Seibersdorf el Tercer Taller de Capacitación sobre Validación de Métodos y Control de la Calidad para Laboratorios de Fluorescencia de Rayos X Participantes en Pruebas de Competencia, al que asistieron 13 participantes de ocho Estados Miembros. El evento proporcionó a los laboratorios analíticos que no han obtenido los resultados esperados en las pruebas de competencia capacitación y orientación específicas para ayudarles a subsanar sus deficiencias en el uso del análisis por fluorescencia de rayos X.

53. Del 17 al 28 de junio se celebró en Gif-sur-Yvette (Francia) el Taller Conjunto OIEA-Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas (Francia) sobre Tomografía Muónica: desde los Principios Básicos hasta los Usos Prácticos y las Aplicaciones, con el fin de que los participantes se familiarizaran con la metodología y la instrumentación utilizadas en tomografía muónica mediante demostraciones y estudios de caso en el ámbito de los ensayos no destructivos y la verificación. Asistieron al taller 12 participantes de 11 Estados Miembros.

54. En septiembre de 2023 el Organismo nombró al Centro de Fusión y Ciencia del Plasma (PSFC) del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) como su primer centro colaborador en el ámbito de la fusión. La alianza con el PSFC ayudará al Organismo a llevar a cabo sus actividades en materia de investigación y tecnología de la fusión durante un período inicial de cuatro años (2023-2027). En virtud del acuerdo, el Organismo podrá acceder a conocimientos especializados del PSFC en la esfera de la IA aplicada a la ciencia de la fusión y del plasma, al reunir estas innovaciones de forma integrada y al ofrecer, a su vez, capacitación a una nueva generación de científicos especializados en la fusión.



*Fig. B.11. Firma del acuerdo de centro colaborador del OIEA entre el OIEA y el PSFC del MIT como primer centro colaborador del Organismo en el ámbito de la IA para la fusión, en Massachusetts (Estados Unidos de América). (Fuente: OIEA)*

55. En septiembre de 2023 el Organismo publicó *Fundamentals of Magnetic Fusion Technology*, un libro de texto de alto nivel centrado en la tecnología de fusión para alumnado de posgrado y físicos del plasma ya establecidos, así como para otras personas que trabajen en este ámbito y necesiten un panorama general exhaustivo. Esta publicación ayuda a consolidar y aprovechar mejor los logros del pasado para hacer frente a los desafíos actuales de la preparación de la fuerza de trabajo en distintos ámbitos, prestando especial atención a la formación profesional continua y al aprendizaje permanente. Incluye capítulos sobre la tecnología de fusión aplicada al diagnóstico, el confinamiento y el control del plasma, así como sobre la tecnología de calentamiento y generación corriente del plasma, los componentes expuestos al plasma, la neutróica, los materiales de los reactores, el bombeo al vacío y la carga de combustible, la manipulación del tritio y el mantenimiento a distancia.

56. En octubre de 2023 el Organismo publicó *IAEA World Fusion Outlook 2023 — Fusion Energy: Present and Future*. Esta publicación está concebida para ser la referencia mundial de información fidedigna y actualizada sobre la energía de fusión. En ella se exponen los logros alcanzados en relación con la energía de fusión; sus desafíos en materia de seguridad tecnológica, seguridad física, salvaguardias, derecho nuclear y responsabilidad, así como la función del Organismo y la labor que está realizando en este ámbito.

57. En marzo de 2024 el Organismo publicó *Plasma Physics and Technology Aspects of the Deuterium–Tritium Fuel Cycle for Fusion Energy* (IAEA-TECDOC-2049). En esta publicación se ofrece una visión general de la física del plasma y los aspectos tecnológicos del ciclo del combustible de deuterio-tritio (D-T) en dispositivos de fusión por confinamiento magnético, desde el proyecto energético del ITER hasta centrales de demostración de la fusión.

58. Del 6 al 17 de mayo de 2024 se celebró en Trieste (Italia) el Curso Conjunto CIFT-OIEA sobre la Energía de Fusión. Asistieron al evento 33 participantes de 23 Estados Miembros. Los cursos intensivos de dos semanas de duración, en los que disertaron especialistas del mundo académico y el sector privado, tenían como objetivo ampliar los conocimientos de los participantes sobre la energía de fusión y ofrecerles la oportunidad de entablar contacto con investigadores destacados y otras partes interesadas.

59. Del 12 al 15 de diciembre de 2023 se celebró en formato virtual la tercera reunión para coordinar las investigaciones en el marco del PCI titulado “Vías hacia la energía derivada de la fusión por confinamiento inercial: investigación de materiales y desarrollo de tecnologías”, que contó con 28 participantes de 17 Estados Miembros. En el evento se repasaron y resumieron las actividades en curso del PCI y se empezó a redactar la publicación del Organismo sobre ese tema.

60. En colaboración con South African Nuclear Energy Corporation (Necsa), del 30 de octubre al 3 de noviembre de 2023 se impartió en Pretoria (Sudáfrica) el Taller de Capacitación sobre el Uso Avanzado de la Obtención de Imágenes mediante Neutrones en Investigaciones y Aplicaciones, al que asistieron 18 participantes de 14 Estados Miembros. A través de conferencias y ejercicios prácticos, en el taller se presentó información concisa y actualizada sobre el uso de la imagenología neutrónica para la investigación básica y aplicaciones industriales.

61. Del 22 al 26 de enero de 2024 se llevó a cabo una misión de Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR) en el reactor de investigación de la Universidad McMaster (Canadá). La misión examinó cómo la Universidad McMaster podría aprovechar mejor su reactor de investigación en varios ámbitos, como la producción de radioisótopos y las ciencias neutrónicas, así como oportunidades de enseñanza y capacitación que integren el reactor con todas las facultades de esa universidad y puedan ayudar a formar a la futura fuerza de trabajo nuclear del país.

62. Del 22 al 26 de abril de 2024 se celebró en la Sede del Organismo en Viena la Reunión Técnica sobre Avances en Dispersión e Imagenología Neutrónicas con Fuentes de Neutrones de Flujo Bajo y Medio basadas en Aceleradores y en Reactores de Investigación, a la que asistieron 16 participantes de 12 Estados Miembros. El evento congregó a profesionales, usuarios y otras partes interesadas en las técnicas de haces de neutrones en las que se utilizan fuentes neutrónicas basadas en reactores de investigación y en aceleradores para intercambiar información acerca de las experiencias actuales, las buenas prácticas, las enseñanzas extraídas y los desafíos relacionados con estas técnicas.

63. En abril de 2024 el Organismo publicó *Central Nervous System Radiotracer Development: Bench to Bedside* (IAEA-TECDOC-2052), documento que sirve como directriz de referencia para el desarrollo de radiotrazadores que actúan sobre el sistema nervioso central destinados a aplicaciones clínicas y en el que se analizan diferentes aspectos y etapas del desarrollo y consideraciones para los primeros estudios en humanos.

64. En mayo de 2024 el Organismo inició un nuevo PCI de cinco años de duración titulado “Desarrollo de una nueva generación de kits de Tc 99m”, destinado a ampliar la aplicación de los generadores de molibdeno 99 ( $^{99}\text{Mo}$ )/tecnecio 99m ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) mediante la introducción de nuevas series de radiofármacos de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  para obtener imágenes de diversos sustratos biológicos de interés clínico utilizando los métodos más eficientes de marcado con  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ .

65. Se intensificaron las actividades de colaboración entre el Organismo y la OMS en el ámbito de los radiofármacos. En abril de 2024 se publicaron en el 57º informe del Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas (TRS 1052) directrices adicionales sobre buenas prácticas de fabricación (BPF) (las terceras de la serie) en las que se abordan específicamente los requisitos de BPF de kits fríos internos para la preparación de radiofármacos.

66. En respuesta a las solicitudes de los Estados Miembros de contar con una fuente de información centralizada sobre los avances en materia de radiofármacos y la disponibilidad actual de una serie de radionucleidos y ligandos, el Organismo creó una Base de Datos de Radiofarmacia interactiva, que incluye un enlace a una encuesta para recopilar información de todas las instalaciones dedicadas a la investigación o la producción regular de radioisótopos y radiofármacos.

67. El Organismo, conjuntamente con los Estados Miembros, siguió intensificando sus esfuerzos para construir instalaciones de irradiación industriales más accesibles, incluidos aceleradores industriales de haces de electrones, con el fin de ampliar el ámbito de aplicación a la salud, la industria, el medio ambiente, la agroalimentación y el patrimonio cultural.

68. En abril de 2024 el Organismo presentó el portal de NUTEC Plastics, que contiene todos los materiales y las actualizaciones de interés, como informes sobre la marcha de los trabajos, directrices e instrumentos útiles, en relación con NUTEC Plastics y la labor del Organismo para acelerar la transición hacia una economía circular del plástico y mitigar la contaminación por plásticos.

69. NUTEC Plastics siguió canalizando el apoyo a 39 países en el desarrollo de tecnologías de la radiación innovadoras y adaptadas a cada caso para el tratamiento de residuos plásticos, siguiendo el planteamiento de la iniciativa dividido en cuatro etapas.

70. En mayo de 2024, el Organismo puso en marcha la serie de seminarios web sobre tratamiento por irradiación para seguir prestando apoyo a los Estados Miembros en el ámbito de los injertos por radiación. Los seminarios web celebrados en mayo, junio y julio de 2024 se centraron en el aprendizaje automático aplicado a injertos por radiación.

71. El Organismo está reforzando las capacidades de medición de los Estados Miembros a través de su ejercicio mundial sobre pruebas de competencia. El más reciente contó con 505 participantes de 98 países. El ejercicio ayuda a los Estados Miembros a adquirir, mantener y fortalecer conocimientos especializados para medir la radiactividad en muestras ambientales, alimentos y otros materiales, y refuerza el establecimiento de redes entre laboratorios. En 2024 se publicarán dos nuevos materiales de referencia para respaldar los sistemas de garantía de calidad de los laboratorios de los Estados Miembros: uno relacionado con peces (IAEA-482) y otro con mineral de uranio (IAEA-RGU-2).

72. En una reunión de expertos internacionales del OIEA se llegó a un acuerdo sobre los valores de referencia con respecto a los cuales se realizan todas las mediciones de isótopos estables del carbono (conocido como “escala delta del carbono”). Se trata de un logro de enorme relevancia, ya que repercute en la comparabilidad a escala mundial de los datos procedentes de mediciones isotópicas de los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono y metano) y en el uso de estos datos para la modelización de predicciones sobre el impacto de los gases de efecto invernadero en el calentamiento global.



# Desarrollo del conjunto de recursos de la técnica del insecto estéril para el manejo de los mosquitos transmisores de enfermedades

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(66)/RES/9.A.6, la Conferencia General observó con profunda preocupación que, en los últimos años, “el dengue, transmitido por mosquitos, ahora la enfermedad transmitida por mosquitos más común en el mundo, se ha convertido en un importante problema internacional de salud pública con una incidencia que aumenta al ritmo de 30 veces más en los últimos 50 años” y que “se estima que se infectan por dengue alrededor de 400 millones de personas por año y que más de la mitad de la población mundial está en riesgo de sufrir la enfermedad”.
2. La Conferencia General observó que “la eliminación de los mosquitos transmisores de enfermedades por medio de la TIE [técnica del insecto estéril] será adecuada sobre todo en las zonas urbanas, donde el rociado aéreo con insecticidas está prohibido o no se recomienda”, y que “se precisa un enfoque zonal, lo que representa un complemento innovador y posiblemente potente de los programas comunitarios existentes”. La Conferencia General observó con reconocimiento “el interés demostrado por algunos donantes en las actividades de I+D y transferencia de tecnología en materia de TIE para luchar contra los mosquitos transmisores de la malaria, el dengue, el zika y otras enfermedades, y el apoyo de estos al respecto”.
3. La Conferencia General pidió al Organismo que prosiguiera e intensificara “las investigaciones que sean necesarias, tanto en laboratorio como sobre el terreno, a fin de poder perfeccionar y validar el uso de la TIE para la gestión integrada de los mosquitos transmisores de la malaria, el dengue, el zika y otras enfermedades”. Pidió al Organismo “que incorpore cada vez más en el programa de investigación a los institutos científicos y de investigación de los Estados Miembros en desarrollo con el fin de asegurar su participación y, a la larga, lograr que los países afectados se sientan identificados con el programa”. La Conferencia General pidió también al Organismo que “intensifique los esfuerzos para seguir creando y transfiriendo sistemas más eficientes de separación por sexos, comprendidas cepas de sexado genético, que permitan retirar por completo los mosquitos hembra de las instalaciones de producción y elaborar métodos eficaces en función del costo para soltar y vigilar a los machos estériles sobre el terreno”.
4. La Conferencia General pidió al Organismo que “asigne recursos suficientes y atraiga fondos extrapresupuestarios a fin de dar continuidad a la reciente ampliación del programa de investigación sobre los mosquitos, el espacio de laboratorio/oficinas y la dotación de personal”.
5. La Conferencia General pidió además al Organismo que “ref[orzara] la creación de capacidad y de redes de conexión en América Latina, Asia y el Pacífico y África mediante proyectos regionales de CT y que continúe respaldando proyectos sobre el terreno para luchar contra los mosquitos *Aedes* y *Anopheles* mediante proyectos nacionales de CT para evaluar el potencial de la TIE como táctica eficaz de control de los mosquitos transmisores de enfermedades”.
6. La Conferencia General invitó al Organismo a “actuar en consonancia con la recomendación formulada por los expertos del Plan Temático revisado para el Desarrollo y la Aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) y Métodos Afines para el Control Genético y Biológico de Mosquitos

Transmisores de Enfermedades a fin de invertir en el apoyo al manejo de las especies de mosquitos vectores, financiando de forma constante el desarrollo de la TIE y otros métodos afines”.

7. La Conferencia General pidió al Director General que informara sobre los progresos realizados en la aplicación de la resolución a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024).

## **B. Progresos realizados desde la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General**

8. El Organismo continuó trabajando en el desarrollo del conjunto de recursos TIE para combatir los mosquitos transmisores de enfermedades, a saber, el *Anopheles arabiensis*, vector de la malaria, así como el *Aedes aegypti* y el *Aedes albopictus*, principales vectores del dengue, el zika, el chikungunya y la fiebre amarilla. En la actualidad el Organismo mantiene cepas de mosquitos procedentes de 16 países, entre ellas, cepas con marcadores morfológicos y de otro tipo, que en este momento se están evaluando para estudiar su posible uso en enfoques basados en la TIE.

9. El Organismo siguió trabajando para elaborar métodos sólidos y eficaces de separación por sexos, entre ellos, los de sexado genético. Se desarrollaron y validaron en condiciones de laboratorio dos cepas de sexado genético de *Ae. aegypti*, una basada en color de ojos rojo y la otra, en color de ojos blanco. La cepa de sexado genético del *Ae. aegypti* de ojos rojos es robusta, y se le incorporó una inversión cromosómica por irradiación para mejorar su estabilidad genética. El marcador seleccionable de ojos rojos y la inversión cromosómica inducida mediante irradiación se han incorporado por introgresión a distintos fondos genómicos y han mantenido sus funciones, tanto en lo que respecta a las propiedades de sexado como a la estabilidad genética a largo plazo.

10. Se están llevando a cabo cribados por mutagénesis, así como de poblaciones silvestres y cepas de laboratorio de *Ae. aegypti*, para descubrir nuevas mutaciones que podrían utilizarse como marcadores seleccionables para el sexado genético en la fase más temprana posible de su desarrollo. En el marco de estas actividades, se ha inducido una mutación termosensible en el *Ae. aegypti* utilizando la tecnología de edición genética CRISPR/Cas9 y actualmente se está evaluando su idoneidad como marcador de separación por sexos. Se han desarrollado dos nuevas mutaciones dirigidas a la pigmentación corporal del *Ae. aegypti* utilizando la tecnología CRISPR/Cas9, y se ha evaluado su idoneidad.

11. Tras un amplio cribado de poblaciones silvestres y de ojos rojos, se han establecido estirpes termosensibles y termorresistentes del *Ae. aegypti*. Se está llevando a cabo y evaluando constantemente la inducción de nuevas mutaciones que podrían utilizarse como marcadores seleccionables. Se ha puesto a prueba la capacidad de un nuevo *software* de cámara para distinguir entre larvas de *Ae. aegypti* de ojos negros y de ojos rojos, con el objetivo de desarrollar un prototipo de clasificadora que utilice estos últimos como marcador seleccionable. Se mejoró la cría de *Ae. albopictus* examinando diferentes protocolos de secado y eclosión de huevos. El nuevo protocolo de eclosión aumentó la eficacia de la cría de *Ae. albopictus* y redujo la carga de trabajo asociada.

12. En relación con la tecnología para la cría en masa de mosquitos, el Organismo ha desarrollado y validado varios instrumentos, piezas de equipo y procedimientos con el objetivo de reducir los costos de producción y aumentar la calidad del material biológico. Por ejemplo, se ha evaluado una nueva clasificadora automática de pupas creada en Singapur para dos especies de *Aedes* comparándola con otra clasificadora automática por sexo desarrollada en China. Esto supone un avance importante hacia la aplicación a gran escala de las actividades relacionadas con la TIE.

13. Se aplicó un proceso de selección a una colonia madre de *Ae. aegypti* (cepa Brasil) para reducir la protandria y aumentar la diferencia de tamaño entre los sexos a lo largo de las generaciones. Este proceso permite aumentar la tasa de recuperación tanto de pupas macho (más del 80 %) como de pupas hembra en una sola instancia de cría en masa en sistemas basculantes de portabandejas, manteniendo al mismo tiempo una baja contaminación de hembras entre los machos, lo que resulta alentador en términos de rentabilidad.

14. Se desarrollaron y ensayaron con éxito cápsulas disolubles que contenían huevos de *Aedes* y polvo dietético para *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*. Se prevé que este método facilite enormemente los procedimientos de cría en masa sin necesidad de recurrir a un gran número de procedimientos electrónicos costosos y mecanizados.

15. Reconociendo los crecientes retos asociados con el uso de irradiadores isotópicos para la esterilización de mosquitos y la expansión prevista de los proyectos de eliminación de mosquitos, el Organismo evaluó la eficacia biológica relativa de los rayos X y los rayos gamma para inducir la esterilidad en las pupas y adultos macho de *An. arabiensis*, *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*. Si bien se demostró que la eficacia biológica relativa es comparable, los tiempos de exposición más largos en los irradiadores de rayos X disponibles hacen necesario mantener temperaturas cercanas a los siete grados centígrados para que los adultos permanezcan inmovilizados y evitar daños físicos. Se probó un nuevo contenedor impreso en 3D con una pared externa rellena de material de cambio de fase y se demostró su eficacia para irradiar mosquitos adultos refrigerados. Se evaluaron los parámetros de calidad intermedios de los machos estériles de *Aedes* y *Anopheles* tras la irradiación en la etapa de pupa frente a la de adulto. La longevidad, la capacidad de vuelo y la competitividad de apareamiento fueron mejores cuando los machos se irradiaron en la etapa adulta.

16. Se formuló, probó y aplicó (en Chipre, Francia (en la isla de la Reunión) y el Senegal) un nuevo protocolo de transporte en masa que permite el envío a larga distancia de machos estériles refrigerados de *Ae. aegypti* durante un máximo de dos días sin efectos significativos en la supervivencia (mortalidad registrada inferior al 10 %) y la capacidad de vuelo ni daños. El protocolo se está poniendo ahora a prueba con mosquitos *Ae. albopictus* a fin de determinar si es necesario realizar algún ajuste para esta especie.

17. En colaboración con Infravec2, un proyecto de investigación financiado por la Comisión Europea, se desarrollaron instrumentos moleculares para diagnosticar enfermedades transmitidas por mosquitos y detectar patógenos presentes en colonias de mosquitos. Estos instrumentos moleculares serán fundamentales para mantener las colonias libres de agentes patógenos en los programas de la TIE.



*Fig. B.1. En junio de 2024, el Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, firmó un acuerdo de Atoms4Food con el Excmo. Sr. Javier González-Olaechea, Ministro de Relaciones Exteriores del Perú, con miras a seguir avanzando en relación con la labor del OIEA para mejorar las prácticas agrícolas en el Perú. Con apoyo del Organismo, el Perú adoptó la TIE. Gracias a ello, ha establecido zonas libres de la mosca del Mediterráneo para la exportación en el sur del país y puede exportar mangos sin restricciones de cuarentena. (Fuente: OIEA)*

18. Tras la reducción eficaz de las poblaciones objetivo de *Ae. albopictus* en Guangzhou (China), gracias a una combinación de la TIE y la técnica del insecto incompatible, se lograron resultados satisfactorios contra el *Ae. aegypti* en Singapur, donde la población objetivo se redujo considerablemente y los casos de dengue disminuyeron en hasta un 70 %. En 2023 se puso en marcha en Mauricio un ensayo piloto en campo abierto con la TIE para erradicar la población de *Ae. albopictus*, gracias al cual la densidad de la población de mosquitos se redujo en aproximadamente un 50 %.

19. El PCI titulado “Irradiación, esterilización y control de calidad de mosquitos” se encuentra actualmente en su último año. Los participantes han obtenido importantes resultados por lo que respecta a la irradiación y el control de calidad, y se han aprobado y aplicado en estudios basados en la irradiación protocolos normalizados de irradiación y dosimetría. En respuesta a las solicitudes de los Estados Miembros, el Organismo ha creado un nuevo PCI titulado “Biología reproductiva de los mosquitos *Aedes* macho para aplicaciones de la TIE”. Este nuevo PCI tiene como objetivo investigar los factores que contribuyen al apareamiento satisfactorio de los machos estériles en los programas de la TIE, centrándose especialmente en la biología reproductiva de los mosquitos macho, que beneficiará a los proyectos sobre el terreno relativos a la TIE.

20. El Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros por conducto de tres proyectos regionales de cooperación técnica que abarcan la región de Europa (RER5026, “Mejora de la capacidad de incorporar la técnica del insecto estéril en la gestión eficaz del mosquito invasor *Aedes*”), la región de Asia y el Pacífico (RAS5095, “Mejora de la capacidad y la utilización de la técnica del insecto estéril para el control del mosquito *Aedes*”) y la región de América Latina y el Caribe (RLA5083, “Mejora de la capacidad para utilizar la técnica del insecto estéril como componente de los programas de control de mosquitos”). Con apoyo de los proyectos, se consolidaron y armonizaron las capacidades regionales en lo que se refiere a información sobre el conjunto de recursos TIE.

21. En enero de 2024 se inició un nuevo proyecto regional de cooperación técnica (RLA5092, “Mejora de la capacidad regional para implantar la técnica del insecto estéril como componente de los programas de control de mosquitos”) en el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) con el fin de seguir creando y mejorando las capacidades para apoyar la ejecución de nuevos proyectos relativos a la TIE destinados a combatir los mosquitos *Aedes*.

22. A través del programa de cooperación técnica, el Organismo siguió prestando apoyo a los siguientes Estados Miembros: Bangladesh, el Brasil, Burkina Faso, Cuba, Chipre, el Ecuador, Jamaica, Mauricio, México, Filipinas, Portugal, Serbia, Sudáfrica, Sri Lanka, el Sudán y Türkiye. El Organismo ha prestado apoyo a ensayos piloto de aplicación de la TIE para combatir mosquitos en Croacia, Chipre, España, los Estados Unidos de América, Italia, Mauricio, Portugal y Serbia.

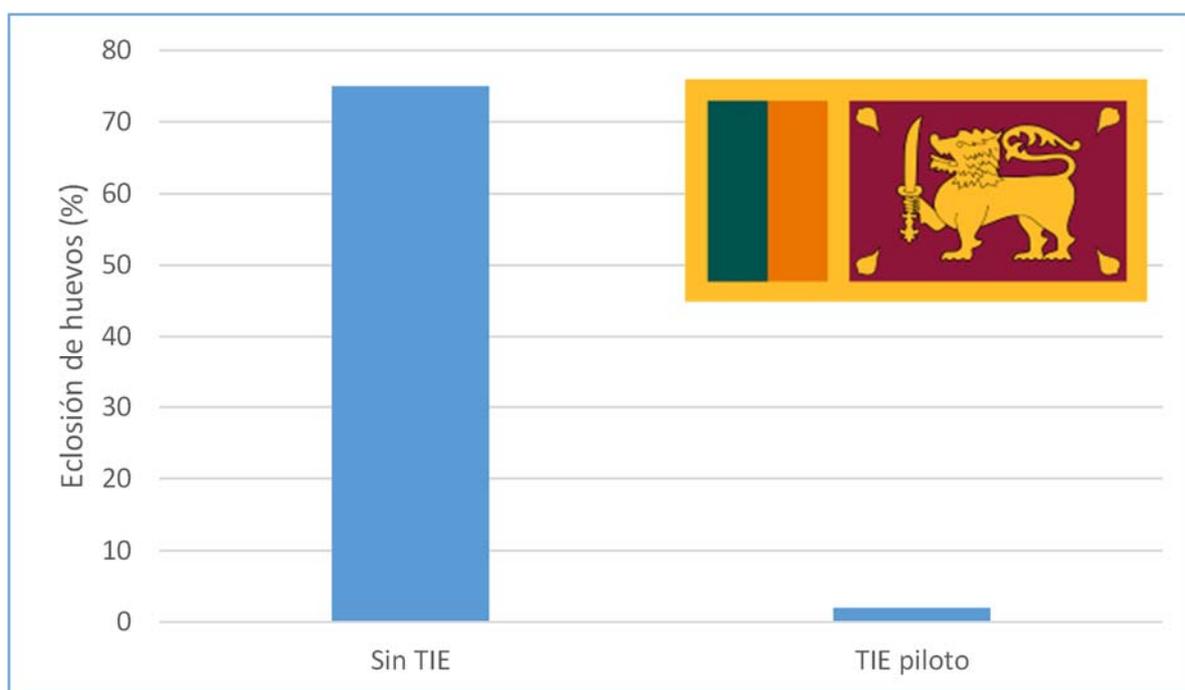


Fig. B.2. En un ensayo piloto en el que se utilizó la TIE contra la especie *Aedes albopictus* en Sri Lanka se registró una reducción de más del 90 % en la tasa de eclosión de huevos. (Fuente: OIEA)

23. Con el objetivo de avanzar en la aplicación de los programas de la TIE sobre el terreno, el Organismo puso en marcha un plan gradual basado en un enfoque condicional, que solo permite avanzar a la siguiente fase cuando las actividades de la fase anterior están acabadas, gracias al cual los Estados Miembros pueden ensayar e implementar la TIE para el control de vectores. Actualmente se están llevando a cabo 42 ensayos piloto siguiendo este planteamiento en todo el mundo.

## C. Conclusiones

24. Las enfermedades transmitidas por mosquitos, como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla, el chikungunya y el zika, siguen siendo una de las amenazas más graves para la salud de millones de personas de todo el mundo. Debido a la globalización y el cambio climático, muchas especies de mosquitos están propagándose a zonas en las que antes no había vectores de dichas enfermedades, lo que ha provocado que los brotes de estas hayan sido más frecuentes en el último decenio. La mayor parte de las poblaciones de mosquitos en cuestión están actualmente bajo control gracias a métodos que utilizan insecticidas, que crean otras amenazas para la salud, así como resistencia en los mosquitos.



*Fig. C.1. Recaptura de hembras fecundadas en jaulas de semicampo para evaluar la competitividad de los machos estériles. (Fuente: OIEA)*

25. La TIE forma parte de un método zonal de gestión integrada de vectores. El Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura (Centro Conjunto FAO/OIEA), ha seguido desarrollando, validando y optimizando el conjunto de recursos TIE como instrumento complementario para la gestión de las poblaciones de mosquitos. En colaboración con los Estados Miembros, se han logrado importantes avances en relación con dos de los principales desafíos: el establecimiento de métodos eficientes de separación por sexos que permita la suelta únicamente de machos, y la suelta aérea de mosquitos. El desarrollo y la validación de un sistema de suelta de mosquitos instalado en sistemas aéreos teledirigidos es un gran logro que allana el camino para realizar sueltas rentables y a gran escala en zonas escasa o densamente pobladas.

26. Los avances actuales en materia de sexado y suelta con drones permitirán probar el método de la TIE en ensayos piloto para demostrar que se trata de un planteamiento seguro, en términos generales y biológicos, y responsable para gestionar las poblaciones de mosquitos. Uno de los objetivos fundamentales es demostrar, en colaboración con la OMS, que la reducción de las poblaciones de *Aedes* por debajo de un nivel determinado limitará o evitará la transmisión de todas estas enfermedades (el dengue, el chikungunya, el zika, la fiebre amarilla y cualquier enfermedad emergente o reemergente).



*Fig. C.2. Machos estériles (marcados en verde) y fértiles (sin marcar) recapturados en estudios de competitividad. (Fuente: OIEA)*



# Fortalecimiento del apoyo a los Estados Miembros en la esfera de la alimentación y la agricultura

## A. Antecedentes

1. Se calcula que, en 2022, entre 691 y 783 millones de personas padecieron hambre. Las proyecciones indican que en 2030 el número de personas crónicamente subalimentadas ascenderá a casi 600 millones.
2. Desde 1964 la FAO y el Organismo han colaborado para llevar adelante sus mandatos por intermedio del Centro Conjunto FAO/OIEA, que promueve los avances y la aplicación práctica de las técnicas nucleares y otras técnicas conexas en la esfera de la alimentación y la agricultura en los Estados Miembros de la FAO y del OIEA. El objetivo general es contribuir de forma notable a la seguridad alimentaria mundial y fomentar el desarrollo agrícola sostenible a escala global.
3. El Centro Conjunto FAO/OIEA, que funciona como centro clave de investigación y desarrollo científicos de técnicas nucleares y otras técnicas conexas en el ámbito de alimentación y la agricultura, trabaja, con el apoyo de cinco laboratorios situados en Seibersdorf (Austria), en cinco esferas temáticas fundamentales: producción pecuaria y salud animal; inocuidad y control de los alimentos; lucha contra las plagas de insectos; fitomejoramiento y fitogenética, y gestión de suelos y aguas y nutrición de los cultivos. Este contexto único es ideal para una labor científica innovadora y promueve avances que tienen resonancia a nivel internacional. Por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA, el Organismo coordina más de 25 PCI en los que participan unas 400 instituciones de investigación y estaciones experimentales en alimentación y agricultura, así como las actividades de creación de capacidad y transferencia de tecnología a través de más de 200 proyectos nacionales y regionales de cooperación técnica.
4. En la resolución GC(66)/RES/9.A.8, la Conferencia General pidió al Director General que informara sobre los progresos habidos en la aplicación de esa resolución a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024).

## B. Progresos realizados desde la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General

5. En la esfera del fitomejoramiento espacial, el Organismo y la FAO, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, han emprendido una iniciativa pionera para llevar a cabo un estudio de viabilidad sobre la irradiación de semillas en el espacio para inducir la diversidad genética y acelerar el fitomejoramiento por inducción de mutaciones. Se enviaron al espacio las especies vegetales modelo *Arabidopsis thaliana* y *Sorghum bicolor* durante aproximadamente cinco meses con el objetivo de generar una nueva diversidad genética a partir de la exposición a entornos espaciales hostiles. Este proyecto se enmarca en la labor que se está realizando en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf sobre las semillas de *Arabidopsis* y *Sorghum* que han regresado del espacio y en un PCI centrado en la caracterización de las variaciones biológicas y genómicas en la mutagénesis del trigo y el algodón inducida en el espacio.



*Fig. B.1. Plantas de Arabidopsis de la próxima generación cultivadas a partir de semillas irradiadas en el espacio. (Fuente: OIEA)*

6. El Organismo respondió a la solicitud de los Estados Miembros de la región de América Latina y el Caribe para combatir la enfermedad de la fusariosis del banano, raza 4 tropical (*Foc* R4T), con la puesta en marcha del proyecto interregional de cooperación técnica titulado “Fortalecimiento de las capacidades de los Estados Miembros para luchar contra la fusariosis del banano (R4T) mediante detección temprana, nuevas variedades resistentes y la gestión integrada”. En el marco de este proyecto, 13 países de la región de América Latina y el Caribe han recibido apoyo para aplicar las estrategias de gestión de la enfermedad y los métodos de mejora del banano por inducción de mutaciones que existen actualmente para generar resistencia a la *Foc* TR4.

7. El Organismo sigue ejerciendo un liderazgo estratégico en materia de salud vegetal en los foros mundiales. Prestó apoyo a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) mediante el intercambio de recursos técnicos sobre diversos aspectos del diagnóstico de la fusariosis por R4T y la capacitación conjunta de oficiales nacionales de protección fitosanitaria de 15 países del Mercado Común del África Meridional y Oriental (COMESA) en el marco de un programa de facilitación del comercio. Esta labor conllevó la coordinación de varias actividades subordinadas, facilitadas por expertos fitosanitarios mundiales, para desarrollar productos del conocimiento esenciales, materiales de capacitación y estrategias de gestión de emergencias para hacer frente a la amenaza emergente de la R4T en África.



*Fig. B.2. Participantes en un taller de la CIPF durante una sesión de creación de capacidad en técnicas de diagnóstico de la fusariosis por R4T, que tuvo lugar en el Laboratorio de Fitomejoramiento y Fitogenética de Seibersdorf. (Fuente: OIEA)*

8. El Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, prestó asistencia de emergencia a los Estados Miembros para hacer frente al virus de la gripe aviar A (H5N1), que provocó la muerte de millones de aves de corral y puede causar enfermedades graves y muerte en seres humanos. Este virus se ha detectado por primera vez en aves silvestres y de corral en varios países de América Central y del Sur (Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Panamá, Perú y Venezuela). En estrecha coordinación con la FAO, el Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, organizó una respuesta técnica de emergencia y prestó asistencia a los laboratorios de las regiones afectadas para reforzar sus capacidades de respuesta y diagnóstico rápido de la enfermedad. Además, se ofreció en español una serie de seminarios web sobre vigilancia de la gripe aviar, diagnóstico de laboratorio y bioseguridad. Tras el reciente brote de gripe aviar hiperpatógena (HPAI) ocurrido entre abril y mayo de 2024, el Organismo impartió un seminario web sobre la HPAI a todos los directores de la Red VETLAB y su personal y a todos los Laboratorios Nacionales de Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC).

9. A petición de cuatro Estados Miembros de Europa (Bosnia y Herzegovina, Croacia, Montenegro y Serbia) afectados por brotes repentinos y graves de peste porcina africana, el Organismo prestó asistencia de emergencia suministrando instrumentos de detección precoz, entre ellos kits de diagnóstico para la detección rápida de la enfermedad antes de que se manifiesten los signos clínicos, kits para la caracterización del virus y kits para acelerar las pruebas y la entrega de resultados.

10. En 2023 se celebró en Serbia un curso de capacitación sobre captura y muestreo de fauna silvestre, incluidos murciélagos, roedores y carnívoros y rumiantes silvestres. Los animales silvestres son importantes portadores de enfermedades animales y zoonóticas, y a menudo portan patógenos sin mostrar signos clínicos concretos. Por lo tanto, es de vital importancia comprender la epidemiología de las enfermedades prioritarias de la fauna silvestre y diseñar programas de base científica adecuados para la vigilancia y el control. Durante los cursos de capacitación se elaboró una serie de videos didácticos que se pondrán a disposición de los Estados Miembros a través de los canales de comunicación del Organismo.

11. El Organismo sigue prestando apoyo a los Estados Miembros en sus esfuerzos por prevenir y controlar la peste de los pequeños rumiantes (PPR). En estrecha coordinación con la FAO, el Organismo, por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA, ha prestado asistencia a Indonesia, un país con alto riesgo de introducción de la PPR, mediante procedimientos de análisis de laboratorio, reactivos y controles para la detección precoz y la confirmación de la enfermedad. En colaboración con la Oficina de la FAO en Indonesia, se organizó un seminario web para impartir capacitación a personal de laboratorio, científicos y oficiales de sanidad animal sobre el terreno en la detección, el diagnóstico diferencial y la vigilancia de la PPR. Asistieron al seminario web más de 350 participantes de todo ese extenso país.

12. En colaboración con la secretaría de la FAO para la PPR, el Organismo facilitó cuatro cursos de capacitación sobre detección y diagnóstico diferencial de la PPR y otras enfermedades respiratorias de los pequeños rumiantes. Estos cursos contaron con la participación de 62 científicos de laboratorio de 29 países africanos y asiáticos, y se centraron en el diagnóstico, la bioinformática y la epidemiología molecular del virus de la PPR, el *mycoplasma capricolum subspecies capripneumoniae*, y el virus de la viruela caprina. Durante un curso de capacitación sobre pruebas sindrómicas, 31 científicos de 30 países africanos y asiáticos recibieron información sobre procedimientos operativos normalizados para realizar ensayos múltiples en pequeños rumiantes.

13. El Organismo apoyó la creación de sitios de producción libres de plagas como sistema de mitigación del riesgo de plagas, que fueron adoptado por la Comisión de Medidas Fitosanitarias y se utilizan cada vez más para facilitar el comercio. El Ecuador, uno de los países que se ha beneficiado de este sistema, pasó de contar con 303 de estos lugares en 2018 a 1094 en septiembre de 2023. En el marco de este sistema, el Ecuador viene exportando frutas no tradicionales como la pitahaya, el tomate de árbol y la cereza del Perú (comúnmente conocida como bayas doradas o alquenqueje) a los Estados Unidos de América y, más recientemente, a China y el Perú. La posibilidad de exportar fruta utilizando este sistema de mitigación del riesgo de plagas ha supuesto un incentivo para la industria frutícola, que ha ampliado la producción de estos cultivos no tradicionales. Una de las medidas que se está aplicando es el uso zonal de la TIE. Semanalmente se importan moscas estériles desde las instalaciones de cría en masa y esterilización del Programa Moscamed, situadas en El Pino (Guatemala), y se sueltan en las zonas destinadas a la fruticultura comercial.

14. El Organismo participó en el Proceso de Montpellier, una iniciativa mundial para reestructurar los sistemas alimentarios. En un evento celebrado en Francia en marzo de 2024, en el que se hizo hincapié en la transformación de acuerdo con los ODS, se reunieron 300 expertos de 60 países. Con apoyo de la Universidad de Montpellier y el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), la iniciativa promueve los procesos colaborativos y el intercambio de conocimientos a la hora de afrontar los actuales desafíos y lograr los objetivos mundiales para 2030, poniendo de relieve el efecto transformador de la inteligencia colectiva y la colaboración inclusiva para cerrar la brecha entre ciencia y política.

15. Durante el período que abarca el informe, la implantación satisfactoria de sondas de neutrones de rayos cósmicos a escala mundial ha empezado a revolucionar la recopilación de datos sobre la humedad del suelo. La integración de esta tecnología con imágenes de satélite de alta resolución ofrece conocimientos únicos sobre la dinámica de la humedad del suelo, lo que refuerza las prácticas agrícolas

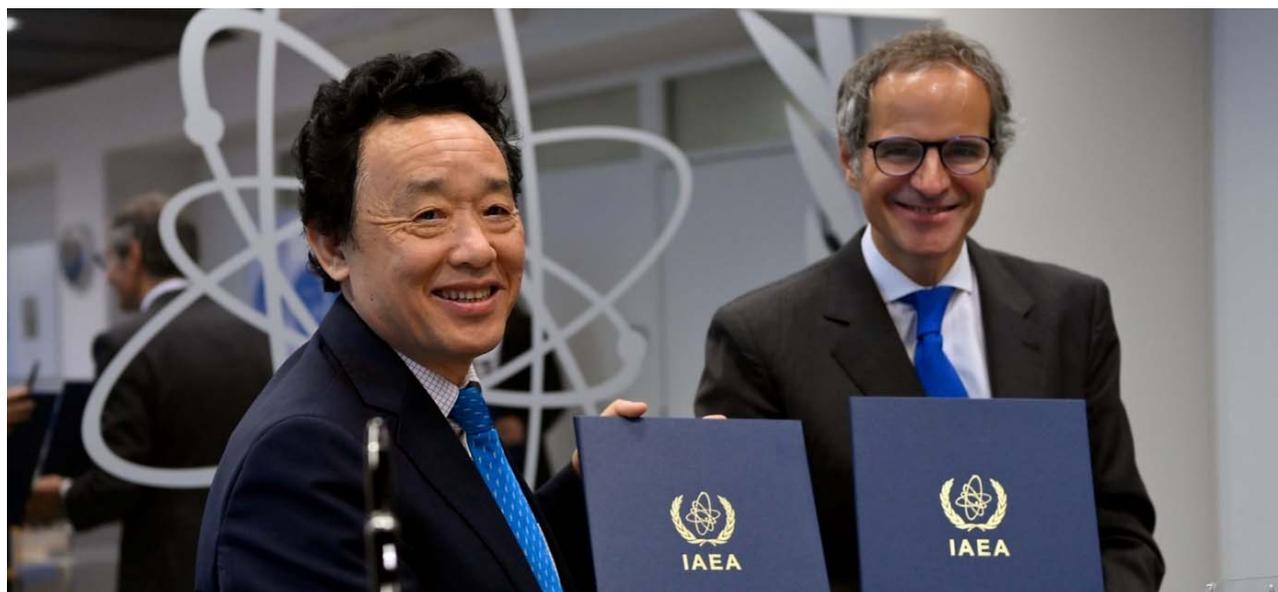
y facilita las tareas de gestión del agua y el suelo. La riqueza de los datos generados es inmensamente prometedora para tomar decisiones informadas en agricultura. La colaboración con la FAO avanza activamente y apunta a incorporar los datos obtenidos con las sondas de neutrones de rayos cósmicos a la Plataforma geoespacial Mano de la mano de la FAO.



*Fig. B.3. Sonda de neutrones de rayos cósmicos instalada en humedales altoandinos de Bolivia para estudiar la función de estos como reguladores del agua en el contexto del cambio climático. (Fuente: Trenton Franz)*

## **B.1. Fortalecimiento de la alianza FAO/OIEA**

16. En octubre de 2022 la FAO y el OIEA reforzaron su colaboración mediante la firma de un memorando de entendimiento entre el Director General de la FAO, QU Dongyu, y el Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, para aprovechar las actividades de I+D innovadoras con el fin de proporcionar apoyo mejorado y eficaz a los Estados Miembros y a millones de personas. El memorando de entendimiento allana el camino hacia la elaboración conjunta de una hoja de ruta que permita fortalecer aún más la alianza estratégica y que incluya la movilización conjunta de recursos y la realización de actividades relacionadas con el medio ambiente marino, las ciencias físicas y químicas y la salud humana.



*Fig. B.4. El Director General del OIEA y el Director General de la FAO firman, en la Sede del OIEA en Viena (Austria), en octubre de 2022, un memorando de entendimiento para intensificar la colaboración en la esfera de las tecnologías nucleares pacíficas al servicio de los sistemas agroalimentarios. (Fuente: OIEA)*

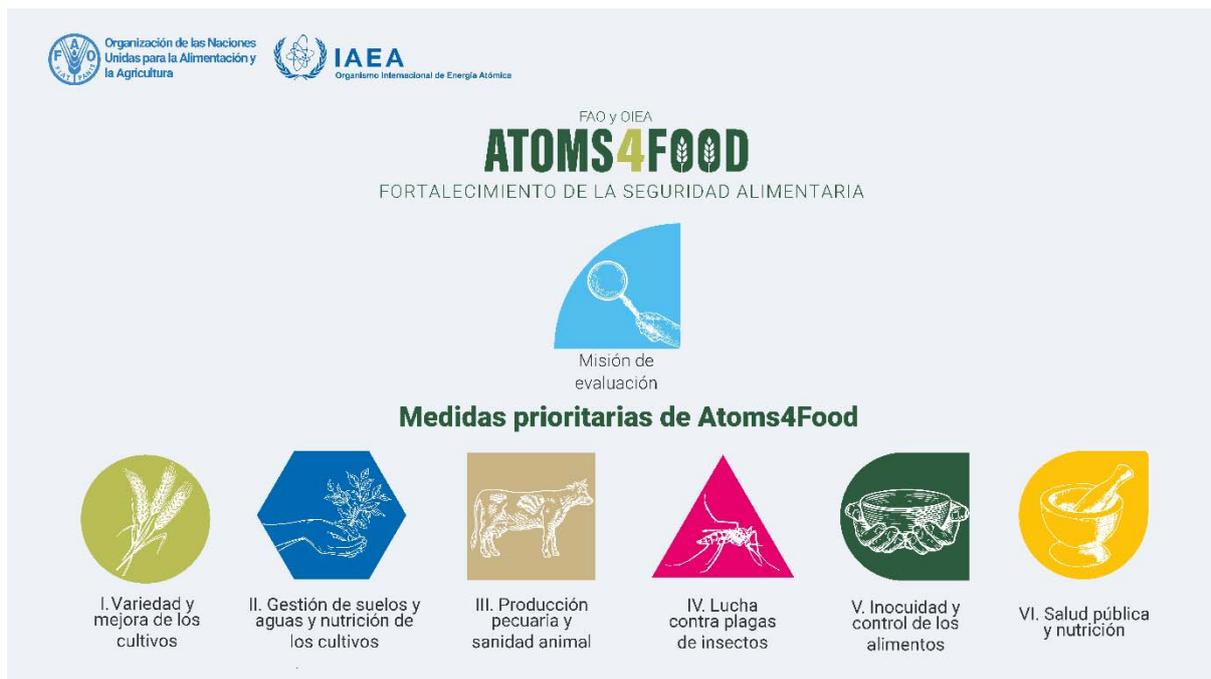
17. Además, el OIEA y la FAO colaboraron en la organización de una reunión en formato híbrido con los Grupos de África con sede en Viena y Roma, celebrada el 11 de mayo de 2023. La reunión puso de manifiesto la importancia de la alianza estratégica de larga data entre la FAO y el Organismo en la esfera de la alimentación y la agricultura, y dio a conocer su fructífera cooperación en África en diversos ámbitos. Asistieron al evento el Director General del OIEA y el Director General de la FAO, así como unos 200 delegados y representantes de países africanos en Viena y en Roma, representantes de la Unión Africana y representantes permanentes de países donantes.

