



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

# INFORME ANUAL

**2024**

*Átomos para la paz y el desarrollo*

# PRÓLOGO

## Director General del OIEA

### Rafael Mariano Grossi



En un mundo cada vez más interconectado y en rápida evolución, el Organismo Internacional de Energía Atómica es un referente en lo que respecta a la excelencia científica, la cooperación internacional y la innovación, y actúa como guardián contra la proliferación de las armas nucleares. En 2024, ampliamos y ahondamos el apoyo que prestamos a los Estados Miembros, y los ayudamos a aprovechar la ciencia y la tecnología nucleares para alcanzar sus objetivos de desarrollo y afrontar algunos de los desafíos más acuciantes a nivel mundial.

La fase de ejecución de nuestras iniciativas emblemáticas Rayos de Esperanza, ZODIAC y NUTEC Plastics va bien avanzada. En el marco de Rayos de Esperanza, el Organismo facilitó la entrega a numerosos países de equipo de atención oncológica que permite salvar vidas y duplicó con creces el número de centros de referencia regionales, creando así una red de centros de excelencia en la atención oncológica en todo el mundo. Para luchar contra los brotes de enfermedades zoonóticas, se proporcionó equipo de diagnóstico y apoyo de importancia a la creciente red mundial en el marco de la iniciativa ZODIAC. Comencé 2024 viajando a la Antártida para poner en marcha un importante proyecto de investigación en el marco de NUTEC Plastics, cuyos resultados han demostrado que los microplásticos han llegado incluso hasta ese remoto entorno virgen. Entretanto, la iniciativa Atoms4Food, nuestra iniciativa conjunta con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, está bien definida y avanza a buen ritmo, y ha despertado un interés considerable en los Estados Miembros que están tratando de mejorar la inocuidad de los alimentos, la seguridad alimentaria y las prácticas agrícolas.

Hacia finales del año, nuestra Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica puso de relieve nuestra importante alianza con los Estados Miembros en esta esfera.

En Seibersdorf, comenzó la última etapa de la renovación de los singulares laboratorios del Organismo, y está previsto que en 2025 estén en funcionamiento todas las instalaciones nuevas.

El año 2024 fue decisivo para la energía nuclear: el Organismo organizó conjuntamente con Bélgica la primera Cumbre sobre Energía Nuclear de la historia, en la cual 30 Jefes de Estado y altos funcionarios gubernamentales acordaron medidas concretas para impulsar la capacidad nuclear. Habida cuenta de que tanto Gobiernos como empresas dirigen su atención hacia la energía nucleoelectrica, el Organismo volvió a elevar sus proyecciones sobre la capacidad nuclear para 2050. También hemos redoblado el apoyo que prestamos a los Estados Miembros, de los cuales unos 50 están interesados en la energía nuclear. Muchos están considerando los reactores modulares pequeños (SMR) y encuentran información útil en nuestra Plataforma

sobre SMR. Entretanto, la facilitación del despliegue rápido y seguro de SMR siguió siendo el aspecto central de nuestra Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear y fue un tema importante en nuestra Conferencia Internacional sobre SMR y sus Aplicaciones.

Respecto a la guerra en Ucrania, que comenzó su tercer año natural, el Organismo contribuyó de manera inquebrantable a la seguridad nuclear mediante su presencia continuada en los emplazamientos de las centrales nucleares a fin de prevenir un accidente nuclear. En 2024, a pesar de las considerables dificultades experimentadas sobre el terreno, incluido un ataque directo contra uno de nuestros vehículos, el Organismo llevó a cabo 86 rotaciones de personal y publicó 64 actualizaciones. A finales de año, el valor total de las entregas de equipo relacionado con la seguridad nuclear tecnológica y física ascendía a más de 13 millones de euros.

En la central nuclear de Fukushima Daiichi, el Organismo introdujo medidas adicionales, y contribuimos a fomentar aún más la confianza y la transparencia al ampliar la participación internacional en nuestro análisis independiente de muestras de agua para garantizar que los niveles de la descarga de agua cumplen rigurosamente las normas de seguridad internacionales, ahora y en el futuro.

En 2024, el Organismo llevó a cabo más de 3150 actividades de verificación sobre el terreno en más de 1380 instalaciones y lugares de todo el mundo. De ese modo, pudo extraer conclusiones de salvaguardias respecto a los 175 Estados a los que aplicó salvaguardias.

A medida que crecía el impulso para hacer avanzar la energía de fusión de los laboratorios a la comercialización, nuestro Grupo Mundial sobre la Energía de Fusión inaugural y dos publicaciones clave — *Perspectivas del OIEA sobre la fusión en el mundo 2024* y *Elementos clave de la fusión* — apoyaron la cooperación internacional, que es fundamental para que la energía de fusión llegue a buen puerto.

Por conducto de los Programas de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y Lise Meitner, aumentamos una vez más el número de mujeres que se suman al sector y prosperan en él y, dentro de la Secretaría, a finales de 2024 las mujeres representaban la mitad del personal del cuadro orgánico y categorías superiores.

El OIEA es un vehículo mundial para la paz, el progreso y el desarrollo económico, al servicio de los intereses de cada uno de sus 180 Estados Miembros.

Al reflexionar sobre los logros del Organismo a lo largo del año se renueva mi motivación, y espero que a ustedes les ocurra lo mismo.