18. La FAO y el OIEA, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, vienen colaborando desde mayo de 2023 en el proyecto Mapeo de Suelos para Sistemas Agroalimentarios Resilientes (SoilFER). Este proyecto tiene por objeto crear capacidad nacional para mejorar la solidez y la exactitud de los sistemas de información sobre el suelo. El proyecto, con un período de ejecución de cuatro años, hasta 2027, tiene como países beneficiarios a Ghana, Guatemala, Honduras, Kenia y Zambia.



*Fig. B.5. El Director General del OIEA en la apertura de una reunión celebrada en formato híbrido el 11 de mayo de 2023 con los Grupos Africanos con sede en Viena y Roma. (Fuente: OIEA)*

19. En el Foro Mundial de la Alimentación celebrado en Roma del 16 al 20 de octubre de 2023, la FAO y el Organismo pusieron en marcha la iniciativa Atoms4Food, que tiene como objetivo ofrecer a los países soluciones innovadoras adaptadas a sus necesidades y circunstancias específicas aprovechando las ventajas de las técnicas nucleares y otras tecnologías avanzadas para mejorar la productividad agrícola y pecuaria, la gestión de los recursos naturales, reducir las pérdidas de alimentos, garantizar la inocuidad de los alimentos, mejorar la nutrición y adaptarse a los desafíos que trae consigo el cambio climático. La iniciativa contempla seis esferas de acción prioritarias, además de una misión de evaluación para determinar las necesidades específicas de los países. La hoja de ruta de la iniciativa Atoms4Food está lista y ha sido aprobada por los miembros del comité directivo.



*Fig. B.6. En la figura se muestran las seis esferas de acción prioritarias de la iniciativa Atoms4Food. (Fuente: OIEA)*

20. Las alianzas y las colaboraciones con asociados tradicionales y no tradicionales, incluidos otros organismos de las Naciones Unidas, el GCIAR, instituciones financieras internacionales, organismos de desarrollo, fundaciones, la industria e instituciones académicas y de investigación nacionales, son fundamentales para la aplicación de esta iniciativa.



*Fig. B.7. El Director General del OIEA y el Director General de la FAO presentan Atoms4Food en un evento al margen del Foro Mundial de la Alimentación celebrado en Roma (Italia) el 18 de octubre de 2023. (Fuente: OIEA)*

21. En un evento conjunto OIEA-FAO de alto nivel celebrado el 1 de diciembre de 2023 durante la COP28, el Director General del OIEA, junto con el Director General de la FAO, presentaron la iniciativa Atoms4Food. En el evento se dio a conocer a los Estados Miembros la labor conjunta de la FAO y el OIEA en torno a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura.



*Fig. B.8. El 1 de diciembre de 2023, durante la COP28, se celebró un evento conjunto OIEA-FAO de alto nivel. (Fuente: OIEA)*

## C. Conclusión

22. El Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, promueve los avances y la aplicación práctica de las técnicas nucleares y otras técnicas conexas en la esfera de la alimentación y la agricultura en los Estados Miembros de la FAO y del OIEA. El objetivo general es contribuir de forma notable a la seguridad alimentaria mundial y fomentar el desarrollo agrícola sostenible a escala global. Desde 2022 se ha puesto más interés en la alianza FAO/OIEA, lo que ha quedado demostrado mediante un nuevo memorando de entendimiento, la nueva iniciativa emblemática Atoms4Food y varios eventos conjuntos de alto nivel. La obtención de financiación extrapresupuestaria para el Centro Conjunto FAO/OIEA ha ocupado un lugar destacado en esta colaboración, como lo ha hecho patente la distribución de recursos en el marco del proyecto SoilFER. Los proyectos de la PUI complementan la cartera de recursos extrapresupuestarios desde septiembre de 2022.



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

## A. Antecedentes

1. En su sexagésima sexta reunión ordinaria, celebrada en septiembre de 2022, la Conferencia General, por medio de la resolución GC(66)/RES/9, pidió al Director General que, con sujeción a la disponibilidad de recursos, siguiera intensificando los esfuerzos para aprovechar plenamente el potencial de las técnicas isotópicas y nucleares para el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos en los países interesados; siguiera ayudando a los Estados Miembros a acceder fácilmente a los análisis isotópicos, mediante la modernización de determinados laboratorios; siguiera fortaleciendo el Laboratorio de Hidrología Isotópica (IHL) en la Sede del Organismo en Viena; ampliara las actividades relacionadas con el Proyecto del OIEA sobre el Aumento de la Disponibilidad de Agua (IWAVE) y la gestión de las aguas subterráneas; brindara a los Estados Miembros un acceso más fácil a isótopos de gases nobles para la datación de las aguas subterráneas; proporcionara a los Estados Miembros un acceso más fácil a mejoras en el análisis del tritio en el ciclo hidrológico; potenciara las actividades que contribuyen a comprender el clima y sus repercusiones en el ciclo del agua; contribuyera al éxito del Decenio Internacional para la Acción “Agua para el Desarrollo Sostenible”, 2018-2028; ampliara el uso de instrumentos geoquímicos e isotópicos para mejorar los modelos hidrológicos en las zonas de extracción de minerales; ampliara el uso del nitrógeno 15 y de los isótopos para los estudios sobre la calidad de las aguas y llevara a cabo ejercicios de comparación internacionales; fortaleciera las iniciativas para mejorar la cobertura de los programas mundiales de monitorización isotópica del Organismo para el estudio de las precipitaciones y los ríos, así como de otras masas de agua; considerara la posibilidad de participar en conferencias internacionales de alto nivel relacionadas con la gestión de los recursos hídricos, como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua de 2023; y continuara sus actividades de desarrollo de recursos humanos en la esfera de la hidrología isotópica. Asimismo, pidió al Director General que informara sobre los logros en la aplicación de la resolución GC(66)/RES/9 a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024).
2. En la resolución GC(66)/RES/9.A.5, la Conferencia General pidió al Director General que informara sobre los progresos habidos en la aplicación de esta resolución a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024).

## B. Progresos realizados desde la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General

### B.1. Fortalecimiento de las actividades de hidrología isotópica — Laboratorio de Hidrología Isotópica

3. En 2023, el Organismo acogió una reunión técnica sobre radioisótopos de período corto como resultado de la cual se publicó un examen exhaustivo que dio lugar al desarrollo de un método para medir el radionucleido cosmogénico de período corto azufre 35 en muestras de agua natural en el IHL.



*Fig. B.1. Ensayo de la toma de muestras de agua para analizar el azufre 35 a fin de determinar tiempos de residencia breves en las aguas subterráneas. (Fuente: OIEA)*

4. El Organismo adquirió un espectrómetro de absorción con láser capaz de analizar todos los isótopos estables naturales poco abundantes de la molécula de agua (hidrógeno 2, oxígeno 18 y oxígeno 17) para garantizar sus capacidades analíticas y modernizar uno de los espectrómetros de absorción con láser antiguos. El instrumento está equipado con un novedoso cargador de muestras automático y se utilizará principalmente con fines de ensayo y capacitación.
5. El Organismo adquirió un nuevo contador de centelleo líquido para el análisis de concentraciones ultrabajas de tritio en muestras de agua. El instrumento está equipado con tres fotomultiplicadores para mejorar la eficiencia de la detección de radiación y cuenta con un blindaje pesado de plomo (que pesa 550 kilogramos) y un detector de guardia activo para suprimir la radiación de fondo. Se ha probado ampliamente para realizar análisis de hidrógeno 3 y azufre 35 en la instalación de recuento subterráneo en el IHL con miras a su adopción en laboratorios de los Estados Miembros.
6. El Organismo desarrolló unidades de enriquecimiento de tritio de bajo costo y fácil funcionamiento basadas en tecnologías de membranas electrolíticas poliméricas. Estas unidades se utilizan para efectuar mediciones del tritio más sencillas y rápidas en muestras de aguas subterráneas y de precipitaciones. Se necesitan instalaciones analíticas ampliadas para el tritio en las aguas naturales a fin de evaluar las tasas de recarga de las aguas subterráneas y facilitar la cartografía de la vulnerabilidad de estas aguas para los Estados Miembros.
7. El desarrollo de un sistema de análisis de concentraciones ultrabajas de tritio, centrado en un espectrómetro de masas de helio 3, se ha ampliado y aprovechado para aplicaciones prácticas en el análisis de tritio ligado orgánicamente (OBT). Este sistema incorpora un sistema independiente de preprocesamiento de muestras de OBT junto al análisis establecido de muestras de agua. En la actualidad, el sistema utiliza de

forma rutinaria un sistema de desgasificación en vacío para el crecimiento de helio 3 en muestras liofilizadas, tras la extracción de agua exenta de tejido de muestras de peces. Al mismo tiempo, se ha establecido una rutina analítica que combina métodos de combustión tradicionales para la extracción de OBTT con el recuento por centelleo líquido, lo que permite analizar el OBTT con dos métodos independientes. Gracias a esta configuración se puede realizar una verificación independiente de las concentraciones de OBTT en las muestras. Estas técnicas se utilizan de forma eficaz en el proyecto de verificación asociado con la descarga de agua tratada mediante el Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos.

8. El Organismo publicó un nuevo método para la toma y el preprocesamiento de muestras de gas para datar aguas subterráneas utilizando radio-criptón. Este método presenta un dispositivo de campo de extracción de gases y un sistema de purificación de criptón, ambos diseñados y puestos en funcionamiento en instalaciones del Organismo. El dispositivo recoge gases disueltos de aguas subterráneas que a continuación se procesan para aislar y purificar trazas de criptón para el análisis de trazas mediante captura de átomos (ATTA). El artículo, presentado a la revista científica *Applied Radiation and Isotopes*, detalla la configuración y el desempeño de estos sistemas.



*Fig. B.2. El Director General, Rafael Mariano Grossi, pronuncia su discurso de apertura en el Simposio Internacional sobre Hidrología Isotópica: Recursos Hídricos Sostenibles en un Mundo en Evolución, celebrado en la Sede del Organismo el 3 de julio de 2023. (Fuente: OIEA)*

## **B.2. Fortalecimiento de las actividades de hidrología isotópica**

9. Durante el período comprendido entre 2022 y 2024 al que se refiere el informe, ocho laboratorios de hidrología isotópica recibieron analizadores de espectrometría láser, o modernizaron los que tenían. En los 15 años que han transcurrido desde que apareció la tecnología láser para realizar análisis de isótopos estables, un total de 116 laboratorios de 78 Estados Miembros se han beneficiado del apoyo del Organismo para adquirir y emplear instrumentos de espectroscopia láser y poder medir los isótopos estables del oxígeno y el hidrógeno en muestras de agua.

10. La prueba de competencia para isótopos estables del agua (como el oxígeno 18 y el hidrógeno 2) que se realizó en 2024 en el marco de la Comparación entre Laboratorios de los Isótopos presentes en el Agua se llevó a cabo en cinco aguas naturales. En la prueba de competencia se ha inscrito un número récord de 310 laboratorios de 91 Estados Miembros.

11. Como parte de la segunda prueba de competencia de laboratorios que analizan isótopos estables de la molécula de agua en muestras líquidas de América Latina y el Caribe utilizando la espectrometría de masas de relaciones isotópicas y la espectroscopia de absorción láser, en 2023 se enviaron 22 informes de desempeño a los laboratorios participantes. El 82 % de los laboratorios tuvo un desempeño satisfactorio tanto en el caso del deuterio (hidrógeno 2) como en el del oxígeno 18, lo que indica que el desempeño de los laboratorios había mejorado con respecto a las mediciones de oxígeno 18 (en 2020, se observó un desempeño satisfactorio en el 54 % de los laboratorios). Además, la prueba reveló que las medidas adoptadas sobre la base de los resultados de la primera prueba de competencia mejoraron el desempeño gracias a un mayor conocimiento de los aspectos relativos a la garantía y el control de la calidad de la espectroscopia láser, y como resultado de la distribución de un kit de patrones secundarios desarrollado en el IHL.

12. Se han evaluado los resultados de la prueba de intercomparación de tritio realizada en 2022, también mediante el análisis de tritio en muestras de prueba. En la prueba participaron 84 laboratorios de todo el mundo, una cifra sin precedentes. Los resultados indicaron que aproximadamente el 50 % de los laboratorios generaron datos isotópicos fiables que podían utilizarse en investigaciones sobre los recursos hídricos; sin embargo, en torno a un 50 % no obtuvieron los resultados esperados y calificaron sus resultados como “cuestionables” o “insatisfactorios” debido a errores sistémicos, a equivocaciones o a un mal funcionamiento de los instrumentos. Se recomendaron varias estrategias para mejorar y corregir los problemas analíticos, entre ellas, el uso de nuevas estrategias para la evaluación de los datos y la realización de exámenes sistemáticos de la contaminación, así como la inclusión de normas de control adicionales.

13. El primer ejercicio de comparación entre laboratorios relativo al nitrato se llevó a cabo en 2022 con la participación de 38 laboratorios de 18 países. Se pidió a los laboratorios participantes que analizaran seis muestras de agua que contenían nitrato con un rango de 30 %-50 % de valores delta (d). Una muestra era un duplicado ciego para evaluar la reproducibilidad y los efectos de  $d^{18}O$  en el agua. Los laboratorios emplearon diversos métodos para convertir el nitrato en la fase de gases de análisis para realizar mediciones de isótopos estables. En los resultados se observó que el 79 % y el 84 % produjeron resultados aceptables de  $d^{15}N$  y  $d^{18}O$ , respectivamente, que se corresponden con el 0,8 % y el 1,1 % de los valores de referencia, respectivamente. El PCI titulado “Técnicas isotópicas para la evaluación de fuentes de agua destinadas al suministro doméstico en zonas urbanas” se completó en 2023. Quince grupos de la Argentina, el Canadá, Costa Rica, el Ecuador, Eslovenia, los Estados Unidos de América, Etiopía, la India, Italia, Marruecos, Nepal, Rumanía, Sudáfrica, Ucrania y Viet Nam utilizaron isótopos estables del agua para evaluar y gestionar fuentes urbanas de agua potable en todo el mundo.

14. El PCI titulado “Uso de radionucleidos de período largo para la datación de aguas subterráneas muy viejas” se completó en 2023. Catorce grupos de Alemania, Argelia, la Argentina, Australia, el Brasil, el Canadá, China, Estonia, Hungría, la India, el Japón, Kuwait, Marruecos y Túnez utilizaron técnicas isotópicas innovadoras, como el helio 4 y el criptón 81, para determinar la edad de aguas subterráneas antiguas en diversos contextos hidrogeológicos. Se lograron importantes avances técnicos y metodológicos, con los que se abordaron dificultades en el muestreo y los procesos analíticos. Los logros del proyecto condujeron al desarrollo de procedimientos estandarizados para el muestreo sobre el terreno y el análisis, que se sintetizaron en un documento técnico del OIEA publicado en 2024.

15. El PCI titulado “Modelos basados en isótopos para la mejora de estimaciones del balance hídrico en superficies de captación”, que comenzó en 2018, se completó en 2023. Trece grupos de Alemania, la Argentina, Australia, el Canadá, Costa Rica, Chad, el Ecuador, Etiopía, Francia, el Japón, Luxemburgo, la República Checa y Viet Nam trabajaron conjuntamente para mejorar las estimaciones del balance hídrico en superficies de captación utilizando modelos basados en isótopos. Los resultados del PCI se publicaron en el documento técnico del OIEA *Towards Best Practices in Isotope-Enabled Hydrological Modelling Applications* (IAEA-TECDOC-2022), con el fin de prestar apoyo a los encargados de la formulación de modelos y los gestores hídricos interesados en la modelización mediante isótopos para abordar el cambio climático. Para seguir ayudando a los Estados Miembros a adaptarse a los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos mediante el uso de modelos isotópicos, se elaboró el Curso de Capacitación sobre la Modelización mediante Isótopos del Balance Hídrico, de periodicidad anual.

16. El PCI titulado “Técnicas isotópicas para la evaluación de fuentes de agua en los sistemas de riego” se completó en 2024. Catorce grupos de la Argentina, el Ecuador, Egipto, España, la India, Indonesia, Jordania, México, Nigeria, el Pakistán, Rumania, Sri Lanka, Túnez y Türkiye utilizaron técnicas isotópicas ambientales para mejorar la evaluación y la elaboración de mapas de los recursos hídricos, a fin de mejorar las prácticas de riego y la gestión sostenible del agua en zonas de regadío. Entre 2020 y 2023 se publicaron varios artículos científicos en los que se describen los resultados y las recomendaciones de los estudios llevados a cabo.

### **B.2.1. El enfoque IWAVE**

17. Siguiendo el ejemplo de una iniciativa piloto anterior del Proyecto IWAVE (en Costa Rica, Filipinas y Omán), se han llevado a término con éxito talleres y misiones de expertos IWAVE completos, sobre los que se han presentado informes en anteriores ciclos de cooperación técnica, en el marco de proyectos regionales y nacionales en África (Benin, Camerún, Eswatini, Ghana, Kenya, Malí, Níger, Nigeria, Senegal y Togo) y en la región de América Latina y el Caribe (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, México, Nicaragua y Paraguay).

18. Durante el bienio anterior, se introdujo un enfoque IWAVE adaptado a las necesidades y requisitos específicos de pequeños Estados insulares en desarrollo mediante proyectos regionales y nacionales en la región del Caribe. Recientemente se han llevado a cabo estudios preparatorios o misiones de expertos IWAVE en Antigua y Barbuda, las Bahamas, Barbados, Cuba, Dominica y Haití. En el caso de Granada, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas y Trinidad y Tabago, se han completado un proceso de nivel medio y un primer taller IWAVE.

19. Además, nuevas iniciativas IWAVE se han puesto en marcha en El Salvador y Guatemala para la región de América Latina y en Bangladesh para la región de Asia y el Pacífico. Mediante talleres y misiones de expertos IWAVE Mauritania y Sri Lanka han avanzado hasta una fase de nivel medio del proceso IWAVE.

20. Para atender las necesidades específicas de grandes países en los que el sector hídrico tiene una estructura compleja, la Argentina y el Brasil (que han completado un proceso IWAVE en períodos de proyectos anteriores) están comenzando una nueva iteración IWAVE para tener en cuenta distintos acuíferos y cuencas en estos países.

## B.3. Ampliación del acceso a las técnicas isotópicas y a la creación de capacidad

### B.3.1. Desarrollo de la capacidad

21. Se elaboró y actualizó un abanico de cursos de capacitación especializados y talleres técnicos destinados a crear capacidad y conocimientos especializados en hidrología isotópica en los Estados Miembros. Esta labor incluye un nuevo curso de nivel básico sobre la elaboración de modelos conceptuales para proyectos de hidrología isotópica, así como dos cursos avanzados: uno sobre modelización del balance hídrico mediante isótopos para evaluar la disponibilidad de agua en distintas superficies de captación, y otro sobre la elaboración de mapas de vulnerabilidad de las aguas subterráneas mediante el uso de IA y de sistemas de aprendizaje automático. El Organismo sigue transfiriendo a su plataforma de aprendizaje electrónico todos los materiales de enseñanza y capacitación para los cursos de capacitación en formato virtual y presencial.

22. El Organismo sigue reformulando los cursos de capacitación presencial para garantizar que sean de provecho para las contrapartes de los Estados Miembros. Varios cursos se han dividido de manera que cuenten con un componente inicial en formato virtual que debe finalizarse antes de poder realizar el componente presencial. Los componentes en formato virtual se centran en la teoría, lo que permite dedicar más tiempo al trabajo práctico durante los cursos de capacitación presenciales. Un enfoque similar se ha puesto en marcha para los cursos regionales de capacitación que se llevan a cabo en América Latina, el Caribe, Europa y Asia Central; asimismo, la elaboración de estos cursos de capacitación en distintos idiomas se ha organizado junto con el programa de cooperación técnica.



*Fig. B.3. Participantes en el curso regional de capacitación celebrado en El Salvador aprenden sobre hidrología isotópica. (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, El Salvador)*

### B.3.2. Redes de monitorización

23. Durante el período que abarca el informe se colaboró con instituciones de los Estados Miembros para ampliar la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (RMIP) con la adición de 72 estaciones de muestreo en 31 Estados Miembros. Doce de estas instituciones (aunque no necesariamente sus

Estados Miembros) no habían participado previamente en el programa RMIP. Durante el período que abarca el informe, 14 Estados Miembros más participaron en la RMIP; en cinco de ellos se están recogiendo muestras para la RMIP por primera vez. La cifra total de estaciones de la RMIP superó por primera vez las 500 estaciones activas, con 524 estaciones en 103 Estados Miembros. La base de datos de la RMIP ha superado los 152 000 registros durante el período que abarca el informe. A finales de 2023 se publicó la primera base de datos mundial de mediciones de oxígeno 17 realizadas a partir de muestras de la RMIP recogidas entre 2015 y 2021.



Fig. B.4. En la figura se muestra la situación de las estaciones de la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (Fuente: OIEA)

24. Actualmente, la Red Mundial de Isótopos en Ríos (RMIR) está integrada por 58 estaciones en 23 Estados Miembros, seis de las cuales (en tres Estados Miembros) se establecieron durante el período a que se refiere el informe. Se ha tenido que interrumpir la monitorización en varios puntos, debido a dificultades para llegar a determinados sistemas fluviales. Los seis puntos piloto que incorporan el muestreo de nitrógeno 15 en iones de nitrato disueltos han completado su muestreo y los datos se encuentran en fase de evaluación, teniendo en cuenta los distintos ciclos estacionales entre los isótopos de la molécula de agua (hidrógeno 2 y oxígeno 18) y los del ion del nitrato.

25. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua de 2023, celebrada en Nueva York (Estados Unidos de América) en marzo de 2023, el Organismo puso en marcha una red mundial para empoderar a los países para que formulen estrategias de gestión hídrica a medida. La Red Mundial de Laboratorios de Análisis del Agua (Red GloWAL) ayuda a los Estados Miembros a generar datos a partir de muestras de agua, que pueden servir de base para la gobernanza y las políticas hídricas nacionales, y a fortalecer la capacidad de gestión hídrica mediante becas de capacitación e intercambios de personal.



*Fig. B.5. El Director General del OIEA pronuncia el discurso inaugural del acto de presentación de la Red GloWAL en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua de 2023 en Nueva York (Estados Unidos de América). (Fuente: OIEA)*

26. La Red GloWAL celebró su primera reunión de coordinación entre los días 18 y 20 de junio de 2024, con 94 participantes de 54 Estados Miembros y representantes de la UNESCO, el PNUMA, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR), el Instituto Internacional de Ingeniería Infraestructural, Hidráulica y Ambiental, el Instituto para la Educación relativa al Agua y el UNICEF. Estos organismos presentaron sus actividades hídricas y sus previsiones de interacción con la Red GloWAL. Como resultado de la reunión se elaboró un conjunto de documentos de ejecución que esbozan las metas y los objetivos de la Red GloWAL, la estrategia a largo plazo para la creación de capacidad de los laboratorios, y las necesidades en materia de creación de capacidad. Al evento asistieron tres bancos internacionales y se está examinando la movilización de recursos para prestar apoyo a la Red GloWAL y desarrollarla.

27. Para apoyar la implantación de la Red GloWAL, se elaboró un estudio de referencia a fin de señalar y definir los indicadores clave que se utilizarían para su evaluación. El estudio está alojado en la plataforma del Sistema Internacional de Integración de la Investigación (IRIS) y está abierto a todos los laboratorios que utilizan isótopos en todos los Estados Miembros. El estudio se repetirá cada tres años para evaluar los avances.

### **B.3.3. Contribución del Organismo a las actividades de ONU-Agua y la Agenda de Acción para el Agua**

28. La Red GloWAL, que se puso en marcha en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua de 2023, demostró el compromiso del Organismo con respecto a la Agenda de Acción para el Agua. El concepto de la red gozó de buena acogida y acaparó una importante cobertura en los medios, también en el resumen informativo diario de las Naciones Unidas, donde fue el artículo principal. El evento contó con apoyo de alto nivel de El Salvador, Namibia, el Níger, el Pakistán, el Paraguay, la República de Moldova, Saint Kitts y Nevis, y Tayikistán, así como de la Secretaria General de la OMM.

29. El Organismo participó en varios eventos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua de 2023, incluido un evento paralelo sobre glaciares organizado por Tayikistán, en el que el Director General pronunció una declaración en una mesa redonda de alto nivel en la que participaron, entre otros, los Presidentes de Bolivia y Tayikistán y el Rey del Reino de los Países Bajos. El Organismo también pronunció declaraciones en un evento paralelo sobre aguas subterráneas acogido por la República de Corea y un evento paralelo dirigido por la UNESCO sobre un mecanismo de evaluación científica de los recursos hídricos a escala mundial. El Organismo también pronunció una declaración en la sesión plenaria sobre su compromiso con la Agenda de Acción para el Agua en el Salón de la Asamblea General de las Naciones Unidas.

30. El Organismo sigue participando en reuniones de ONU-Agua y contribuye directamente a la formulación de la estrategia en materia de agua y saneamiento para todo el Sistema de las Naciones Unidas y de su plan de ejecución. El Secretario General de las Naciones Unidas solicitó esta estrategia en respuesta a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua de 2023.

31. El Organismo ejerce funciones de asesoramiento en el Comité de Asesoramiento Técnico de la Alianza Mundial para la Calidad del Agua acogida por el PNUMA y participa en el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente/Programa del Agua (GEMS/Agua), también acogido por el PNUMA. GEMS/Agua es el custodio del indicador 6.3.2 (proporción de masas de agua con buena calidad del agua ambiental) en el marco del ODS 6 y trabaja con el Organismo para verificar y mejorar la calidad de los datos sobre agua en la labor de determinar este indicador.

#### **B.4. Cambio climático y recursos hídricos**

32. El Organismo finalizó un proyecto piloto para aprovechar muestras archivadas de precipitaciones procedentes de la RMIP y realizar análisis de laboratorio para detectar oxígeno 17, el isótopo natural del oxígeno más infrecuente, y el exceso de oxígeno 17 (la relación entre oxígeno 17 y oxígeno 18). Se ha determinado que estos parámetros son posibles trazadores del ciclo hidrológico y lo vinculan con los ciclos del carbonato, el sulfato o el silicato, donde están abocados a complementar la investigación sobre el paleoclima que estudia la señal de los tres isótopos de oxígeno encapsulada en testigos de hielo o indicadores de roca, ampliando con ello el período de calibración de los modelos de circulación atmosférica y mejorando sus capacidades de predicción. En la revista científica internacional *Nature Scientific Reports* se publicó una interpretación de los datos y los patrones espacio-temporales mundiales de oxígeno 17 y exceso de oxígeno 17 en las precipitaciones mundiales.

33. Las superficies de captación glaciariadas se encuentran en la primera línea del cambio climático, dado que el aumento de la temperatura mundial ha acelerado la velocidad a la que se están derritiendo los glaciares y ha contribuido a la reducción de la capa de nieve. Estos procesos tienen profundas implicaciones para la recarga de las aguas subterráneas y la gestión de los recursos hídricos en diversas industrias. El Organismo está trabajando con los Estados Miembros para entender las implicaciones del retroceso glaciar. En una reunión de expertos en criosfera, celebrada en el Organismo, se recomendó poner en marcha un nuevo PCI titulado “Comprender, mediante el uso de metodologías basadas en isótopos, los procesos hidrológicos en superficies de captación glaciariadas sometidas a un clima cambiante”. Este PCI se aprobó durante 2024 y actualmente se están evaluando las solicitudes.

34. Personal del Organismo, junto con contrapartes de Alemania, Costa Rica y Sudáfrica, ha estado desarrollando modelos de balance hídrico mediante isótopos que pueden ayudar a los encargados de gestionar los recursos hídricos a entender la fuente de distintos componentes del agua y la sostenibilidad de su suministro. Los modelos son abiertos y utilizan un componente de IA para generar los conjuntos de datos necesarios. Los resultados se han publicado en la revista científica *Hydrology Sciences* y se ha elaborado un nuevo curso de capacitación para capacitar a contrapartes de los Estados Miembros en el uso de los programas informáticos y ayudarles a generar sus propios modelos.

### B.4.1. Calidad del agua

35. En 2023 se finalizó el PCI titulado “Monitorización mundial de isótopos de nitrógeno en aguas atmosféricas”, ejecutado por la Sección de Hidrología Isotópica del Organismo entre 2018 y 2023. Diecisiete grupos de las Américas y el Caribe (Brasil, Costa Rica, Cuba y Estados Unidos de América), Europa (Bélgica, Estonia, Grecia e Italia), África (Ghana y Kenya), Asia (China, India, Singapur, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam), y Oceanía (Australia) trabajaron conjuntamente para elaborar la base de datos mundial y recomendaciones sobre la monitorización espacio-temporal y el análisis de isótopos de nitrógeno en las precipitaciones como posible fuente de contaminación de los recursos hídricos por nitrógeno. Los resultados del PCI se publicaron en el documento técnico del OIEA titulado *Monitoring Stable Nitrogen and Oxygen Isotope Compositions of Nitrate in Atmospheric Precipitation* (IAEA-TECDOC-2050) y se presentaron en trabajos de fin de maestría y tesis doctorales.

36. El Organismo, junto con un grupo internacional en el que se encuentran el PNUMA, la OMM, el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea y el UNITAR, publicó un artículo titulado *Innovative solutions for global water quality challenges: insights from a collaborative hackathon event*. Este artículo es el resultado de la serie de talleres sobre monitorización de la calidad del agua celebrados bajo el emblema de la Alianza Mundial para la Calidad del Agua y coordinados por la OMM, el PNUMA, la UNESCO, la OMS y también el OIEA.

37. El Organismo, junto con científicos de Suiza, publicó un artículo sobre la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contaminación en la región africana del Sahel. El artículo se publicó en la revista científica de gran repercusión mediática *Nature Sustainability* y es el resultado de un reanálisis de datos públicos importantes generados en el contexto del proyecto regional de cooperación técnica RAF7011: “Gestión integrada y sostenible de sistemas acuíferos y cuencas compartidos de la región del Sahel”. En el estudio se utilizaron datos de tritio extraídos de aguas subterráneas para evaluar dónde las aguas eran más vulnerables a la contaminación superficial. El enfoque de la modelización se puede aplicar a diversos contextos ambientales y se utiliza para demostrar la importancia de los bajos niveles de tritio en las aguas subterráneas como trazador de la calidad del agua.

38. En 2023 comenzó un nuevo PCI titulado “Tritio y gases nobles para evaluar la vulnerabilidad de los acuíferos poco profundos a la contaminación”. Doce grupos de la Argentina, Australia, el Brasil, el Canadá, China, Egipto, los Estados Unidos de América, Grecia, la India, Suiza, Túnez y Viet Nam están muestreando, midiendo e interpretando isótopos estables y radiactivos presentes en muestras de precipitaciones, zonas no saturadas y aguas subterráneas (como oxígeno 18, deuterio, tritio, helio 3 y otros isótopos de gases nobles e isótopos específicos de contaminantes) para elaborar un enfoque integrado óptimo sobre trazadores ambientales y firmas o concentraciones isotópicas específicas de contaminantes con el fin de perfeccionar las evaluaciones de la vulnerabilidad.

# 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(67)/RES/10/A.2, la Conferencia General reconoció que “la mosca tsetse y el problema de la tripanosomiasis que esta provoca constituyen uno de los mayores obstáculos al desarrollo socioeconómico del continente africano, pues afecta[n] a la salud humana y pecuaria, limita[n] el desarrollo rural sostenible y causa[n], por tanto, mayor pobreza e inseguridad alimentaria”.
2. La Conferencia General pidió “al Organismo y otros asociados que intensifi[car]n la creación de capacidad en los Estados Miembros para adoptar decisiones fundamentadas sobre la selección de estrategias eficaces para controlar la mosca tsetse y la tripanosomiasis y la integración eficaz en relación con el costo de las actividades relacionadas con la TIE en las campañas de gestión integrada zonal de plagas”. La Conferencia General también pidió a la Secretaría que, en cooperación con los Estados Miembros y otros asociados, mantuviera la financiación por conducto del presupuesto ordinario y el Fondo de Cooperación Técnica para ofrecer una asistencia coherente a proyectos operacionales sobre el terreno relativos a la TIE, e intensificara su apoyo a las actividades de I+D en los Estados Miembros africanos y a la transferencia de tecnología a esos Estados Miembros para complementar sus esfuerzos encaminados a crear y ampliar zonas libres de mosca tsetse.
3. En la resolución GC(67)/RES/10.A.2, la Conferencia General pidió al Director General que informara sobre los progresos habidos en la aplicación de esa resolución a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024).

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

### B.1. Fortalecimiento de la colaboración con la UA-PATTEC

4. El Organismo ha seguido colaborando con la Campaña Panafricana de Erradicación de la Mosca Tsetse y la Tripanosomiasis (UA-PATTEC) para lograr su objetivo de eliminar la mosca y la enfermedad por medio de la creación de zonas duraderamente libres de mosca tsetse y de tripanosomiasis. El Organismo estuvo representado en la 36ª Conferencia General del Consejo Científico Internacional para la Investigación y Control de la Tripanosomiasis (ISCTRC), celebrada en septiembre de 2023 en Mombasa (Kenya). El objetivo de la conferencia era debatir el control duradero de la mosca tsetse y la tripanosomiasis para el desarrollo socioeconómico. Durante la conferencia, el Organismo ofreció a los miembros de la UA-PATTEC información actualizada sobre las actividades que respalda el programa de cooperación técnica, así como sobre las actividades de I+D que se llevan a cabo en el Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos (IPCL) del Organismo en apoyo del control de la mosca tsetse y la tripanosomiasis.

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

5. El Organismo siguió respondiendo a las solicitudes de apoyo de los Estados Miembros para incorporar la TIE a la gestión integrada zonal de plagas a través del proyecto regional RAF5087 “Mejora de la capacidad regional para aplicar la técnica del insecto estéril como componente de la gestión zonal de la mosca tsetsé y la tripanosomiasis (AFRA)” para 2022-2025, con el objetivo de eliminar o controlar la tripanosomiasis transmitida por la mosca tsetsé. Se considera que la enfermedad constituye un pesado lastre para la producción tanto pecuaria como agrícola en el África subsahariana. El apoyo se concretó en asesoramiento técnico, la adquisición de equipo y materiales, cursos y talleres de capacitación, becas y visitas científicas organizadas a través de los proyectos de cooperación técnica pertinentes, así como investigaciones realizadas en el IPCL, que forma parte de los Laboratorios de Agricultura y Biotecnología FAO/OIEA, sitios en Seibersdorf (Austria). Además, expertos de los Estados Miembros afectados continuaron participando en el PCI titulado “Mejora de la gestión de colonias en la cría en masa de insectos para aplicaciones de la técnica del insecto estéril”, que comprende un grupo de investigación sobre la mosca tsetsé.

6. El apoyo del Organismo fortaleció las capacidades de los Estados Miembros, lo que les permitió obtener y analizar datos de referencia en los que basarse para adoptar decisiones fundamentadas sobre la selección y la viabilidad de las estrategias existentes de supresión o erradicación de la mosca tsetsé y la tripanosomiasis, lo que incluye una integración económicamente eficaz de actividades relacionadas con la TIE en las campañas de gestión integrada zonal de plagas. En ese contexto, el Organismo siguió prestando apoyo, por conducto de proyectos nacionales de cooperación técnica, a Burkina Faso, el Chad, Etiopía, la República Unida de Tanzania, el Senegal y Sudáfrica.



*Fig. B.1. Un estudiante de doctorado de Burkina Faso dispone el irradiador modelo 812 para exponer pupas de mosca tsetsé. (Fuente: OIEA)*

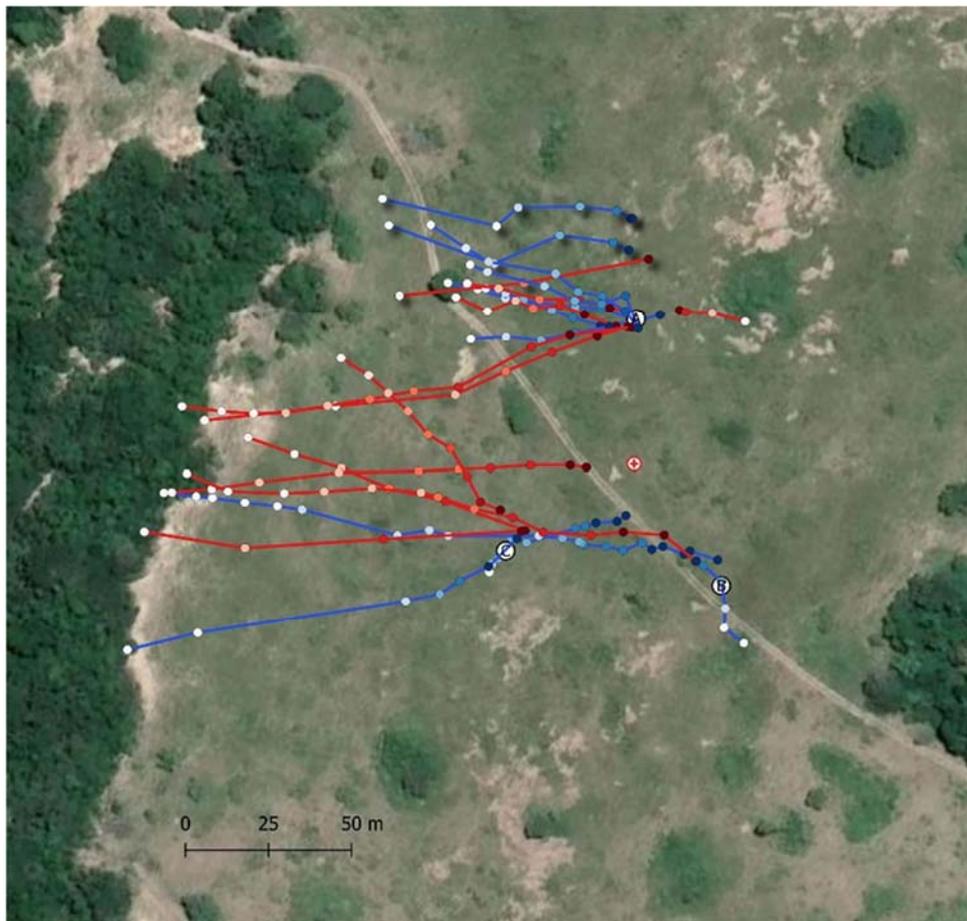
7. El Organismo mantiene en la actualidad cepas de mosca tsetsé de siete países. Las actividades de investigación realizadas en el Organismo siguieron apuntando básicamente a mejorar la calidad de los machos estériles por la vía de perfeccionar los protocolos de alimentación, esterilización, suelta y control de la calidad y también de conocer más a fondo los efectos de virus patógenos y de bacterias simbiotes en la productividad y el rendimiento de las colonias de moscas tsetsé.

8. Reconociendo los crecientes desafíos asociados con el uso de irradiadores isotópicos para la esterilización de la mosca tsetsé, el Organismo evaluó la eficiencia relativa de los rayos X y los rayos gamma para inducir la esterilidad en las pupas macho de mosca tsetsé. El Organismo también evaluó los principales factores que inciden en la respuesta a las dosis y la calidad de las moscas tsetsé, como la temperatura, las condiciones atmosféricas y la etapa de la vida. Se ha caracterizado un irradiador de sangre de rayos X disponible comercialmente y se ha evaluado la posibilidad de utilizarlo para la esterilización de moscas tsetsé.

9. El Organismo, en colaboración con instituciones de investigación de Italia y Mozambique, ensayó un sistema de radar armónico para seguir las trayectorias de vuelo de los machos estériles de mosca tsetsé a nivel individual por primera vez en condiciones de campo. Esto permitió comprender mejor la movilidad y la dispersión de los machos estériles, una información crucial necesaria para elaborar mejores protocolos de suelta de machos estériles.



*Fig. B.2 Captura de moscas tsetse silvestres en Mozambique para su seguimiento con un sistema de radar armónico. (Fuente: OIEA)*



*Fig. B.3 En un ensayo realizado en campo abierto en Mozambique, el radar armónico muestra que las trayectorias de vuelo de escape de la especie *Glossina brevipalpis*, tanto silvestre como estéril, son similares. (Fuente: OIEA)*

10. El Organismo, en colaboración con universidades de Austria y los Países Bajos, siguió potenciando la creación de capacidad en los Estados Miembros mediante la capacitación de pasantes, becarios y doctorandos, como demuestra la graduación de doctorado de dos aspirantes en Burkina Faso, un aspirante en Kenya y un aspirante en el Senegal.

11. El Organismo siguió prestando apoyo a un proyecto financiado por la Comisión Europea e inscrito en Horizonte 2020 que, bajo la sigla de COMBAT, apunta a controlar y reducir progresivamente al mínimo la carga de la tripanosomiasis animal, para lo cual el OIEA hace una contribución técnica a la junta consultiva externa del proyecto. Como parte de esta colaboración mantenida en el marco de COMBAT, el Organismo también prestó apoyo a una misión de especialistas para ayudar a la República Unida de Tanzania a elaborar un atlas nacional de la mosca tsetse y la tripanosomiasis animal africana.

12. El Organismo presta apoyo a un proyecto que, en el marco de Horizonte 2020, pretende mejorar la creación de capacidad en los Estados Miembros mediante la impartición de capacitación a doctorandos en el ámbito de la patología de insectos para mejorar la producción en masa de insectos para fines que incluyen la TIE.

13. Los avances en los conocimientos y las tecnologías aplicables resultantes de las actividades de investigación mencionadas se difunden ampliamente a través de publicaciones en revistas con revisión científica externa y en conferencias.

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

14. En el marco del proyecto regional de cooperación técnica RAF5087 “Mejora de la capacidad regional para aplicar la técnica del insecto estéril como componente de la gestión zonal de la mosca tsetse y la tripanosomiasis (AFRA)”, el Organismo siguió impartiendo capacitación para apoyar los programas de gestión zonal de la mosca tsetse y la tripanosomiasis, mejorando la productividad pecuaria y suministrando equipo y material fungible para las actividades de vigilancia entomológica sobre el terreno y para el funcionamiento de instalaciones de cría en masa y laboratorios de biología molecular de Angola, Burkina Faso, el Camerún, el Chad, el Congo, Etiopía, Ghana, Kenya, Malí, Mozambique, Nigeria, la República Unida de Tanzania, el Senegal, Sudáfrica, Uganda, Zambia y Zimbabwe. Las actividades de creación de capacidad también incluyeron la impartición de cursos regionales de capacitación a 17 Estados Miembros para que estos adquirieran los conocimientos, las aptitudes y las capacidades en estudios genéticos de poblaciones y los requisitos aplicables a la recopilación de datos que permitan comprender los efectos de la tripanosomiasis animal africana sobre el terreno, con el objetivo de respaldar los programas de intervención en relación con la mosca tsetse.



*Fig. B.4. Un experto del Camerún instruye a los participantes en el curso regional de capacitación FAO/OIEA sobre estudios genéticos de poblaciones en apoyo de proyectos sobre el terreno relacionados con la mosca tsetse. (Fuente: OIEA)*

15. Por conducto del proyecto regional de cooperación técnica RAF5087, cinco Estados Miembros africanos (Congo, Burkina Faso, Malí, República Unida de Tanzania y Zimbabwe) pudieron asistir a la 36ª Conferencia General del ISCTRC, celebrada en Mombasa (Kenya). Asimismo, con el apoyo de este proyecto se organizó una reunión de consultoría por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA para examinar y actualizar el Plan Temático para el Desarrollo y la Aplicación de la Técnica del Insecto Estéril para Programas de Gestión Integrada Zonal de Plagas contra la Mosca Tsetse en la que participaron reconocidos especialistas de Burkina Faso, Francia, Kenya, la República Unida de Tanzania, el Senegal, Sudáfrica y Zimbabwe. En la reunión se prestó especial atención a las ventajas, las limitaciones, las lagunas y los desafíos relacionados con la aplicación de programas operacionales sobre el terreno en los que se utiliza la TIE contra especies de mosca tsetse. De resultados de la reunión se elaboró un informe en el que se recogieron las principales recomendaciones de los Estados Miembros al Organismo para que este siga prestando apoyo al control de la mosca tsetse y la tripanosomiasis de acuerdo con el enfoque gradual condicional en una estrategia de gestión integrada zonal de plagas. El Organismo suministró materiales y equipos para seguir mejorando las capacidades de los Estados Miembros para combatir la mosca tsetse y el problema de la tripanosomiasis.



*Fig. B.5. Un experto de la República Unida de Tanzania realiza un ensayo de apareamiento de moscas tsetse en una jaula sobre el terreno. (Fuente: OIEA)*

16. Por conducto del programa de cooperación técnica, el Organismo siguió prestando apoyo técnico al Senegal en su esfuerzo por erradicar la especie *Glossina palpalis gambiensis*, mosca tsetse presente en la fértil región agrícola de los Niayes (al noreste de Dakar), aplicando métodos de gestión integrada zonal de plagas que incluyen el uso de la TIE. El análisis de la incidencia de la enfermedad en el ganado de la región indica que ha cesado la transmisión de la tripanosomiasis animal. El Senegal sigue importando ganado más productivo a la zona. Actualmente se está llevando a cabo una monitorización exhaustiva de la mosca tsetse para identificar a tiempo poblaciones residuales de la mosca; una vez localizadas, se procede a su tratamiento mediante la suelta de machos estériles.

17. En Burkina Faso, el Organismo siguió prestando apoyo técnico al Insectario de Bobo-Dioulasso — Campaña de Supresión de la Mosca Tsetse y la Tripanosomiasis (IBD-CETT), lo que permitió seguir produciendo machos estériles de *Glossina palpalis gambiensis* para su suelta en el marco del proyecto relativo a la TIE realizado en el Senegal.



*Fig. B.6. Un becario de Burkina Faso practica una disección para evaluar el estado reproductivo de la mosca tsetsé. (Fuente: OIEA)*

18. En el Chad han proseguido las actividades preoperacionales en la región de Mandoul. El Organismo siguió prestando apoyo técnico a ese país para reforzar la creación de capacidad en relación con las actividades de supresión sobre el terreno de moscas tsetsé.

19. En el Chad, Etiopía, la República Unida de Tanzania, el Senegal y Sudáfrica, el Organismo sigue prestando apoyo técnico a través de becas de capacitación y visitas científicas y reforzando la creación de capacidad mediante el suministro de equipo de monitorización y cría en masa de moscas tsetsé.

20. La tripanosomiasis africana que afecta al ganado sigue lastrando considerablemente el desarrollo en buena parte del África subsahariana, especialmente en las zonas rurales. Cuando es técnicamente factible, la TIE, como componente de intervenciones de gestión integrada zonal de plagas, puede ser un importante instrumento para superar este obstáculo y ofrece una opción ecológica para erradicar las poblaciones del vector, la mosca tsetsé, lo que elimina el riesgo de tripanosomiasis no solo animal, sino también humana (la enfermedad del sueño), allí donde esta se da. Los beneficios que de ahí se obtengan, como una mayor capacidad de cría de ganado lechero y cárnico, mayor productividad de los cultivos y el uso de animales para transporte y tracción, pueden contribuir significativamente a mejorar la calidad de vida de las personas. El Organismo sigue ayudando a 23 Estados Miembros del África subsahariana a crear y mejorar sus capacidades en este ámbito.

21. Los obstáculos para una aplicación satisfactoria y más generalizada de la TIE en las zonas adecuadas siguen siendo las dificultades que enfrentan los Estados Miembros para obtener y movilizar fondos sostenibles para programas específicos de gestión integrada zonal de plagas. Esto se debe a la falta de datos socioeconómicos actuales que permitan medir el costo-beneficio de la gestión integrada zonal de plagas contra la mosca tsetsé que incluye el uso de la TIE.



*Fig. B.7. Sistema de radar armónico utilizado en Mozambique para rastrear el vuelo individual de moscas tsetsé. (Fuente: OIEA)*



# Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares del Organismo en Seibersdorf

## A. Antecedentes

1. En la quincuagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General, celebrada en septiembre de 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 (Austria) a fin de que pudieran atender las necesidades crecientes y cambiantes de los Estados Miembros. Tras el apoyo a la iniciativa del Director General que expresó la Conferencia General en su resolución GC(56)/RES/12.A.5, el 1 de enero de 2014 arrancó oficialmente el proyecto de Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL), que se rige por una estrategia publicada en mayo de 2014 en el documento GOV/INF/2014/11.
2. En un apéndice a la estrategia publicado en septiembre de 2014 (documento GOV/INF/2014/11/Add.1) se definió el proyecto ReNuAL Plus (ReNuAL+), destinado a introducir una serie de necesarias mejoras en los laboratorios que no tenían cabida dentro del ámbito de aplicación del proyecto ReNuAL. En febrero de 2017, la Secretaría publicó el documento GOV/INF/2017/1, Proyecto de Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL), en el que facilitaba a los Estados Miembros información actualizada sobre la situación de los proyectos ReNuAL y ReNuAL+ y proporcionaba detalles sobre la ejecución del proyecto ReNuAL, el alcance y el cálculo de los costos del proyecto ReNuAL+ y las iniciativas destinadas a movilizar recursos.
3. En el marco de la fase combinada ReNuAL/ReNuAL+ de la iniciativa se construyeron nuevos edificios que albergarían cuatro de los ocho laboratorios de aplicaciones nucleares en Seibersdorf y se dotó al Laboratorio de Dosimetría del Organismo de una nueva instalación de acelerador lineal. Estaba previsto ampliar los cuatro laboratorios restantes y mejorar la infraestructura básica de los edificios existentes, una vez se hubieran trasladado a su nueva ubicación el resto de los laboratorios que a la sazón compartían esas instalaciones. No obstante, a principios de marzo de 2020, una evaluación a cargo de expertos externos llevó a la conclusión de que la renovación integral del edificio de laboratorio existente, construido hace 60 años, destinada a adaptar los laboratorios para que pudieran responder a las necesidades de los Estados Miembros, probablemente tomaría más tiempo, costaría más y daría como resultado un espacio de laboratorio de menor calidad que la construcción de un nuevo edificio que albergara tres de los laboratorios (el Laboratorio de Radioquímica del Medio Ambiente Terrestre, el Laboratorio de Fitomejoramiento y Fitogenética y el Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nucleares). El grupo de gestión del proyecto ReNuAL juzgó atinadas las conclusiones de los expertos y coincidió en que la opción más apropiada para modernizar los tres laboratorios era construir un nuevo edificio.
4. En ese contexto, el Director General, durante la reunión de marzo de 2020 de la Junta de Gobernadores, anunció planes para construir un segundo edificio nuevo del Laboratorio Modular Flexible (FML2) para albergar los tres antedichos laboratorios. El Laboratorio de Dosimetría sería modernizado en su ubicación actual, adyacente a su nueva instalación que aloja el acelerador lineal, según lo previsto originalmente. También se sustituirán los invernaderos, ya algo vetustos, de los que depende en gran medida el trabajo de tres laboratorios. En una reunión técnica informativa celebrada el 3 de septiembre de 2020, el Director General facilitó información sobre los recursos necesarios y entró más en detalle sobre los planes para la fase final del proyecto, conocido como ReNuAL 2. El 6 de septiembre de 2022, la Directora General Adjunta y Jefa del Departamento de Ciencias y Aplicaciones

Nucleares celebró una reunión técnica informativa de carácter oficioso con los Estados Miembros para presentar la revisión de los costos y los plazos previstos del proyecto ReNuAL 2 que se había realizado teniendo en cuenta la rápida escalada de precios y los problemas en la cadena de suministro surgidos durante el proceso de licitación de la construcción del edificio FML2, la puesta de los cimientos de los invernaderos y la modernización del Laboratorio de Dosimetría. La Directora General Adjunta aportó datos que demostraban que, pese al exhaustivo proceso de ingeniería del valor y demás medidas adoptadas para contener los costos del proyecto, el costo total de la fase ReNuAL 2 podría ascender a 41 millones de euros o más. Una vez concluya satisfactoriamente esta fase final del proyecto, los laboratorios de aplicaciones nucleares podrán responder a las crecientes y cambiantes necesidades de los Estados Miembros y prestarles asistencia en sus esfuerzos por cumplir los ODS.

5. En la resolución GC(67)/RES/10.A.3, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

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

### **B.1. Estado de la ejecución**

6. Los procesos de licitación para equipar el nuevo edificio de laboratorios, por un lado, y los nuevos invernaderos de los laboratorios (dejando de lado la puesta de los cimientos, que está prevista en el contrato del edificio FML2), por otro, concluyeron con la firma de contratos en agosto y octubre de 2023, respectivamente. Estos son los dos últimos grandes contratos de construcción que se prevé que sean necesarios en el marco de ReNuAL 2.

7. La construcción del FML2, iniciada en el primer trimestre de 2023, ha avanzado a buen ritmo. En octubre de 2023, la estructura del edificio ya estaba terminada y había alcanzado su punto más alto. Se está trabajando en el exterior y el interior del edificio, y está previsto que las obras principales concluyan en septiembre de 2024. El equipamiento interno del edificio de laboratorios comenzó en mayo de 2024 y se prevé que finalice en agosto de 2024. Se estima que el edificio estará listo para entrar en servicio a finales de 2024. Las obras del Laboratorio de Dosimetría concluyeron en mayo, y se prevé que las instalaciones modernizadas sean plenamente operativas en julio de 2024. La construcción de los nuevos invernaderos de los laboratorios comenzó al final de abril de 2024 y, de acuerdo con las previsiones, concluirá a finales de 2024. Los laboratorios de aplicaciones nucleares se trasladarán al nuevo edificio de laboratorios y a los invernaderos durante 2025, donde empezarán a funcionar plenamente, dando así por concluido el proyecto ReNuAL 2.



*Fig. B.1. Obras en la fachada del FML2 y aislamiento del tejado, septiembre de 2023. (Fuente: OIEA)*



*Fig. B.2. Vista exterior del FML2, marzo de 2024. (Fuente: OIEA)*



*Fig. B.3. Obras de modernización del Laboratorio de Dosimetría, marzo de 2024. (Fuente: OIEA)*



*Fig. B.4. Cimientos de los invernaderos terminados, julio de 2024. (Fuente: OIEA)*

## **B.2. Situación financiera y movilización de recursos**

### **B.2.1. Situación financiera**

8. Las contribuciones financieras y en especie aportadas por 42 Estados Miembros y el apoyo financiero y en especie adicional recibido de donantes no tradicionales supusieron una recaudación de más de 39 millones de euros de fondos extrapresupuestarios para los proyectos ReNuAL y ReNuAL+. El objetivo presupuestario del proyecto combinado ReNuAL/ReNuAL+, de 57,8 millones de euros, se superó en aproximadamente 590 000 euros, que finalmente se destinaron al proyecto ReNuAL 2, sumándose a los 9,7 millones de euros del presupuesto de este proyecto designados inicialmente a hacer frente a las necesidades de los cuatro laboratorios restantes en la fase ReNuAL 2 del proyecto. La fase ReNuAL 2 abarca la construcción en curso de un nuevo edificio de laboratorios (FML2), la construcción de nuevos invernaderos y la modernización del Laboratorio de Dosimetría.

9. En la reunión técnica informativa que el Director General celebró en septiembre de 2020 se facilitaron a los Estados Miembros las estimaciones preliminares de los costos de la fase final de las obras de modernización del laboratorio, que ascendían en total a 34,5 millones de euros. Sabiendo que ya había 9,7 millones de euros disponibles del presupuesto del proyecto ReNuAL/ReNuAL+ para hacer frente a las necesidades de estos laboratorios, el Director General solicitó apoyo a los Estados Miembros para recaudar los restantes 24,8 millones de euros. A principios del tercer trimestre de 2024, el presupuesto total estimado se cifraba en 44,96 millones de euros, según un cálculo que incluía los rubros de costos que se consideraban necesarios para finalizar el proyecto pero que anteriormente no se habían contemplado en el presupuesto, como los costos relacionados con la transición de los laboratorios, la infraestructura de tecnología de la información, la energía fotovoltaica y otros costos energéticos del proyecto.

10. Tras celebrar contratos para todos los principales elementos del proyecto en octubre de 2023, el Director General destacó en la reunión de la Junta de Gobernadores de noviembre de 2023 que habían concluido todas las actividades principales de recaudación de fondos para ReNuAL 2, e indicó al mismo tiempo que seguían siendo necesarias y bienvenidas contribuciones para cubrir algunos gastos menores hasta marzo de 2024. El 19 de marzo de 2024, la Directora General Adjunta y Jefa del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares presentó a los Estados Miembros información exhaustiva y actualizada sobre el proyecto en el contexto de una reunión informativa del grupo Amigos de la ReNuAL, copresidido por Alemania y Sudáfrica. Se informó a los Estados Miembros de que, si bien haber concertado todos los contratos principales reducía el riesgo de un nuevo aumento presupuestario considerable, los costos previstos para los principales elementos del proyecto en ese momento se situaban en 43,2 millones de euros a consecuencia de la elevada tasa de inflación y las presiones en el mercado de la construcción durante todo el proceso de licitación de ReNuAL 2, que concluyó en octubre de 2023. La estimación actual del costo total del proyecto ReNuAL 2 incluye 1,76 millones de euros que corresponden a costos para finalizar el proyecto y que anteriormente no se habían contemplado en el presupuesto del proyecto. El Organismo señaló en la reunión informativa que ya no se necesitaban más contribuciones extrapresupuestarias para ReNuAL 2.

11. A principios del tercer trimestre de 2024, 38 Estados Miembros, una organización internacional, un donante del sector privado y dos personas habían anunciado contribuciones extrapresupuestarias para la fase ReNuAL 2 por un valor total de más de 29 millones de euros. Del Fondo para Inversiones de Capital Importantes se obtuvieron otros 5,9 millones de euros.

### **B.2.2. Prioridades de financiación**

12. Dado que ya se dispone de los contratos y la financiación para los principales elementos del proyecto ReNuAL 2, la mayor incertidumbre presupuestaria que subsiste atañe a los costos adicionales para finalizar el proyecto, que no se conocerán hasta que este concluya en 2025 o en fechas próximas a su conclusión. Se prevé que la financiación identificada sea suficiente para cubrir estos costos adicionales.

### **B.2.3. Estrategia de movilización de recursos**

13. La Secretaría ha aplicado una estrategia de movilización de recursos desglosada por elementos del proyecto que apunta a obtener recursos de los Estados Miembros y de donantes no tradicionales atendiendo a las necesidades de financiación actuales y estimadas. En apoyo de esta estrategia, se han elaborado productos nuevos y específicos para la movilización de recursos en los que se destaca la importancia de concluir a tiempo las obras de modernización del laboratorio y la utilidad de los distintos elementos del proyecto para dar respuesta a la demanda de capacitación, actividades de investigación aplicada y servicios de los Estados Miembros. Los paquetes de material informativo dirigidos específicamente a los donantes incluyen información exhaustiva sobre los elementos restantes del proyecto y la financiación que se necesita para ellos. Los productos de movilización de recursos se han actualizado continuamente para tener en cuenta los progresos realizados en la finalización de uno u otro elemento del proyecto, toda modificación en el cálculo de los costos y las necesidades de recursos previstas.

14. Las visitas a los laboratorios siguen revistiendo gran utilidad para poner de relieve la importante labor que estos desempeñan y han constituido un ingrediente fundamental de las actividades de recaudación de fondos. El número de visitas al laboratorio sigue aumentando tras un descenso brusco pero temporal en plena pandemia de COVID-19. Como medio adicional para destacar la importante labor que desempeñan los laboratorios y la necesidad de concluir su modernización, la Secretaría sigue estableciendo recursos en línea, comprendidas visitas virtuales de los laboratorios, y ampliando el acceso a ellos. Los eventos especiales organizados por la Secretaría, en particular los paralelos a la reunión de la Junta de Gobernadores de marzo de 2024, constituyeron un valioso apoyo adicional a las actividades de movilización de recursos. Uno de los elementos centrales de estos eventos es un expositor para los donantes en el que unas placas reconocen las respectivas aportaciones de los nuevos contribuyentes al proyecto ReNuAL 2. El expositor de donantes se instalará de forma permanente en el vestíbulo del nuevo edificio de los laboratorios una vez hayan finalizado las obras de construcción.

### **B.2.4. Actividades de movilización de recursos con los Estados Miembros**

15. Durante toda la iniciativa ReNuAL, la Secretaría ha mantenido constantemente conversaciones bilaterales con un gran número de Estados Miembros para promover la recaudación de fondos, con el resultado de que 42 Estados Miembros han realizado contribuciones financieras a las fases ReNuAL y ReNuAL+ de la iniciativa, y 38 Estados Miembros han anunciado contribuciones a la fase ReNuAL 2. (En total, 52 Estados Miembros han contribuido a una o a ambas fases de la iniciativa ReNuAL). En el evento final de reconocimiento a los donantes de ReNuAL 2, celebrado en paralelo a la reunión de la Junta de Gobernadores de marzo de 2024, se rindió homenaje a seis Estados Miembros por las contribuciones realizadas tras la sexagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General, cuatro de ellos que aportaban contribuciones por primera vez a ReNuAL 2 (el Brasil, el Canadá, Francia y la República Checa) y dos que ya lo habían hecho anteriormente (los Estados Unidos de América e Irlanda). La iniciativa Amigos de la ReNuAL, grupo oficioso abierto a la participación de todos los Estados Miembros y copresidido por Alemania y Sudáfrica, siguió cumpliendo una importante función en la movilización de recursos. Los participantes en este grupo, que se reúne periódicamente, han sido destacados contribuyentes bilaterales de la iniciativa ReNuAL, y el grupo sigue siendo un importante canal para hacer entender cada vez mejor la importancia de modernizar los laboratorios y para alentar a los Estados Miembros a respaldar estas iniciativas.



*Fig. B.5. Evento de ReNuAL 2 paralelo a la reunión de la Junta de Gobernadores celebrada en marzo, que tuvo lugar en la Sede del OIEA en Viena (Austria) el 5 de marzo de 2024 y contó con la presencia del Director General del OIEA y representantes de los Estados Miembros.  
(Fuente: OIEA)*

### **B.2.5. Actividades de movilización de recursos con donantes no tradicionales**

16. La iniciativa ReNuAL ha logrado obtener apoyo de donantes no tradicionales, en particular durante la primera fase, inscribiendo a la iniciativa en la línea marcada por la Estrategia de Mediano Plazo del Organismo para 2012-2017, en la que se insta al OIEA a ser más innovador a la hora de buscar y justificar otras fuentes de financiación. Además de los Estados Miembros, aportaron contribuciones financieras a la fase ReNuAL 2 del proyecto dos particulares, una organización internacional y un donante del sector privado.

## **C. Próximas medidas**

17. Tras concluir las iniciativas de movilización de recursos, en lo que queda del proyecto el eje central seguirá siendo la ejecución satisfactoria de las obras de construcción y la entrega y transición de las nuevas instalaciones a sus usuarios finales. Está previsto que esos pasos se completen en todas las nuevas instalaciones a finales de 2024 y en 2025, lo que marcará el cierre del proyecto ReNuAL 2.

# Proyecto Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC)

## A. Antecedentes

1. En su resolución GC(67)/RES/10.A.4, la Conferencia General tomó nota del informe del Director General recogido en el documento GOV/2023/34-GC(67)/11 que había sido presentado a la Junta de Gobernadores.
2. La Conferencia General reconoció que el Organismo aplica desde hace mucho tiempo una práctica de cooperación con otras organizaciones internacionales y organismos especializados pertinentes; y reconoció además la importancia de complementar los respectivos mandatos de esas organizaciones, así como protocolos de larga data que orientan la cooperación como la *Adopción del enfoque multisectorial “Una sola salud” - Guía tripartita para hacer frente a las enfermedades zoonóticas en los países* (la Guía tripartita sobre zoonosis).
3. La Conferencia General tomó conocimiento de que las enfermedades zoonóticas como “la COVID-19 y las enfermedades de transmisión vectorial como la malaria, la fiebre amarilla, el chikungunya y el dengue, siguen teniendo repercusiones importantes a corto y largo plazo en la salud humana y en el desarrollo socioeconómico de los Estados Miembros”.
4. La Conferencia General reconoció la importancia de la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares para detectar, rastrear y controlar patógenos emergentes que podrían convertirse en enfermedades y pandemias, y reconoció asimismo la importancia de poner esas tecnologías a disposición de todos los Estados Miembros.
5. La Conferencia General tomó conocimiento de que “ZODIAC podría apoyar a los Estados Miembros a fin de aumentar su grado de preparación para hacer frente a enfermedades zoonóticas emergentes y reemergentes, mediante el uso de métodos [de base molecular] y de base nuclear, incluida la biología molecular, mediante la mejora de la capacidad en los Estados Miembros para detectar, rastrear y responder a patógenos emergentes que podrían transformarse en enfermedades zoonóticas y pandemias”.
6. La Conferencia General acogió con satisfacción el hecho de que ZODIAC se base en aplicaciones y estructuras de ciencia y tecnología nucleares pertinentes del Organismo que ya existían, como la Red VETLAB, y otros mecanismos de ejecución como los PCI y el programa de cooperación técnica en el marco del proyecto INT5157, y de que dichas aplicaciones, estructuras y mecanismos formen parte del apoyo que presta el Organismo a los Estados Miembros para combatir las enfermedades zoonóticas y prevenir futuras pandemias.
7. La Conferencia General tomó nota de la primera reunión del Grupo Científico *Ad Hoc* de ZODIAC, celebrada en enero de 2023.
8. La Conferencia General, en su resolución GC(67)/RES/10.A.4, pidió al Director General que informara sobre los progresos habidos en la aplicación de esa resolución a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024).

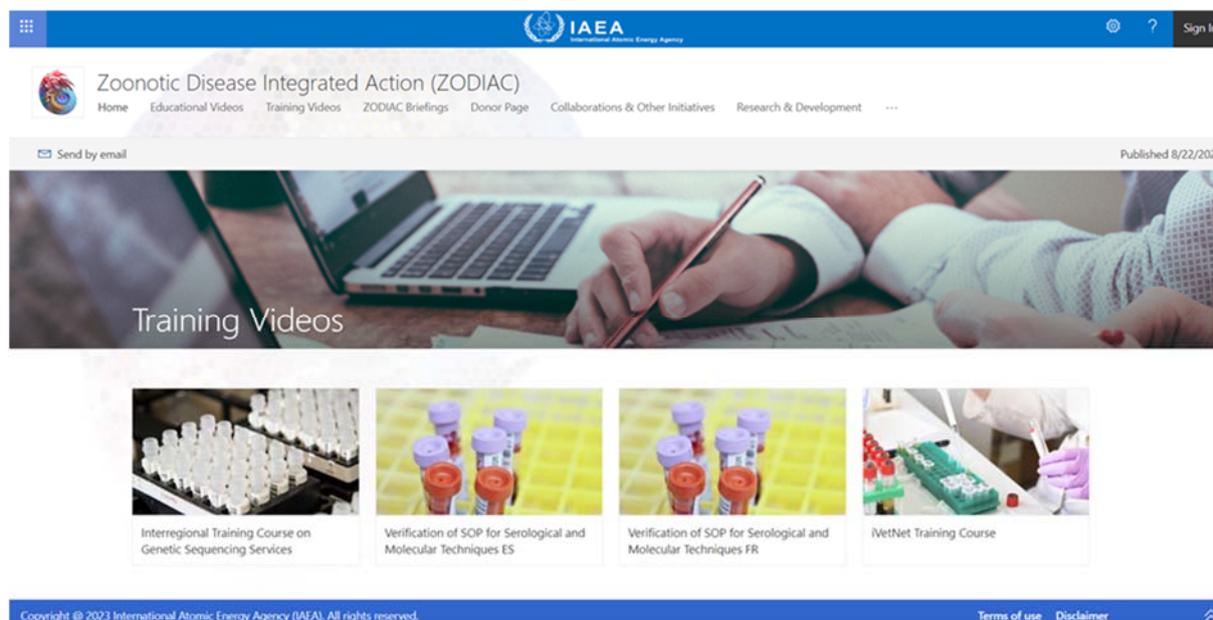
## **B. Progresos realizados desde la sexagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General**

9. El Organismo siguió dando respuesta a las necesidades y prioridades de los Estados Miembros por el expediente de ejecutar todas sus actividades programáticas relativas a las enfermedades zoonóticas, proseguir su labor de I+D adaptativos en materia de sanidad animal en su Laboratorio de Producción y Sanidad Animal (APHL) de Seibersdorf, coordinar la Red VETLAB y prestar apoyo a los Estados Miembros en el ámbito de la salud animal a través de sus proyectos de CT nacionales y regionales ligados al tema.

10. Entre otras actividades de I+D relacionadas con las enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas, el Organismo siguió trabajando, a través de PCI e investigaciones en el APHL de Seibersdorf, en la mejora de las herramientas de diagnóstico y vacunación para hacer frente a las amenazas zoonóticas emergentes y reemergentes, en especial el virus de la peste porcina africana de genotipo I. Además, el Organismo continuó ensayando tres métodos clave de detección serológica de enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas: el ensayo de inmunoadsorción enzimática (ELISA), con vistas a una mayor adopción en laboratorios veterinarios; los ensayos múltiples con Luminex para la detección simultánea de anticuerpos contra diversos agentes patógenos, y la serología independiente de la especie mediante sistemas de inmunoprecipitación con luciferasa (LIPS).

11. Para reducir al mínimo el riesgo de futuras epidemias y pandemias, es fundamental la vigilancia eficaz de las enfermedades en la interfaz entre la fauna y la flora silvestres, el ganado y los seres humanos. Algunas herramientas como las de detección basada en familias víricas pueden acelerar la detección de nuevos patógenos antes de que se propaguen. Cuando se combinan con herramientas de secuenciación portátiles y económicas, permiten descubrir patógenos y mejorar la vigilancia de enfermedades en zonas críticas. En 2023, el Organismo también desarrolló herramientas de detección de patógenos zoonóticos basadas en familias víricas, orientadas a la vigilancia sindrómica, o bien, a la vigilancia de especies animales o vectores específicos.

12. Las actividades y el calendario previstos inicialmente para ZODIAC al momento de su creación se han modificado debido al uso de herramientas virtuales durante sus primeros años y a la disponibilidad de fondos. La Secretaría está ultimando un documento de inicio del proyecto ZODIAC a partir del cual se actualizará el plan de trabajo de ZODIAC teniendo en cuenta lo mencionado. El portal ZODIAC sigue actualizándose con actividades e información de interés, y en el último año ha generado una comunidad de unos 300 usuarios habituales.



*Fig. B.1. El portal ZODIAC: el módulo con los videos de capacitación producidos en el marco de esta iniciativa (Fuente: OIEA)*

13. Sigue siendo prioritario reforzar la colaboración con otras organizaciones con mandatos complementarios. Se siguió invitando al personal del Organismo a participar en las Evaluaciones Externas Conjuntas que organiza la OMS en el marco del enfoque Una sola salud, personal que, desde septiembre de 2023, ha dirigido dos de esas evaluaciones en Sri Lanka e Indonesia. La OMS mantiene consultas periódicas con el Organismo sobre diversas cuestiones, entre ellas consultas estratégicas sobre el modo de reforzar el proceso de evaluación de los países en el marco de las Evaluaciones Externas Conjuntas. Las Evaluaciones Externas Conjuntas siguen dando realce a ZODIAC y contribuyen a garantizar que el trabajo del Organismo en el seno de esta iniciativa se integre en el panorama mundial de preparación para pandemias.

14. El Centro de Gestión de Emergencias para la Salud Animal (EMC-AH) de la FAO solicitó asistencia al Organismo cuando envió un grupo al Senegal del 4 al 12 de marzo de 2024, tras una petición oficial del Gobierno de ese país formulada el 29 de febrero de 2024. Esta misión tenía el objetivo de dar apoyo a la respuesta del país en relación con el control del gusano barrenador del ganado. Una de las principales tareas del Organismo fue confirmar las especies de insectos identificadas con métodos de biología molecular utilizados en el marco de ZODIAC. Se están llevando a cabo varias actividades de seguimiento, que incluyen aportaciones del Organismo al Plan Estratégico del EMC-AH. El Organismo también participó en la Asamblea General de PREZODE en noviembre de 2023.

15. La creación de capacidad mediante actividades de I+D en los Estados Miembros sigue siendo una parte esencial de ZODIAC. En el marco del pilar 2, el primer PCI de ZODIAC (PCI ZODIAC-ASIA) se puso en marcha en 2023 con financiación de la República de Corea. El proyecto tiene por objeto mejorar la preparación de los laboratorios para la detección y el control de enfermedades zoonóticas emergentes y reemergentes en Asia y el Pacífico y cuenta con participantes de Camboya, China, Indonesia, Italia, el Japón, la República de Corea, Mongolia, Tailandia y Viet Nam. La primera reunión para coordinar las investigaciones enmarcada en este PCI se celebró del 11 al 15 de diciembre de 2023 en la República de Corea y se centró en examinar los planes de trabajo, ajustar las actividades, ampliar el alcance y establecer una red de investigación sólida. Prosiguen las actividades de I+D sobre enfermedades zoonóticas, que abarcan el desarrollo de ensayos para la detección de virus respiratorios zoonóticos y zoonosis endémicas.

16. Cinco titulares de contratos de investigación previstos en el PCI han adoptado en sus planes de investigación el método basado en familias víricas desarrollado durante el proyecto para el cribado de muestras animales y ambientales. Este ensayo, que utiliza las técnicas de reacción en cadena de la polimerasa múltiple y secuenciación por nanoporos, se validó satisfactoriamente utilizando 119 muestras clínicas de diversos huéspedes y se ha implantado en el Senegal. Dos pruebas de serología independiente de la especie desarrolladas en el marco del proyecto han demostrado su eficacia para detectar anticuerpos de diversas variantes, entre ellas las variantes alfa, beta, delta y ómicron del coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) (LIPS para el SARS-CoV-2), así como anticuerpos antilysavirus en múltiples especies animales (LIPS para el *Pan-Lyssavirus*).

17. Se establecieron nuevos procedimientos de secuenciación de nueva generación para la secuenciación de genoma completo y el análisis metagenómico. Se desarrollaron canalizaciones bioinformáticas que facilitaron la secuenciación genómica de los agentes patógenos causantes de la rabia, la gripe, la fiebre del valle del Rift, la brucelosis y la fiebre Q. Estas canalizaciones posibilitaron asimismo el descubrimiento del *Pteropine orthoreovirus* en muestras de murciélagos de Indonesia, un virus emergente transmitido por murciélagos que se ha vinculado a casos de infección respiratoria aguda en seres humanos. La información generada a través de las actividades de I+D se ha difundido a los Estados Miembros y se ha publicado en revistas revisadas por expertos. Se elaboraron cuatro publicaciones revisadas por homólogos, una de ellas sobre pruebas sindrómicas de agentes abortivos zoonóticos en rumiantes y las otras tres sobre procedimientos de secuenciación de nueva generación.



Fig. B.2. Primera reunión para coordinar las investigaciones del PCI ZODIAC-ASIA. (Fuente: OIEA)

18. Prosiguieron las labores de I+D enmarcadas en ZODIAC sobre los efectos de las enfermedades zoonóticas en los seres humanos. Como parte del pilar 4, ZODIAC se centra en la implementación de soluciones basadas en la nube para mejorar el procesamiento de datos, el análisis de datos y la colaboración para mejorar la detección y caracterización de agentes patógenos zoonóticos. A tal fin, por conducto del PCI “Observatorio ZODIAC de fenotipos de enfermedades respiratorias: estudio cooperativo internacional del OIEA para la detección temprana de nuevas pandemias (Proyecto ICAI-estudio cooperativo del OIEA sobre inteligencia artificial aplicada a la tomografía computarizada)” que se encuadra en el mencionado pilar, se ha desarrollado la plataforma del Observatorio, cuyo servidor se encuentra alojado en la nube. Dos de las instituciones de investigación que participan en el proyecto han realizado pruebas de la plataforma con la Universidad de Viena, tras las cuales comenzará la carga de los datos seleccionados.

19. A fin de seguir promoviendo el pilar 4, el Organismo organizó una reunión de consultores sobre los aspectos éticos, el uso y la gobernanza de la IA en imagenología médica, que se celebró en Viena en abril de 2024. Cuatro especialistas mundiales de tres Estados Miembros, junto con representantes del Centro Internacional de Cálculos Electrónicos, el Instituto de Elementos Transuránicos (ITU) y el Organismo, examinaron el panorama actual del uso de la IA en imagenología médica. Las prácticas óptimas para establecer marcos de gobernanza eficaces señaladas se tendrán en cuenta en la elaboración de directrices éticas que se pondrán a disposición de los Estados Miembros.

20. Tras un aumento constante de la participación de los Estados Miembros durante los primeros años de ZODIAC, el grado de participación se está estabilizando, como cabía esperar. En junio de 2024, 150 Estados Miembros habían nombrado a un coordinador nacional de ZODIAC y 128 ya tenían designado un laboratorio nacional de ZODIAC, uno más que en junio de 2023.

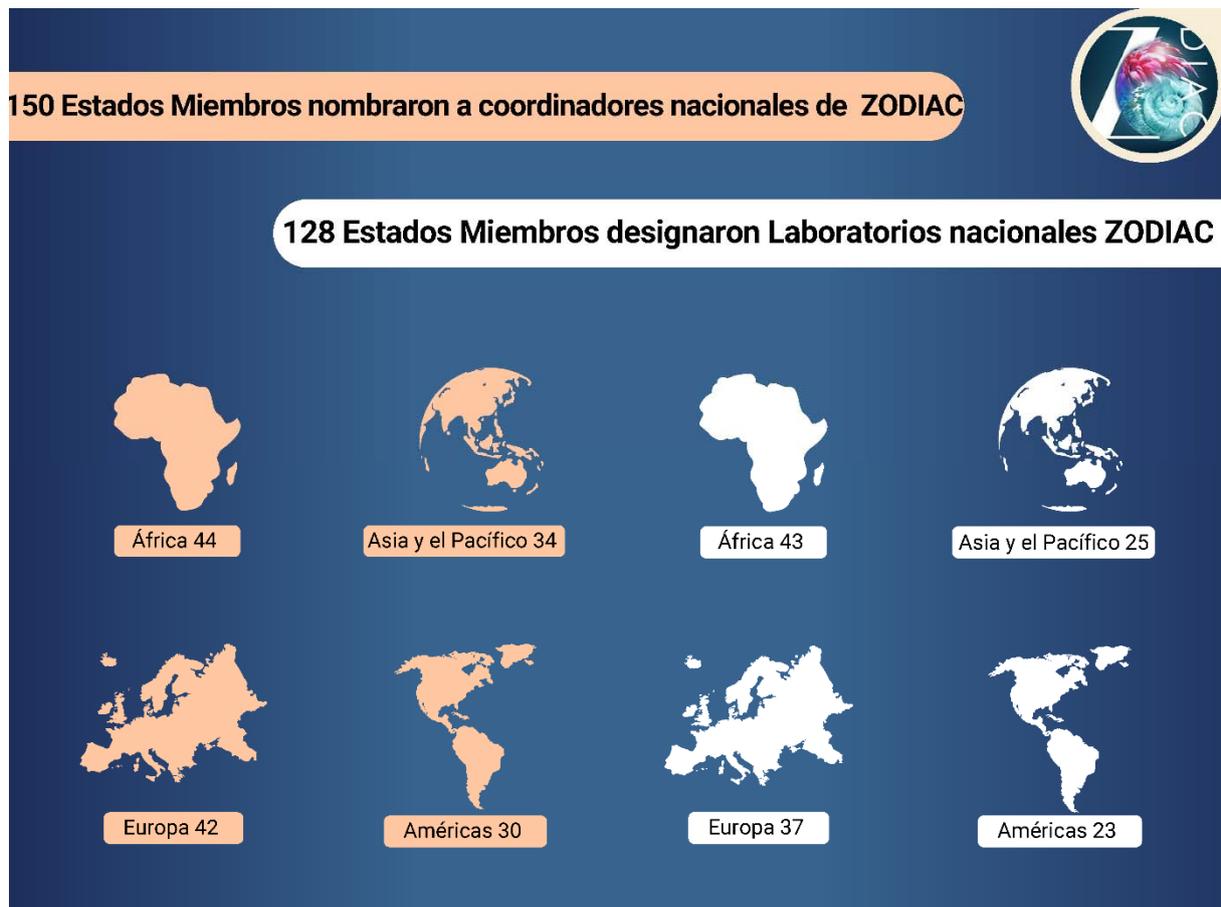


Fig. B.3. Figura que muestra la distribución de los Estados Miembros que han designado oficialmente coordinadores y laboratorios nacionales de ZODIAC (Fuente: OIEA)

21. Dotar de equipos a los laboratorios nacionales de ZODIAC sigue siendo una cuestión prioritaria. Desde septiembre de 2023, en el marco del pilar 1 (por conducto del proyecto de cooperación técnica INT5157) y gracias a contribuciones extrapresupuestarias de tres Estados Miembros, se adquirieron equipos de serología y diagnóstico molecular para cinco laboratorios del Congo y el Perú, así como equipos de serología o diagnóstico molecular para seis laboratorios nacionales de ZODIAC de Chile, México, Nepal, Panamá, el Paraguay y Viet Nam, y se suministraron equipos de diagnóstico molecular al laboratorio nacional de ZODIAC de Ucrania. Se adquirirán equipos para otros tres laboratorios nacionales de ZODIAC una vez que se hayan determinado los Estados Miembros beneficiarios y se hayan validado con el país donante.

22. Garantizar que el personal de los laboratorios nacionales de ZODIAC reciba capacitación en la materia es primordial para la sostenibilidad a largo plazo de los resultados de ZODIAC. Como parte del pilar 1 (INT5157), el Organismo impartió capacitación al personal de cinco laboratorios nacionales de ZODIAC en la vigilancia de agentes patógenos zoonóticos basada en familias víricas. Asimismo, más de 40 científicos recibieron capacitación y procedimientos operacionales normalizados (PON) en materia de detección multiparamétrica de agentes patógenos y bioinformática y filogenia molecular de secuenciación de nueva generación, con lo cual mejoraron sus capacidades de detección rápida y precoz y de vigilancia de enfermedades zoonóticas. Están en curso las segundas becas de capacitación colectiva en secuenciación de genoma completo en la plataforma MiSeq (para becarios de Botswana y Tailandia) y en la plataforma GeneStudio S5 (para becarios del Brasil). Se está ultimando con Marruecos la organización de las terceras becas de capacitación colectiva para formar al personal de los laboratorios nacionales de ZODIAC de la Argentina, Croacia y Portugal en la plataforma MiSeq.

23. Tras realizar una evaluación de la situación de la gestión del riesgo biológico en más de 130 laboratorios nacionales de ZODIAC y otros laboratorios veterinarios de todo el mundo entre mayo de 2022 y abril de 2023, se detectaron las principales deficiencias en materia de bioseguridad y bioprotección, lo que permitió determinar los procedimientos prioritarios que debían elaborarse para gestionar el riesgo biológico. Un grupo de especialistas internacionales en bioseguridad y bioprotección está elaborando actualmente estos procedimientos prácticos, que se incluirán en un manual sobre gestión del riesgo biológico que servirá de material didáctico para futuros cursos de capacitación virtual y práctica.

24. Como resultado de dos cursos interregionales de capacitación celebrados en formato virtual en febrero de 2022, se formuló un PON genérico para verificar protocolos serológicos y moleculares. El PON se elaboró a raíz del interés de los laboratorios nacionales de ZODIAC (asistieron a los cursos aproximadamente 600 participantes de 94 Estados Miembros) y se convirtió en el material didáctico de los cursos de capacitación continuos conexos celebrados en formato presencial. El PON genérico está en proceso de revisión externa por cinco especialistas de laboratorios de referencia; se publicará como artículo científico revisado por homólogos y se pondrá a disposición de todos los laboratorios nacionales de ZODIAC. En la actualidad se está organizando el quinto curso presencial de capacitación previsto sobre la verificación genérica de PON para serología y diagnóstico molecular en laboratorios nacionales de ZODIAC. El curso está destinado a los laboratorios nacionales de ZODIAC anglófonos de África y se celebrará en Etiopía en septiembre de 2024. Tras esta capacitación, un miembro del personal de cada laboratorio de este tipo designado oficialmente tendrá la oportunidad de formarse en serología y diagnóstico molecular.

25. Con apoyo de especialistas internacionales se está desarrollando el flujo de trabajo de secuenciación de genoma completo y bioinformática de bacterias y virus patógenos conexa. Análogamente, se está desarrollando también con apoyo de expertos internacionales un amplio flujo de trabajo para elaborar materiales de referencia normalizados secundarios para la detección e identificación de enfermedades zoonóticas. Estos flujos de trabajo se utilizarán como material didáctico para futuros cursos de capacitación virtual y práctica en el marco del programa de cooperación técnica.

26. Garantizar que los laboratorios nacionales de ZODIAC tengan acceso a una plataforma informática basada en iVETNet sigue siendo una cuestión prioritaria. En el marco del pilar 3, la Secretaría ha comenzado a elaborar los módulos esenciales de ZODIAC. Se crearon paquetes de visualización y almacenamiento de datos de referencia para, entre otras cosas, la conectividad de metadatos y los vínculos entre estos; el censo de animales por país (carga y visualización); un plan anual de vigilancia/control de la sanidad animal; una carta para enviar desde el terreno hasta los laboratorios (fundamental para la carga automática de los metadatos necesarios para el análisis epidemiológico de los resultados); la carga de muestras en los laboratorios; una sinopsis de la aplicación del plan nacional de vigilancia con el número de muestras previstas, recogidas y analizadas, así como su estado, y una

visualización de la gestión de brotes con funciones de filtrado y análisis estadístico básico de las poblaciones animales presentes en las regiones afectadas.

27. Es fundamental contar con fondos extrapresupuestarios para seguir adelante con la ejecución de ZODIAC. A junio de 2024, el Organismo había movilizado un total de 14 millones de euros para 15 Estados Miembros. Todos los fondos aportados a ZODIAC han sido asignados o desembolsados. La ejecución de ZODIAC continuará según lo previsto a medida que se obtengan contribuciones extrapresupuestarias. Con la intención de garantizar financiación para llevar a cabo actividades de ZODIAC en los Estados Miembros, el Organismo está formulando una solicitud para convertirse en entidad de ejecución del Fondo para Pandemias del Banco Mundial. Se trata de un mecanismo de financiación encaminado a reforzar en los países de ingresos medianos y bajos las capacidades críticas de prevención, preparación y respuesta ante pandemias.



*Fig. B.4. El Director General del OIEA presenta el informe anual del OIEA a la Asamblea General de las Naciones Unidas, especialmente los avances logrados en ZODIAC, NUTEC Plastics y Rayos de Esperanza. (Fotografía: L. Felipe/Naciones Unidas)*



# Aplicaciones nucleoelectricas

## Introducción

### A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.1, la Conferencia General afirmó la importancia de la función que cumple el Organismo en la tarea de facilitar el desarrollo y el uso de la energía nuclear con fines pacíficos, de fomentar la cooperación internacional entre Estados Miembros interesados y de hacer llegar al público información equilibrada sobre energía nuclear.
2. La Conferencia General pidió al Director General que mantuviera informados a los Estados Miembros de los avances en la aplicación del Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie (MSCFP) y el Programa Lise Meitner (LMP).
3. La Conferencia General alentó al Organismo a que siguiera secundando a los Estados Miembros interesados en dotarse de mayor capacidad nacional para la explotación de centrales nucleares y de su infraestructura nucleoelectrica al poner en marcha nuevos programas nucleoelectricos. Alentó a la Secretaría a que prestara apoyo a iniciativas en las esferas de la gestión de los conocimientos, incluidas actividades de creación de capacidad para directivos superiores y la elaboración de materiales de aprendizaje electrónico, y facilitara la participación en cursos de gestión de la energía nuclear (NEMS) regionales de estudiantes cualificados, en particular provenientes de países en desarrollo, por conducto de mecanismos de financiación o de cooperación regionales. También alentó al Organismo a que mantuviera y fortaleciera la asistencia y los servicios de examen por homólogos y de asesoramiento que presta a los Estados Miembros que ponen en marcha un programa nucleoelectrico o que están ampliándolo, en particular la coordinación y la integración de esos servicios.
4. La Conferencia General encomió a la Secretaría en sus esfuerzos por facilitar amplia información sobre el potencial de la energía nuclear como fuente de energía con bajas emisiones de carbono y las posibilidades que ofrece para contribuir a la mitigación del cambio climático, durante la conferencia COP28, celebrada en Dubái (Emiratos Árabes Unidos), y alentó a la Secretaría a que prosiguiera esos esfuerzos en sus preparativos de la COP29, que tendrá lugar en noviembre de 2024 en Bakú. La Conferencia General también tomó conocimiento de la puesta en marcha por la Secretaría de la iniciativa Atoms4NetZero y pidió a la Secretaría que mantuviera informados a los Estados Miembros sobre sus avances.
5. La Conferencia General reconoció la importancia de los proyectos de cooperación técnica del Organismo para prestar asistencia a los Estados Miembros en el análisis y la planificación energéticos, en particular para desarrollar opciones orientadas a lograr emisiones netas cero mediante la modelización de sistemas energéticos, así como en el establecimiento de la infraestructura necesaria para la implantación y utilización eficientes y tecnológica y físicamente seguras de la energía nucleoelectrica.
6. La Conferencia General también alentó a la Secretaría a que siguiera mejorando la comprensión por los Estados Miembros interesados de los requisitos en materia de financiación para el desarrollo de infraestructura de energía nucleoelectrica y de posibles enfoques para financiar programas de energía nucleoelectrica, incluida la gestión de desechos radiactivos y del combustible gastado.

7. La Conferencia General alentó a la Secretaría a que analizara los factores determinantes del costo técnico y económico en relación con la sostenibilidad económica de la explotación de la energía nucleoelectrica, en especial en lo que respecta a las decisiones de los Estados Miembros relativas a la explotación a largo plazo de las centrales nucleoelectricas, a fin de determinar el valor de la energía nucleoelectrica en la canasta de energía teniendo en cuenta las condiciones ambientales y, entre otras cosas, los objetivos relacionados con el clima.
8. La Conferencia General destacó la importancia, al planificar, desplegar o clausurar instalaciones de energía nuclear, incluidas centrales nucleares y actividades conexas del ciclo del combustible, de velar por el cumplimiento de las normas más estrictas de seguridad y de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE), seguridad física, no proliferación y protección ambiental, de estar informado de las mejores tecnologías y prácticas disponibles, de intercambiar continuamente información y actividades de I+D que se ocupen de cuestiones relacionadas con la seguridad, de fortalecer los programas de investigación a largo plazo a fin de extraer enseñanzas sobre accidentes severos y actividades de clausura conexas y de permitir la mejora continua a este respecto, y valoró la función que desempeña el OIEA en la promoción del intercambio de conocimientos especializados y los debates en el seno de la comunidad nuclear internacional sobre esas cuestiones.
9. La Conferencia General también acogió con beneplácito la continuación de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos y todas las contribuciones anunciadas por Estados Miembros o grupos regionales de Estados, y alentó a los Estados Miembros y a los grupos de Estados que estuvieran en condiciones de hacerlo a que hicieran contribuciones, incluidas contribuciones “en especie”.
10. La Conferencia General alentó a la Secretaría a finalizar la creación de un grupo de trabajo técnico sobre la explotación de instalaciones del ciclo del combustible nuclear, que incluiría los desafíos relacionados con el envejecimiento y la modernización.
11. La Conferencia General alentó a la Secretaría a racionalizar, armonizar y mejorar los exámenes por homólogos y los servicios de asesoramiento en función de las necesidades de los Estados Miembros, también a través del Comité de Servicios de Examen por Homólogos y de Asesoramiento.
12. En la resolución GC(67)/RES/10.B.9, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

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

13. El Organismo y Bélgica organizaron la primera edición de la Cumbre sobre Energía Nuclear, que se celebró en Bruselas en marzo de 2024. En la Cumbre, a la que asistieron dirigentes mundiales de más de 30 países y de la Unión Europea, se destacó el papel de la energía nuclear para hacer frente a los desafíos mundiales relacionados con la reducción del uso de combustibles fósiles, una mayor seguridad energética y el impulso del desarrollo económico. En sus declaraciones, jefes de Estado y otros representantes nacionales de alto nivel destacaron la situación de la energía nuclear en sus países y enumeraron factores importantes para cumplir los plazos de la transición hacia una energía limpia, incluidos enfoques tecnológicamente neutros, como leyes y reglamentos que no favorezcan una fuente de energía limpia frente a otra.



*Fig. B.1. El Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, pronuncia su declaración introductoria en la apertura de la Cumbre sobre Energía Nuclear: Impulsemos Hoy la Energía del Mañana, celebrada en Bruselas el 21 de marzo de 2024 (Fuente: OIEA)*

14. La 18ª Reunión Técnica sobre Cuestiones de Actualidad relacionadas con el Desarrollo de la Infraestructura Nucleoeléctrica, que se celebró en Viena en marzo de 2024, contó con la asistencia de 80 participantes en representación de 39 Estados Miembros y organizaciones internacionales. La reunión siguió siendo el principal foro para que los representantes de países que están ampliando su programa nucleoelectrico, iniciando uno nuevo o considerando la posibilidad de hacerlo puedan proporcionar información actualizada sobre sus progresos, compartir buenas prácticas y presentar las enseñanzas extraídas de la aplicación del enfoque de los hitos del Organismo para dotarse de la infraestructura necesaria para un programa nucleoelectrico seguro y exitoso, así como las enseñanzas extraídas de priorizar y secuenciar las actividades necesarias.

15. Para difundir las nuevas publicaciones entre los Estados Miembros, el Organismo organizó tres seminarios web: uno sobre la participación de las partes interesadas en septiembre de 2023; otro sobre la gestión de las actividades de selección de un emplazamiento en diciembre de 2023, y otro sobre la elaboración de un informe exhaustivo en enero de 2024. En agosto de 2024 se celebrará un seminario web sobre la publicación relativa a la mejora de la infraestructura nacional de salvaguardias. Los seminarios web ofrecen una plataforma amplia para difundir información, pues en cada uno de ellos se suelen inscribir unas 400 personas de alrededor de 70 Estados Miembros.

16. Respecto al Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie (MSCFP), el plazo de presentación de candidaturas para el cuarto ciclo concluyó el 30 de septiembre de 2023 y resultaron seleccionadas 200 estudiantes de 97 Estados Miembros que cursaban sus estudios en 54 países. Desde la creación del programa, en 2020, han sido seleccionadas en total 560 estudiantes de 121 Estados Miembros que cursaban sus estudios en 72 países.



*Fig. B.2. Becarias del MSCFP en el evento Por Más Mujeres en el Ámbito Nuclear: el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y el Programa Lise Meitner, celebrado los días 7 y 8 de marzo de 2024. (Fuente: OIEA)*

17. Hasta abril de 2024, 203 estudiantes habían finalizado sus programas de maestría con apoyo del MSCFP. De ellas, se había confirmado la participación de 110 en pasantías en los departamentos/laboratorios del Organismo (en Seibersdorf y Mónaco) y en organizaciones externas, incluidos centros colaboradores del OIEA y otros asociados de los sectores público o privado ubicados en distintos países, como Bélgica, Botswana, Chile, España, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Francia, Italia, México, Portugal y Sudáfrica. Las pasantías guardan relación con la especialización de las estudiantes en diversos campos, como la energía nuclear, la ciencia y las aplicaciones nucleares, la no proliferación nuclear, la seguridad nuclear tecnológica y física y el derecho nuclear.

18. Hasta abril de 2024, el MSCFP había recibido contribuciones en efectivo por un monto de 11,9 millones de euros, así como contribuciones en especie para patrocinar a 73 estudiantes. Entre los donantes figuran la Unión Europea, 23 Estados Miembros, dos instituciones de los Estados Miembros, la industria y una institución académica. El próximo plazo de presentación de candidaturas para el MSCFP se abrirá a mediados de julio de 2024 y se cerrará el 30 de septiembre de 2024.

19. En marzo de 2024 se celebró el evento del Organismo Por Más Mujeres en el Ámbito Nuclear: el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y el Programa Lise Meitner. Asistieron más de 400 participantes en el MSCFP y el Programa Lise Meitner (LMP) del Organismo, junto con expertos del ámbito nuclear de los Estados Miembros, la industria nuclear y el mundo académico. El evento constó de varias mesas redondas, ponencias sobre la carrera profesional, sesiones en grupos más pequeños con expertos del ámbito nuclear y profesionales de la industria, actividades para establecer contactos y exposiciones sobre el sector. Congregó a estudiantes y antiguas alumnas del MSCFP y a participantes en el LMP para intercambiar ideas y reforzar las competencias comunicativas y de liderazgo. Patrocinaron el evento varios Estados Miembros y organizaciones de la industria.



*Fig. B.3. Participantes en el evento Por Más Mujeres en el Ámbito Nuclear: el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y el Programa Lise Meitner, celebrado en Viena los días 7 y 8 de marzo de 2024. (Fuente: OIEA)*

20. Durante el período que abarca el informe, tuvieron lugar dos programas de visitas profesionales Lise Meitner. El segundo programa de visitas profesionales, organizado por el Laboratorio Nacional de Oak Ridge y el Laboratorio Nacional de Idaho (INL) (Estados Unidos) del 16 al 27 de octubre de 2023, contó con la participación de 11 mujeres profesionales (procedentes de la Argentina, el Canadá, España, los Estados Unidos, Jordania, Kenya, Nigeria, Polonia, Sudáfrica y Türkiye). El programa se centró en la modelización y la simulación de reactores nucleares y el entorno virtual. Las participantes visitaron laboratorios de investigación nuclear e instalaciones computacionales y recibieron capacitación práctica sobre diversos aspectos importantes para la promoción profesional.

21. El programa de visitas profesionales LMP, organizado por la Fundación Coreana de Cooperación Internacional Nuclear en la República de Corea del 25 de marzo al 5 de abril de 2024, contó con la participación de 12 mujeres profesionales (procedentes de Eslovaquia, España, los Estados Unidos, Filipinas, Ghana, Mongolia, Nigeria, la República de Corea, Singapur, Sudáfrica y Türkiye). El tema principal fueron las operaciones de las centrales nucleares. Las participantes visitaron una central nuclear, laboratorios de investigación, un reactor de investigación, una instalación de gestión de desechos, instituciones educativas y otras instalaciones, y realizaron ejercicios prácticos sobre diversos aspectos importantes para la promoción profesional.



*Fig. B.4. Participantes en el programa de visitas profesionales Lise Meitner que tuvo lugar en la República de Corea del 25 de marzo al 5 de abril de 2024. (Fuente: OIEA)*

22. Para finales de junio de 2024, 3173 participantes de 120 Estados Miembros habían asistido a los Cursos de Gestión de la Energía Nuclear (NEMS) y a los Cursos de Gestión de los Conocimientos Nucleares (NKMS) del Organismo.

23. El Organismo siguió manteniendo y fortaleciendo la asistencia y los servicios de examen por homólogos y asesoramiento que brinda a los Estados Miembros que están iniciando o ampliando un programa nucleoelectrico por medio de las misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) a fin de evaluar el grado de desarrollo de su infraestructura nucleoelectrica. Se llevaron a cabo una misión INIR de Fase 1 en Estonia (en octubre de 2023) y una misión INIR de Fase 2 en Polonia (en abril de 2024), a petición de esos Estados Miembros. Filipinas solicitó oficialmente una misión INIR de seguimiento en marzo de 2024, además de las tres misiones ya solicitadas por Bangladesh (una misión INIR de Fase 3), Türkiye (una misión INIR de Fase 3) y Zambia (una misión INIR de Fase 1). El Organismo ha iniciado un nuevo proyecto de desarrollo para mejorar el apoyo integrado que presta a los Estados Miembros, que incluye un instrumento basado en la web para facilitar que los Estados Miembros hagan una autoevaluación eficaz del desarrollo de su infraestructura.



*Fig. B.5. Entrega del informe INIR de Fase 1 al Ministro de Clima de Estonia, Sr. Kristen Michal, el 16 de enero de 2024 en Tallin (Estonia). (Fuente: Ministerio de Clima de Estonia)*

24. Asimismo, el Organismo siguió revisando y elaborando publicaciones relacionadas con la infraestructura. Completó la segunda revisión de la publicación titulada *Hitos en el desarrollo de la infraestructura nacional de energía nucleoelectrica*, que empezó a estar disponible como prepublicación en septiembre de 2023, incluido un anexo sobre consideraciones de infraestructura relativas a los SMR. Está previsto que la publicación definitiva se imprima antes de que termine 2024.

25. El Organismo continuó facilitando la creación de capacidad en materia de planificación energética de sus Estados Miembros, para lo cual impartió capacitación sobre todo un conjunto de instrumentos de modelización energética a fin de ayudar a los Estados Miembros a evaluar distintas alternativas para dar respuesta a sus necesidades energéticas teniendo en cuenta al mismo tiempo sus objetivos ambientales, climáticos y de desarrollo sostenible.

26. El Taller sobre Modelización Avanzada de Sistemas Energéticos y Uso de los Instrumentos Analíticos del OIEA, celebrado en Vilna en mayo de 2024, ofreció a planificadores energéticos de 13 Estados Miembros capacitación avanzada sobre el uso del modelo MESSAGE del Organismo para evaluar el suministro energético. El Taller sirvió de plataforma para que profesionales con competencias de modelización avanzada intercambiaran experiencias prácticas en estudios de casos reales y mejoraran sus competencias docentes. De ese modo, el Taller contribuyó a capacitar a posibles futuros formadores e instructores para prestar servicios de creación de capacidad del Organismo en materia de planificación energética, utilizando el instrumento MESSAGE.



*Fig. B.6. Participantes en el Taller sobre Modelización Avanzada de Sistemas Energéticos y Uso de los Instrumentos Analíticos del OIEA, celebrado en Vilna en mayo de 2024. (Fuente: OIEA)*

27. La Reunión Técnica para Examinar las Metodologías y los Instrumentos Analíticos del OIEA para el Desarrollo Energético Sostenible, celebrada en Viena en junio de 2024, atrajo a 26 participantes de 19 Estados Miembros y organizaciones internacionales. El grupo de expertos que asistió a la Reunión examinó la situación de los instrumentos y métodos analíticos del Organismo para la planificación energética, conversó y formuló recomendaciones acerca de cómo mejorar y actualizar los instrumentos existentes del Organismo en función de las necesidades de los Estados Miembros, recomendó nuevos avances para reforzar el programa de creación de capacidad en materia de planificación energética y estableció prioridades para aplicarlos.

28. El Grupo de Trabajo Técnico sobre Energía Nucleoeléctrica en Sistemas Energéticos con Bajas Emisiones de Carbono (TWG-NPLCES) celebró en diciembre de 2023 su tercera reunión, en la cual los participantes debatieron sobre los efectos del cambio climático en la resiliencia de los sistemas energéticos, la planificación energética y la modelización de las transiciones de los sistemas energéticos a cero emisiones netas, y las actividades sobre los aspectos económicos y la financiación de la energía nucleoeléctrica. El TWG-NPLCES recibió información acerca de los resultados de la Segunda Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático y el Papel de la Energía Nucleoeléctrica: Atoms4NetZero, celebrada en octubre de 2023, y sobre la participación del Organismo en la COP28, y aportó valiosas contribuciones al Organismo. En mayo de 2024, el Organismo publicó en la colección *Outlooks* un título sobre planificación energética, *From Knowledge to Action: IAEA Toolkit for Sustainable Energy Planning*, como parte de la contribución al Grupo de Trabajo sobre Transiciones Energéticas del G20.

29. La Segunda Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático y el Papel de la Energía Nucleoeléctrica: Atoms4NetZero se celebró en Viena del 9 al 13 de octubre de 2023. La Conferencia, que incluyó mesas redondas de alto nivel, sesiones técnicas y actos paralelos, atrajo a más de 500 participantes, y más de mil personas siguieron las sesiones a distancia. En la Conferencia se analizó el papel de la energía nucleoeléctrica, en el contexto de la transición mundial hacia la energía limpia, para garantizar el suministro, ayudar a descarbonizar sectores en los que esta tarea resulta difícil y contribuir a la resiliencia de los sistemas energéticos. Los participantes estuvieron de acuerdo en que la energía nuclear desempeña una función trascendental en la lucha contra el cambio climático, si bien debe superar varios obstáculos para lograr duplicar o multiplicar aún más la capacidad actual, algo que, según varios estudios fidedignos, es necesario para lograr las emisiones netas cero de aquí a 2050.



*Fig. B.7. El Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, pronuncia su discurso de apertura en la Segunda Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático y el Papel de la Energía Nucleoeléctrica: Atoms4NetZero, celebrada en la Sede del Organismo, en Viena, el 9 de octubre de 2023. (Fuente: OIEA)*

30. El primer día de la Conferencia, el Organismo publicó la edición de 2023 de *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050* (Colección de Datos de Referencia N° 1). Por tercer año consecutivo, se revisó al alza con respecto a la edición anterior la proyección para el “escenario de alta capacidad”; la capacidad proyectada para 2050 se situó en 890 gigavatios (eléctricos), cifra muy cercana a la capacidad nuclear modelizada por la versión actualizada de la hoja de ruta de la Agencia Internacional de Energía (AIE) *Net Zero by 2050*.

31. El Organismo participó activamente en la COP28, celebrada en Dubái (Emiratos Árabes Unidos) del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2023, y organizó actividades en su pabellón Atoms4Climate junto con Estados Miembros y organizaciones de la industria asociados. Además, en la COP28, el Organismo hizo pública una declaración, que hicieron suya más de 40 Estados Miembros, en la que se recalcó que sin energía nucleoeléctrica no habrá emisiones netas cero.



*Fig. B.8. El Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, en el evento del OIEA “Sin energía nucleoelectrica no habrá emisiones netas cero”, celebrado paralelamente a la COP28. (Fuente: OIEA)*

32. En la COP28, el Organismo publicó tres informes de la colección *Outlooks*, en árabe e inglés: *Nuclear Energy and Climate Change: Questions and Answers on Progress, Challenges and Opportunities*, *Nuclear Energy in Mitigation Pathways to Net Zero* y *Nuclear Energy in Climate Resilient Power Systems*. En el primero de ellos se resume la contribución del Organismo al primer proceso de balance mundial, presentada ante la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en abril de 2023.

33. El Organismo siguió trabajando para afrontar el desafío que supone la financiación de proyectos de energía nucleoelectrica, tanto en los países con establecimientos nucleares como en los países en fase de incorporación. Organizó mesas redondas de alto nivel sobre el tema en la Segunda Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático y el Papel de la Energía Nucleoelectrica, en la COP28 y en la Cumbre sobre Energía Nuclear, celebrada en Bruselas en marzo de 2024, con partes interesadas como bancos comerciales, bancos multilaterales de desarrollo y empresas compradoras de energía.

34. En el contexto de *Atoms4NetZero*, el Organismo ayuda a los Estados Miembros a elaborar modelos de la demanda y el suministro de energía utilizando diversos modelos e instrumentos del Organismo, como el Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía (MAED), el Modelo de Opciones Estratégicas de Suministro de Energía y Repercusiones Ambientales Generales (MESSAGE) y el Marco de Modelización de Sistemas Energéticos (FRAMES), en consonancia con los objetivos de emisiones netas cero de los países y teniendo en cuenta el papel que podría desempeñar la energía nucleoelectrica, incluidos los SMR, para proporcionar electricidad, calefacción o hidrógeno con bajas emisiones de carbono.

35. En particular, en el marco de *Atoms4NetZero*, el Organismo está organizando el Taller sobre Modelización de la Contribución de la Energía Nucleoelectrica a las Transiciones hacia Emisiones Netas Cero, que se celebrará en julio de 2024, en el que expertos de más de 20 Estados Miembros presentarán su labor relacionada con el uso de instrumentos de modelización para la planificación energética y la representación de la energía nucleoelectrica. Se examinarán los desafíos concretos relacionados con los sistemas energéticos integrados que tienen una gran proporción de energías renovables variables, así como los supuestos de modelización, incluidos los de tecnologías nucleares nuevas y futuras.

36. Además, el Organismo organizará en agosto de 2024 el Curso de Capacitación Conjunto del OIEA y el Laboratorio Nacional de Argonne sobre la Determinación de Opciones de Desarrollo Sostenible Viables mediante el Uso de Instrumentos de Evaluación de Sistemas Energéticos, en el que los Estados Miembros examinarán modelos de transición energética utilizando los instrumentos de planificación energética del Organismo.

37. La Secretaría prosiguió sus esfuerzos para ayudar a los Estados Miembros a comprender mejor las necesidades de financiación para el desarrollo de la infraestructura nucleoelectrica y los posibles enfoques para financiar programas de energía nucleoelectrica, incluidos los SMR, mediante la publicación *Contracting and Ownership Approaches for New Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1750 (Rev.1)). En esta publicación se exploran los diversos enfoques en materia de contratación y titularidad para una central nuclear, ilustrados con estudios de casos recientes, para ayudar a los Estados Miembros a comprender la gama de opciones disponibles y las ventajas y desafíos de cada enfoque.

38. Además, el Organismo organizó dos cursos interregionales de capacitación. En septiembre de 2023 se celebró el Curso Interregional de Capacitación sobre Enfoques Avanzados de Financiación de Proyectos de Centrales Nucleares, organizado en cooperación con el Laboratorio Nacional de Argonne. Dieciocho participantes de 11 Estados Miembros aprendieron sobre la financiación de centrales nucleares, incluidos los enfoques de contratación y titularidad. En noviembre de 2023 se celebró el Curso Interregional de Capacitación sobre Provisión de Fondos, Financiación y otros Aspectos Económicos del Desarrollo de la Infraestructura Nuclear, organizado en cooperación con Électricité de France, en el que 21 participantes de 16 Estados Miembros aprendieron sobre los aspectos económicos del ámbito nuclear y los costos y beneficios de un programa de energía nucleoelectrica para ayudarles a definir la postura nacional.

39. En abril de 2024, en el marco de su participación en el Grupo de Trabajo sobre Transiciones Energéticas del G20, el Organismo publicó un documento de la colección *Outlooks* titulado *Nuclear Energy for Net Zero: Accelerating Investment in Clean Energy Transitions*. Más adelante en 2024 se presentará un análisis más profundo en el marco de la edición de 2024 de *Climate Change and Nuclear Power*, subtitulada “Financing Nuclear Power in Low Carbon Transitions”.

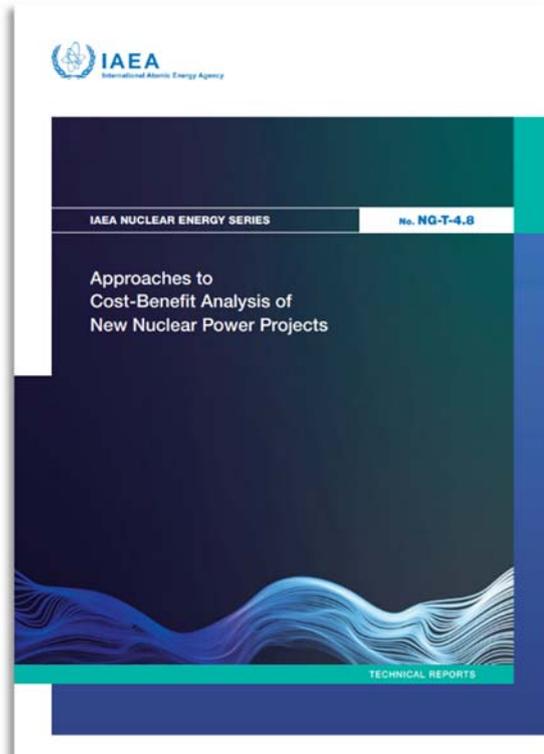
40. El Organismo dirigió la Reunión Técnica sobre el Análisis Costo-Beneficio de Nuevos Proyectos Nucleares, celebrada en los Emiratos Árabes Unidos en octubre de 2023 bajo los auspicios de la Corporación de Energía Nuclear de los Emiratos, que contó con 34 participantes de 24 Estados Miembros. Durante la Reunión, los participantes aprendieron sobre los métodos de análisis costo-beneficio social de los proyectos nucleares de nueva construcción, entre otras inversiones bajas en carbono. El análisis costo-beneficio social es un enfoque de evaluación microeconómica que valora los efectos que tiene un proyecto a largo plazo en la sociedad cuantificando los costos y los beneficios correspondientes en términos monetarios.

41. El Organismo organizó el Taller sobre la Función de la Innovación Tecnológica en la Reducción de Costos y la Mejora de los Aspectos Económicos de la Generación de Energía Nucleoelectrica, que se celebró en el Laboratorio Nacional de Idaho, en Idaho (Estados Unidos), en febrero y marzo de 2024. El Taller abordó temas de interés para altos directivos, diseñadores de proyectos, estimadores de costos y analistas financieros y económicos de los Estados Miembros. Entre los temas tratados se encontraban una visión general de la tecnología nuclear, los enfoques de la base de los costos, los sistemas energéticos integrados, los desafíos al crecimiento de la industria nuclear, los costos y beneficios de la energía nucleoelectrica, la planificación y la gestión de nuevos reactores y las políticas públicas para la reducción de los costos.

42. En abril de 2024, el Organismo publicó *Approaches to Cost-Benefit Analysis of New Nuclear Power Projects* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-4.8), donde se propone un enfoque para llevar a cabo un análisis costo-beneficio para un proyecto nuclear de nueva construcción como parte de un estudio de viabilidad.

43. La primera reunión del Grupo de Trabajo Técnico sobre Instalaciones del Ciclo del Combustible se celebrará en Viena, en agosto de 2024. Su objetivo es compartir información sobre los aspectos operacionales de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear, desde la fragmentación de menas hasta la fabricación de combustible, pasando por la conversión, el enriquecimiento y la reconversión, así como las instalaciones del ciclo del combustible relacionadas con las actividades de I+D del ámbito nuclear (como los laboratorios de investigación y las instalaciones de examen postirradiación).

44. Se celebraron dos reuniones del Comité de Servicios de Examen por Homólogos y de Asesoramiento, en las que se ultimó el esquema para la capacitación en línea de los nuevos miembros del grupo de servicios de examen por homólogos y de asesoramiento. Además, el Comité examinó la aplicación de los indicadores clave de ejecución en lo que respecta a las misiones de examen por homólogos realizadas en 2023 e hizo balance de ella. El Comité también aprobó dos nuevos servicios de asesoramiento: el Servicio de Asesoramiento sobre Participación de las Partes Interesadas para Programas Nucleoeléctricos y los Servicios Integrados de Asesoramiento sobre Educación en el Ámbito Nuclear.



# Comunicación del OIEA, cooperación con otros organismos y participación de las partes interesadas

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.2, la Conferencia General acogió con beneplácito los esfuerzos de la Secretaría encaminados a introducir mecanismos para que los Estados Miembros participaran en la elaboración de las publicaciones de la *Colección de Energía Nuclear* y en el intercambio de información sobre los borradores en preparación, y alentó además a la Secretaría a que continuara consolidando la redacción y la revisión de publicaciones de la *Colección de Energía Nuclear* con miras a establecer un proceso único, sistemático y transparente e informara a los Estados Miembros sobre esta cuestión. La Conferencia General también alentó a la Secretaría a que siguiera elaborando los documentos para la *Colección de Energía Nuclear* como un conjunto más integrado, exhaustivo y claramente organizado de publicaciones que debe mantenerse al día marcando claramente qué publicaciones son de actualidad y cuáles han sido sustituidas, a fin de mejorar la accesibilidad y la consulta de esos documentos. Además, la Conferencia General acogió con beneplácito la mejora del sitio web del OIEA en todos los idiomas oficiales del Organismo y alentó a la Secretaría a que incluyera más contenido relevante para los responsables de la formulación de políticas y los expertos que participan en las actividades del OIEA, como organigramas y actividades de grupos de expertos, y facilitara el acceso a los documentos de orientaciones y a los documentos técnicos del Organismo.

2. La Conferencia General también pidió a la Secretaría que siguiera cooperando con iniciativas internacionales, como ONU-Energía o Energía Sostenible para Todos, subrayando la importancia de una comunicación continua y transparente sobre los riesgos y beneficios de la energía nucleoelectrónica en los países que ya explotan la energía nuclear y en aquellos que están en vías de hacerlo; alentó a reforzar la cooperación mutua entre los Estados Miembros mediante el intercambio de información sobre experiencias y buenas prácticas pertinentes con respecto a los programas nucleoelectrónicos, por conducto de organizaciones internacionales como el OIEA, la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN de la OCDE), el Marco Internacional de Cooperación en Energía Nuclear (IFNEC), la Asociación Nuclear Mundial (WNA) y la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO); alentó a la Secretaría a que cooperara con organizaciones industriales de carácter nacional e internacional dedicadas a temas de normalización, como la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), en lo que respecta a su labor de elaboración de códigos y normas industriales y de ingeniería adecuados para responder mejor a las necesidades de los Estados Miembros, y recomendó que la Secretaría siguiera estudiando las oportunidades de sinergia entre las actividades del Organismo (comprendido el Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores (INPRO)) y las que se llevan a cabo en el marco de otras iniciativas internacionales en esferas relacionadas con la cooperación internacional en los usos pacíficos de la energía nuclear, la seguridad tecnológica, la resistencia a la proliferación y cuestiones de seguridad física, y, en particular, apoyara la colaboración entre el INPRO, el Foro Internacional de la Generación IV (GIF), el IFNEC, la Plataforma Tecnológica para la Energía Nuclear Sostenible (SNETP) y el Reactor Termonuclear Experimental Internacional (ITER) respecto de sistemas de energía nuclear innovadores y avanzados.

3. La Conferencia General alentó a la Secretaría a que prestara asistencia continua a los Estados Miembros para que potencien el conocimiento y la comprensión por parte del público de los usos pacíficos de la energía nuclear, en particular publicando informes, así como organizando cursos sobre la participación de las partes interesadas, e instituyendo un servicio de asesoramiento y conferencias, reuniones técnicas y talleres sobre participación de las partes interesadas, entre otros mecanismos.

4. En la resolución GC(67)/RES/10.B.9, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

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

5. En una reunión técnica celebrada en diciembre de 2023 en que participaron 30 Estados Miembros se abordó la elaboración de una publicación del Organismo sobre el fortalecimiento de la resiliencia en la organización nuclear.

6. El Organismo y la WANO, mediante reuniones periódicas, continuaron creando sinergias para optimizar los servicios del Organismo a fin de garantizar el máximo valor añadido para los Estados Miembros durante la puesta en servicio y las operaciones posteriores. El Organismo y la WANO también siguieron cooperando por conducto de los Grupos de Trabajo de la Industria de la WANO sobre Rendimiento Humano y Organizativo y Fiabilidad de los Equipos. También colaboraron a través del Grupo de Trabajo de la AEN de la OCDE sobre Factores Humanos y Organizativos, en reuniones plenarias tanto virtuales como presenciales. El Organismo presentó ponencias sobre las iniciativas aplicadas de cooperación para desarrollar capacidades esenciales de rendimiento humano y organizativo (como competencias de liderazgo/gestión y resiliencia).

7. El Organismo y la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental siguieron cooperando a través de la Red del Subsector de Cooperación en Energía Nuclear, compartiendo información sobre infraestructura nuclear y los instrumentos de apoyo del Organismo.

8. El Organismo intensificó su cooperación con la Comisión Africana de Energía Nuclear (AFCONE) para contribuir a la creación de capacidad en los ámbitos del desarrollo de la infraestructura nucleoelectrónica, la seguridad nuclear tecnológica y física y las aplicaciones nucleares, en virtud del memorando de entendimiento firmado por el Organismo y la AFCONE en septiembre de 2022. En el marco de dicho memorando, en febrero de 2024 se publicó un plan de acción de mitad de período para 2024-2025.

9. El Organismo y el Organismo Árabe de Energía Atómica (AAEA) siguieron cooperando en los ámbitos del desarrollo de la infraestructura nucleoelectrónica, la seguridad nuclear tecnológica y física y las aplicaciones nucleares, en virtud del memorando de entendimiento entre el OIEA y la AAEA, firmado en junio de 2022.

10. El Organismo siguió colaborando con la AEN de la OCDE en los ámbitos de los aspectos económicos y la mitigación del cambio climático, participando en el Grupo de Trabajo de la AEN sobre Aspectos Económicos de la Energía Nuclear, así como en calidad de observador en el Grupo de Trabajo sobre Modelos Económicos del GIF.

11. La 59ª Reunión del Grupo Mixto AEN de la OCDE-OIEA del Uranio se celebró en la sede de la AEN de la OCDE, en París, en febrero de 2024. Asistieron a ella 36 expertos de 29 países, que presentaron ponencias de sus países sobre temas relacionados con el uranio y la energía nuclear y aportaron sugerencias y propuestas para la publicación *Uranium 2024: Resources, Production and Demand* (Libro Rojo 2024) y para posibles reuniones técnicas futuras del Organismo sobre diversos tipos de yacimientos de uranio no convencionales.
12. En 2023 y 2024, el Organismo celebró varias reuniones con los Estados Miembros y la Organización ITER para finalizar un proyecto de documento titulado provisionalmente *Legal and Institutional Aspects of Prospective Deployment of Fusion Plants (INPRO Fusion Study)*. Próximamente verá la luz una publicación del Organismo sobre ese tema.
13. El Organismo colabora con el GIF como observador en el Grupo de Trabajo sobre Resistencia a la Proliferación y Protección Física. El grupo de las dos organizaciones finalizó un documento conjunto OIEA-GIF titulado *AGIF Proliferation Resistance and Physical Protection (PR&PP) Working Group Activities on Generation IV Nuclear Energy Systems*, para presentarlo en la conferencia Global 2024.
14. La Reunión Técnica sobre Participación de las Partes Interesadas Locales en la Gestión de Desechos Radiactivos, celebrada en Viena en octubre de 2023, contó con más de 100 participantes, virtualmente y en persona, de 50 Estados Miembros, incluidos países que tienen centrales nucleares en funcionamiento, así como países en fase de incorporación y países que no poseen programas nucleoelectricos. En la Reunión se pusieron de manifiesto las experiencias de comunidades locales en las que hay instalaciones de gestión de desechos radiactivos, las cuales se reflejarán en una publicación del Organismo.
15. El Organismo sigue liderando la Global Partnership of Municipalities with Nuclear Facilities, creada en 2022, y colaborando con ella estrechamente para organizar y facilitar la adhesión de los Estados Miembros a esa asociación. En marzo de 2024, representantes de la Global Partnership y del Organismo asistieron a la Cumbre sobre Energía Nuclear, celebrada en Bruselas, y presentaron los puntos de vista de comunidades locales en las que hay instalaciones nucleares.
16. La Reunión Técnica sobre Participación de las Partes Interesadas y Comunicación con el Público, celebrada en Abu Dhabi en abril de 2024, contó con 79 participantes de 35 Estados Miembros. En ella se ofrecieron orientaciones prácticas y un foro en el que países con programas nucleoelectricos nuevos y en ampliación pudieron compartir experiencias y enseñanzas extraídas en materia de participación de las partes interesadas.
17. En febrero de 2024, el Organismo celebró en Kilifi (Kenya) el Taller sobre Participación de las Partes Interesadas y Comunicación en materia de Energía Nucleoelectrica, en apoyo de las iniciativas del país por establecer una comunicación eficaz con la comunidad local cercana al emplazamiento propuesto para la futura central nuclear. El Taller promovió un debate abierto entre representantes de la Agencia de Energía Nuclear y Nucleoelectrica de Kenya, las autoridades locales y la comunidad local.



*Fig. B.1. Participantes en el Taller sobre Participación de las Partes Interesadas y Comunicación en materia de Energía Nucleoeléctrica celebrado en Kilifi (Kenya) en febrero de 2024, entre los que se encontraban representantes de la Agencia de Energía Nuclear y Nucleoeléctrica, la Autoridad Reguladora Nuclear de Kenya y la comunidad local. (Fotografía: NuPEA)*

18. En agosto de 2024, el Organismo impartirá en Pretoria el Curso Interregional de Capacitación sobre Comunicación en el Ámbito Nuclear y Centros de Información Pública. En él se tratarán una serie de temas relacionados con la comunicación sobre la energía nuclear y el diseño, la puesta en marcha y el funcionamiento de los centros de información pública.

19. Se celebraron mesas redondas en que se resaltó la participación de las partes interesadas durante la Segunda Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático y el Papel de la Energía Nucleoeléctrica: Atoms4NetZero, celebrada en octubre de 2023; la Conferencia Internacional sobre Gestión del Combustible Gastado de Reactores Nucleares de Potencia: Aceptar el Desafío, celebrada en junio de 2024; y la Conferencia Internacional sobre Gestión de los Conocimientos Nucleares y Desarrollo de Recursos Humanos, celebrada en julio de 2024.

20. El Organismo puso en marcha NuclearXchange, una comunidad de prácticas en un espacio virtual colaborativo de la plataforma LinkedIn, que reúne a profesionales que contribuyen a moldear y llevar a la práctica la participación de las partes interesadas y la comunicación sobre el ámbito nuclear dentro del sector de la energía nuclear.

# Ciclo del combustible nuclear y gestión de desechos

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.3, la Conferencia General reconoció la importancia de prestar asistencia a los Estados Miembros interesados en la producción de uranio para que mejoraran y mantuvieran actividades seguras y sostenibles mediante una tecnología apropiada, infraestructura y la participación de partes interesadas, incluida la participación de Pueblos Indígenas cuando los Estados Miembros lo estimaran oportuno, y el desarrollo de recursos humanos cualificados; y alentó a los Estados Miembros interesados a que recurrieran en ese terreno a las misiones del OIEA de Examen Integrado del Ciclo de Producción de Uranio, que se basan en el análisis y la promoción de saber práctico y conocimientos innovadores sobre los aspectos ambientales de la prospección del uranio, su extracción y la rehabilitación de emplazamientos.
2. La Conferencia General también alentó a la Secretaría a que prestara asistencia a los Estados Miembros interesados en el análisis de los desafíos técnicos que podían entorpecer la explotación sostenible de instalaciones del ciclo del combustible nuclear, como cuestiones relacionadas con la gestión del envejecimiento.
3. Además, la Conferencia General pidió a la Secretaría que prosiguiera e intensificara sus esfuerzos relativos a la gestión del ciclo del combustible, el combustible gastado y los desechos radiactivos, y que prestara asistencia a los Estados Miembros para desarrollar y ejecutar programas adecuados, de acuerdo con las normas de seguridad y las orientaciones sobre seguridad física pertinentes. Asimismo, alentó a la Secretaría a que promoviera el intercambio de información a fin de integrar mejor los enfoques de la parte final del ciclo del combustible nuclear que inciden en el procesamiento, el transporte, el almacenamiento y el reciclaje del combustible gastado y la gestión de los desechos radiactivos, por ejemplo mediante la coordinación de proyectos de investigación, y a que facilitara más información sobre todas las etapas de la gestión de los desechos radiactivos, incluida la gestión previa a la disposición final y la disposición final de los desechos, ayudando de este modo a los Estados Miembros, comprendidos los que estaban iniciando programas nucleoelectrónicos, a elaborar y ejecutar programas adecuados de disposición final, de acuerdo con las normas de seguridad y las orientaciones de seguridad física pertinentes.
4. En la misma resolución, la Conferencia General pidió al Organismo que formulara documentos de orientación en materia de clausura y planes de acción para apoyar la clausura, a fin de promover la ejecución tecnológica y físicamente segura, eficiente y sostenible de esas actividades, y que facilitara el examen sistemático de esos documentos de orientación sobre la base de los últimos avances, según procediera. También alentó al Organismo a que siguiera reforzando sus actividades en la esfera de la rehabilitación ambiental, en estrecha colaboración entre el Departamento de Energía Nuclear y el Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física. En la misma resolución, la Conferencia General también alentó a la Secretaría a que siguiera promoviendo el servicio de examen por homólogos del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS), y pidió a la Secretaría que aumentara la eficacia y la eficiencia de ese servicio, entre otras cosas mediante misiones combinadas y consecutivas del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) y ARTEMIS, por conducto de la cooperación y la coordinación entre el Departamento de Energía Nuclear y el Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física.

5. La Conferencia General también alentó al Organismo a que siguiera intensificando sus actividades en apoyo de la gestión eficaz de las fuentes radiactivas selladas en desuso (DSRS) pasando, entre otros medios, por la misión de examen por homólogos de los centros técnicos encargados de la gestión de las DSRS y por iniciativas cooperativas para fortalecer la información de apoyo sobre la disposición final de las DSRS en pozos barrenados, con miras a mejorar la seguridad tecnológica y la seguridad física de las DSRS a largo plazo.

6. En la misma resolución, la Conferencia General alentó a los Estados Miembros y al Organismo a que garantizaran planes adecuados de clausura y gestión de los desechos radiactivos y el combustible gastado para todas las centrales nucleares, incluidos reactores modulares pequeños y avanzados, de modo que estas consideraciones sean integradas desde las primeras fases de desarrollo, teniendo en cuenta las enseñanzas extraídas del historial de actividades ligadas a la energía nucleoelectrónica.

7. En la resolución GC(67)/RES/10.B.9, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

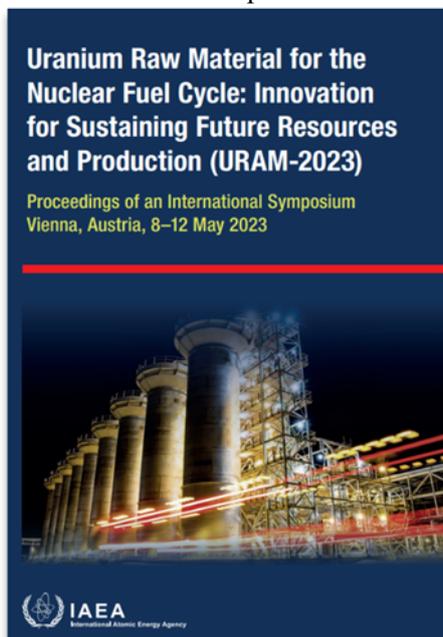
## **B. Progresos realizados desde la sexagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General**

8. En octubre de 2023 tuvo lugar en San Rafael (Argentina) la Reunión Técnica Conjunta del Grupo de Intercambio sobre Extracción de Uranio y Rehabilitación y el Foro Internacional de Trabajo para la Supervisión Reglamentaria de Antiguos Emplazamientos. Asistieron 17 expertos de nueve países, que analizaron los aspectos reglamentarios y técnicos de la remediación de emplazamientos de extracción y procesamiento de uranio, así como de antiguos emplazamientos. También visitaron el Complejo Minero Fabril San Rafael y el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio del Sitio Malargüe de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) para ser testigos de proyectos de remediación actuales y pasados.



*Fig. B.1. Visita a un emplazamiento como parte del proyecto de remediación de la CNEA en el Sitio Malargüe (Argentina), octubre de 2023. (Fuente: OIEA)*

9. En la publicación *Global Inventories of Secondary Uranium Supplies* (IAEA-TECDOC-2030), que vio la luz en noviembre de 2023, se presenta una evaluación exhaustiva de la información disponible públicamente sobre inventarios uránicos de la parte inicial, al tiempo que se considera el enfoque de los usuarios finales respecto a la fiabilidad de su cadena de suministro sin reprocesamiento.



10. En marzo de 2024, el Organismo publicó *Uranium Raw Material for the Nuclear Fuel Cycle: Innovation for Sustaining Future Resources and Production (URAM-2023): Proceedings of an International Symposium Held in Vienna, Austria, 8-12 May 2023*, en la *Colección de Actas*.

11. En julio de 2024 se celebrará en Viena la Reunión Técnica sobre la Modernización y Renovación de los Sistemas de Instrumentación y Control de las Instalaciones del Ciclo del Combustible Nuclear. El objetivo del evento es intercambiar experiencias relacionadas con la gestión de la vida útil de los sistemas de instrumentación y control en instalaciones del ciclo del combustible nuclear para mejorar su explotación a largo plazo a fin de elaborar un documento técnico del OIEA.

12. La 22ª Reunión del Grupo de Trabajo Técnico sobre el Comportamiento y la Tecnología del Combustible (TWG-FPT) se celebró en Viena en abril de 2024 y contó con la participación de 19

expertos, que analizaron las tendencias mundiales y las actividades del Organismo relacionadas con la ingeniería del combustible. Los miembros del TWG-FPT recomendaron que se crearan grupos de tareas sobre el combustible para reactores de agua ligera, el combustible para reactores de agua pesada, el combustible para reactores rápidos (FR) (FR refrigerados por plomo y refrigerados por sodio), la IA y el aprendizaje automático en la ingeniería del combustible nuclear, la fabricación y la garantía de la calidad del combustible, y el combustible para reactores de sales fundidas (MSR). Los miembros del TWG-FPT también formularon recomendaciones sobre las actividades que debe emprender el OIEA en el bienio actual y en futuros bienios, incluidas recomendaciones concretas sobre el combustible para SMR refrigerados por agua, el combustible de tecnología avanzada, el combustible para FR y el combustible para MSR.

13. En noviembre de 2023 se celebró en Viena la Reunión Técnica sobre los Desafíos y Oportunidades en relación con los Combustibles de Uranio Reprocesado: Fabricación y Evaluación del Comportamiento. Asistieron a ella 49 expertos de 16 Estados Miembros, que analizaron las políticas nacionales relacionadas con el uranio reprocesado, los inventarios actuales y futuros de uranio reprocesado, la carga en los núcleos de los reactores y el comportamiento del combustible de uranio reprocesado, la gestión del combustible gastado de uranio reprocesado enriquecido, la contribución a los ODS del reciclado de uranio reprocesado, el mercado y los aspectos económicos del uranio reprocesado, y el fortalecimiento de la resistencia a la proliferación del uranio mediante el uso de uranio reprocesado. Los participantes recomendaron actividades que puede llevar a cabo el Organismo en el futuro en esos ámbitos.

14. En octubre de 2023 se celebró en Viena el Taller Internacional sobre la Química de los Ciclos del Combustible de las Tecnologías de Reactores de Sales Fundidas, organizado conjuntamente con la AEN de la OCDE. Asistieron a él 46 expertos de 17 Estados Miembros y 2 organizaciones internacionales, que abordaron cuatro esferas temáticas principales relacionadas con la química de los MSR. Se detectaron lagunas, oportunidades y necesidades en esas esferas, y los desarrolladores de cuatro empresas compartieron su experiencia y sus expectativas. Los participantes solicitaron al Organismo y a la AEN que elaboraran una taxonomía del ciclo del combustible nuclear para los MSR vinculada a la descrita en el informe publicado recientemente titulado *Status of Molten Salt Reactor Technology* (*Colección de Informes Técnicos del OIEA* N° 489).



*Fig. B.2. Participantes en el Taller Internacional sobre la Química de los Ciclos del Combustible de las Tecnologías de Reactores de Sales Fundidas, celebrado en octubre de 2023. (Fuente: OIEA)*

15. En enero de 2024, el Organismo publicó la tercera edición de la *Guidebook on Spent Fuel Storage Options and Systems* (Colección de Informes Técnicos del OIEA N° 240), donde se proporciona orientación sobre las opciones de almacenamiento del combustible gastado, se describen la historia de las tecnologías de almacenamiento de combustible gastado y las tendencias observadas en ese ámbito y se recopilan experiencias operacionales y lecciones aprendidas.

16. En paralelo a la sexagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General, celebrada en Viena en septiembre de 2023, se organizó conjuntamente con Kazajstán un evento sobre el establecimiento y el funcionamiento del Banco de Uranio Poco Enriquecido del OIEA (Banco de UPE). Asimismo, en mayo de 2024 se publicó como documento GOV/INF/2024/6 un informe sobre el establecimiento del Banco de UPE del OIEA para el suministro de UPE a los Estados Miembros.



*Fig. B.3. Participantes en el evento sobre el Banco de UPE del OIEA paralelo a la sexagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General, celebrada en septiembre de 2023. (Fuente: OIEA)*

17. En mayo de 2024 se organizó en Uganda una misión de Examen Integrado del Ciclo de Producción de Uranio, en la cual un grupo de cinco expertos provenientes de cinco países llevó a cabo un examen de los reglamentos de Uganda en materia de prospección y extracción de uranio basado en el enfoque de los hitos. Los expertos elaboraron un informe final donde resumieron sus observaciones directas. En total, y dentro del informe final, los expertos formularon 44 recomendaciones y 42 sugerencias y señalaron 4 esferas de buenas prácticas.



*Fig. B.4. Expertos del OIEA y participantes del Ministerio de Energía y Desarrollo Mineral de Uganda evalúan un hallazgo de uranio en el distrito de Sembabule durante una misión de Examen Integrado del Ciclo de Producción de Uranio en Uganda.  
(Fuente: Ministerio de Energía y Desarrollo Mineral de Uganda)*

18. En junio de 2024 se celebró en Viena la Conferencia Internacional sobre Gestión del Combustible Gastado de Reactores Nucleares de Potencia: Aceptar el Desafío. Asistieron a ella más de 250 expertos (y 200 personas más se inscribieron para seguir la conferencia en línea) de unos 50 países y cuatro organizaciones internacionales, que trataron diversos aspectos de las actividades de la parte final del ciclo del combustible nuclear (como el almacenamiento, el reciclado, el transporte y la disposición final del combustible gastado), y asimismo reconocieron los esfuerzos mundiales para desarrollar y aplicar soluciones técnicas para la parte final del ciclo del combustible y la necesidad de seguir avanzando para hacer realidad esas tecnologías, y destacaron la importancia que tendrán la gestión de los conocimientos y las generaciones futuras de profesionales para mantener la industria nucleoelectrónica.



Fig. B.5. El Director General entrega los premios a los ganadores del evento para las jóvenes generaciones de la Conferencia. (Fuente: OIEA)

19. En noviembre de 2023 se celebró en Viena la Reunión Técnica sobre la Caracterización de Desechos Radiactivos, a la que asistieron más de 120 participantes de 55 Estados Miembros. El evento constituyó un foro excelente para intercambiar información y conversar sobre buenas prácticas, los avances más recientes, los desafíos y la labor futura en el ámbito de la caracterización de desechos radiactivos, y proporcionó información sobre los métodos y tecnologías más avanzados.

20. En octubre de 2023 se celebró un seminario web sobre simulación de escenarios del ciclo del combustible nuclear, al que asistieron 253 personas de 62 Estados Miembros y organizaciones internacionales. Seis ponentes, de España, Francia, el Japón y el Organismo, ofrecieron presentaciones sobre sistemas de modelización del ciclo del combustible, en particular el Sistema de Simulación del Ciclo del Combustible Nuclear, un sistema de simulación por computadora mantenido por el Organismo que utiliza enfoques simplificados para calcular los requisitos del ciclo del combustible nuclear.

21. La publicación *Decontamination Methodologies and Approaches* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.38), que vio la luz en diciembre de 2023, ayuda a planificar los proyectos de descontaminación nuclear y radiológica y proporciona orientación sobre la selección del enfoque.

22. El seminario web sobre la formulación de criterios de aceptación de desechos para todas las fases del ciclo de vida de los desechos, celebrado en marzo de 2024, fue con diferencia el que contó con más participantes: 444, procedentes de 74 Estados Miembros.

23. En octubre de 2023 se celebró en Viena la Reunión Técnica sobre la Elaboración de Estrategias para el Cese de la Aplicación de Salvaguardias a Desechos Radiactivos, cuyo debate central giró en torno a las instalaciones de disposición final que contienen materiales sometidos a salvaguardias. En noviembre de 2023 tuvo lugar un seminario web de seguimiento, al que asistieron 288 participantes de 63 Estados Miembros.

24. En octubre de 2023 se celebró en Manchester (Reino Unido) la Reunión Técnica de la Red Internacional sobre Disposición Final de Desechos de Actividad Baja (DISPONET) relativa a Experiencias Recientes, Buenas Prácticas y Enseñanzas Extraídas en relación con la Disposición Final de Desechos de Actividad Baja. Los participantes hicieron una visita técnica al repositorio de desechos de actividad baja del emplazamiento de Drigg (Reino Unido). En la Reunión Técnica sobre Criterios de Selección de Emplazamientos para Orientar la Selección de Emplazamientos de Instalaciones de Disposición Final Geológica, celebrada en Viena en noviembre de 2023 y a la que asistieron 34 participantes de 27 Estados Miembros, se examinaron criterios más amplios, incluida la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental.

25. Respecto al apoyo al establecimiento de repositorios geológicos profundos, el Organismo organizó la Reunión Técnica sobre Experimentos Emblemáticos en Instalaciones Subterráneas de Investigación, que se celebró en Viena en octubre de 2023. En septiembre de 2023, el Organismo organizó un seminario web sobre la hoja de ruta para la ejecución de un programa de repositorios geológicos profundos, al que asistieron 218 participantes. En julio de 2024 se celebrará en el Instituto de Investigación de Geología del Uranio de Beijing, en Beishan (China), el Taller sobre Planificación y Puesta en Marcha de la Construcción de Instalaciones Subterráneas de Investigación y Repositorios Geológicos Profundos.



*Fig. B.6. Participantes en la reunión de DISPONET, celebrada en octubre de 2023 en Manchester (Reino Unido), que incluyó una visita técnica al repositorio de desechos de actividad baja del emplazamiento de Drigg. (Fuente: OIEA)*

26. En junio de 2024 se celebró la primera reunión para coordinar las investigaciones del nuevo PCI sobre opciones de disposición final en pozos barrenados profundos, a la que asistieron más de 40 participantes. El objetivo del PCI es poner en marcha un proyecto de investigación centrado en hacer avanzar la base de conocimientos para apoyar la toma de decisiones fundamentadas y la planificación de las medidas que habría que adoptar a continuación.

27. En septiembre de 2023, el Organismo puso en marcha un nuevo PCI sobre los geopolímeros como matriz de inmovilización para los desechos radiactivos, con el objetivo de establecer protocolos de ensayo normalizados para los geopolímeros como matriz de inmovilización para los desechos radiactivos. La primera reunión para coordinar las investigaciones en el marco de este proyecto se celebrará en septiembre de 2024.

28. En diciembre de 2023 vio la luz la publicación *Proceedings of the International Conference on Radioactive Waste Management: Solutions for a Sustainable Future*. Las actas completas muestran la aplicación eficaz y en condiciones física y tecnológicamente seguras de soluciones de gestión de desechos radiactivos en los Estados Miembros para el uso de tecnologías nucleares y la producción de energía nuclear continuadas, y para un futuro sostenible.

29. El Organismo llevó a cabo un examen para aumentar la funcionalidad del Sistema de Información sobre Combustible Gastado y Desechos Radiactivos (SRIS) como base de datos primaria de recursos sobre gestión de desechos radiactivos, promover la armonización de la entrada de conjuntos de datos y aumentar el uso de estos. En julio de 2024 se celebrará una reunión técnica en formato virtual para deliberar sobre los datos de entrada y destacar la sinergia entre el SRIS y otros instrumentos y bases de datos del Organismo.

30. En julio de 2024 se celebró en Viena en formato virtual el Taller de Capacitación sobre el Instrumento de Inventario de Combustible Gastado y Desechos Radiactivos para demostrar las funcionalidades del Instrumento de Inventario de Combustible Gastado y Desechos Radiactivos (SWIFT), su utilidad y las ventajas de usarlo para establecer y mantener un inventario exhaustivo de desechos radiactivos, entre ellos el combustible gastado y las DSRS declaradas como desechos. Los participantes tendrán la oportunidad de examinar y comprender su valor y escuchar la opinión de los usuarios actuales.

31. La gestión adecuada de la información es crucial para facilitar los exámenes sistemáticos de las orientaciones y experiencias en materia de clausura. A lo largo de los años, en el Organismo y otros ámbitos internacionales se han creado diversas bases de datos para preservar la información y los conocimientos sobre clausura. El Organismo colaboró con la Comisión Europea y la AEN de la OCDE para adoptar una taxonomía común para la gestión de los conocimientos sobre clausura. Esa colaboración dio lugar a la aparición, en diciembre de 2023, de una publicación conjunta titulada *A Taxonomy for the Decommissioning of Nuclear Facilities* (IAEA-TECDOC-2029), cuyo objetivo es facilitar la interconexión de los sistemas de gestión de los conocimientos pertinentes desarrollados por diferentes organizaciones. A fin de aumentar la repercusión de esta publicación, el Organismo prosigue su labor con la Comisión Europea para establecer normas de la web semántica reconocidas internacionalmente utilizando el Sistema Simple de Organización de los Conocimientos. Estas normas posibilitarán el acceso a la información y su transmisión en formatos legibles tanto por máquinas como por personas, mejorando así la accesibilidad y la usabilidad de los conocimientos sobre clausura a través de las fronteras internacionales.



32. Para garantizar que los Estados Miembros dispongan de los conocimientos esenciales para la clausura de instalaciones nucleares, el Organismo dirige un centro educativo en materia de clausura para facilitar la transferencia de conocimientos y el intercambio de experiencias eficaces. En noviembre de 2023 se celebró en Ulsan (República de Corea) el Taller Internacional sobre las Necesidades de Capacitación y Enseñanza para Ejecutar Proyectos de Clausura, que incluyó una visita a la instalación de disposición final de la Agencia de Desechos Radiactivos de Corea (KORAD).



*Fig. B.7. Visita a la instalación de disposición final de KORAD durante el Taller Internacional sobre las Necesidades de Capacitación y Enseñanza para Ejecutar Proyectos de Clausura, celebrado en la República de Corea en noviembre de 2023. (Fuente: OIEA)*

33. En mayo de 2023, el Organismo publicó *Determination of Environmental Remediation End States (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-G-3.2)*, que proporciona orientaciones técnicas y organizativas prácticas para promover la clausura segura, eficiente y rentable de los lugares en que hay contaminación radiactiva.

34. El Organismo publicó varios títulos para seguir reforzando sus actividades de remediación ambiental: *Ten Years of Remediation Efforts in Japan: Outcomes of the Four IAEA–MOE Expert Meetings on Environmental Recovery of Off-Site Areas Affected by the Fukushima Daiichi Accident (IAEA-TECDOC-2020)*, donde se plasman las constataciones resultantes y la información obtenida de los debates sobre el proceso de descontaminación; la gestión de desechos; la vigilancia y la monitorización; las cuestiones relacionadas con las partes interesadas; la gestión de los conocimientos; la remediación, la recuperación y las cuestiones reglamentarias. También publicó *Technical Aspects Related to the Design and Construction of Engineered Containment Barriers for Environmental Remediation (Colección de Informes Técnicos N° 493)*, que ofrece una introducción al diseño y la construcción de diferentes barreras de contención para desechos radiactivos de actividad baja generados en actividades de remediación.

35. En reconocimiento de los desafíos que plantea la remediación de lugares en que hubo en el pasado zanjas de desechos, la reunión de junio de 2024 de la Comunidad de Prácticas sobre Antiguos Emplazamientos en Zanja, facilitada por el Organismo, se centró en la caracterización y la evaluación de los lugares.

36. En abril de 2024, el Organismo organizó el Taller sobre Técnicas y Tecnologías Utilizadas para Caracterizar las Tierras con Contaminación Radiactiva. Treinta y un delegados internacionales aprendieron sobre planificación sistemática, técnicas de investigación de lugares y evaluación y visualización de datos de caracterización.

37. En la misión de examen por homólogos ARTEMIS a Bélgica, que tuvo lugar en diciembre de 2023, se concluyó que Bélgica ha aplicado buenas prácticas de clausura y ha establecido una infraestructura sólida para gestionar sus desechos radiactivos y su combustible gastado.

38. En la misión ARTEMIS a Eslovaquia, llevada a cabo en febrero de 2023, se reconoció la firme determinación de Eslovaquia de garantizar la ejecución segura de las actividades de gestión de desechos radiactivos y combustible gastado, de conformidad con los ordenamientos jurídicos y los reglamentos, las convenciones y convenios internacionales y las normas de seguridad del Organismo aplicables. El grupo de expertos del Organismo elogió a Eslovaquia por sus actividades de clausura, al tiempo que señaló oportunidades de mejorar los preparativos para la disposición final geológica.

39. La misión ARTEMIS a Grecia, realizada en septiembre de 2023, se centró en el marco nacional de gestión de desechos radiactivos. En la misión se concluyó que Grecia ha establecido una buena base para garantizar y mejorar la seguridad de la gestión de desechos radiactivos. El grupo de expertos del Organismo reconoció los esfuerzos desplegados por el grupo anfitrión para apoyar el examen. Entre otras cosas, se recomendó mejorar la participación de las partes interesadas y garantizar que se disponga de suficientes recursos humanos para gestionar de forma segura en todo momento el combustible gastado y los desechos radiactivos.

40. La Iniciativa Mundial de Gestión del Radio 226 sigue atrayendo la atención de los Estados Miembros: hay inscritas 59 entidades como propietarias de fuentes de radio y 13 entidades como receptoras de fuentes. En la actualidad se están tramitando seis transferencias de fuentes de radio.

41. En diciembre de 2023 se celebró en formato virtual la Reunión Técnica sobre Enseñanzas Extraídas de la Retirada de Fuentes Radiactivas Selladas en Desuso de las Categorías 1 y 2 y Estrategias para Mejorar la Retirada de Dispositivos Singulares. Los problemas más importantes que plantea la retirada de fuentes de las de categorías 1 y 2 eran de logística, cuya organización puede llevar mucho tiempo y plantear dificultades que no es fácil prever. Asistieron a la Reunión 96 participantes de 49 Estados Miembros.

42. Como continuación de la labor realizada en una reunión técnica sobre la clausura de reactores de fusión, celebrada en la instalación del ITER en Cadarache en febrero de 2023 para tratar los aspectos relacionados con la clausura de los reactores de fusión, el Organismo celebró una segunda reunión técnica con idéntico título en febrero de 2024 para examinar los marcos reguladores vigentes elaborados por los Estados Miembros para la operación y la clausura de los reactores de fusión. Está previsto que en 2025 vea la luz una publicación en que se resumirán las principales constataciones.

43. La clausura de instalaciones del ciclo del combustible nuclear plantea múltiples desafíos debido a las diversas fases y procesos que forman parte de los ciclos del combustible nuclear en esas instalaciones. El Organismo comenzó a estudiar este complejo tema en una reunión técnica celebrada en Cherburgo (Francia) en junio de 2023. La labor ha seguido avanzando también en 2024, y actualmente se está preparando un informe técnico para consolidar las constataciones y recomendaciones.

44. El Organismo está elaborando una hoja de ruta estratégica para la clausura de reactores de grafito. En ella se pretenden resumir las consideraciones esenciales para definir la estrategia, secuenciar las actividades y determinar las tareas principales de la clausura de reactores moderados por grafito. También se destacan las relaciones que existen entre esas tareas principales. El grupo de dirección del proyecto siguió perfeccionando la hoja de ruta en abril de 2024.

45. Se están llevando a cabo actividades de investigación y desarrollo de sistemas accionados por aceleradores (SAA) en numerosas instalaciones de investigación de todo el mundo, muchas de las cuales se están concentrando en el cierre de los ciclos del combustible nuclear y la transmutación de los actínidos menores. Para garantizar que esas instalaciones de investigación se clausuren de forma apropiada, en 2024 el Organismo comenzó a examinar los aspectos relacionados con la clausura de los

SAA, junto con los desafíos previstos, en reuniones específicas, incluida una reunión técnica sobre las aplicaciones de los SAA y la utilización de UPE que se celebrará en septiembre de 2024.

46. El Organismo, anticipándose a las futuras necesidades de clausura de diversos diseños de SMR, convocó múltiples reuniones para profundizar en los aspectos relacionados con la clausura asociados a distintas tecnologías de SMR. Está previsto que en 2025 vea la luz una publicación en que se detallarán las deliberaciones y constataciones.

47. La necesidad de que la clausura sea segura y eficiente resaltó la importancia de las innovaciones tecnológicas y relacionadas con la cadena de suministro, que se analizaron en la Conferencia Internacional sobre la Clausura de Instalaciones Nucleares: Abordar el Pasado y Garantizar el Futuro, celebrada en Viena en mayo de 2023. A modo de seguimiento, el Organismo está organizando un taller que se celebrará en julio de 2024 y reunirá a más de 40 participantes de 20 Estados Miembros y de la Asociación Europea de Demolición para compartir experiencias y lecciones aprendidas pertinentes en este ámbito fundamental.

48. A finales de 2023, el Organismo puso en marcha un nuevo PCI sobre I+D para facilitar la clausura de antiguos reactores, que tenía por objeto ayudar a los Estados Miembros a emprender labores adecuadas de clausura. Asistieron a la primera reunión para coordinar las investigaciones, celebrada en mayo de 2024, participantes de siete organizaciones y cuatro Estados Miembros observadores, y en ella se analizaron y planificaron propuestas de investigación y estudios futuros.

49. La conversión de emplazamientos nucleares y la participación de las partes interesadas serán los temas principales de una reunión técnica que se celebrará en agosto de 2024. Está previsto que los participantes comenten su opinión sobre el desarrollo sostenible de los emplazamientos nucleares, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales más amplios.

50. En enero de 2024, el Organismo publicó *Addressing Challenges in Managing Radioactive Waste from Past Activities* (IAEA-TECDOC-2039), donde resaltó los desafíos que plantea la gestión de desechos históricos y proporcionó orientación sobre estrategias para hacerles frente.

# Reactores de investigación

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.4, la Conferencia General pidió a la Secretaría que siguiera prestando asistencia a los Estados Miembros interesados en sus esfuerzos por utilizar los reactores de investigación existentes en pro de la ciencia y la tecnología nucleares, incluidas las aplicaciones nucleoelectricas, con objeto de fortalecer la infraestructura, lo que incluye la seguridad tecnológica y la seguridad física, y de fomentar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la creación de capacidad.
2. En la misma resolución, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que siguiera promoviendo iniciativas de colaboración y de creación de redes a escala regional e internacional que ampliaran el acceso a los reactores de investigación, como pueden ser las comunidades internacionales de usuarios. Asimismo, alentó a la Secretaría a que informara a los Estados Miembros que estuvieran contemplando la posibilidad de construir o instalar su primer reactor de investigación acerca de las cuestiones relativas a la utilización, la eficacia en relación con los costos, la protección ambiental, la seguridad tecnológica y física, la responsabilidad por daños nucleares, la resistencia a la proliferación, la aplicación de salvaguardias amplias, y la gestión de los desechos radiactivos en relación con esos reactores, y a que, cuando se solicitara, ayudara a los Estados Miembros que estuvieran ejecutando nuevos proyectos relativos a reactores con arreglo a lo dispuesto en la publicación del Organismo titulada *Specific Considerations and Milestones for a Research Reactor Project (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NP-T-5.1)*, incluido el desarrollo sistemático, integral y adecuadamente escalonado de infraestructura.
3. La Conferencia General también instó a la Secretaría a que siguiera proporcionando orientación sobre todos los aspectos del ciclo de vida de los reactores de investigación, incluida la elaboración de programas de gestión del envejecimiento en todos los reactores de investigación, a fin de velar por la mejora continua de la seguridad y la fiabilidad, la explotación sostenible a largo plazo, la sostenibilidad del suministro de combustible, el estudio de opciones eficaces y eficientes de gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos, y la creación de una capacidad de clientes informados en los Estados Miembros que están clausurando reactores de investigación.
4. Además, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que siguiera redoblando esfuerzos para apoyar la creación de capacidad basada en los reactores de investigación.
5. Por último, la Conferencia General exhortó a la Secretaría a que siguiera dando apoyo a los programas internacionales destinados a reducir al mínimo el uso civil de uranio muy enriquecido (UME), por ejemplo, mediante el desarrollo y la cualificación de combustible de alta densidad de UPE para reactores de investigación, cuando ello sea técnica y económicamente viable.
6. La Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

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

7. El Organismo inició la revisión de la publicación titulada *Utilization Related Design Features of Research Reactors: A Compendium (Colección de Informes Técnicos N° 455)*. La publicación revisada incluirá una sección monográfica con información detallada sobre las características de diseño de los reactores de investigación relacionadas con su utilización, y está destinada a diseñadores, explotadores y usuarios finales de reactores de investigación e instalaciones experimentales en reactores nuevos o renovados. Está previsto celebrar una reunión técnica en julio de 2024 para analizar el proyecto de publicación.

8. En octubre de 2023 se celebró en Viena un Taller de Capacitación sobre la Evaluación de la Infraestructura Nuclear Nacional en Apoyo de un Nuevo Proyecto de Reactor de Investigación, al que asistieron 47 participantes de 18 Estados Miembros. En el taller se proporcionó a los Estados Miembros información práctica relacionada con la creación de infraestructura para un nuevo reactor de investigación, la aplicación de lo dispuesto en la publicación *Specific Considerations in the Assessment of the Status of the National Nuclear Infrastructure for a New Research Reactor Programme (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-5.9)*, las normas de seguridad del Organismo pertinentes y otras publicaciones del OIEA conexas. Asimismo, el taller sirvió de foro para que los participantes compartieran y examinaran experiencias, desafíos y enseñanzas extraídas en relación con el desarrollo y la ejecución de nuevos proyectos de reactores de investigación.

9. A fin de ayudar a los Estados Miembros en la planificación de los recursos humanos para los programas de reactores de investigación, en noviembre de 2023 el Organismo celebró en Viena la Reunión Técnica sobre Modelización del Desarrollo de Recursos Humanos para Reactores de Investigación. En ella se proporcionó a los 15 participantes que asistieron en representación de 12 Estados Miembros información práctica sobre la utilización del Instrumento del OIEA de Elaboración de Modelos sobre Recursos Humanos para Nuevos Programas de Reactores de Investigación, y se analizaron experiencias, desafíos y enseñanzas extraídas en el desarrollo de los recursos humanos. En la reunión también se recabaron opiniones de los Estados Miembros para perfeccionar el modelo informático y determinar el alcance de una publicación prevista del Organismo sobre este tema.

10. En febrero de 2024, el Organismo publicó *Project Management in Construction of Research Reactors (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-G-5.3)*, que se basa en prácticas probadas en varios Estados Miembros y ofrece orientaciones sobre la gestión de proyectos durante la construcción de un reactor de investigación, desde la fase preparatoria hasta la entrega para la puesta en servicio. En la publicación también se incluyen la experiencia adquirida y las enseñanzas extraídas de la gestión de proyectos aplicada a modificaciones importantes de los reactores de investigación.

11. En septiembre de 2023 se celebró en Daejeon (República de Corea) la Reunión Técnica sobre Sistemas de Gestión Integrada para Reactores de Investigación, en la que se proporcionó a 46 participantes de 25 Estados Miembros información práctica sobre el establecimiento, la aplicación y la mejora continua de sistemas de gestión para reactores de investigación sobre la base de las normas de seguridad del Organismo, y que sirvió de foro para examinar cuestiones conexas, incluida la utilización de un enfoque graduado en la aplicación de los requisitos de los sistemas de gestión.

12. En diciembre de 2023 se celebró en Pelindaba (Sudáfrica) el novedoso Curso Regional de Capacitación sobre Gestión del Envejecimiento de los Reactores de Investigación. Dieciocho participantes de ocho países africanos que cuentan con reactores de investigación en funcionamiento recibieron capacitación en la explotación, el mantenimiento y la gestión del envejecimiento de los reactores de investigación, con objeto de seguir mejorando su fiabilidad, rendimiento y seguridad.

13. En agosto de 2024 se celebrará en Viena una Reunión Técnica sobre Conversión UME/UPE, Explotación y Utilización de los Reactores de Investigación MNSR y SLOWPOKE, en la que los explotadores de esas instalaciones similares podrán comparar diversos aspectos de sus actividades e intercambiar conocimientos sobre la optimización de sus reactores de investigación.
14. En 2024 el Organismo inició un nuevo PCI titulado “Elaboración de análisis de envejecimiento en función del tiempo con miras a apoyar el funcionamiento seguro continuado de los reactores de investigación”, destinado a elaborar una metodología para definir, validar y realizar análisis de envejecimiento en función del tiempo aplicables a los reactores de investigación.
15. En diciembre de 2023 se llevó a cabo en Kenya una misión de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR) con objeto de ayudar al país a determinar el estado de la infraestructura nacional necesaria para apoyar el primer programa de reactores de investigación, y de definir otras necesidades de desarrollo. La misión ofreció recomendaciones y sugerencias que el Gobierno y otras organizaciones pertinentes de Kenya pueden usar para abordar aquellos aspectos en los que es necesario seguir trabajando.
16. La misión INIR-RR de seguimiento en Bangkok, que se llevó a cabo en abril de 2024, evaluó el grado de aplicación de las recomendaciones y las sugerencias proporcionadas por la misión INIR-RR realizada en 2021, determinó las buenas prácticas y analizó los ámbitos en los que podrían llevarse a cabo actividades adicionales.
17. En febrero de 2024 se realizó una misión de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR) en el reactor de investigación IEA-R1 de São Paulo (Brasil). Esta misión siguió a la misión pre-OMARR, que se llevó a cabo en octubre de 2023, y proporcionó recomendaciones y sugerencias sobre la mejora de las prácticas de explotación y mantenimiento para que el reactor se siguiera operando de forma fiable y segura.



*Fig. B.1. Un grupo del OIEA realiza una misión OMARR en el reactor de investigación IEA-R1 de São Paulo (Brasil), en febrero de 2024. (Fuente: OIEA)*

18. Como parte de las medidas para ayudar a los Estados Miembros a que la explotación de sus reactores de investigación sea segura y fiable, en junio de 2024 se realizó una misión para prestar apoyo a la inspección técnica del reactor de investigación ETRR-1 de Inshas (Egipto). La misión proporcionó una evaluación exhaustiva de las estructuras, sistemas y componentes de la instalación.

19. Para julio de 2024 están previstas una misión de seguimiento OMARR y una misión de apoyo a la inspección en servicio en el reactor de investigación RECH-1 en Santiago, con objeto de examinar las mejoras de las prácticas operacionales y ayudar a evaluar las condiciones técnicas de la instalación.

20. En 2024 el Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica de Corea volvió a ser designado Centro Internacional basado en Reactores de Investigación (ICERR) por el Organismo, en las esferas “Capacitación práctica” y “Proyectos conjuntos de I+D”, para los próximos cinco años.

21. En enero de 2024 se llevó a cabo una misión del Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación en el reactor de investigación de la Universidad McMaster (Canadá). La misión examinó el modo en que esta Universidad podría aprovechar mejor el reactor de investigación en varios ámbitos, como la producción de radioisótopos y las ciencias neutrónicas, así como oportunidades de enseñanza y capacitación que integren el reactor con todas las facultades de la Universidad McMaster y puedan ayudar a formar a la futura fuerza de trabajo nuclear del Canadá.



*Fig. B.2. Un grupo del OIEA participa en la misión IRRUR junto con el personal del reactor nuclear McMaster. (Fuente: Universidad McMaster (Canadá))*

22. En diciembre de 2023 se llevó a cabo en la Ciudad Rey Abdulaziz para la Energía Atómica y Renovable de Riad la misión de expertos del OIEA sobre el análisis de interlocutores del sector y especificaciones funcionales de un reactor de investigación multipropósito.

23. El Organismo siguió ampliando el proyecto del Reactor-Laboratorio por Internet, para el que se firmaron nuevos acuerdos de huésped con Armenia y Etiopía en febrero de 2024. Varios países africanos expresaron interés por sumarse al proyecto.

24. En noviembre de 2023 se llevó a cabo en la Argentina el primer Curso Regional sobre Reactores de Investigación impartido en español para América Latina, que contó con diez participantes de cuatro países. En el evento se prestó asistencia a los Estados Miembros para crear competencia en materia nuclear y se brindó capacitación práctica a jóvenes profesionales en materia de explotación de reactores de investigación. El Curso Regional sobre Reactores de Investigación que se impartió en la Federación de Rusia entre mayo y junio de 2024 contó con 14 participantes de 12 Estados Miembros, y en él se proporcionó información sobre la explotación, la seguridad tecnológica, la seguridad física y las características de diseño de los reactores de investigación, así como sobre el papel de estos reactores en el desarrollo de la ciencia y la tecnología nucleares.

25. En colaboración con la Iniciativa sobre Reactores de Investigación de Europa Oriental (EERRI), entre septiembre y noviembre de 2023 el Organismo realizó el 18º Curso de Capacitación de la EERRI sobre Reactores de Investigación en tres reactores de investigación de Austria, Chequia y Eslovenia. Ocho jóvenes profesionales de siete Estados Miembros recibieron una amplia capacitación de seis semanas de duración en materia de física, explotación, mantenimiento y utilización de los reactores de investigación.



*Fig. B.3. Participantes en el 18º Curso de Capacitación de la EERRI sobre Reactores de Investigación, en la sala del reactor en Liubliana, en noviembre de 2023. (Fuente: OIEA)*

26. En marzo de 2024 el Organismo celebró en Budapest una Reunión Técnica sobre la Experiencia en la Retirada de Uranio Muy Enriquecido de los Reactores de Investigación a fin de examinar una publicación en preparación destinada a recopilar la experiencia y las enseñanzas extraídas de las actividades realizadas durante los últimos 20 años para repatriar el UME a su país de origen en el marco de diversos programas de devolución. El objetivo de la publicación es proporcionar información que en el futuro facilite el transporte de combustible nuclear gastado procedente de reactores de investigación sin el apoyo ni las pautas de los programas de devolución. Al evento asistieron 47 participantes en representación de 19 Estados Miembros.

# Centrales nucleares en funcionamiento

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.5, la Conferencia General pidió a la Secretaría que promoviera la colaboración entre los Estados Miembros interesados para reforzar la excelencia con miras a una explotación tecnológica y físicamente segura, eficiente y sostenible de las centrales nucleares, y que siguiera apoyando esta labor mediante el intercambio de experiencias y la determinación y la promoción de prácticas óptimas, teniendo en cuenta las actividades de garantía y control de la calidad relacionadas con la construcción, la fabricación de componentes y las modificaciones en el ámbito nuclear, en lo que respecta a las cuestiones de idoneidad para el servicio y la acreditación independiente de la capacitación en materia nuclear.
2. En la misma resolución la Conferencia General solicitó a la Secretaría que siguiera prestando apoyo a los Estados Miembros interesados, en particular fortaleciendo sus conocimientos, experiencia y capacidad en la gestión del envejecimiento y la gestión de la vida útil de las centrales.
3. La Conferencia General también alentó a la Secretaría a que apoyara a los Estados Miembros interesados en sus actividades encaminadas a mejorar la explotación económica y tecnológica y físicamente segura de las centrales nucleares existentes a lo largo de su vida operacional, y a que diera a conocer las prácticas óptimas y las enseñanzas extraídas con respecto a las adquisiciones, la ingeniería y cuestiones conexas para la ejecución de proyectos de ingeniería nuclear de gran envergadura con uso intensivo de capital, a que los promoviera y difundiera por medio de publicaciones, cursos de capacitación e instrumentos basados en la web relacionados con la gestión de la cadena de suministro, y a que determinara las oportunidades que pudieran existir para mejorar la resiliencia de la cadena de suministro.
4. La Conferencia General alentó a la Secretaría a que analizara la situación y los desafíos futuros en materia de recursos humanos en el sector nucleoelectrico, a que apoyara a los Estados Miembros interesados en sus actividades de explotación de las centrales nucleares para aplicaciones no eléctricas, lo que incluye la recopilación y cuantificación de datos, y a que determinara las prácticas óptimas y las enseñanzas extraídas.
5. En la resolución GC(67)/RES/10.B.9, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

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

6. La publicación revisada *Quality and Reliability Aspects in Nuclear Power Reactor Fuel Engineering - Guidance and Best Practices to Improve Nuclear Fuel Reliability and Performance in Water Cooled Reactors (Nuclear Energy Series No. NF-G-2.1 (Rev. 1))*, que vio la luz en febrero de 2024 con un alcance significativamente ampliado en comparación con la edición anterior, presta apoyo a los diseñadores de combustible nuclear, fabricantes, operadores de reactores, e ingenieros y administradores de combustible en el diseño del combustible y los cambios de diseño, la fabricación de

combustible, la cualificación, la operación en el reactor y los servicios en el emplazamiento para que se logre la excelencia en la fiabilidad y el comportamiento del combustible y la utilización segura del combustible nuclear en todos los estados correspondientes de la central.

7. El Organismo organizó la primera reunión del segundo mandato del Grupo de Trabajo Técnico sobre la Explotación de las Centrales Nucleares, que se celebró en Viena en abril de 2024. El evento reunió a 22 expertos de 14 Estados Miembros y 4 organizaciones internacionales para que intercambiaron experiencias relacionadas con el parque mundial de centrales nucleares en funcionamiento, consideraran el apoyo reciente y pertinente a los Estados Miembros del Organismo y formularan recomendaciones prácticas para su consideración por el Organismo.

8. El Grupo temático 2 de la vía industrial de la Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear (NHSI), denominado Enfoques Comunes sobre Códigos y Normas, ha trabajado para determinar las similitudes y las diferencias entre los distintos códigos y normas y regímenes de supervisión, las razones en las que se basan y las prácticas comunes que pueden adoptarse para mejorar la situación. Esto contribuye a la armonización de los reactores actuales y los previstos para un futuro próximo, entre ellos los SMR. En junio se publicó un documento sobre el papel que desempeña la normativa no nuclear en los retrasos y los costos de los proyectos nucleares. Se prevé que en septiembre de 2024 la Conferencia General del OIEA publicará otro documento sobre los desafíos y las posibles soluciones en relación con los artículos con largos plazos de entrega, como las vasijas de presión.

9. El Organismo estableció la Red de Excelencia para la Gestión, la Cadena de Suministro y la Calidad como parte de la plataforma web CONNECT, ampliando el alcance de la antigua Red de Excelencia de Sistemas de Gestión, al tiempo que acogía las actividades comunes del Grupo Temático 2 de la iniciativa NHSI y publicaba dos boletines para sus miembros con información sobre los productos y las reuniones pertinentes.

10. El Organismo creó una base de datos sobre normas de cualificación de equipos nucleares como parte de esta Red de Excelencia para la Gestión, la Cadena de Suministro y la Calidad. La base de datos contiene una descripción de alto nivel con una visión general del ámbito de aplicación de las normas establecidas y un enlace a las páginas de la entidad de normalización correspondiente.

11. El Comité Directivo de la Red Internacional sobre Gestión de la Vida Útil de las Centrales Nucleares (Red LMNPP) se constituyó oficialmente en noviembre de 2023 durante su primera reunión y está formado por representantes de 27 Estados Miembros y 8 organizaciones de cooperación. En 2023 se crearon ocho grupos de trabajo y se celebraron con éxito 10 eventos (entre ellos reuniones de consultores, reuniones técnicas y talleres) bajo los auspicios de la Red LMNPP. También en el marco de dicha Red se organizaron eventos de cooperación con Estados Miembros, entre los que se encuentra un taller sobre la eficacia de los programas de gestión del envejecimiento en las centrales nucleares celebrado con el Grupo de Investigación Nuclear y Consultoría del Reino de los Países Bajos. La cooperación con otras organizaciones, como el Instituto de Investigación de Energía Eléctrica (EPRI), la WANO, la AEN de la OCDE, la WNA, el Grupo de Propietarios de Reactores de Agua a Presión, la SNETP, el Comité Conjunto de Investigación de la Comisión Europea y el Instituto de Energía Nuclear (NEI), se reforzó compartiendo y organizando conjuntamente las actividades y participando en ellas.



*Fig. B.1. Reunión Técnica sobre Buenas Prácticas y Enseñanzas Extraídas en materia de Explotación a Largo Plazo de Centrales Nucleares (Red LMNPP), celebrada en noviembre de 2023. (Fuente: KHNP)*

12. Gracias a la labor de los grupos de trabajo se están reforzando los conocimientos, la experiencia y la capacidad de los Estados Miembros en la gestión del envejecimiento y la gestión de la vida útil de la central. Por ejemplo, el Grupo de Trabajo 1 finalizó el proyecto de una publicación del Organismo titulada provisionalmente *Good Practices and Lessons Learned from Long Term Operation of Nuclear Power Plants*, que tiene por objeto dar a conocer buenas prácticas y experiencia operativa en aspectos importantes de la explotación a largo plazo.

13. En junio de 2024, bajo los auspicios del Grupo de Trabajo 6 de la Red LMNPP, el Organismo celebró una Reunión Técnica sobre Adaptación Técnica en Emplazamientos de Centrales Nucleares a Cambios Ambientales. El evento congregó a 50 participantes de 27 Estados Miembros y 2 organizaciones internacionales para poner en común enfoques y ejemplos de soluciones técnicas relacionadas con el desempeño que permiten mejorar la capacidad de recuperación de las centrales ante las pérdidas de producción causadas por los cambios ambientales y la variabilidad del clima, y a fin de determinar las recomendaciones que deben tener en cuenta las entidades explotadoras para seguir adaptando sus centrales nucleares en ese sentido. Los resultados de la reunión se utilizaron para mejorar una publicación del Organismo que se está elaborando sobre la adaptación de las centrales nucleares en funcionamiento a la variabilidad del clima y del medio ambiente con miras a aumentar la resistencia a las pérdidas de producción.

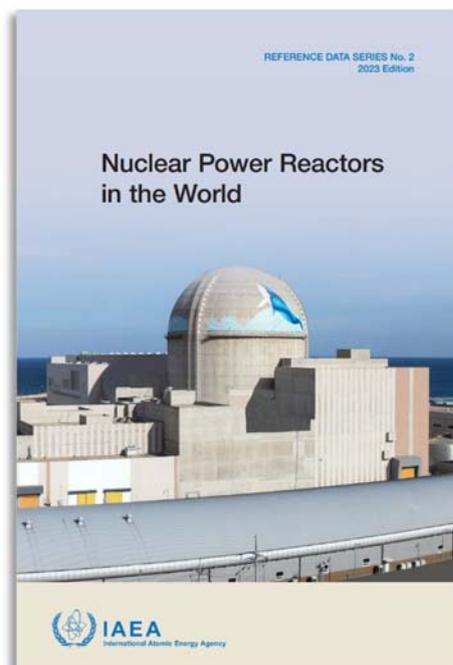
14. Bajo los auspicios del Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS) del Organismo, este último ha publicado la 43ª edición de *Nuclear Power Reactors in the World* (edición de 2023, *Colección de Datos de Referencia* N° 2), en la que se presentan los datos más recientes sobre reactores de que dispone el Organismo. La publicación contiene un resumen de la información hasta finales de 2022 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.

15. En diciembre de 2023 el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica sobre los Avances relacionados con el Sistema de Información sobre Reactores de Potencia. El evento congregó a 32 expertos de 18 Estados Miembros y 2 organizaciones internacionales para examinar los principales obstáculos y logros alcanzados hasta la fecha en relación con la base de datos del PRIS, así como las prioridades de desarrollo futuras; ofrecer un panorama general de los cambios recientes en el sistema, incluido el nuevo programa informático para la notificación de información; presentar las esferas clave en materia de desarrollo y comportamiento de la energía nucleoelectrica en los Estados Miembros, así como las últimas tendencias al respecto, y analizar cómo debería reflejar el PRIS estas tendencias.

16. El Organismo publicó la 54ª edición de *Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States*, que contiene información sobre la producción de electricidad y el rendimiento global de las distintas centrales en 2022.

17. El Organismo publicó la edición de 2023 de los perfiles nacionales de energía nucleoelectrica, en la que se ofrece una visión general de alto nivel de los programas de los Estados Miembros participantes. Actualmente contiene información histórica de 50 países, entre ellos 31 que actualmente operan centrales nucleares y 20 que tuvieron programas de energía nucleoelectrica en el pasado o que prevén tenerlos en el futuro. Los datos estadísticos sobre el funcionamiento de las centrales nucleares, la energía y el uso de la electricidad proceden de las contribuciones nacionales y del PRIS, del Banco de Datos Energéticos y Económicos del Organismo y de los Indicadores de Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

18. Bajo los auspicios de la Red internacional sobre Innovación en Apoyo de las Centrales Nucleares en Funcionamiento (ISOP), en marzo de 2024 el Organismo celebró una Reunión Técnica sobre Consideraciones y Orientaciones relativas a la Implantación de Soluciones de Inteligencia Artificial para el Sector Nucleoelectrico. El evento fue acogido en los Estados Unidos por la Comisión Reguladora Nuclear de ese país. Los organizadores reunieron a 153 expertos diversos de entidades explotadoras y reguladoras, laboratorios nacionales, organizaciones de investigación independientes, instituciones académicas y empresas comerciales de 29 Estados Miembros y 4 organizaciones internacionales para que intercambiaran experiencias relacionadas con la implantación de IA en centrales nucleares en funcionamiento y finalizaran un nuevo Documento Técnico del OIEA titulado provisionalmente *Deployment of Artificial Intelligence Solutions for the Nuclear Power Industry: Considerations and Guidance*, con miras a establecer las cuestiones de aplicación para los Estados Miembros interesados en la implantación de IA en centrales nucleares.





*Fig. B.2. Reunión Técnica sobre Consideraciones y Orientaciones relativas a la Implantación de Soluciones de Inteligencia Artificial para el Sector Nucleoeléctrico, organizada por la Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos en marzo de 2024. (Fuente: NRC)*

19. Bajo los auspicios de la ISOP, el Organismo organizó en octubre de 2023 un Taller sobre Soluciones Técnicas Innovadoras para Mejorar el Rendimiento y Reducir al Mínimo los Costos en las Centrales Nucleares en Funcionamiento. El evento fue acogido por el INL de los Estados Unidos y reunió a 97 expertos diversos de entidades explotadoras y reguladoras, laboratorios nacionales, organizaciones de investigación independientes, instituciones académicas y empresas comerciales de 15 Estados Miembros y 3 organizaciones internacionales. Los participantes dieron a conocer ejemplos y experiencias relacionados con las soluciones técnicas innovadoras desplegadas que mantuvieron o mejoraron la seguridad nuclear tecnológica y física y, al mismo tiempo, mejoraron el rendimiento, redujeron los costos o aumentaron los ingresos. El ámbito de trabajo del taller abarcó la innovación de las técnicas y los procesos, así como la innovación vinculada a la cadena de suministro del sector nucleoelectrico.

**Small Group Discussions**

**INNOVATION**  
IT'S ABOUT VALUE  
INSIGHTS  
TECHNOLOGY CAN TRANSFORM WORK  
KIRSTY HEWITSON  
SIACEN SHIFFRIN  
KNOW THE TECHNOLOGIES...  
3. MACHINE LEARNING  
DIGITAL TWINN  
4. ADVANCED MANUFACTURING  
ROBOTICS  
5. INTERNET OF THINGS  
SMART MATERIALS  
6. HYDROGEN  
7. SAFETY  
8. EFFICIENCY  
9. ZERO EMISSIONS  
10. FUTURE INSPIRATION

**FRAMEWORKS**  
THINKING BIG & BOLD  
CLEAR GOALS  
OPEN IDEAS  
TECHNOLOGIES  
ENGAGEMENT  
CAPTIVANTS  
SIMPLE IS BETTER  
WE RISK  
LEARN FROM FAILURE  
LEARN FROM SUCCESS  
LEARN FROM BOTH

**LEADERSHIP**  
CULTURE, COLLABORATION  
GO BEYOND THE...  
WHAT ABOUT...  
LEARN FROM FAILURE  
LEARN FROM SUCCESS  
LEARN FROM BOTH

**Welcome to ISOP**

**The International Network on Innovation to Support Operating Nuclear Power Plants**

This network has been established to increase **collaboration and experience sharing** in the field of innovation for the nuclear industry. It also aims to support the Global Forum initiative (see About ISOP below) to support innovation deployment within the nuclear industry. The scope of the network activities includes **all types of innovations** that could serve the purpose of the **nuclear industry sustainability**. It should include activities related to **technologies, processes, frameworks** including **regulatory aspects** and **collaboration, culture & leadership**.

20. Bajo los auspicios de la ISOP, el Organismo celebrará en julio de 2024, junto con el Foro Mundial de la Red de Innovación Nuclear, el EPRI, la AEN de la OCDE y el Laboratorio Nuclear Nacional del Reino Unido, una Reunión Técnica sobre Innovación en Centrales Nucleares en Funcionamiento. El EPRI y NextEra Energy organizarán eventos simultáneos en los Estados Unidos, con el objetivo de dotar a los expertos participantes de herramientas que les ayuden a impulsar la innovación y la mejora continua en todo el sector industrial de la energía nucleoelectrónica.

21. En abril de 2024 el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica sobre Innovación, Avances y Progresos en la Química del Agua de los Reactores de Agua a Presión. Cincuenta y cuatro expertos de 25 Estados Miembros y 1 organización internacional se reunieron para poner en común los últimos conocimientos sobre innovaciones y revisar un Documento Técnico del OIEA en elaboración sobre innovación, avances y progresos en la química del agua de los reactores de agua a presión que también abarca la química del agua de los reactores de producción de energía refrigerados y moderados por agua.

22. En la publicación del Organismo *Member States' Experiences and Insights from Maintaining Safety, Security and Reliable Nuclear Industry Operations During the Covid-19 Pandemic* (Colección de Informes Técnicos N° 491) se da a conocer información sobre la experiencia de administrar y reglamentar instalaciones y actividades durante la pandemia de COVID-19 y de prestar asistencia a los Estados Miembros para que tomen en consideración nuevas medidas tendientes a mejorar su estado de preparación y respuesta en relación con una pandemia y desafíos similares en el futuro. El intercambio eficaz de experiencias en el ámbito operativo y reglamentario tiene por objeto influir positivamente en la respuesta a tales acontecimientos mundiales y en la recuperación posterior.

23. El Organismo publicó *Integrated Life Cycle Risk Management for New Nuclear Power Plants* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-2.15), cuyo objetivo es mejorar la comprensión de las partes interesadas respecto de los procesos, procedimientos y métodos fundamentales para la gestión integrada del riesgo. Se ofrecen directrices prácticas y se ponen en común las prácticas óptimas. Asimismo, se subraya la importancia de contar con políticas adecuadas de gestión del riesgo, especialmente si se tienen en cuenta los diversos acuerdos contractuales y organizativos en las distintas entidades constructoras, entidades explotadoras y Estados Miembros.

24. En julio de 2024, el Organismo organizará una Reunión Técnica sobre Equipos Comerciales en Aplicaciones Nucleares y Normas No Nucleares para Sistemas de Instrumentación y Control de Seguridad. El evento tiene por objeto poner en común experiencias operacionales y buenas prácticas en relación con el uso de equipos comerciales en aplicaciones nucleares y normas no nucleares para sistemas de instrumentación y control de seguridad.

25. En diciembre de 2023 el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica sobre Armonización y Uso de Códigos y Normas Industriales para los Reactores Modulares Pequeños, a la que asistieron 104 participantes de 24 Estados Miembros. Los resultados de esta reunión contribuyeron a orientar la labor del Grupo Temático 2 de la vía industrial de iniciativa NHSI, denominado Enfoques Comunes sobre Códigos y Normas, especialmente en esferas relacionadas con el uso de componentes de grado industrial en sistemas de seguridad, prácticas de aprobación de artículos mecánicos con largo plazo de entrega, la importancia de los códigos y normas no nucleares y la comparación de alto nivel de códigos y normas sobre mecánica.

26. En diciembre de 2023 vio la luz la publicación *Assessment of Post-irradiation Examination Techniques for Advanced Reactor Fuel and Materials: Report of a Technical Meeting* (IAEA-TECDOC-2035), en la que se analiza el uso de las técnicas de examen postirradiación existentes y nuevas para el estudio de los tipos de combustible de próxima generación.

27. En septiembre de 2023 el Organismo celebró en el Centro Internacional de Viena (CIV) la Reunión Técnica sobre los Avances en Procesos de Alta Temperatura para la Producción de Hidrógeno mediante Energía Nuclear en formato híbrido, a la que asistieron 35 expertos de 16 Estados Miembros y 2 organizaciones internacionales. Los participantes intercambiaron información sobre los avances más recientes en proyectos de producción nuclear de hidrógeno a alta temperatura en todo el mundo y examinaron la viabilidad de acoplar estas tecnologías a diversos tipos de centrales nucleares.

28. El Grupo de Trabajo Técnico sobre Desalación Nuclear (TWG-ND) siguió cumpliendo su función de foro para prestar asesoramiento y examinar las actividades del Organismo relacionadas con la desalación nuclear y la gestión integrada de los recursos hídricos. La novena reunión del TWG-ND se celebró en formato híbrido en el CIV en octubre de 2023. Al evento asistieron 15 participantes de 14 Estados Miembros. Los miembros del TWG-ND confirmaron las recomendaciones y conclusiones de la reunión anterior de ese Grupo de Trabajo y formularon nuevas recomendaciones para la planificación de las actividades del Organismo en el ámbito de la desalación del agua y la gestión integrada del agua.

29. En la esfera de las aplicaciones no eléctricas a través de la creación de capacidad, en octubre de 2023 el Organismo, en cooperación con la Academia Técnica de Rosatom, organizó en Moscú un Curso Interregional de Capacitación sobre Consideraciones Concretas del Diseño de Proyectos de Cogeneración Nuclear mediante SMR y Microrreactores, al que asistieron 14 participantes de 11 Estados Miembros. Los expertos ofrecieron un amplio panorama del uso de la energía nuclear más allá de la producción de electricidad, para aplicaciones como la desalación del agua, la producción de hidrógeno o el suministro de calor para respaldar diversos procesos industriales. El Curso Interregional de Capacitación familiarizó a los participantes con los aspectos básicos de la tecnología y la seguridad de la cogeneración con SMR y microrreactores y proporcionó formación introductoria teórica y práctica sobre instrumentos del Organismo (el Programa de Evaluación Económica de la Desalación y el Programa de Optimización Termodinámica de la Desalación).

30. En diciembre de 2023 se celebró en el CIV una Reunión Técnica sobre Avances en las Tecnologías de Desalación y Usos para su Acoplamiento Óptimo con las Centrales Nucleares, Incluidos los Reactores Modulares Pequeños, a la que asistieron 16 participantes de 12 Estados Miembros. Los participantes examinaron los últimos avances en el campo de la desalación nuclear, así como los planes de implantación de ese proceso en sus países. Además, asistieron a una sesión conjunta simultánea a la

Reunión Técnica sobre la Gestión de Antiguos Emplazamientos con Material Radiactivo Natural, en la que los participantes de ambos eventos analizaron las nuevas oportunidades de que la energía nuclear sea un actor clave en los ámbitos emergentes de la descarga cero de líquidos y la extracción de salmuera.

31. El Organismo sigue coordinando actividades de I+D en el campo de las aplicaciones no eléctricas. En noviembre de 2023 celebró en el CIV, en formato híbrido, la primera reunión para coordinar las investigaciones del nuevo PCI titulado “Papel de la cogeneración nuclear en el contexto del desarrollo sostenible”.

32. El Organismo sigue colaborando con organizaciones y consorcios internacionales que trabajan en aplicaciones no eléctricas. Participa en el proyecto TANDEM de la Unión Europea sobre SMR para aplicaciones no eléctricas en calidad de observador y como miembro del Comité Consultivo Científico, compuesto por cuatro personas. Además, participa como observador en el grupo de trabajo de la AEN de la OCDE sobre la cadena de valor del hidrógeno (H2-VAL) y asistió a la primera reunión del grupo en París en abril de 2024, en la que presentó la labor realizada por el Organismo en materia de hidrógeno nuclear en apoyo de los Estados Miembros del OIEA, a fin de establecer una colaboración eficaz con el grupo de trabajo y sus miembros y observadores.

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

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.6, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que estudiara nuevas oportunidades de desarrollar y coordinar los servicios que presta sobre estos temas centrándose en la transición a sistemas sostenibles de energía nuclear, empleando, entre otras cosas, los enfoques analíticos, los instrumentos y los servicios desarrollados por el INPRO. También alentó a la Secretaría a que estudiara la posibilidad de utilizar en mayor medida instrumentos basados en la web para la ejecución del proyecto colaborativo del INPRO “Marco analítico para el análisis y la evaluación de escenarios de transición a sistemas de energía nuclear sostenibles”, que es un procedimiento de evaluación comparativa de las opciones de sistemas de energía nuclear basado en indicadores clave y métodos de análisis multicriterio en la toma de decisiones.
2. La Conferencia General alentó a la Secretaría a que estudiara la posibilidad de utilizar en mayor medida instrumentos basados en la web para la ejecución del proyecto colaborativo del INPRO “Marco analítico para el análisis y la evaluación de escenarios de transición a sistemas de energía nuclear sostenibles”, que es un procedimiento de evaluación comparativa de las opciones de sistemas de energía nuclear basado en indicadores clave y métodos de análisis multicriterio en la toma de decisiones.
3. En la misma resolución, la Conferencia General alentó a los Estados Miembros interesados y a la Secretaría a que aplicasen los modelos ROADMAPS a la realización de estudios de caso nacionales, en particular estudios de caso basados en la cooperación entre países titulares y países usuarios de tecnología, y los aplicasen también a una planificación energética nacional y regional a largo plazo encaminada a hacer más sostenibles los sistemas de energía nuclear. Asimismo, pidió a la Secretaría que fomentara la colaboración entre los Estados Miembros interesados en el desarrollo de sistemas de energía nuclear innovadores y sostenibles a nivel mundial y que apoyara el establecimiento de mecanismos de colaboración eficaces para intercambiar información sobre experiencias y buenas prácticas pertinentes.
4. La Conferencia General pidió a la Secretaría que promoviera una mayor aplicación de métodos de análisis multicriterio en la toma de decisiones para que los Estados Miembros del INPRO interesados efectuasen evaluaciones comparativas de opciones plausibles de sistemas de energía nuclear en apoyo del análisis de decisiones y de la jerarquización de prioridades en los programas nacionales de energía nuclear. Alentó a la Secretaría a que estudiara enfoques cooperativos para la parte final del ciclo del combustible nuclear centrándose en los factores impulsores y en los impedimentos institucionales, económicos y jurídicos para lograr una cooperación eficaz entre los países con vistas al uso sostenible y a largo plazo de la energía nuclear, y pidió a la Secretaría que facilitara los debates entre los desarrolladores de reactores avanzados (p. ej.: SMR o reactores de la Generación IV) en torno a las dificultades y las tecnologías relacionadas con la clausura y la gestión de desechos radiactivos y combustible gastado en la etapa inicial de sus reflexiones sobre el diseño.
5. La Conferencia General pidió a la Secretaría que siguiera prestando asistencia en materia de planificación estratégica para el desarrollo y el despliegue sostenibles de la energía nuclear, por ejemplo, mediante creación de capacidad, cursos del INPRO y el establecimiento de un servicio integrado para asesorar a los Estados Miembros interesados.

6. La Conferencia General también alentó a la Secretaría a que, mediante actividades sobre tecnologías nucleares innovadoras y la ciencia y la tecnología en que se basan, siguiera intercambiando conocimientos y experiencias en relación con sistemas de energía nuclear innovadores y globalmente sostenibles.

7. En la misma resolución, la Conferencia General exhortó a la Secretaría y a los Estados Miembros que estuvieran en condiciones de hacerlo a que investigaran nuevas tecnologías de reactores y del ciclo del combustible que entrañasen un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y fuesen resistentes a la proliferación, en particular tecnologías para el reciclaje de combustible gastado y su empleo en reactores avanzados sometido a controles apropiados y para la disposición a largo plazo de los desechos restantes, teniendo en cuenta factores económicos y de seguridad tecnológica y seguridad física.

8. La Conferencia General recomendó que la Secretaría continuase explorando, en consulta con los Estados Miembros interesados, tecnologías nucleares innovadoras, como los ciclos de combustibles alternativos, capacidades conexas de gestión de la parte final del ciclo, sistemas de energía nuclear innovadores y centrales nucleares de fusión, con objeto de reforzar y promover la infraestructura, la seguridad tecnológica, la seguridad física, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la creación de capacidad utilizando instalaciones experimentales y reactores de ensayo de materiales, a fin de facilitar la concesión de licencias para esas tecnologías, su construcción y su explotación.

9. Por último, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que estudiase los aspectos jurídicos e institucionales relacionados con el despliegue de las instalaciones de fusión y a que trabajase en la determinación y el desarrollo del marco básico para apoyar el estudio preliminar de viabilidad de una central de demostración de la fusión, y a que reforzase las actividades en el ámbito del desarrollo y el despliegue de la tecnología de fusión.

10. En la resolución GC(67)/RES/10.B.9, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

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

11. La 32ª Reunión del Comité Directivo del INPRO se celebró en Viena entre octubre y noviembre de 2023. Los miembros del INPRO examinaron los avances realizados, la puesta en marcha de nuevos proyectos colaborativos del INPRO, el proyecto del Plan Estratégico del INPRO para 2024-2029 y la aprobación del Plan del Subprograma del INPRO para 2024-2025. A esta reunión asistieron 37 participantes de 20 Estados Miembros, así como observadores de AFCONE y la Red Regional de Enseñanza y Capacitación sobre Tecnología Nuclear (STAR-NET).



Fig. B.1. Participantes en la 32ª Reunión del Comité Directivo del INPRO, octubre de 2023.  
(Fuente: OIEA)

12. El Organismo finalizó con éxito el PCI titulado “Mejora de las metodologías actuales para la determinación de la incertidumbre y la sensibilidad en el análisis de accidentes severos en reactores refrigerados por agua”, que dio lugar a cinco publicaciones que tratan de todas las líneas de reactores, como el documento técnico del OIEA *Advancing the State of the Practice in Uncertainty and Sensitivity Methodologies for Severe Accident Analysis in Water Cooled Reactors of PWR and SMR Types (IAEA-TECDOC-2031)*, en el que se analizan líneas de reactores específicas y se proporcionan descripciones aportadas por instituciones contribuyentes sobre los métodos de incertidumbre y sensibilidad que utilizan para analizar accidentes severos en grandes reactores de agua a presión y en SMR del tipo reactor de agua a presión integrado (iPWR); y el documento técnico del OIEA *Advancing the State of the Practice in Uncertainty and Sensitivity Methodologies for Severe Accident Analysis in Water Cooled Reactors in the QUENCH-06 Experiment (IAEA-TECDOC-2045)*, que contiene contribuciones que describen los métodos de evaluación de la incertidumbre y la sensibilidad aplicados en la simulación del experimento QUENCH-06.



*Fig. B.2. Participantes y personal del OIEA en la quinta reunión para coordinar las investigaciones en la que se resumieron los resultados finales para la culminación del PCI titulado “Mejora de las metodologías actuales para la determinación de la incertidumbre y la sensibilidad en el análisis de accidentes severos en reactores refrigerados por agua”. (Fuente: OIEA)*

13. El Organismo volvió a nombrar a la Escuela Politécnica Federal de Lausana centro colaborador del OIEA para que preste apoyo a los Estados Miembros en la esfera de experimentos con reactores avanzados y técnicas de simulación nuclear multifísicas de alta fidelidad para el desarrollo y la validación de códigos abiertos.

14. El Organismo también volvió a designar al Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas del Pakistán centro colaborador del OIEA para que preste apoyo al Organismo y a los Estados Miembros en actividades de investigación, desarrollo y creación de capacidad para la aplicación multidisciplinaria de tecnologías nucleares avanzadas e innovadoras.



*Fig. B.3. En paralelo a la sexagésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General en 2023, el Organismo volvió a nombrar al Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas del Pakistán centro colaborador del OIEA. (Fuente: OIEA)*

15. El Organismo volvió a nombrar al Centro de Ciencia de la Información de la Universidad de Purdue (Estados Unidos de América) centro colaborador del OIEA para que ayude al Organismo y a los Estados Miembros en actividades pertinentes sobre la IA para la energía nucleoelectrica.

16. El Organismo sigue prestando apoyo al AAEA en la esfera de creación de capacidad sobre energía nucleoelectrica y, en mayo de 2024, llevó a cabo los primeros cursos de capacitación sobre tecnologías de reactores avanzados con aprendizaje práctico, en los cuales se utilizaron simuladores de principios básicos de energía nucleoelectrica del Organismo. La capacitación ayudó a desarrollar las competencias técnicas necesarias de los diez participantes seleccionados (a los que se capacitará como futuros formadores) familiarizándolos con instrumentos de aprendizaje del Organismo, en particular el simulador de iPWR, en preparación de la capacitación presencial que se realizará más adelante en 2024.

17. En mayo de 2023, el Organismo llevó a cabo un seminario web sobre conceptos de diseño de reactores avanzados basados en el torio en el que cuatro especialistas externos proporcionaron información actualizada sobre la viabilidad de soluciones novedosas de ingeniería que utilizan el torio como combustible en reactores refrigerados por agua (WCR) y reactores de sales fundidas (MSR). Al seminario web asistieron más de 360 participantes.

18. En junio de 2023 el Organismo llevó a cabo las sesiones conjuntas de la 26ª Reunión del Grupo de Trabajo Técnico sobre Tecnologías Avanzadas para Reactores de Agua Ligera (TWG-LWR) y la 22ª Reunión del Grupo de Trabajo Técnico sobre Tecnologías Avanzadas para Reactores de Agua Pesada (TWG-HWR), que sirvieron de foro mundial para el intercambio de información sobre programas nacionales y proporcionaron asesoramiento al Organismo sobre sus actividades en desarrollo tecnológico para WCR. En las sesiones se trataron todos los puntos del orden del día y hubo 19 presentaciones de alto nivel a cargo de miembros del TWG-HWR y del TWG-LWR, incluidos 15 Estados Miembros. Los miembros de ambos grupos reconocieron la labor que realiza el Organismo en aras de la colaboración internacional y propusieron posibles temas y actividades de I+D para el futuro.

19. Los Estados Miembros están aplicando modelos de Hojas de Ruta para una Transición a Sistemas de Energía Nuclear Sostenibles a Nivel Mundial (ROADMAPS) en estudios de caso nacionales en el marco de los proyectos colaborativos del INPRO en curso titulados “Estudio Piloto de Apoyo en materia de Análisis para una Energía Nuclear Más Sostenible sobre Escenarios de Despliegue Sostenible de Reactores Modulares Pequeños” (ASENES SMR) y “Estudio Piloto ASENES sobre el Potencial de las Instalaciones Nucleares Innovadoras para Apoyar el Reciclado Múltiple del Combustible en un Sistema de Energía Nuclear” (STEP FORWARD). La Federación de Rusia, Jordania y Kenya incorporaron resultados de ROADMAPS en sus estudios de caso para planificar el ciclo de vida de su sistema de energía nuclear.

20. En febrero de 2024, en el marco del servicio de asesoramiento del INPRO solicitado por Indonesia, el Organismo llevó a cabo un Seminario Web-Taller sobre la Formulación de Hojas de Ruta para la Planificación a Largo Plazo de una Energía Nuclear Sostenible. El evento facilitó el establecimiento de una estrategia de ejecución nacional para el desarrollo de energía nucleoelectrica, y a él asistieron (a distancia) 28 especialistas indonesios.

21. En diciembre de 2023, como parte del servicio ASENES, el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica Híbrida del Estudio Piloto ASENES sobre el Potencial de las Instalaciones Nucleares Innovadoras para Apoyar el Reciclado Múltiple del Combustible en un Sistema de Energía Nuclear (STEP FORWARD). La reunión se celebró en formato híbrido y contó con la asistencia de 28 participantes de 15 Estados Miembros. Tres Estados Miembros propusieron nuevos estudios de caso.



*Fig. B.4. Participantes en la Reunión Técnica del INPRO relativa al estudio ASENES sobre STEP FORWARD, diciembre de 2023. (Fuente: OIEA)*

22. Bangladesh, Egipto, la Federación de Rusia, Indonesia, Jordania, Kenya, México, el Pakistán, la República de Corea y Tailandia están aplicando el enfoque del INPRO en 13 estudios de caso en el marco de proyectos colaborativos del INPRO para realizar una evaluación comparativa de distintos tipos de ciclos del combustible con tecnologías de SMR, teniendo en cuenta el suministro del combustible y la gestión de desechos como indicadores clave, y para realizar un análisis comparativo de la eficiencia de la transmutación de actínidos menores y distintos niveles de madurez de la infraestructura, para apoyar la sostenibilidad del ciclo del combustible nuclear.

23. El Organismo siguió modernizando la base de datos ARIS y realizó actualizaciones en las descripciones de diseño de SMR y microrreactores.



24. En junio de 2024 el Organismo presentó su informe sobre la marcha de los progresos realizados en 2024 con respecto a su “Pacto Energético” en el marco del ODS 7 (energía asequible y no contaminante). Este documento contribuirá al informe anual sobre los progresos de pactos energéticos de 2024, que se publicará durante la Semana de Alto Nivel de la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2024.

25. El Organismo está examinando el informe de evaluación de los sistemas de energía nuclear de SMR de Indonesia, presentado en diciembre de 2023. La evaluación de los sistemas de energía nuclear abarca todas las esferas de sostenibilidad del INPRO (economía, infraestructura, gestión de desechos, resistencia a la proliferación, protección física, medio ambiente y seguridad).

26. En julio de 2024 el Organismo celebrará un Curso del INPRO Conjunto CIFT-OIEA sobre Planificación Estratégica para el Desarrollo Sostenible de la Energía Nuclear, con el objetivo de familiarizar a los participantes con los conceptos básicos, la metodología y los instrumentos para realizar modelizaciones, análisis y evaluaciones de la sostenibilidad de los sistemas de energía nuclear.

27. En octubre de 2023 el Organismo celebró en San Petersburgo (Federación de Rusia) un Curso Interregional de Capacitación sobre la Aplicación de la Metodología del INPRO de Evaluación de Sistemas de Energía Nuclear para la Evaluación de la Sostenibilidad de Reactores Modulares Pequeños (SMR) y Microrreactores. Al evento asistieron 21 participantes de 15 Estados Miembros.

28. En junio de 2024 el Organismo celebró en Uzbekistán un Curso Regional del INPRO sobre Planificación Estratégica para una Energía Nuclear Sostenible. La capacitación ayudó a desarrollar y fortalecer competencias para la planificación estratégica a largo plazo de sistemas de energía nuclear sostenibles a nivel nacional, regional y mundial. Al evento asistieron 27 participantes de 7 Estados Miembros.

29. A petición de la Asociación de Energía Nuclear de China, el Organismo organizó en Viena, en noviembre de 2023, el servicio piloto del INPRO que proporciona capacitación a los países sobre métodos e instrumentos del INPRO para la evaluación de la sostenibilidad de sistemas de energía nuclear. China solicitó al INPRO que les guiara en la evaluación de la sostenibilidad del diseño del microrreactor de alta temperatura refrigerado por gas. El INPRO trabajó con ocho participantes chinos.



*Fig. B.5. Participantes en el servicio piloto del INPRO que proporciona capacitación a China.  
(Fuente: OIEA)*

30. En abril de 2024, el Organismo llevó a cabo una visita de asistencia a Beijing para prestar asesoramiento sobre la aplicación de la metodología del INPRO para la evaluación de los sistemas de energía nuclear y sobre sostenibilidad, concretamente para su microrreactor.

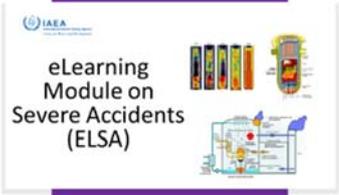
31. El Organismo está elaborando materiales de aprendizaje electrónico sobre el examen postirradiación. Como parte de esta iniciativa, en 2023 se publicaron 17 módulos de aprendizaje electrónico sobre combustible nuclear.

32. El Organismo elaboró módulos de aprendizaje electrónico sobre todas las líneas de reactores y recientemente añadió un módulo sobre diseños de reactores basados en el torio. La mayoría de los módulos se traducen a todos o a la mayoría de los idiomas oficiales de las Naciones Unidas.

 **IAEA** | Learning Management System  
powered by CLP4NET

[OPEN-LMS](#) [English \(en\) ▾](#)

[Home](#) > [Courses](#) > [Nuclear Technology & Applications](#) > [Nuclear Energy](#) > [Advanced Water Cooled Reactor Technologies](#)



**eLearning Module on Severe Accidents (ELSA)**

### eLearning Module on Severe Accidents

This eLearning module provides knowledge about the complex physics of severe accidents in water cooled

[Click to enter this course](#)



**Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment**

### Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment

This module describes Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment, and includes

[Click to enter this course](#)

33. El Organismo puso en marcha la plataforma denominada Hub for On-line Nuclear Power Plant Part-Task Simulators (HOPS) con cuatro simuladores de principios básicos de tareas parciales con fines educativos y publicó colecciones de cursos de capacitación (manuales), incluidos ejercicios e instrucciones de instalación, para prestar apoyo a la enseñanza y capacitación en programas nucleoelectricos nacionales en los Estados Miembros mediante simuladores en línea de tareas parciales de centrales nucleares con interfaces gráficas.

SharePoint

IAEA HOPS CONNECT Home HOPS Public HOPS Member's Area

Home > HOPS

Send by email



Courtesy ORNL/OLTF, ANL, and HRIBF LERIBSS, United States

### Hub for On-line Nuclear Power Plant Part-Task Simulators (HOPS)

HOPS has been established in order to support the education and training within the national nuclear power programmes of the IAEA Member States with the help of graphically interfaced nuclear power plant part-task simulators available on the HOPS online platform. In particular, HOPS provides:

- A collection of nuclear power plant part-task simulators that are developed by IAEA Member States with detailed descriptions on their applications and use;
- Support to organizations and/or Member States requiring assistance in their nuclear power education and training programmes by making the relevant skills and knowledge available as well as transferring knowledge on educational and training approaches for the use of the part-task nuclear power plant simulators from Member States with well-established educational and training programmes in the nuclear field;
- An expanded range of training and demonstration activities on nuclear power plant fundamentals with part-task nuclear power plant simulators, such as operational performance of systems and subsystems and their roles in the overall operation of a nuclear power plant.

34. En marzo de 2023 el Organismo celebró en formato híbrido en El Cairo el Curso Nacional de Capacitación sobre Evaluación de la Tecnología de Reactores, al que asistieron 25 participantes. Este curso de capacitación proporcionó destrezas para la aplicación de la metodología de evaluación de la tecnología de reactores y el conjunto de recursos informáticos del Organismo, utilizando información sobre diseños de SMR extraída de la base de datos del Sistema de Información sobre Reactores Avanzados (ARIS).

35. En junio de 2024 el Organismo llevó a cabo en Beijing, el Taller Interregional sobre Avances en el Diseño de Reactores Pequeños y Medianos o Modulares de la Generación IV, acogido por el Instituto de Energía Atómica de China. En el evento se analizaron los diseños innovadores de reactores pequeños y medianos o modulares (SMR) dentro del marco de los seis conceptos definidos por el Foro Internacional de la Generación IV (GIF).

36. Entre octubre y noviembre de 2023, el Organismo llevó a cabo una Reunión Técnica sobre la Compatibilidad entre los Refrigerantes y los Materiales para Instalaciones de Fusión y Reactores de Fisión Avanzados, con el objetivo de intercambiar información sobre iniciativas recientes de los Estados Miembros y el Organismo en relación con el desarrollo y despliegue de la fusión y para tratar cuestiones generales sobre problemas de transferencia de calor y masa específicos de los reactores de fisión avanzada y de fusión.

37. El Organismo ha establecido un portal en línea sobre Códigos Nucleares de Libre Acceso para el Análisis de Reactores (ONCORE) para desarrollar y aplicar programas informáticos de código abierto con el fin de apoyar la investigación, la enseñanza y la capacitación en el ámbito de la ciencia y la ingeniería nucleares.

38. El Organismo ha elaborado un curso de aprendizaje electrónico titulado *Multi-physics modelling and simulation of nuclear reactors using OpenFOAM*, que incluye seis clases en línea y materiales complementarios. OpenFOAM es un conjunto de herramientas de código de libre acceso de nivel industrial para cálculos de dinámica de fluidos computacional, y una biblioteca para la discretización de volúmenes finitos y la solución paralela de ecuaciones diferenciales parciales.

The screenshot shows the user interface of the INPRO Learning Management System (LMS). At the top, there is a navigation bar with 'OPEN-LMS', 'English (en)', a search bar, and a search icon. Below the navigation bar, the breadcrumb trail reads 'Home > My courses > INPRO Methods and Tools for Modelling and Analysis...'. The main heading is 'INPRO Methods and Tools for Modelling and Analysis of Nuclear Energy Systems'. Below the heading, there is a brief description of the course and a contact link for the INPRO Team. A grid of colored boxes lists various tools and methods: MESSAGE-NES, NES Simulators, Scenario modelling and analysis, NEST, Economic analysis and evaluation of Nuclear Energy System (NES), Comparative evaluation of NES and scenario options, KIND-ET, ROADMAPS-ET, and Road mapping towards enhanced NE sustainability. A hash symbol (#) is visible at the bottom right of the grid.

39. El Organismo elaboró un curso de aprendizaje electrónico sobre métodos e instrumentos del INPRO para la planificación estratégica de una energía nuclear sostenible, que ofrece a los usuarios instrumentos para mejorar las capacidades nacionales en planificación estratégica para el desarrollo sostenible de sistemas de energía nuclear.

40. En mayo de 2024 el Organismo celebró una reunión técnica sobre el proyecto colaborativo del INPRO titulado “Estudio de caso sobre sistemas de hidrógeno nuclear: factores impulsores y trabas institucionales, económicas y jurídicas” (Estudio de hidrógeno del INPRO). Al evento asistieron 37 participantes de 17 Estados Miembros.

41. La 29ª Conferencia del OIEA sobre Energía de Fusión se celebró en Londres en octubre de 2023, acogida por el Reino Unido a través de la Autoridad de Energía Atómica del Reino Unido. El evento atrajo a más de 2000 participantes (unos 1000 presenciales) procedentes de más de 80 países. Durante toda una semana científicos especializados en fusión, ingenieros, responsables de la formulación de políticas, reguladores y emprendedores se reunieron en Londres para examinar avances recientes y trazar una senda hacia un futuro de energía de fusión. La Conferencia se organizó en torno a 23 sesiones técnicas con más de 100 ponencias y más de 800 presentaciones de pósters. Durante la Conferencia, el Director General presentó el primer número de la publicación *IAEA World Fusion Outlook*, una referencia mundial de información fidedigna sobre los últimos avances en energía de fusión, y anunció la reunión inaugural del Grupo Mundial sobre la Energía de Fusión, que tendrá lugar en 2024.

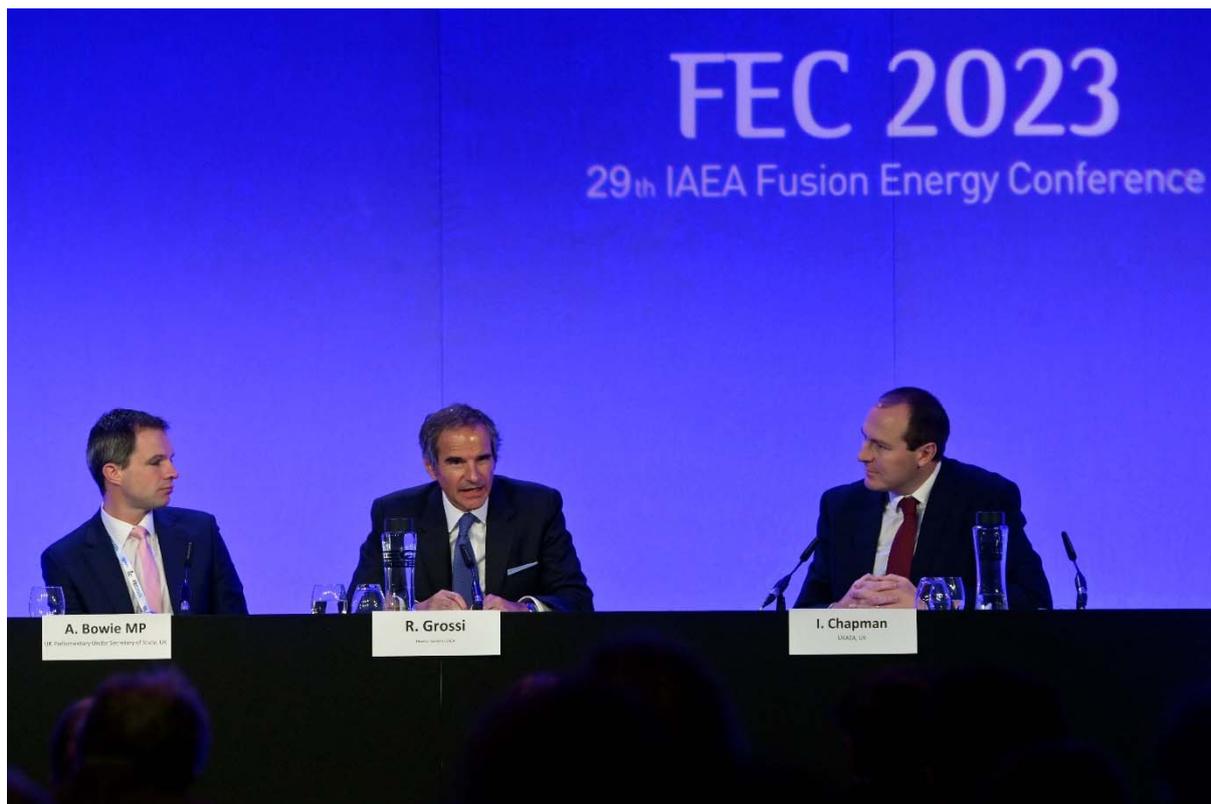


Fig. B.6. Mesa redonda de alto nivel de la 29ª Conferencia del OIEA sobre Energía de Fusión celebrada en Londres, 16 de octubre de 2023. (Fuente: OIEA)

42. Del 12 al 15 de diciembre de 2023 se celebró en formato virtual la tercera reunión para coordinar las investigaciones en el marco del PCI titulado “Vías hacia la energía derivada de la fusión por confinamiento inercial: investigación de materiales y desarrollo de tecnologías”, que contó con 28 participantes de 17 Estados Miembros. En el evento se repasaron y resumieron las actividades en curso del PCI, y se empezó a redactar la publicación del Organismo sobre ese tema.

43. En marzo de 2024 el Organismo publicó el documento técnico del OIEA *Considerations of Technology Readiness Levels for Fusion Technology Components (IAEA-TECDOC-2047)*, en el que se aborda la creciente necesidad de utilizar niveles de preparación tecnológica en los programas de fusión, y se prevé un aumento de su utilización en el futuro. Esta publicación está dirigida a tecnólogos, investigadores, profesorado y alumnado universitarios, especialistas en reglamentación, ingenieros nucleares y planificadores de centrales de fusión.

44. En marzo de 2024, el Organismo publicó el documento técnico del OIEA *Plasma Physics and Technology Aspects of the Deuterium–Tritium Fuel Cycle for Fusion Energy (IAEA-TECDOC-2049)*. Además del panorama general de la física del plasma y de los aspectos tecnológicos del ciclo del combustible de deuterio-tritio (D-T) en dispositivos de fusión por confinamiento magnético, en esta publicación se proporcionan los requisitos para todos los ámbitos importantes en todas las etapas de la vida útil de las instalaciones del ciclo del combustible de fusión para proteger a los trabajadores, el público y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante y en aras de la seguridad de las instalaciones y actividades que entrañan riesgos radiológicos.

# Enfoques de apoyo al desarrollo de infraestructuras nucleoelectricas

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.7, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que prosiguiera sus actividades de asistencia de la esfera del desarrollo de la infraestructura nuclear prestada a los Estados Miembros que inician o amplían programas nucleoelectricos y puso de relieve la necesidad de que los Estados Miembros velaran por que se elaboren los marcos legislativos y reguladores adecuados que se necesitan para implantar la energía nucleoelectrica en condiciones de seguridad.
2. La Conferencia General además pidió a la Secretaría que siguiera integrando las enseñanzas extraídas de las misiones INIR y mejorando la eficacia de esas actividades INIR, en particular sobre la base del documento técnico sobre los diez años de las misiones INIR (*Colección de Documentos Técnicos del OIEA N°1947*); instó a los Estados Miembros a que elaboraran y mantuvieran actualizados planes de acción para aplicar las recomendaciones y sugerencias formuladas por las misiones INIR; los alentó a que participaran en la elaboración de sus planes de trabajo integrados específicos, aplicaran esos planes para programar e integrar el apoyo del OIEA, utilizaran los perfiles nacionales de infraestructura nuclear como herramienta de seguimiento y notificación de los progresos realizados, y se sirvieran de las misiones INIR de seguimiento de cada fase del programa para evaluar la progresión y determinar si se han aplicado satisfactoriamente las recomendaciones y sugerencias.
3. La Conferencia General alentó a la Secretaría a que estuviera preparada para llevar a cabo misiones INIR en todos los idiomas oficiales de las Naciones Unidas, a que posibilitara el más alto grado de intercambio de información durante las misiones y a que ampliara el grupo de expertos en la materia, especialmente en países donde como idioma de trabajo se utilice uno de los idiomas oficiales que no sea el inglés, velando al mismo tiempo por que el uso de esos expertos no constituyera un conflicto de intereses ni otorgara una ventaja comercial.
4. En la misma resolución, la Conferencia General pidió a la Secretaría que siguiera actualizando la bibliografía sobre infraestructura nuclear por su condición de instrumentos útiles para ayudar a los Estados Miembros a planificar las actividades de cooperación técnica y otras formas de asistencia para el desarrollo de sus programas nucleoelectricos nacionales, como las necesidades de capacitación en aras de la creación de capacidad.
5. La Conferencia General alentó a la Secretaría a que, cuando fuera posible, facilitara la coordinación internacional, en particular mediante consultas con los Estados Miembros que prestan apoyo financiero a las actividades de desarrollo de la infraestructura nuclear, para mejorar la eficiencia y reducir la superposición y la duplicación de la asistencia multilateral y bilateral prestada a los Estados Miembros, siempre y cuando evitara todo conflicto de intereses y excluyera las esferas sensibles desde el punto de vista comercial.
6. La Conferencia General también alentó al Organismo a que examinara y adaptara la metodología de evaluación, teniendo en cuenta la labor coordinada y realizada en el marco de la Plataforma a nivel del Organismo sobre SMR, así como las actividades realizadas en el Foro de Reguladores de SMR y la NHSI.

7. En la misma resolución, la Conferencia General alentó al Organismo a que siguiera organizando talleres sobre los sistemas de gestión y las funciones de liderazgo y las responsabilidades del personal directivo superior en el contexto de un nuevo programa nucleoelectrico.

8. Por último, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que ultimara la metodología de evaluación de la tecnología de los reactores a fin de incorporar las enseñanzas extraídas en los siete años de su aplicación en países que iniciaban un programa nucleoelectrico y a que ampliara la metodología para que sea útil para la tecnología de los reactores avanzados, incluidos los SMR, y las aplicaciones no eléctricas.

9. En la resolución GC(67)/RES/10.B.9, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre los progresos realizados en la aplicación de esa resolución.

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

10. La Secretaría prosiguió sus actividades encaminadas a prestar asistencia integral del Organismo a los Estados Miembros que inician o amplían programas nucleoelectricos sobre la base de lo dispuesto en la publicación *Hitos en el desarrollo de la infraestructura nacional de energía nucleoelectrica (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-3.1 (Rev. 1))*. La prestación de esa asistencia se coordinó por conducto del Grupo de Apoyo a la Energía Nucleoelectrica, que tiene carácter interdepartamental y ofrece apoyo en materia de políticas y de dirección a nivel del Director de la División, y del Grupo de Coordinación de la Infraestructura, que ofrece apoyo en materia de dirección a nivel de Jefe de Sección.

11. Además, grupos básicos de determinados Estados Miembros incluyen representantes de todos los departamentos pertinentes (Energía Nuclear, Seguridad Nuclear Tecnológica y Física, Salvaguardias y Cooperación Técnica) y de la Oficina de Asuntos Jurídicos. Los grupos básicos participaron en reuniones bilaterales con 11 Estados Miembros (Arabia Saudita, Bangladesh, Egipto, Ghana, Jordania, Kenya, Nigeria, Polonia y Sri Lanka) para elaborar o actualizar sus planes nacionales de trabajo integrados y los perfiles nacionales de infraestructura nuclear que ayudan a planificar y adaptar la asistencia del Organismo a las necesidades actuales de cada Estado Miembro y supervisar los progresos en el desarrollo de la infraestructura nacional tras una misión INIR.

12. La Secretaría continuó extrayendo enseñanzas de las misiones de apoyo al informe de autoevaluación, las misiones previas al INIR, las misiones INIR y las misiones INIR de seguimiento realizadas, que se tienen en cuenta para llevar a cabo nuevas misiones, elaborar nuevas publicaciones y revisar publicaciones existentes, y prestar apoyo global a los Estados Miembros para que mejoren su eficacia.

13. Se mantiene y se actualiza de manera periódica un registro con todas las recomendaciones y las sugerencias formuladas durante las misiones anteriores que sirve de base para elaborar instrumentos y publicaciones y realizar talleres y actividades de capacitación en materia de infraestructura nuclear para los Estados Miembros que inician o amplían programas nucleoelectricos.

14. La Secretaría siguió llevando a cabo misiones INIR y, siempre que fuera procedente, aceptando documentos en inglés y en otro de los idiomas oficiales de las Naciones Unidas para facilitar el más alto grado de intercambio de información. Si bien los informes de autoevaluación deben presentarse en inglés, los documentos de apoyo pueden estar en los otros idiomas oficiales. El informe principal de la misión INIR se publica en inglés.

15. Con la capacitación periódica de expertos externos y de los funcionarios del Organismo pertinentes, se mantiene la sostenibilidad del servicio INIR y la disponibilidad de un amplio grupo de especialistas. La Secretaría siguió velando por que el recurso a expertos externos en las misiones INIR no supusiera un conflicto de intereses ni generara ventajas comerciales.

16. La Secretaría, con la ayuda de expertos externos, siguió realizando exámenes periódicos sistemáticos de la bibliografía sobre infraestructura nuclear para determinar esferas que no han tratado las publicaciones ya existentes del Organismo y determinar qué publicaciones deben revisarse. La reunión más reciente tuvo lugar en junio de 2024. La bibliografía sobre infraestructura nuclear, que se actualiza periódicamente, está publicada en el sitio web del Organismo, se articula en torno a las 19 cuestiones de infraestructura descritas en el enfoque de los hitos y ha demostrado ser un instrumento útil para prestar apoyo en materia de creación de competencias a los países en fase de incorporación al ámbito nuclear.

17. En la medida de lo posible, y si lo permitió el Estado Miembro interesado, la Secretaría siguió facilitando la inclusión de asistencia multilateral y bilateral en el plan de trabajo integrado. Se anima a los Estados Miembros a poner de común información sobre las actividades relacionadas con el desarrollo de infraestructura realizadas en cooperación con otras organizaciones internacionales, donantes y proveedores, con el objetivo de maximizar las ventajas que genera el apoyo del Organismo y evitar que ese apoyo se solape con el de terceros.

18. El Organismo examinó las condiciones que figuran en la publicación *Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development Methodology (Rev.2)* para hallar posibles consideraciones relacionadas con los SMR y elaboró orientaciones adicionales a ese respecto. Las orientaciones adicionales se utilizaron para la misión INIR de Fase 1 llevada a cabo en octubre de 2023 en Estonia. La información recibida de las misiones centradas en los SMR se incorporará a la metodología de evaluación en la próxima revisión.

19. El Organismo siguió impartiendo cursos interregionales de capacitación en infraestructura nuclear (INIT) por conducto de proyectos interregionales de CT con el objetivo de aumentar la concienciación y la comprensión del enfoque de los hitos. A fin de seguir prestando asistencia a los Estados Miembros en el desarrollo de la infraestructura nuclear, en enero de 2024 se puso en marcha un nuevo proyecto interregional, el proyecto de CT INT2024, titulado “Apoyo a los Estados Miembros que inician programas nucleoelectricos o que amplían los ya existentes para desarrollar la infraestructura nacional necesaria para un programa nucleoelectrico tecnologica y fisicamente seguro y pacífico”, como continuación del proyecto de CT INT2021, titulado “Apoyo a los Estados Miembros que están estudiando la posibilidad de implantar o ampliar un programa de energía nucleoelectrica, o que prevén hacerlo, en el desarrollo de la infraestructura nacional sostenible necesaria para un programa nucleoelectrico seguro y pacífico”, que concluyó en diciembre de 2023. En el marco del proyecto de CT INT2021 se impartió capacitación a 162 participantes de 38 Estados Miembros a través de 13 cursos interregionales de capacitación. En el marco del proyecto de CT INT2024 se impartirán anualmente alrededor de 20 cursos interregionales de capacitación a participantes de unos 40 Estados Miembros.

20. En el marco del proyecto de la PUI en curso titulado Apoyo al Desarrollo de Sistemas de Gestión y Programas sobre Cultura de la Seguridad Nuclear (Fase 2), el Organismo siguió ofreciendo asistencia adaptada en el ámbito de los sistemas de gestión en forma de talleres, misiones de especialistas, reuniones de consultoría y visitas científicas por conducto de reuniones de planes de trabajo integrados con Estados Miembros que inician o amplían programas nucleoelectricos. Las actividades realizadas en el marco de este proyecto sirvieron de apoyo para elaborar y examinar la documentación sobre los sistemas de gestión en organizaciones clave y mejorar la comprensión por parte de los altos directivos de la función que tienen los sistemas de gestión para ayudar a garantizar la seguridad tecnologica, la protección física, la eficacia y la sostenibilidad.

21. La coordinación y la secuencia de los servicios y la asistencia que el Organismo presta a los Estados Miembros que están iniciando o ampliando programas nucleoelectricos se acuerda normalmente entre los Estados Miembros y los grupos básicos interdepartamentales del Organismo en los planes de trabajo integrados y en las reuniones de mitad de período de dichos planes. Desde la última Conferencia General se han celebrado 11 reuniones de planes de trabajo integrados o reuniones de mitad de período de dichos planes.

22. Vieron la luz tres publicaciones: *Enhancing National Safeguards Infrastructure to Support the Introduction of Nuclear Power* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.25), *Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-2.1) y una versión revisada de *Environmental Protection in New Nuclear Power Programmes* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.11 (Rev.1)).

23. El Organismo celebró en junio de 2024 una Reunión Técnica sobre Sistemas de Gestión en Apoyo de Nuevos Programas Nucleoelectricos con la finalidad de examinar enseñanzas extraídas y buenas prácticas en relación con el establecimiento y la evaluación de sistemas de gestión en apoyo de nuevos programas nucleoelectricos.

24. El Organismo llevó a cabo siete misiones de examen por especialistas sobre sistemas de gestión en Estados Miembros que iniciaban nuevos programas nucleoelectricos: en Polonia, en septiembre y noviembre de 2023; en Egipto y Kenya, en septiembre de 2023; en Jordania, en noviembre de 2023; en Nigeria, en febrero de 2024; y en Ghana, en julio de 2024. En agosto de 2024 se celebrará un taller en Bangladesh. Tras las misiones de examen por especialistas se entrega a los Estados Miembros un informe con conclusiones y sugerencias.



Fig. B.1. Misión de examen por especialistas sobre sistemas de gestión en Kenya, septiembre de 2023. (Fuente: NuPEA, Kenya).

# Reactores pequeños y medianos o modulares: Desarrollo y despliegue

## A. Antecedentes

1. En la resolución GC(67)/RES/10.B.8, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que siguiera esforzándose por prestar apoyo a los Estados Miembros de forma coherente y coordinada, en particular mediante las herramientas y actividades creadas en el marco de la Plataforma sobre SMR.
2. La Conferencia General pidió a la Secretaría que garantizara la coordinación entre la Plataforma sobre SMR y la NHSI y que informara a los Estados Miembros a este respecto. También pidió al Organismo que siguiera elaborando su visión estratégica, objetivos programáticos y resultados prácticos previstos de la NHSI.
3. La Conferencia General alentó asimismo a la Secretaría a que tuviera en cuenta los conocimientos especializados de los Estados Miembros sobre cuestiones relacionadas con los SMR, a que estudiara la mejor manera de captar la participación de los Estados Miembros en todas las iniciativas pertinentes a ese respecto y a que tomara nota de las iniciativas pertinentes en otras organizaciones internacionales.
4. En la misma resolución, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que siguiera adoptando medidas adecuadas para ayudar a los Estados Miembros, sobre todo a los países que se incorporaban al ámbito nuclear, inmersos en el proceso de medidas preparatorias en relación con proyectos de demostración, y fomentando el desarrollo de SMR tecnológica y físicamente seguros y económicamente viables con resistencia a la proliferación y estrategias integrales para la clausura y la gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado.
5. La Conferencia General exhortó a la Secretaría a que siguiera promoviendo un intercambio internacional eficaz de información sobre las opciones existentes a nivel internacional en relación con los SMR mediante la organización de reuniones técnicas y talleres, según proceda, y a que elaborara informes técnicos y de situación sobre la materia. También invitó a la Secretaría y a los Estados Miembros que están en condiciones de ofrecer SMR a que fomentaran la cooperación internacional en la realización de estudios sobre las repercusiones sociales y económicas del despliegue de SMR en los países en fase de incorporación, su posible integración con las energías renovables y sus aplicaciones no eléctricas.
6. La Conferencia General alentó a la Secretaría a que prosiguiera las consultas y las interacciones con los Estados Miembros interesados, las organizaciones competentes del sistema de las Naciones Unidas, las instituciones financieras, los organismos de desarrollo regionales y otras organizaciones pertinentes en relación con el asesoramiento sobre el desarrollo y el despliegue de los SMR.
7. En la misma resolución, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que siguiera trabajando en la definición de indicadores de comportamiento de la seguridad y de operabilidad y de aspectos relativos al mantenimiento y la construcción para ayudar a los países a evaluar los avances en las tecnologías de SMR, y elaborando orientaciones para la implantación de la tecnología de los SMR. Asimismo, alentó a la Secretaría a que siguiera proporcionando orientaciones con respecto a los exámenes del desarrollo y despliegue de tecnologías, la seguridad tecnológica, la seguridad física, los aspectos económicos, la concesión de licencias y la situación reglamentaria de distintos diseños de SMR y a que fomentara la colaboración entre los Estados Miembros interesados que trabajan en la concesión de licencias y el despliegue de SMR.

8. Por último, la Conferencia General alentó a la Secretaría a que siguiera elaborando requisitos y criterios genéricos de usuario, poniendo de común información sobre códigos y normas, y experimentos y validación de códigos informáticos de simulación para SMR, así como acelerando la implementación de una infraestructura nuclear para SMR en el marco de las líneas de trabajo de la NHSI y en cooperación con los Estados Miembros y las partes interesadas pertinentes. También invitó al Director General a que recaudara fondos adecuados de fuentes extrapresupuestarias a fin de apoyar las actividades en el marco de la Plataforma sobre SMR y contribuir a la ejecución de las actividades del Organismo relacionadas con el intercambio de experiencias y de enseñanzas extraídas en relación con el desarrollo y el despliegue de los SMR.

9. Además, la Conferencia General pidió al Director General que siguiera informando a la Junta de Gobernadores, según procediera, y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024) sobre las actividades coordinadas y realizadas por la Plataforma sobre SMR y los avances realizados respecto de la NHSI, y los progresos realizados en la investigación, el desarrollo, la demostración y el despliegue de SMR en los Estados Miembros interesados que tienen la intención de implantarlos.

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

10. En noviembre de 2023, por conducto de la Plataforma sobre SMR, el Organismo organizó el Primer Simposio Internacional sobre el Despliegue de Centrales Nucleares Flotantes: Ventajas y Desafíos. Asistieron al evento 161 participantes de 45 Estados Miembros y seis organizaciones invitadas. En el evento se examinaron experiencias anteriores y actuales en el despliegue de centrales nucleares flotantes, comprendido un panorama general de las actividades actuales de desarrollo; se analizó el ciclo de vida de las centrales nucleares flotantes poniendo el acento en la producción en astilleros y los escenarios de despliegue; se estudió y debatió la viabilidad del despliegue de centrales nucleares flotantes, y se examinaron aspectos jurídicos.

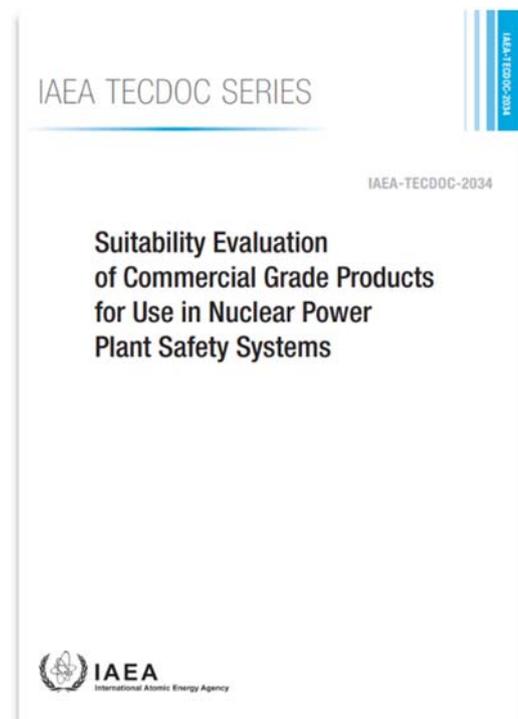


Fig. B.1. El Director General y los Copresidentes pronuncian discursos inaugurales en el Primer Simposio Internacional sobre el Despliegue de Centrales Nucleares Flotantes: Ventajas y Desafíos. (Fuente: OIEA)

11. A través de la NHSI, el Organismo reúne a responsables de la toma de decisiones de gobiernos, entidades reguladoras, diseñadores, titulares de tecnología, explotadores, usuarios finales no tradicionales y otras organizaciones internacionales para que colaboren en un mismo marco.

11.1. En septiembre de 2023, el Grupo Temático 2 de la vía industrial de la NHSI publicó un artículo titulado “Why Serially Manufactured Industrial Products are Crucial for Reliable Deployment Of Small Modular Reactors”. En el artículo se propone utilizar piezas comerciales fabricadas en serie o en existencia en lugar de diseños personalizados para agilizar las adquisiciones, reducir los retrasos y los costos de producción y garantizar cadenas de suministro fiables que se ajusten a los requisitos de seguridad.

11.2. En diciembre de 2023, el Grupo Temático 2 publicó también el documento técnico *Suitability Evaluation of Commercial Grade Products for Use in Nuclear Power Plant Safety Systems* (IAEA-TECDOC-2034), en el que se proporcionan orientaciones prácticas basadas en buenas prácticas anteriores y que debe utilizarse junto con las publicaciones de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* y otras publicaciones que tratan sobre sistemas de gestión, gestión de proyectos, gestión de la cadena de suministro y calidad.



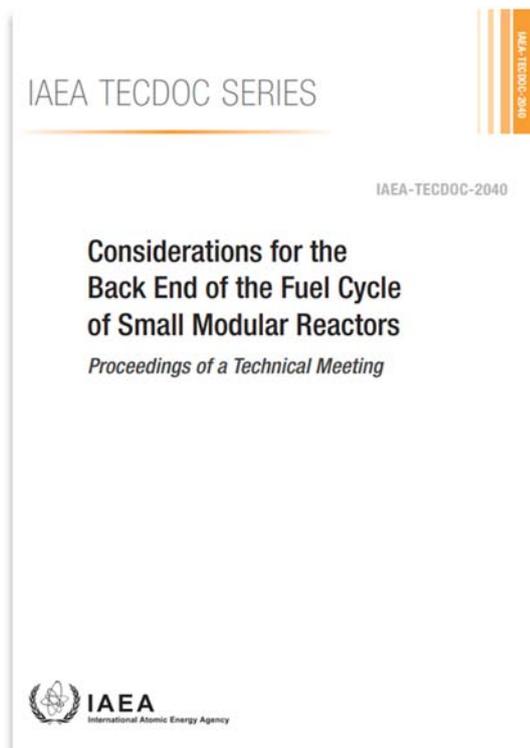
11.3. En febrero de 2024, el Grupo Temático 4 de la vía industrial de la NHSI organizó una reunión técnica para poner en común y recibir observaciones de los Estados Miembros acerca del proyecto de documento técnico del OIEA final propuesto, titulado provisionalmente *Considerations to Facilitate the Accelerated Deployment of Small Modular Reactors*. Las observaciones formuladas durante esta reunión se abordarán en reuniones de consultores a finales del segundo trimestre y en el tercer trimestre, y se prevé que el proceso de publicación comience a finales de 2024.

11.4. En mayo de 2024, el Grupo Temático 1 de la vía industrial de la iniciativa NHSI organizó una reunión técnica para difundir y recibir observaciones acerca de su proyecto de documento final sobre los requisitos de usuarios de alto nivel para los SMR. El proyecto de documento, que incluye una lista completa de condiciones que un futuro propietario/explotador espera que cumpla un diseño, tiene como objetivo ayudar a los titulares de tecnología a desarrollar diseños de acuerdo con las necesidades de los futuros usuarios y puede servir como base de las especificaciones para las convocatorias de licitación.

11.5. En junio de 2024, el Grupo Temático 3 de la vía industrial de la NHSI organizó el primer taller de la Red para Experimentos y Validación Común de Códigos (NEXSHARE) en Viena. Este evento sirvió de plataforma para detectar oportunidades de colaboración entre entidades que explotan instalaciones experimentales, titulares de tecnología y organizaciones de apoyo técnico (TSO). Se ha establecido una Red CONNECT correspondiente para respaldar la plataforma NEXSHARE.

12. El Organismo está llevando a cabo un examen por homólogos de informes de estudios de caso como parte del estudio piloto ASENES sobre escenarios de despliegue sostenible de reactores modulares pequeños, que promueve el uso de los instrumentos del INPRO para modelizar y analizar sistemas de energía nuclear y opciones de escenarios que entrañan el empleo de SMR. Durante el período que abarca el informe, cuatro Estados Miembros (la Federación de Rusia (dos estudios de casos), Indonesia, Kenya y México) elaboraron cinco estudios de caso.

13. El nuevo PCI titulado “Desafíos, carencias y oportunidades en la gestión del combustible gastado procedente de reactores modulares pequeños” se puso en marcha en noviembre de 2023 y está abierto a propuestas de acuerdos o contratos de investigación. El objetivo de este PCI es definir, para las diferentes tecnologías SMR en desarrollo en todo el mundo, los principales parámetros o criterios de carácter genérico para diseñar los programas de la parte final correspondientes a diferentes opciones del ciclo del combustible.



14. En *Considerations for the Back End of the Fuel Cycle of Small Modular Reactors: Proceedings of a Technical Meeting* (IAEA-TECDOC-2040), título publicado en diciembre de 2023, se señalan las oportunidades y los desafíos que existen en todas las etapas (por ejemplo, el almacenamiento, el transporte, el reprocesamiento, el reciclaje y la disposición final) de la gestión de combustibles gastados procedentes de diferentes tecnologías SMR, las lagunas en la infraestructura existente y los conocimientos necesarios para garantizar un enfoque integrado en lo tocante a la estrategia general de gestión del combustible gastado, así como posibles formas de avanzar para subsanar esas lagunas a corto, medio y largo plazo.

15. Las condiciones que figuran en la metodología de evaluación, junto con consideraciones adicionales relativas a los SMR, se aplicaron para la misión INIR en Estonia, que solo está examinando la tecnología SMR, en octubre de 2023.

16. En 2023, el Organismo inició una evaluación de los sistemas de energía nuclear de alcance completo con Viet Nam y Seaborg Technologies en relación con el diseño del reactor compacto de sales fundidas utilizando la metodología del INPRO. El INPRO continúa prestando apoyo a Viet Nam y Seaborg Technologies en la autoevaluación de los sistemas de energía nuclear, abordando específicamente la sostenibilidad en las esferas de la infraestructura, la resistencia a la proliferación y los aspectos económicos, con miras a su finalización en 2024.

17. En septiembre de 2023 se celebraron en China un taller interregional sobre desarrollo tecnológico y aplicaciones de SMR y un taller interregional sobre requisitos y criterios genéricos de usuario para SMR (Grupo Temático 1 de la vía industrial de la iniciativa NHSI). Ambos eventos, a los que asistieron 237 participantes de 52 Estados Miembros, permitieron difundir información sobre el desarrollo de tecnologías de SMR específicas para diversas aplicaciones, incluida información actualizada sobre el nivel de preparación tecnológica de los diseños de SMR, y proporcionaron información acerca de aspectos de seguridad tecnológica y seguridad física de los SMR y de prácticas y experiencia en la concesión de licencias para diseños de SMR, así como sobre el apoyo que el Organismo podía prestar en esas esferas.



*Fig. B.2. Visita a una obra de construcción de una central nuclear, que tuvo lugar en paralelo a los talleres interregionales combinados sobre desarrollo tecnológico y aplicaciones y sobre requisitos y criterios genéricos de usuario para SMR, celebrados en China en septiembre de 2023. (Fuente: OIEA)*

18. En agosto de 2023, el Organismo celebró en Copenhague el Curso Interregional de Capacitación sobre la Evaluación de la Tecnología de Reactores Modulares Pequeños del OIEA, que ayudó a crear conciencia, mejorar los conocimientos y fortalecer la creación de capacidad en los países en fase de incorporación al ámbito nuclear por lo que respecta a la evaluación de la tecnología de reactores aplicada a los SMR. Asistieron al curso 30 participantes de 24 Estados Miembros.



*Fig. B.3. En agosto de 2023 se celebró en Copenhague el Curso Interregional de Capacitación sobre la Evaluación de la Tecnología de Reactores Modulares Pequeños del OIEA, concretamente en el aula de Niels Bohr, donde el físico solía impartir sus clases. (Fuente: OIEA)*

19. El Organismo ha iniciado los preparativos de la Primera Conferencia Internacional sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones, que se celebrará en Viena en octubre de 2024, con el objetivo de servir de foro para hacer balance de los progresos realizados y examinar las oportunidades, los desafíos y las condiciones propicias para el desarrollo acelerado y el despliegue en condiciones de seguridad tecnológica y física de SMR. Se han recibido 420 resúmenes y artículos para la Conferencia, que será inaugurada por el Director General, contará con discursos de apertura, mesas redondas plenarias, sesiones paralelas sobre 17 temas técnicos, una “noche de la industria” y exposiciones.

20. En la publicación *Status of Molten Salt Reactor Technology* (Colección de Informes Técnicos del OIEA N° 489), que vio la luz en noviembre de 2023, se ofrece un resumen de los conocimientos actuales sobre el estado de la investigación, los avances tecnológicos, los diseños de reactores y los experimentos en reactores avanzados alimentados o refrigerados con sales fundidas.

21. En febrero de 2024 se celebró en Viena el Taller sobre Simulación de Núcleos y Centrales con Énfasis en el Comportamiento del Combustible en Reactores Modulares Pequeños Basados en Reactores de Agua Ligera. Asistieron al taller 96 expertos que intercambiaron información sobre simulaciones multifísicas y multiescala de núcleos de SMR (cargados con o sin combustibles tolerantes a accidentes), utilizando diferentes enfoques de cálculo (neutrónico, termohidráulico y termomecánico), para comparar mediante simulación el comportamiento del combustible de SMR. También debatieron los resultados del proyecto McSAFER, financiado por el programa Horizonte 2020 de la Euratom, sobre métodos avanzados de alto rendimiento e investigaciones experimentales para la evaluación de la seguridad tecnológica de SMR genéricos. Reconociendo los impresionantes resultados del proyecto McSAFER, financiado por el programa Horizonte 2020 de la Euratom, los participantes recomendaron que el Organismo elaborara una publicación e iniciara actividades de simulación comparativa de SMR basados en reactores de agua ligera.

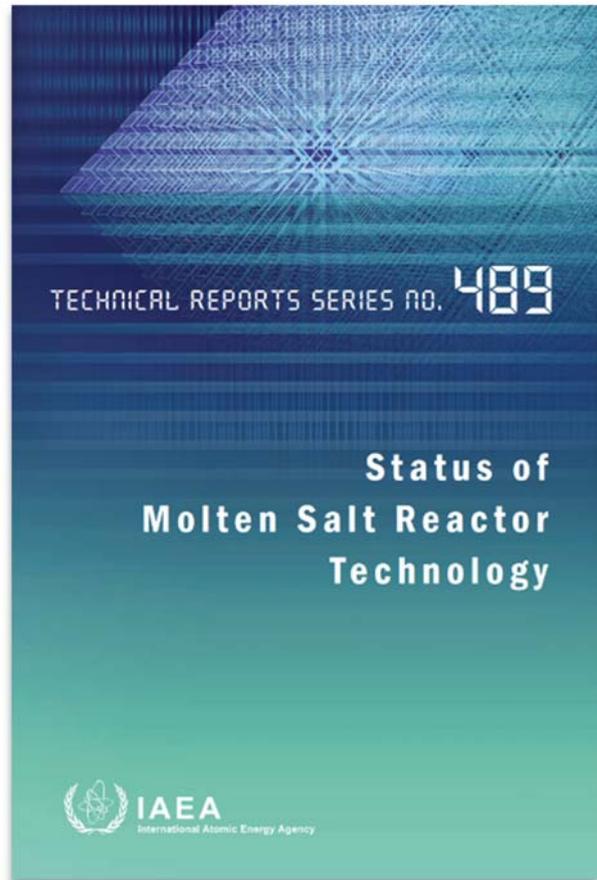


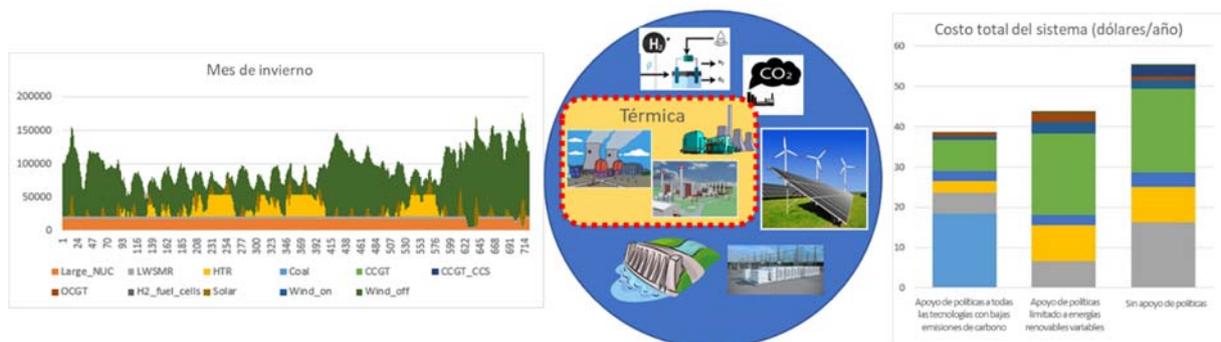
Fig. B.4. Participantes en el Taller sobre Simulación de Núcleos y Centrales con Énfasis en el Comportamiento del Combustible en Reactores Modulares Pequeños Basados en Reactores de Agua Ligera, celebrado en febrero de 2024. (Fuente: OIEA)

22. En mayo de 2024, el Organismo celebró el 22° Foro de Diálogo del INPRO sobre Desarrollo Satisfactorio y Despliegue Sostenible de SMR en el Centro Internacional de Convenciones de Jeju, en la República de Corea. Asistieron al evento 172 participantes de 32 Estados Miembros y una organización internacional.



*Fig. B.5. Participantes en el 22° Foro de Diálogo del INPRO, celebrado en el Centro Internacional de Convenciones de Jeju (República de Corea), en mayo de 2024. (Fuente: Fundación Coreana de Cooperación Internacional Nuclear)*

23. En marzo de 2024, el Organismo inició un proyecto colaborativo para redactar las condiciones del FRAMES, instrumento para evaluar y analizar sistemas energéticos que integran fuentes de energía nuclear con otras fuentes de energía, en particular de carácter renovable. Participaron 32 asistentes de 17 Estados Miembros y dos organizaciones internacionales.



*Fig. B.6. Imágenes del FRAMES que muestran la producción de energía intermitente y el costo total del sistema para sistemas de energía que combinan energías renovables con la energía nucleoelectrónica. (Fuente: OIEA)*

24. En el marco de la Plataforma sobre SMR, el Organismo, a petición de Jordania, llevó a cabo una misión de expertos sobre el uso de reactores modulares pequeños, que incluía el análisis económico para la generación de energía eléctrica y la desalación nuclear. Como resultado, el Organismo elaboró un informe final de la misión de expertos en el que se formulan sugerencias sobre cómo llevar adelante el programa nucleoelectrónico del país hacia el objetivo de desplegar un SMR para la desalación de agua de

mar, que se entregó a la Comisión de Energía Atómica de Jordania en octubre de 2023. A través de esta misión de expertos, la Plataforma sobre SMR aprovechó los conocimientos especializados de todo el Organismo en todas las esferas necesarias para llevar adelante el programa nucleoelectrico del país.

25. A petición de la Comisión de Energía Nuclear de Mongolia, en febrero de 2024 la Plataforma sobre SMR organizó un seminario web conjunto sobre tecnologías de SMR y perspectivas nucleares para Mongolia, en el que se brindó información sobre las actividades del Organismo en el ámbito de los SMR, incluidos diversos servicios para prestar apoyo a los Estados Miembros en el despliegue de SMR. Asistieron al seminario web 53 representantes de diversas partes interesadas de Mongolia. Como resultado, Mongolia se incorporó al proyecto interregional de CT INT2023 “Apoyo a la creación de capacidad de los Estados Miembros en materia de reactores modulares pequeños y microrreactores, su tecnología y sus aplicaciones como contribución de la energía nucleoelectrica a la mitigación de los efectos del cambio climático”.



*Fig. B.7. Participantes en la misión de expertos sobre el uso de reactores modulares pequeños, incluido el análisis económico para la generación de energía eléctrica y la desalación nuclear.  
(Fuente: OIEA)*



# Gestión de los conocimientos nucleares

## A. Antecedentes

1. En las resoluciones GC(66)/RES/9.C y GC(67)/RES/10.C, la Conferencia General encomió al Director General y a la Secretaría por sus importantes esfuerzos desplegados a nivel interdepartamental para abordar cuestiones relacionadas con la preservación y la mejora de los conocimientos nucleares, y a la Secretaría por el apoyo prestado a los Estados Miembros en la aplicación de una metodología y orientación amplias para gestionar los conocimientos nucleares, en particular a través del servicio de Visitas de Asistencia para la Gestión de Conocimiento (KMAV) y los seminarios en los Estados Miembros y por fomentar la gestión de los conocimientos nucleares como componente esencial de un sistema de gestión integrada. Alentó al Director General y a la Secretaría a que siguieran fortaleciendo sus actividades actuales y previstas en ese ámbito, de manera holística e interdepartamental, sin dejar de consultar y hacer partícipes a los Estados Miembros y a otras organizaciones internacionales pertinentes, y a que siguieran aumentando el grado de conciencia sobre las actividades relativas a la gestión de los conocimientos nucleares.

2. La Conferencia General pidió a la Secretaría que continuase reuniendo y poniendo a disposición de los Estados Miembros datos nucleares, información y recursos de conocimiento sobre el uso pacífico de la energía nuclear, entre ellos, el Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS) y otras bases de datos valiosas, tales como la Biblioteca del OIEA y la Red Internacional de Bibliotecas Nucleares. La Conferencia General exhortó a la Secretaría a que se siguiese centrando, en particular, en las actividades encaminadas a ayudar a los Estados Miembros interesados a evaluar sus necesidades en materia de recursos humanos y a encontrar formas de abordar esas necesidades, entre otras cosas, alentando el desarrollo de nuevos instrumentos y oportunidades para adquirir experiencia práctica por medio de becas.

3. La Conferencia General invitó a la Secretaría a que, en consulta con los Estados Miembros, siguiese desarrollando y difundiendo orientaciones y metodologías para planificar, diseñar, aplicar y evaluar programas y prácticas de gestión de los conocimientos nucleares. Pidió que la Secretaría siguiera creando de manera integrada actividades, instrumentos y servicios en las esferas de la gestión de los conocimientos y el desarrollo de recursos humanos. Pidió asimismo a la Secretaría que promoviera la igualdad de género y la diversidad en el contexto de las actividades de gestión de los conocimientos nucleares.

4. La Conferencia General pidió a la Secretaría que garantizara la coordinación eficaz entre los programas principales del Organismo, habida cuenta de la naturaleza intersectorial e interdepartamental de las actividades y las cuestiones relacionadas con la gestión de los conocimientos. Alentó a la Secretaría a que siguiera facilitando el establecimiento y el mantenimiento de redes eficaces de gestión de los recursos humanos y los conocimientos en los países en desarrollo y, cuando procediera, en colaboración con otras organizaciones de las Naciones Unidas y con el apoyo de redes de este tipo ya existentes en los países desarrollados.

5. La Conferencia General pidió al Director General que tuviera en cuenta el alto grado de interés que siguen manifestando los Estados Miembros por todas las cuestiones relacionadas con la gestión de los conocimientos nucleares cuando preparara y ejecutara el programa del Organismo.

6. Además, en las resoluciones GC(66)/RES/9.C y GC(67)/RES/10.C, la Conferencia General pidió al Director General que informara a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General en su sexagésima octava reunión ordinaria (2024), en el marco de un punto apropiado del orden del día, sobre los progresos realizados en la aplicación de esta resolución. El presente anexo se ha elaborado en respuesta a esa petición.

## **B. Fortalecimiento de la gestión de los conocimientos nucleares**

7. El Organismo fusionó dos grupos de trabajo técnicos (uno sobre gestión de los conocimientos nucleares y otro sobre el desarrollo de los recursos humanos) para ofrecer un servicio más eficiente y eficaz en función del costo con una gama más amplia y conectada de actividades de apoyo adaptadas a las prácticas actuales de los Estados Miembros. La primera reunión del nuevo Grupo de Trabajo Técnico sobre Gestión de Recursos Humanos y Conocimientos se celebró en mayo de 2023. Se aprobó una composición de 18 miembros para este nuevo Grupo de Trabajo. Ocho miembros participaron presencialmente y los demás, de forma virtual. En la reunión participaron dos organizaciones internacionales: la Red Europea de Ingeniería Nuclear y la OCDE. En los debates se trataron temas relacionados con la gestión de los conocimientos nucleares, como la gestión del riesgo de pérdida de conocimientos, la monitorización de la ejecución de programas de gestión del conocimiento, y la enseñanza y las redes en el ámbito nuclear. La composición del Grupo de Trabajo Técnico sobre Gestión de Recursos Humanos y Conocimientos tiene una amplia representación regional.

8. En enero de 2024 se llevó a cabo en Riyad un Taller para la Creación de una Organización de Apoyo Técnico en relación con un programa/proyecto de energía nucleoelectrica, mediante el que se respaldó la planificación y las actividades para crear capacidad con miras a una futura organización de apoyo técnico. En mayo de 2024 se llevó a cabo en Polonia un examen y evaluación combinadas del plan de dotación de personal y del plan de desarrollo de recursos humanos de Polskie Elektrownie Jądrowe para el Programa de Energía Nucleoelectrica de Polonia, a fin de apoyar sus próximas fases de acuerdo con el enfoque de los hitos del OIEA.

9. El Organismo celebró la Conferencia Internacional sobre Gestión de los Conocimientos Nucleares y Desarrollo de Recursos Humanos: Desafíos y Oportunidades en Viena en julio de 2024, evento en que se examinaron las novedades en la situación mundial relacionada con la gestión de los conocimientos nucleares y el desarrollo de recursos humanos. También se analizaron los desafíos y oportunidades actuales y futuros, y se ofreció a los participantes información sobre soluciones prácticas que podían utilizar a nivel institucional, nacional e internacional a fin de desarrollar y mantener los recursos humanos necesarios para prestar apoyo a programas de energía nucleoelectrica seguros y sostenibles. Por último, en el evento se analizaron los avances mundiales en desarrollo de recursos humanos y gestión de los conocimientos nucleares, y se ofrecieron soluciones prácticas para varios niveles.



*Fig. B.1. Conferencia Internacional sobre Gestión de los Conocimientos Nucleares y Desarrollo de Recursos Humanos: Desafíos y Oportunidades, celebrada en Viena en julio de 2024. (Fuente: OIEA)*

10. La Plataforma de Creación de Capacidad en Energía Nuclear se inauguró en 2023 para proporcionar a los Estados Miembros información técnica en las esferas de participación de los interesados, liderazgo y desarrollo de recursos humanos, capacitación y cualificaciones, y ámbitos relevantes de gestión para apoyar el desarrollo de proyectos nucleares de nueva construcción y consolidar los proyectos y programas de energía nucleoelectrica existentes. Incluye información detallada sobre el enfoque sistemático de la metodología de capacitación, una base de datos de actividades y procesos de recursos humanos para la igualdad de género y las directrices del programa de desarrollo del liderazgo.

### Welcome to the IAEA Nuclear Energy Capacity Building Hub

The Nuclear Energy Capacity Building Hub (CBH) is a new digital platform that offers easy access for IAEA Member States to the latest information on IAEA activities, guidance documents and examples of good practices in all areas of human resource development for nuclear power programmes, including:

11. La Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) promovida por el Organismo presta apoyo a las universidades para establecer y llevar a la práctica programas de maestría centrados en la gestión de la tecnología nuclear para el sector nuclear, entre los que se encuentran programas de energía nucleoelectrónica, aplicaciones nucleares y tecnologías radiológicas. Proporciona orientación para programas de maestría que se centran particularmente en los aspectos avanzados de gestión y liderazgo que son necesarios en el sector nuclear.

12. El Organismo llevó a cabo siete misiones INMA, incluida una Visita de Asistencia INMA, en marzo de 2023, y una Visita de Evaluación INMA, en febrero de 2024, a la Universidad St. Kliment Ohridski de Sofía en Bulgaria; una Visita de Evaluación INMA a la Escuela Superior Nuclear Internacional de la Corporación de Energía Eléctrica de Corea (KEPCO) en la República de Corea, en mayo de 2023; una Visita de Evaluación INMA a la Universidad de Idaho en los Estados Unidos, en junio de 2023; una Visita de Asistencia INMA a la Universidad Tecnológica de Ontario en el Canadá, en julio de 2023; una Visita de Evaluación INMA a la Universidad de Ingeniería de Harbin en China, y una Visita de Asistencia INMA a la Universidad Estatal de Yereván en Armenia, en junio de 2024. Las siguientes tres universidades se convirtieron en miembros de pleno derecho de la INMA en septiembre de 2023: la Universidad de Bohemia Occidental (Chequia); la Escuela Superior Nuclear Internacional de la KEPCO (KINGS) (República de Corea), y la Universidad de Idaho (Estados Unidos).

13. Las misiones INMA proporcionaron información de expertos internacionales y recomendaciones para su consideración por la organización solicitante en el marco de su labor para seguir reforzando sus programas de maestría.

14. En 2022 se actualizó ampliamente el Centro de Gestión de los Conocimientos Nucleares, que volvió a ponerse en funcionamiento en la primavera de 2023. Permite a los Estados Miembros acceder fácilmente a la información más reciente sobre las orientaciones y los servicios en materia de gestión de los conocimientos nucleares a fin de ayudar a los Estados Miembros en sus programas nucleares. En esta plataforma se incluyen publicaciones e informes; un panorama general de las misiones, los cursos y las actividades de próxima celebración del Organismo; presentaciones realizadas en reuniones, talleres de expertos y eventos de capacitación; ejemplos de buenas prácticas, experiencias comunes y enseñanzas extraídas en materia de gestión de conocimientos nucleares facilitados por organizaciones nucleares; cursos de aprendizaje electrónico y material de capacitación.

15. El Centro de Gestión de los Conocimientos Nucleares cuenta con más de 600 usuarios registrados y sus espacios de proyectos colaborativos están empezando a utilizarse de forma activa. Un ejemplo es el proyecto regional de CT para Europa titulado “Mejora de las capacidades de las instituciones educativas en aras de un uso sostenible de las tecnologías nucleares”, en el que participan más de 90 representantes de 33 Estados Miembros y mediante el que las contrapartes colaboran en el desarrollo y el intercambio de materiales dentro del Centro de Gestión de los Conocimientos Nucleares.

## **C. Creación de capacidad y puesta en práctica de la gestión de los conocimientos nucleares**

16. El Séptimo Curso Avanzado de Gestión de la Energía Nuclear Federación de Rusia-OIEA se celebró en San Petersburgo (Federación de Rusia) en junio de 2023. El evento se organizó en cooperación con la Corporación Estatal de Energía Atómica Rosatom, por conducto de la Academia Técnica de Rosatom. El evento, para el que se preparó un programa especializado, estaba dirigido a administradores de nivel medio y responsables de la toma de decisiones del sector nuclear, y tenía por fin mejorar las competencias de gestión y técnicas que se consideran esenciales para establecer o ampliar programas nacionales de energía nuclear. El Curso reunió a 27 administradores y líderes de 15 Estados Miembros.

17. El Tercer Curso de Gestión de la Energía Nuclear Estados Unidos de América-OIEA se celebró en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Tennessee (Estados Unidos), en julio de 2023. El evento, financiado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, estaba dirigido a jóvenes profesionales del sector nuclear de países de África y tenía por objeto mejorar las competencias técnicas y de gestión esenciales para establecer programas nacionales de energía nuclear. El Curso reunió a 27 administradores y líderes de 18 Estados Miembros.

18. En julio de 2023 se celebró presencialmente el 13º Curso de Gestión de la Energía Nuclear Conjunto CIFT-OIEA, que reunió a 26 profesionales de 21 Estados Miembros. El Organismo organiza este evento anualmente desde 2010 en colaboración con el CIFT. El curso, de dos semanas de duración, se centró en ampliar la comprensión que los jóvenes profesionales tenían de cuestiones actuales de la industria nuclear, crear conciencia de los avances recientes en la esfera de la energía nuclear e intercambiar puntos de vista internacionales sobre cuestiones relacionadas con el uso pacífico de la tecnología nuclear.

19. El 11º Curso de Gestión de la Energía Nuclear Japón-OIEA se celebró en Tokio y Fukushima (Japón) en agosto y septiembre de 2023. En cooperación con el Organismo, el Curso fue organizado por el Centro de Cooperación Internacional del Foro Industrial Atómico del Japón, el Organismo de Energía Atómica del Japón, el Foro Industrial Atómico del Japón, la Red de Desarrollo de Recursos Humanos del ámbito Nuclear del Japón y la Universidad de Tokio. La finalidad del Curso era prestar apoyo a 29 jóvenes profesionales del sector nuclear de 14 Estados Miembros para mejorar las competencias de gestión y técnicas que son esenciales para mantener programas nacionales de energía nuclear. El programa del Curso incluyó visitas técnicas a instalaciones nucleares, incluidas las centrales nucleares de Fukushima Daiichi, para brindar a los asistentes una visión única de la aplicación de programas de energía nuclear.

20. El Tercer Curso de Gestión de la Energía Nuclear China-OIEA se celebró de forma presencial entre octubre y noviembre de 2023 con el apoyo de la Escuela de Gestión de la Industria Nuclear de China. Su programa y contenido estaban adaptados a las necesidades de los participantes y de la organización anfitriona. El evento, de dos semanas de duración, estaba dirigido a jóvenes profesionales que intervienen en los programas nucleares nacionales. Asistieron 39 profesionales de 23 Estados Miembros de diversas instituciones académicas, órganos reguladores nacionales, ministerios competentes y la industria de la energía nuclear.

21. En noviembre de 2023 se celebró en Pretoria el Cuarto Curso de Gestión de la Energía Nuclear de la Red AFRA de Enseñanza de Ciencia y Tecnología (AFRA-NEST)-OIEA. El Curso contó con el apoyo de la South African Nuclear Energy Corporation y el Departamento de Recursos Minerales y Energía de Sudáfrica. El programa incluyó visitas técnicas a la central nuclear de Koeberg y al Laboratorio iThemba de Ciencias basadas en Aceleradores. Asistieron al Curso 30 participantes de 14 Estados Miembros.

22. En abril de 2023, se celebró en College Station (Texas, Estados Unidos) el Segundo Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares Estados Unidos de América-OIEA. El Curso se concibió para jóvenes profesionales del ámbito nuclear y ofreció contenidos sobre el desarrollo y la aplicación de programas de gestión del conocimiento en sus organizaciones. Al Curso asistieron 20 jóvenes profesionales de 11 Estados Miembros.

23. En agosto de 2023 tuvo lugar en Moscú el Cuarto Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares Federación de Rusia-OIEA, organizado por el Organismo, en cooperación con Rosatom, a través de la Academia Técnica de Rosatom. El evento, de una semana de duración, ofreció capacitación especializada a profesionales que desempeñan, o podrían desempeñar en un futuro próximo, alguna función en el desarrollo o la ejecución de proyectos de gestión de los conocimientos nucleares en sus respectivas organizaciones. A él asistieron 25 participantes de 13 Estados Miembros.



*Fig. C.1. En cooperación con Rosatom, el Organismo organizó un Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares en Moscú en agosto de 2023. (Fuente: OIEA)*

24. En octubre se celebró en Trieste (Italia) el 18º Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares Conjunto CIFT-OIEA, al que asistieron 25 participantes de 13 Estados Miembros. El Organismo organiza anualmente este curso internacional de gestión de los conocimientos nucleares en colaboración con el CIFT. El curso, de una semana de duración, se centró en ampliar la comprensión que los jóvenes profesionales tenían de cuestiones actuales de la industria nuclear, crear conciencia de los avances recientes en la esfera de la energía nuclear e intercambiar puntos de vista internacionales sobre cuestiones relacionadas con el uso pacífico de la tecnología nuclear.

25. El Primer Curso Nacional de Gestión de los Conocimientos Nucleares Australia-OIEA se celebró en Adelaida (Australia) en marzo de 2024. El Curso fue organizado por el Centro para la Enseñanza y la Innovación en Investigación sobre Radiación de la Universidad de Adelaida. Hubo 22 asistentes australianos en este evento de una semana.

26. El programa KMAV continúa ayudando a los Estados Miembros a recopilar, mantener, conservar y transferir los conocimientos explícitos y tácitos dentro de las organizaciones nucleares mediante la aplicación de metodologías pragmáticas de gestión de los conocimientos que abarcan personas, procesos y tecnología, con el objetivo de contribuir a sus objetivos institucionales. En las misiones KMAV se incluye el uso del modelo de autoevaluación sobre el grado de madurez de la gestión de los conocimientos elaborado por el Organismo, capacitación de expertos en los Estados Miembros y orientaciones sobre la preparación de nuevos documentos sobre gestión de los conocimientos nucleares.

27. Se llevaron a cabo un total de 14 misiones KMAV en los Estados Miembros: una misión KMAV de nivel 1 en Nigeria, en septiembre de 2022, para abordar cuestiones de educación y capacitación en materia de gestión de los conocimientos nucleares a nivel nacional; una misión KMAV de nivel 3 a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Indonesia, en septiembre de 2022, para ayudar a

resolver las dificultades específicas de gestión del conocimiento que enfrenta la nueva organización nuclear nacional; una misión KMAV de nivel 1 a Túnez, en septiembre de 2022, para abordar cuestiones de educación y capacitación en materia de gestión de los conocimientos nucleares a nivel nacional; una misión KMAV de nivel 1 a Sudáfrica, en octubre de 2022, para abordar cuestiones de educación y capacitación en materia de gestión de los conocimientos nucleares a nivel nacional; una misión KMAV de nivel 1 a la República Árabe Siria, en octubre de 2022, para ayudar a desarrollar actividades a fin de fortalecer la gestión de los conocimientos nucleares; una misión KMAV de nivel 2 al Centro Nacional de Ciencias y Tecnologías Nucleares (CNSTN) en Túnez, en noviembre de 2022, para ayudar al Centro a desarrollar un programa estratégico de gestión de los conocimientos nucleares; una misión KMAV de nivel 1 a Georgia, en marzo de 2023, a fin de abordar riesgos específicos de pérdida de conocimientos y fortalecer la gestión del conocimiento, las competencias y el desarrollo de recursos humanos del Departamento de Gestión de Desechos Radiactivos del Organismo de Seguridad Nuclear y Radiológica; una misión KMAV de nivel 1 a la Nuclear Power Corporation of India Limited en la India, en abril de 2023, para abordar cuestiones de gestión de los conocimientos nucleares y apoyar el desarrollo de actividades estratégicas de gestión de los conocimientos nucleares; una misión KMAV de nivel 2 a la Autoridad de Centrales Nucleares de Egipto, en mayo de 2023, para apoyar su iniciativa de establecer un programa de gestión del conocimiento beneficioso para el primer proyecto de central nuclear de Egipto; una misión KMAV de nivel 2 a la central nuclear de Armenia, en junio de 2023, para dar seguimiento al desarrollo de un programa estratégico de gestión del conocimiento que daría respuesta a las conclusiones y recomendaciones de los Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) relativos a la gestión del conocimiento, las competencias y el desarrollo de recursos humanos para la explotación a largo plazo de la central nuclear; una misión KMAV de nivel 3 al CNSTN para respaldar el desarrollo de la estrategia general de creación de capacidad en el CNSTN de Túnez, y una misión KMAV de nivel 3 a la Escuela Politécnica Federal de Lausana, en Suiza, para recopilar y difundir las mejores prácticas en la impartición de programas de enseñanza nuclear.

28. Está prevista una misión KMAV de nivel 1 a la Ciudad Rey Abdullah para las Energías Atómica y Renovables (Arabia Saudita), para junio de 2024, y una misión KMAV de nivel 1 a Polskie Elektrownie Jądrowe (Polonia) para septiembre de 2024.



29. En octubre de 2022 se celebró virtualmente una Reunión Técnica del Organismo sobre la Implementación y Evaluación de Programas de Gestión del Conocimiento para debatir enfoques y compartir experiencias en aspectos clave de los programas de gestión de los conocimientos nucleares en organizaciones nucleares. Se dedicó un día completo a la creación de capacidad nacional para los proveedores de enseñanza en ciencia y tecnología nucleares. En la reunión participaron 75 contrapartes de 57 organizaciones nucleares de 40 Estados Miembros.

30. En octubre de 2022 se celebró de forma virtual un Taller de Capacitación sobre Metodología del OIEA para Evaluar Programas de Gestión del Conocimiento en Organizaciones Nucleares e Instituciones Educativas en el que participaron 76 personas de 34 Estados Miembros.

31. En julio de 2023 se celebró una Reunión Técnica sobre Redes de Enseñanza para promover la cooperación y el intercambio de prácticas óptimas entre redes de enseñanza en el ámbito nuclear, prestando especial atención a las prácticas óptimas asociadas a actividades de divulgación. En ella participaron 49 personas de 34 Estados Miembros. Está previsto que se celebre otro evento sobre este tema en octubre de 2024.

32. En noviembre de 2023 se celebró una Reunión Técnica del Organismo sobre la Implementación y Evaluación de Programas de Gestión del Conocimiento con el fin de reunir a expertos en materia de gestión del conocimiento para examinar la ejecución y la evaluación de programas de gestión del conocimiento, poner en común sus experiencias y enseñanzas extraídas, recopilar observaciones y sugerencias, así como analizar futuras estrategias para mejorar los programas de gestión del conocimiento. Asistieron a ella 66 participantes de 28 Estados Miembros.

33. En noviembre de 2023 se celebró una Reunión Técnica para Perfeccionar los Cursos del OIEA de Gestión de la Energía Nuclear y de Gestión de los Conocimientos Nucleares, a la que asistieron 16 participantes de 14 Miembros.

34. En diciembre de 2023 se celebró en formato virtual una Reunión Técnica sobre la Academia Internacional de Gestión Nuclear que reunió a universidades que forman parte o podrían formar parte de INMA para presentar información sobre las últimas actividades, compartir buenas prácticas y prestar asesoramiento sobre estrategias futuras para mejorar el programa INMA. Asistieron al evento 26 participantes de 14 Estados Miembros. La próxima reunión sobre este tema se llevará a cabo en diciembre de 2024.

## **D. Aplicación de la gestión de los conocimientos nucleares al desarrollo**

35. El Organismo facilita la creación de capacidad en materia de recursos humanos en África mediante actividades de capacitación a largo plazo y otras oportunidades, que pueden comportar certificaciones profesionales y títulos de posgrado. En septiembre de 2023, en un evento celebrado paralelamente a la 67ª reunión de la Conferencia General del OIEA, fueron presentados los ganadores de un concurso de estudiantes de países africanos sobre los beneficios de la ciencia y la tecnología nucleares. En la décima reunión del Foro Regional Africano sobre Desarrollo Sostenible, celebrado en Addis Abeba del 23 al 25 de abril de 2024, el Organismo organizó un evento paralelo sobre la creación de capacidad humana e institucional en África para el uso pacífico de la ciencia y la tecnología nucleares, con el apoyo de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para África. El Organismo también colaboró en una mesa redonda de alto nivel sobre las oportunidades de las tecnologías energéticas avanzadas. Estos eventos paralelos se centraron en la creación de capacidad en las aplicaciones prácticas de la ciencia y la tecnología nucleares en África, con el objetivo de prestar apoyo en los esfuerzos de adaptación al cambio climático. El Organismo respaldó, junto con el Laboratorio Nacional de Argonne, un curso regional de capacitación dirigido a docentes y formadores de África que giraba en torno al uso de planteamientos innovadores para introducir las ciencias nucleares en los centros de enseñanza secundaria. El curso recibió apoyo por conducto del proyecto de CT “Formación en ciencia y tecnología nucleares de estudiantes de secundaria y docentes de ciencias (AFRA)”. En el curso de capacitación participaron 17 profesores de 16 países africanos.

36. En la región de Asia y el Pacífico, varios Estados Miembros avanzaron en el desarrollo y la gestión de los conocimientos nucleares, con apoyo del Organismo. En 2022, el Organismo prestó apoyo para el desarrollo de recursos humanos entre los países de la región de Asia y el Pacífico y contribuyó a la enseñanza en la sostenibilidad mediante actividades de enseñanza y capacitación. La Red Asiática de Enseñanza de Tecnología Nuclear (ANENT) celebró su vigésimo aniversario en un evento paralelo a la 67ª reunión de la Conferencia General, en el cual se presentaron los avances y logros de los últimos dos decenios. En 2023 empezó a funcionar a pleno rendimiento la Academia Internacional de Ciencia y Tecnología Nucleares, que tiene por objetivo apoyar a los docentes universitarios en ciencia y tecnología nucleares, que pueden contribuir en todo el mundo a un uso tecnológica y físicamente seguro y pacífico de la ciencia y la tecnología nucleares. Los participantes en el proyecto de CT “Apoyo a la enseñanza en ciencia y tecnología nucleares en los niveles secundario y terciario” lograron hitos significativos. Se publicó un documento de trabajo que ofrece pautas completas para introducir la ciencia y la tecnología nucleares en la enseñanza secundaria. En un seminario celebrado en octubre de 2023 en Omán, 80 participantes y especialistas de 21 países de la región se congregaron para poner en común prácticas óptimas, promoviendo así la colaboración y el intercambio de conocimientos sobre la integración de la ciencia y la tecnología nucleares en la enseñanza secundaria. La iniciativa ha sido ampliada para que dé cabida a alumnado con necesidades especiales y a alumnado de ramas no científicas.



*Fig. D.1. Participantes en el seminario relativo a la enseñanza de ciencia y tecnología nucleares celebrado en Omán muestran diversos instrumentos de facilitación del aprendizaje, como presentaciones interactivas, juegos didácticos y estrategias de evaluación, y demuestran su utilidad para introducir la ciencia nuclear en las aulas y fomentar la participación activa y el pensamiento crítico entre el alumnado. (Fuente: Ivan Lim/Filipinas)*

37. En Europa y Asia Central, el programa de CT respalda actividades de enseñanza y capacitación en gestión de los conocimientos nucleares. Como parte del proyecto de CT “Mejora de las capacidades de las instituciones educativas en aras de un uso sostenible de las tecnologías nucleares”, el Organismo impartió capacitación a 59 participantes por conducto de dos talleres regionales de enseñanza nuclear y

radiológica. En 2023, en el marco del proyecto de CT titulado “Aplicación de un enfoque integrado para la creación de capacidad en el Organismo de Regulación Nuclear”, varios especialistas búlgaros se beneficiaron de visitas científicas, organizadas por autoridades reguladoras de España y Finlandia, sobre la organización y aplicación de sistemas de desarrollo de recursos humanos, así como presentaciones sobre diversos sistemas y metodologías de gestión de los conocimientos. Esas visitas sirvieron a los especialistas búlgaros para aprender sobre gestión y desarrollo de los recursos humanos, prácticas de gestión de los conocimientos, organización de capacitación especializada, sistemas de gestión integrada de las organizaciones y sistemas de enseñanza y capacitación.



*Fig. D.2. Taller Regional sobre Creación de Capacidad para la Educación y Capacitación Nucleares Centrado en Actividades de Divulgación para la Enseñanza Secundaria, celebrado en mayo de 2024 en la Universidad Técnica de Sofía. (Fuente: Universidad Técnica de Sofía)*

38. El Organismo está trabajando para fortalecer la enseñanza, la capacitación y la gestión de los conocimientos nucleares en la región de América Latina y el Caribe. En noviembre de 2022, el Organismo presentó un nuevo curso de aprendizaje electrónico sobre protección radiológica ocupacional. El curso se creó en respuesta a una petición de los Estados Miembros del Organismo pertenecientes también a la Comunidad del Caribe e incluye módulos sobre radiación ionizante, protección radiológica, monitorización radiológica y control de la exposición ocupacional. Es ampliamente accesible con fines de capacitación básica y ya está disponible a través de la plataforma de gestión del aprendizaje del Organismo. El Organismo apoyó la organización de un taller en Santiago en que los docentes compartieron experiencias, aumentaron sus conocimientos y reforzaron las prácticas educativas sobre temas de tecnología nuclear. En julio de 2023, varios representantes latinoamericanos y miembros de la Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT) asistieron a la Reunión Técnica sobre Redes Educativas en Viena. En el evento se compartieron los resultados del proyecto de CT “Fomento de la implantación de la gestión del conocimiento en las organizaciones nucleares y fortalecimiento de la enseñanza nuclear” con los

60 participantes de 34 Estados Miembros, entre los que había representantes de instituciones de enseñanza nuclear y de la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la OCDE.

## **E. Aplicación de la gestión de los conocimientos nucleares a la seguridad tecnológica nuclear, la seguridad física nuclear y las salvaguardias**

39. El Organismo ha creado distintos recursos para respaldar la difusión y aplicación de conocimientos relacionados con la seguridad nuclear tecnológica y física dentro de los Estados Miembros. La Interfaz de Usuario en Línea sobre Seguridad Nuclear Tecnológica y Física (NSS-OUI) permite a los usuarios acceder de manera sencilla al contenido de las publicaciones sobre seguridad nuclear tecnológica y física del Organismo, es decir, las publicaciones de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* y de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*. Facilita el acceso directo al contenido más reciente de las publicaciones y una navegación sencilla por ellas, y permite a los usuarios autorizados formular comentarios y sugerencias sobre las publicaciones. La versión electrónica del *Glosario de seguridad nuclear tecnológica y física del OIEA, Edición de 2022 (provisional)* define y explica los términos técnicos empleados en las normas de seguridad y las orientaciones sobre seguridad física nuclear del OIEA, así como en otras publicaciones del OIEA relacionadas con la seguridad tecnológica y física, y proporciona información sobre su uso.

40. En septiembre de 2022, mayo de 2023 y mayo de 2024 se celebraron en Viena tres cursos internacionales de capacitación sobre las Normas de Seguridad del Organismo para crear conciencia sobre ellas, fomentar el acceso a estas y promover su empleo en los Estados Miembros. Además, en junio de 2023, se impartió en Sofía (Bulgaria) un curso nacional de capacitación. El Organismo ha elaborado varios módulos integrales de aprendizaje electrónico que abarcan todas las publicaciones sobre Requisitos de Seguridad y que ahora están disponibles para los Estados Miembros en la Plataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red (CLP4NET).

41. En septiembre de 2022, el Organismo celebró en Viena un Taller Regional sobre Desarrollo de Programas de Gestión de los Conocimientos sobre Seguridad Nuclear para el Órgano Regulador. En el evento se analizó el proceso de creación de un modelo y marco de competencias para los órganos reguladores de la seguridad nuclear y radiológica; se formularon enunciados de competencias (conocimientos, destrezas y actitudes) específicos para trabajos que impliquen funciones técnicas de reguladores de la seguridad tecnológica nuclear y radiológica, y se describió el proceso de empleo de una herramienta de evaluación para establecer competencias existentes e identificar lagunas.

42. El Organismo celebró las reuniones virtuales del Comité Directivo sobre Creación de Capacidad y Gestión del Conocimiento en materia de Reglamentación en Viena, en diciembre de 2022 y diciembre de 2023, para intercambiar información sobre las actividades en curso de la Secretaría y los Estados Miembros en la esfera de la gestión, el desarrollo y el fortalecimiento de la competencia en materia de reglamentación. El Organismo buscó asesoramiento de los Estados Miembros acerca de la aplicación de un enfoque estratégico con respecto a las actividades de creación de capacidad en seguridad nuclear y ofreció un foro para intercambiar información sobre el estado del establecimiento de estrategias nacionales en esa esfera.

43. La Reunión Anual del Comité Directivo del Organismo sobre Enseñanza y Capacitación en Seguridad Radiológica, del Transporte y de los Desechos se celebró en Viena en diciembre de 2023 para asesorar a la Secretaría sobre la aplicación del enfoque estratégico de enseñanza y capacitación en protección radiológica y seguridad del transporte y de los desechos.

44. En septiembre de 2022, el Organismo firmó disposiciones prácticas con el Organismo Nuclear Malasio y la Comisión Nacional de Energía Nuclear del Brasil con miras a cooperar en la esfera de la enseñanza y la capacitación relacionada con la protección radiológica y la seguridad del transporte y de los desechos.

45. El Organismo celebrará en Kuala Lumpur un Taller Regional sobre Programas de Gestión de Conocimientos sobre Seguridad Nuclear para Órganos Reguladores entre julio y agosto de 2024 a fin de proporcionar información sobre aspectos específicos de la gestión del conocimiento, evaluar logros y esferas susceptibles de mejora y formular planes de acción específicos para cada país con miras a mejorar las prácticas de gestión del conocimiento.

46. El Organismo celebró siete ediciones del Curso Internacional de Liderazgo Nuclear y Radiológico en pro de la Seguridad: en El Cairo, en octubre de 2022; en la Ciudad de México, en noviembre de 2022; en Hiratsuka (Japón) entre febrero y marzo de 2023 y en marzo de 2024; en Viena, en mayo de 2023 y en agosto de 2023, y en Niza (Francia) en junio de 2023. Por otro lado, se organizaron cinco eventos a nivel nacional como parte del Curso del OIEA sobre Liderazgo Nuclear y Radiológico en pro de la Seguridad en Buenos Aires, en julio de 2023; en Abu Dabi, en noviembre de 2023; en Beijing, en diciembre de 2023, y en Islamabad, en diciembre de 2022 y junio de 2024. En diciembre de 2022, el Organismo publicó un documento titulado *IAEA School on Nuclear and Radiological Leadership for Safety: Standard Syllabus 2022 (Colección Cursos de Capacitación N° 75)*.



*Fig. E.1. Participantes en el Curso Internacional de Liderazgo Nuclear y Radiológico en pro de la Seguridad, celebrado en Viena en mayo de 2023, visitan los Laboratorios del OIEA en Seibersdorf. (Fuente: OIEA)*

47. En octubre de 2023 el Organismo inauguró su Centro de Capacitación y Demostración en materia de Seguridad Física Nuclear (NSTDC) en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf (Austria). El Centro tiene por objeto mejorar la creación de capacidad en materia de seguridad física nuclear mediante el uso de tecnología y experiencia avanzadas y complementar las oportunidades de capacitación ofrecidas en los Estados Miembros y los centros de apoyo de la seguridad física nuclear. Dotado de infraestructura y equipo técnicos especializados, este centro ofrece cursos y talleres de capacitación en los ámbitos de la protección física de materiales nucleares y otros materiales radiactivos e instalaciones conexas, y de la detección de posibles incidentes relacionados con la seguridad física nuclear, así como la respuesta a estos. En los primeros tres meses de funcionamiento, el NSTDC impartió capacitación a 346 participantes a través de 14 eventos, y tiene la intención de brindar en el futuro capacitación a 1000 participantes por año.



*Fig. E.2. Acto de inauguración del edificio polivalente del Centro de Capacitación y Demostración en materia de Seguridad Física Nuclear. Instalaciones del OIEA en Seibersdorf (Austria), 3 de octubre de 2023. (Fuente: OIEA)*

48. El Organismo celebró un Curso Regional sobre Seguridad Física Nuclear en Ciudad del Cabo (Sudáfrica) en noviembre de 2022, al que asistieron 30 participantes de 14 países africanos de habla inglesa. El Organismo organizó distintos Cursos Internacionales sobre Seguridad Física Nuclear, entre ellos varios de forma conjunta con el CIFT en marzo de 2023 y entre abril y mayo de 2024 en Trieste (Italia), cursos para becarios del MSCFP en Viena, entre julio y agosto de 2023 y en agosto de 2024, y un Curso Internacional sobre Seguridad Física Nuclear entre febrero y marzo de 2024 en La Habana.

49. Durante el período que abarca el informe, el Organismo llevó a cabo dos Talleres Internacionales sobre Desarrollo de Recursos Humanos en Seguridad Física Nuclear. Uno se celebró en la República de Moldova entre noviembre y diciembre de 2022 para ayudar a los Estados Miembros a aplicar las mejores prácticas e incorporar aspectos de gestión del conocimiento. El segundo se celebró en noviembre de 2023 en el NSTDC, al mismo tiempo que la Reunión Técnica sobre la Gestión de la Capacitación en

Seguridad Física Nuclear por las Organizaciones de Capacitación. Además, entre octubre y noviembre de 2023, el Organismo celebró en Beijing un Taller Regional y un Intercambio Técnico sobre Desarrollo de Recursos Humanos para los centros de apoyo de la seguridad física nuclear en la región de Asia y el Pacífico.

50. Durante el año académico 2022-2023, el Organismo prestó apoyo a los programas de enseñanza de posgrado en seguridad física nuclear mediante la concesión de becas a siete estudiantes de siete Estados Miembros para que cursasen el programa de maestría en seguridad física nuclear de la Universidad de Economía Nacional y Mundial de Bulgaria.

51. En abril de 2023, el Organismo celebró, en formato virtual, el Taller Internacional sobre Autoevaluación con respecto a Disposiciones de Emergencia y Uso del Sistema de Gestión de la Información sobre Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia (EPRIMS), para que los participantes se familiarizaran con el sistema EPRIMS del Organismo y recibieran capacitación sobre este.

52. En noviembre de 2022, el Organismo amplió su cooperación en preparación y respuesta para casos de emergencia con el Centro de Creación de Capacidad de la Red de Respuesta y Asistencia en el Japón.

53. El Organismo celebró cuatro ediciones del Taller Nacional sobre Creación de Capacidad en materia de SEED para la Evaluación y el Examen de la Seguridad de los Emplazamientos de Programas de Instalaciones Nucleares Nuevas: en Kenya, entre agosto y septiembre de 2022; en Marruecos, en septiembre de 2022; en Nigeria, en diciembre de 2022, y en Kazajstán, entre mayo y junio de 2023.

54. El Organismo ayuda continuamente a los Estados a desarrollar su capacidad para cumplir sus obligaciones de salvaguardias y, al mismo tiempo, crea conciencia sobre los aspectos jurídicos y técnicos de la aplicación de salvaguardias. En 2022 y 2023, las actividades incluyeron 75 cursos interregionales, regionales y nacionales de capacitación, visitas técnicas, misiones de Servicio de Asesoramiento del OIEA sobre Salvaguardias y SNCC<sup>1</sup> (ISSAS), eventos de capacitación virtual y otras actividades.

55. En 2023 el Organismo finalizó la fase piloto de COMPASS —la Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC<sup>2</sup> y las ANR<sup>3</sup>— en los siete Estados participantes. COMPASS continuará como parte del conjunto de asistencia de salvaguardias para los Estados, y ya hay cuatro Estados seleccionados para participar en el ciclo 2024-2025.

56. Durante el período que abarca el informe, más de 850 participantes de más de 100 Estados recibieron capacitación en temas relacionados con las salvaguardias. La oferta en línea de material de capacitación relacionado con las salvaguardias aumentó, y el Organismo abordó temas muy solicitados, como los controles de las exportaciones del comercio nuclear, las actividades de información sobre el diseño o la contabilidad de material nuclear en las instalaciones. El Organismo siguió elaborando publicaciones sobre cuestiones de salvaguardias, desde documentos de orientación científica y técnica hasta folletos generales y cuadernos temáticos. En 2023 el Organismo publicó una versión digital de la edición de 2022 del *Glosario de Salvaguardias del OIEA*, y presentó versiones traducidas del Glosario en su 67ª Conferencia General. El objetivo del glosario es facilitar la comprensión de la terminología especializada sobre salvaguardias dentro de la comunidad internacional.

57. El 14º Simposio sobre Salvaguardias Internacionales del Organismo, celebrado en Viena en octubre de 2022, reunió a casi 1000 partes interesadas de todo el mundo en apoyo de las salvaguardias del OIEA, incluidas las autoridades reguladoras de salvaguardias de los Estados miembros, la comunidad de investigación y desarrollo, la industria y la sociedad civil. En el Simposio, titulado

---

<sup>1</sup> Sistema nacional de contabilidad y control de material nuclear

<sup>2</sup> La sigla SNCC significa “sistema nacional de contabilidad y control de materiales nucleares”.

<sup>3</sup> La sigla ANR significa “autoridad nacional o regional encargada de la aplicación de las salvaguardias”.

“Reflexiones sobre el Pasado y Previsiones de Futuro”, se analizó la evolución de las salvaguardias hasta la fecha; se abordaron los desafíos contemporáneos; se previó un panorama cambiante y se indicaron las preparaciones al respecto; se impulsaron las innovaciones para aplicaciones de salvaguardias; se involucró a la juventud, y se ampliaron las alianzas.

58. El Organismo siguió ampliando y promoviendo el uso de su Portal de Declaraciones de los Estados (SDP), un sistema web que respalda la comunicación bidireccional segura de información entre Estados o autoridades regionales y el Organismo. En abril de 2024, un total de 111 Estados, la Comisión Europea y la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) estaban utilizando el SDP.

59. El Departamento de Salvaguardias también lleva a cabo un Programa de Capacitación en Salvaguardias para Graduados Jóvenes y Profesionales Subalternos de Estados Miembros en desarrollo, que tiene carácter anual. Desde 2021, el Departamento ha ampliado su programa de capacitación en esta esfera, esforzándose porque las incorporaciones se acerquen lo máximo posible a la paridad de género, en función de las candidaturas recibidas. En 2023 y 2024, el 50 % de los participantes fueron mujeres. En noviembre de 2022 se celebró un Seminario Profesional de SSAC para brindar a los participantes (el 25 % de los cuales eran mujeres) las habilidades y los conocimientos prácticos necesarios para el establecimiento y mantenimiento de SSAC.

60. El Organismo contribuyó al desarrollo y ejecución de la Maestría en Salvaguardias Nucleares que organiza la Universidad Politécnica de Milán y la Red Europea de Educación Nuclear (ENEN), en colaboración con el Centro Común de Investigación (JRC) de la Unión Europea.

61. De conformidad con la Política de Igualdad de Género del Organismo, el Departamento de Salvaguardias está comprometido con la promoción de la igualdad de género y está tratando de intensificar los esfuerzos para respaldar tanto la paridad de género entre su personal como consideraciones relativas a la incorporación de la perspectiva de género en las actividades programáticas pertinentes. En el período que abarca el informe, el Departamento de Salvaguardias llevó a cabo una variedad de actividades de divulgación destinadas a atraer una fuerza laboral diversa, y para ello colaboró en una amplia gama de eventos. Además, el Departamento siguió apoyando a los jóvenes aspirantes a profesionales de salvaguardias a través de puestos de Funcionario Subalterno del Cuadro Orgánico, pasantías y oportunidades de mentorías internas.

## **F. Fortalecimiento de las redes relacionadas con la enseñanza y la capacitación nucleares**

62. El Organismo celebró la reunión anual de la Red Internacional de Centros de Capacitación y Apoyo en materia de Seguridad Física Nuclear (Red NSSC) en Viena en febrero de 2023 con miras a promover la labor de esta red colaborativa de instituciones de capacitación y apoyo que participan, o prevén participar, en la prestación de capacitación sobre seguridad física nuclear o servicios de apoyo técnico y científico a la seguridad física nuclear.

63. El Organismo celebrará la Reunión Anual de la Red Internacional de Enseñanza sobre Seguridad Física Nuclear (INSEN) en Viena en julio de 2023 para revisar el plan de acción de la INSEN y analizar la cooperación y colaboración con la Red NSSC.

64. Actualmente, la LANENT está formada por 75 instituciones de 18 Estados Miembros. El Organismo presta apoyo a la LANENT por conducto del proyecto de CT “Fomento de la implantación

de la gestión del conocimiento en las organizaciones nucleares y fortalecimiento de la enseñanza nuclear”. La LANENT tiene por fin comunicar los beneficios de la tecnología nuclear al público, con miras a estimular el interés de las generaciones más jóvenes por la tecnología nuclear. La LANENT ha elaborado un programa didáctico multimedia, titulado NUCLEANDO, mediante el cual se dota a los docentes de escuelas primarias y secundarias de instrumentos y recursos, lo que les permite incorporar las ciencias nucleares e isotópicas a sus planes de estudios de manera atractiva e innovadora. Se ha creado un sitio web específico para NUCLEANDO. Se han realizado trece cursos de NUCLEANDO en 10 Estados Miembros, 11 de los cuales se realizaron en formato virtual y 2 de manera presencial. Se ha capacitado a 463 docentes, y otros 1700 docentes recibieron formación después de la ejecución de proyectos, lo que permitió capacitar a casi 250 000 estudiantes. Se estableció el primer curso regional de NUCLEANDO.

65. Actualmente, 21 Estados Miembros y 10 organizaciones miembros colaboradoras de la región de Asia y el Pacífico participan en la Red Asiática de Enseñanza de Tecnología Nuclear (ANENT). El proyecto de CT “Apoyo a la enseñanza en ciencia y tecnología nucleares en los niveles secundario y terciario”, que se puso en marcha en 2022, amplía el alcance de la colaboración a todos los asociados regionales en la red educativa y la educación de los niveles secundario y terciario. Se ha creado el portal web de la ANENT, que consta de un sistema de gestión del aprendizaje. Se han elaborado 20 materiales de aprendizaje electrónico para universidades. En 2023 se creó el Portal de Educación Secundaria de la ANENT junto con dos módulos del programa de aprendizaje electrónico para docentes de los niveles de educación secundaria y terciaria. Los recursos del portal contribuyen a la creación de capacidad y al desarrollo de recursos humanos en la región de Asia y el Pacífico, en particular en el caso de los países en desarrollo y de los que tienen un acceso limitado a recursos didácticos de alta calidad en la esfera de la ciencia y la tecnología nucleares. Las plataformas online de la ANENT cuentan con 611 usuarios de 67 países. La Colección de Seminarios Web de la ANENT se organizó en 2023-2024 como parte del compromiso de la ANENT de compartir el conocimiento nuclear en la región. En 2024 se convocó el concurso de vídeos “Atomic Melody” dirigido a estudiantes, que brindó a la generación más joven la oportunidad de producir vídeos musicales creativos que reflejaran los beneficios y las oportunidades que ofrece la tecnología nuclear.

66. La AFRA-NEST está abierta a miembros institucionales de la región africana y su composición ha aumentado hasta 33 Estados Miembros de África. El Organismo presta apoyo a la red AFRA-NEST por conducto del proyecto de CT “Apoyo a la creación de la Red de Ciencia y Tecnología para la Enseñanza Nuclear”. El principal objetivo de la AFRA-NEST es facilitar la realización de actividades y la creación de redes en las esferas de la enseñanza superior, la capacitación y la investigación en ciencia nuclear en la región de África. Su sitio web se creó en 2023 en el marco del proyecto mencionado. Las actividades en que se centra el proyecto de CT “Formación en ciencia y tecnología nucleares de estudiantes de secundaria y docentes de ciencias (AFRA)” son la concienciación sobre la educación y la capacitación en ciencia y tecnología nucleares, la sensibilización y la formación de los docentes y la adquisición de material didáctico en ciencia y tecnología nucleares.

67. La STAR-NET, en la que participan 8 Estados Miembros a través de 14 universidades, está abierta a miembros institucionales de la región de Europa Oriental. En 2023 se firmaron acuerdos de orden práctico entre el Organismo y la STAR-NET acerca de la cooperación en enseñanza nuclear. El sistema de gestión del aprendizaje de la STAR-NET, STAR-NET LMS, recibe 10 000 visitas al año, tiene 1600 usuarios registrados de 16 países, y ofrece 20 cursos de formación y 14 espacios educativos para apoyar los programas de pasantías. El canal de Telegram de la STAR-NET publica periódicamente información sobre las iniciativas, los recursos y las actividades de la STAR-NET y el Organismo. La STAR-NET colabora con el Organismo en la ejecución de un proyecto regional de CT sobre enseñanza nuclear y ha participado activamente en varias actividades del Organismo.

68. La INSTA, que cuenta con 21 Estados Miembros (42 organizaciones), es una iniciativa educativa de carácter regional apoyada por el Organismo en el marco del proyecto de CT “Apoyo a la enseñanza en ciencia y tecnología nucleares en los niveles secundario y terciario”. Tiene como misión contribuir al desarrollo del personal del ámbito nuclear a nivel mundial, sirviéndose para ello de colaboraciones regionales e interregionales destinadas a empoderar a educadores y promover programas educativos sobre ciencia y tecnología nucleares en el nivel secundario y terciario. Durante la reunión de los Oficiales Nacionales de Enlace de la División para Asia y el Pacífico de 2023, celebrada en marzo de 2023, se presentó un documento de trabajo de la colección de manuales de introducción a la ciencia y la tecnología nucleares en la enseñanza secundaria. En octubre de 2023 se organizó un viaje de estudios al CIV para los ganadores del concurso de vídeos. El Primer Programa de Aprendizaje Electrónico para Docentes del OIEA, la INSA y la ANENT comenzó en abril de 2024.

69. El establecimiento de redes de desarrollo de recursos humanos y de conocimientos sirve de base para aumentar la sostenibilidad del desarrollo de los programas de energía nucleoelectrónica, las aplicaciones de la ciencia y la tecnología nucleares y la infraestructura de seguridad necesaria en muchos Estados Miembros. La cooperación estrecha a través de una red nacional eficaz de desarrollo de recursos humanos y de conocimientos, respaldada por una red internacional a través del Organismo, es beneficiosa a fin de garantizar la utilización óptima de los escasos recursos institucionales, financieros y de otro tipo para apoyar y sostener los programas nacionales a este respecto.

70. Varios Estados Miembros han reconocido esta cuestión y han establecido redes nacionales de partes interesadas en el desarrollo de recursos humanos y de conocimientos para colmar las lagunas que puedan existir entre las funciones y responsabilidades de las distintas partes interesadas y facilitar la colaboración entre ellas.

71. Tailandia solicitó oficialmente una misión de expertos del Organismo en septiembre de 2021 para analizar el establecimiento de una red nacional de desarrollo de recursos humanos y de conocimientos. En respuesta, se envió una misión de expertos en marzo de 2023. La misión proporcionó orientación práctica, así como recomendaciones y sugerencias.

72. La plataforma IAEA CONNECT se ha erigido en el punto de encuentro de profesionales y expertos de la Secretaría y de los Estados Miembros, y da servicio a más de 10 229 miembros de más de 26 redes temáticas. En 2023 se unieron dos nuevas redes, NEXSHARE y GIF. Se prevé que en 2024 se unan otras dos redes adicionales, aún por determinar.

73. La plataforma IAEA CONNECT ha sido sometida recientemente a importantes actualizaciones del sistema y a un rediseño para mejorar su usabilidad y la apariencia para los usuarios. Se ha implantado la lectura automática de la página web de Noticias del OIEA en [www.iaea.org](http://www.iaea.org) y de la información sobre eventos del Sistema de Información de Apoyo a los Programas a nivel del Organismo (AIPS) en beneficio de los usuarios. El wiki nuclear se encuentra a disposición de los usuarios de IAEA CONNECT y contiene artículos técnicos que elabora y mantiene la Secretaría con el apoyo de expertos internacionales. Recientemente se han añadido o ampliado varias esferas temáticas nuevas, como las metodologías del INPRO para la evaluación de la sostenibilidad, la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos y la rehabilitación ambiental.

74. Como elemento fundamental de los enfoques estratégicos del Organismo en materia de enseñanza y capacitación, la CLP4NET, el mecanismo del Organismo para la impartición habitual del aprendizaje electrónico, continuó experimentando un crecimiento significativo durante el período que abarca el informe. A finales de abril de 2024, el número de usuarios inscritos en la CLP4NET había aumentado hasta superar los 88 000, y los cursos se habían incrementado hasta alcanzar 1035 (350 cursos abiertos y 685 cursos dirigidos por un tutor). Además de cursos de aprendizaje electrónico, en 2022 el Organismo

empezó a ofrecer seminarios web por conducto de la CLP4NET. Hasta la fecha se han ofrecido 193 seminarios web en la CLP4NET, y se prevé la oferta de muchos más en los próximos años.

75. En la plataforma CLP4NET se puede acceder a un panel de control personalizado en el que se mostrará la marcha del curso, cuáles se ofrecerán próximamente, un calendario y los cursos que se han visitado recientemente (entre otras funcionalidades). En el sitio web del Organismo se ha publicado el catálogo de recursos de aprendizaje para aumentar la visibilidad de la oferta de aprendizaje electrónico a disposición de los Estados Miembros y el acceso a estas actividades, y ahora es el principal punto de entrada a todos los seminarios web y a las ediciones de los cursos del Organismo. Está a punto de implantarse a nivel institucional un nuevo marco de gobernanza sobre aprendizaje electrónico del Organismo que tiene por objeto mejorar la calidad de los cursos y optimizar los recursos al tiempo que se preparan materiales y productos de aprendizaje electrónico, así como controlar el ciclo de vida de esos productos. Este nuevo marco de gobernanza ayudará a garantizar un mayor control de los proyectos y productos de aprendizaje electrónico y a mantener un alto nivel de calidad en los recursos de aprendizaje electrónico que se ofrecen a los Estados Miembros.

## **G. Información nuclear**

76. El Organismo sigue trabajando en el mantenimiento y la ampliación del INIS como repositorio mundial de información sobre los usos pacíficos de la energía nuclear. En el período que abarca el informe se agregaron más de 235 034 productos de conocimiento al INIS, de modo que el total de productos del conocimiento asciende a 4,79 millones. El repositorio sigue brindando a los Estados Miembros acceso a información fiable y ha registrado más de 3 millones de usuarios individuales, 6 millones de búsquedas y 14,8 millones de descargas en formato de documento portátil (PDF). En el INIS se pueden realizar búsquedas en cualquiera de los diez idiomas siguientes: alemán, árabe, búlgaro chino, español, francés, inglés, japonés, persa y ruso. Se han logrado avances notables con respecto a la sustitución del INIS, que se prevé que concluya a principios de 2025.

77. Los metadatos, incluidos los términos indexados, son fundamentales para facilitar la recuperación del contenido del INIS. Con este fin, se ha creado e implantado una herramienta de indexación de inteligencia artificial llamada “NADIA”, que dio lugar a una indexación rápida y precisa. El Tesoro del INIS, un sistema de organización del conocimiento que contiene más de 31 000 descriptores, ha seguido siendo objeto de labores de mantenimiento y actualización con nuevos términos pertinentes gracias a la colaboración de los Estados Miembros y del Grupo Asesor sobre el Tesoro del INIS. La experiencia técnica que el INIS ha generado a partir del desarrollo de taxonomía ha dado como resultado importantes contribuciones a proyectos como el proyecto de CT “Taller Interregional sobre el Desarrollo de Taxonomía para Reactores Modulares Pequeños y Microrreactores”, el Sistema de Integración de Conocimientos sobre Clausura (DECKING) y las Tecnologías Digitales para Facilitar la Clausura de Instalaciones Nucleares (NET4D).

78. El INIS ha finalizado un proyecto para digitalizar las publicaciones y conferencias antiguas del Organismo.

79. El Repositorio de Prepublicación del OIEA ha seguido reduciendo el tiempo que tardan las publicaciones del Organismo en ponerse a disposición del público. El Repositorio fue creado por la Sección de Información Nuclear en cooperación con la Sección Editorial y utiliza el proceso y la infraestructura del INIS. Todos los elementos colocados en el servidor de prepublicaciones están disponibles simultáneamente a través del repositorio del INIS, que contiene más de 136 prepublicaciones.

80. La 41ª Reunión de Oficiales de Enlace del INIS se celebró en formato virtual en septiembre de 2022, con la asistencia de 93 representantes de 61 países y 3 organizaciones. Durante la reunión, un orador de la FAO presentó los avances recientes y los participantes votaron sobre futuras iniciativas y posibles cambios en el INIS. El Organismo acogió la 42ª Reunión de Oficiales de Enlace del INIS en julio de 2023, a la que asistieron 80 participantes de 62 países. Las sesiones regionales de trabajo resultaron particularmente valiosas, dado que facilitaron debates sobre preocupaciones de ámbito nacional y regional.

81. Se concertó el Memorando de Entendimiento entre el Organismo y la AEN de la OCDE respecto de la prestación de servicios del Banco de Datos de la AEN/OCDE a los Estados Miembros del Organismo, y se finalizó el nombramiento de un especialista en programas informáticos del ámbito nuclear para el Banco de Datos.

82. El Día Internacional de la Mujer de 2023 se celebró una ceremonia para cambiar el nombre de la Biblioteca del OIEA por el de Biblioteca Lise Meitner del OIEA. La sobrina nieta de Lise Meitner, la señora Monica Frisch, estuvo presente para presentar el nuevo nombre junto con el Director General Adjunto del Departamento de Energía Nuclear, el señor Mikhail Chudakov, y también se contó con la asistencia de distintos invitados y miembros del personal.



*Fig. G.1. El Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, recibe a la Sra. Monica Frisch, sobrina nieta de Lise Meitner, el 8 de marzo de 2023 con motivo del cambio de nombre de la Biblioteca del OIEA a Biblioteca Lise Meitner del OIEA. (Fuente: OIEA)*

83. La Biblioteca Lise Meitner del OIEA siguió brindando acceso a información nuclear al conectar a los usuarios con todos los recursos de información disponibles. Continuó siendo un centro de información nuclear que contiene una gran cantidad de recursos de información en formatos electrónicos y en papel. Proporciona acceso a 70 bases de datos, 43 de las cuales son de acceso abierto. Durante el período que abarca el informe, mejoró su conjunto de servicios para adaptarlos a las necesidades cambiantes de los buscadores de información en los Estados Miembros y el Organismo.

84. Los usuarios pidieron prestados más de 2500 libros y hubo más de 1 914 558 accesos a recursos electrónicos. A través de sus servicios de préstamo interbibliotecario y entrega de documentos y artículos, la Biblioteca Lise Meitner del OIEA proporcionó a los usuarios acceso a 1248 ejemplares que no estaban disponibles en su colección. La Biblioteca impartió 37 sesiones de capacitación, a las que asistieron más de 500 participantes de forma presencial y virtual. Continuará ofreciendo capacitación a los usuarios para facilitar la alfabetización informacional y promover el acervo de información que administra.

85. La Biblioteca Lise Meitner del OIEA organizó varios eventos para fomentar el intercambio de información y recursos y promover los servicios de información que proporciona. Junto con la Biblioteca de las Naciones Unidas en Viena, que presta servicios a la Oficina de las Naciones Unidas en Viena y a la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, y la Biblioteca de Derecho de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI), la reunión anual de la Red de Bibliotecas e Información de las Naciones Unidas para el Intercambio de Conocimientos (UN-LINKS) se celebró en formato híbrido en Viena en octubre de 2022, con 55 participantes de las Naciones Unidas.

86. El número de miembros de la Red Internacional de Bibliotecas Nucleares se incrementó hasta llegar a 75 miembros de 43 Estados Miembros.

87. Para gestionar mejor los recursos de información de la Biblioteca Lise Meitner del OIEA, se instaló un sistema de identificación por radiofrecuencia a fin de inventariar adecuadamente los activos conservados y permitir a los usuarios autopublicar libros.



# IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

*Átomos para la paz y el desarrollo*

[www.iaea.org](http://www.iaea.org)

Organismo Internacional de Energía Atómica

PO Box 100, Vienna International Centre

1400 Viena, Austria

Teléfono: (+43 1) 2600 0

Fax: (+43 1) 2600 7

Correo electrónico: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)