## NOTAS

- ▶ La finalidad del *Informe Anual del OIEA de 2024* es resumir solamente las actividades significativas del Organismo durante el año en cuestión. La parte principal del informe, a partir de la página 36, suele ajustarse a la estructura del programa presentada en el *Programa y Presupuesto del Organismo para 2024-2025* (GC(67)/5). Los objetivos que figuran en la parte principal del informe están tomados de ese documento y deben interpretarse de forma acorde con el Estatuto del Organismo y las decisiones de los Órganos Rectores.
- ▶ El capítulo introductorio, titulado “Destacados en 2024”, abarca actividades específicas del Organismo —que en algunos casos son de carácter intersectorial— y se centra en los acontecimientos destacados del año. Puede encontrarse información más detallada en las ediciones más recientes de los siguientes documentos del Organismo: *el Examen de la Seguridad Nuclear*, *el Examen de la Seguridad Física Nuclear*, *el Examen de la Tecnología Nuclear*, *el Informe de Cooperación Técnica* y *la Declaración sobre las Salvaguardias, así como los Antecedentes de la Declaración sobre las Salvaguardias*.
- ▶ Los cuadros anexos al presente informe pueden consultarse, únicamente en formato electrónico, en [iaea.org](http://iaea.org), junto con el *Informe Anual*.
- ▶ Las designaciones empleadas y la forma en que se presentan el texto y los datos en este documento no entrañan, por parte de la Secretaría, expresión de juicio alguno sobre la situación jurídica de ningún país o territorio, o de sus autoridades, ni acerca del trazado de sus fronteras.
- ▶ La mención de nombres de empresas o productos específicos (se indiquen o no como registrados) no entraña intención alguna de infringir derechos de propiedad ni debe ser interpretada como una aprobación o recomendación por parte del Organismo.
- ▶ El término “Estado no poseedor de armas nucleares” se utiliza en el mismo sentido que en el Documento Final de la Conferencia de Estados No Poseedores de Armas Nucleares de 1968 (documento A/7277 de las Naciones Unidas) y en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP). El término “Estado poseedor de armas nucleares” se utiliza en el mismo sentido que en el TNP.
- ▶ Todas las opiniones expresadas por los Estados Miembros están íntegramente recogidas en las actas resumidas de la reunión de junio de la Junta de Gobernadores. El 9 de junio de 2025, la Junta de Gobernadores aprobó el *Informe Anual de 2024* para su transmisión a la Conferencia General.



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

# **INFORME ANUAL DEL OIEA DE 2024**

**En el artículo VI.J del Estatuto del Organismo se pide a la Junta de Gobernadores que presente a la Conferencia General “un informe anual sobre los asuntos del Organismo, así como sobre cualesquier proyectos aprobados por este”.**

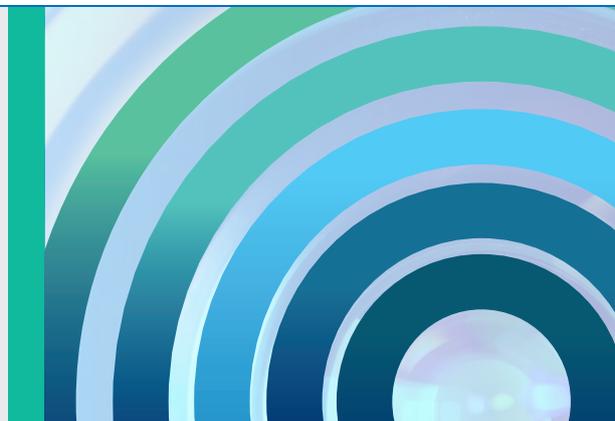
**El presente informe abarca el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2024.**

# ÍNDICE



## INTRODUCCIÓN

4



## DESTACADOS EN 2024

14



## ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA, CICLO DEL COMBUSTIBLE Y CIENCIAS NUCLEARES

36



## TÉCNICAS NUCLEARES PARA EL DESARROLLO Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

58



**SEGURIDAD NUCLEAR  
TECNOLÓGICA Y FÍSICA  
80**



**VERIFICACIÓN  
NUCLEAR  
102**



**COOPERACIÓN TÉCNICA  
PARA EL DESARROLLO  
114**



**ANEXO**

Escanee el código QR  
para acceder al anexo de este informe.



# ESTADOS MIEMBROS DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

(a 31 de diciembre de 2024)

AFGANISTÁN  
ALBANIA  
ALEMANIA  
ANGOLA  
ANTIGUA Y BARBUDA  
ARABIA SAUDITA  
ARGELIA  
ARGENTINA  
ARMENIA  
AUSTRALIA  
AUSTRIA  
AZERBAIYÁN  
BAHAMAS, LAS  
BAHREIN  
BANGLADESH  
BARBADOS  
BELARÚS  
BÉLGICA  
BELICE  
BENIN  
BOLIVIA, ESTADO  
PLURINACIONAL DE  
BOSNIA Y HERZEGOVINA  
BOTSWANA  
BRASIL  
BRUNEI DARUSSALAM  
BULGARIA  
BURKINA FASO  
BURUNDI  
CABO VERDE  
CAMBOYA  
CAMERÚN  
CANADÁ  
CHAD  
CHILE  
CHINA  
CHIPRE  
COLOMBIA  
COMORAS  
CONGO  
COREA, REPÚBLICA DE  
COSTA RICA  
CÔTE D'IVOIRE  
CROACIA  
CUBA  
DINAMARCA  
DJIBOUTI  
DOMINICA  
ECUADOR  
EGIPTO  
EL SALVADOR

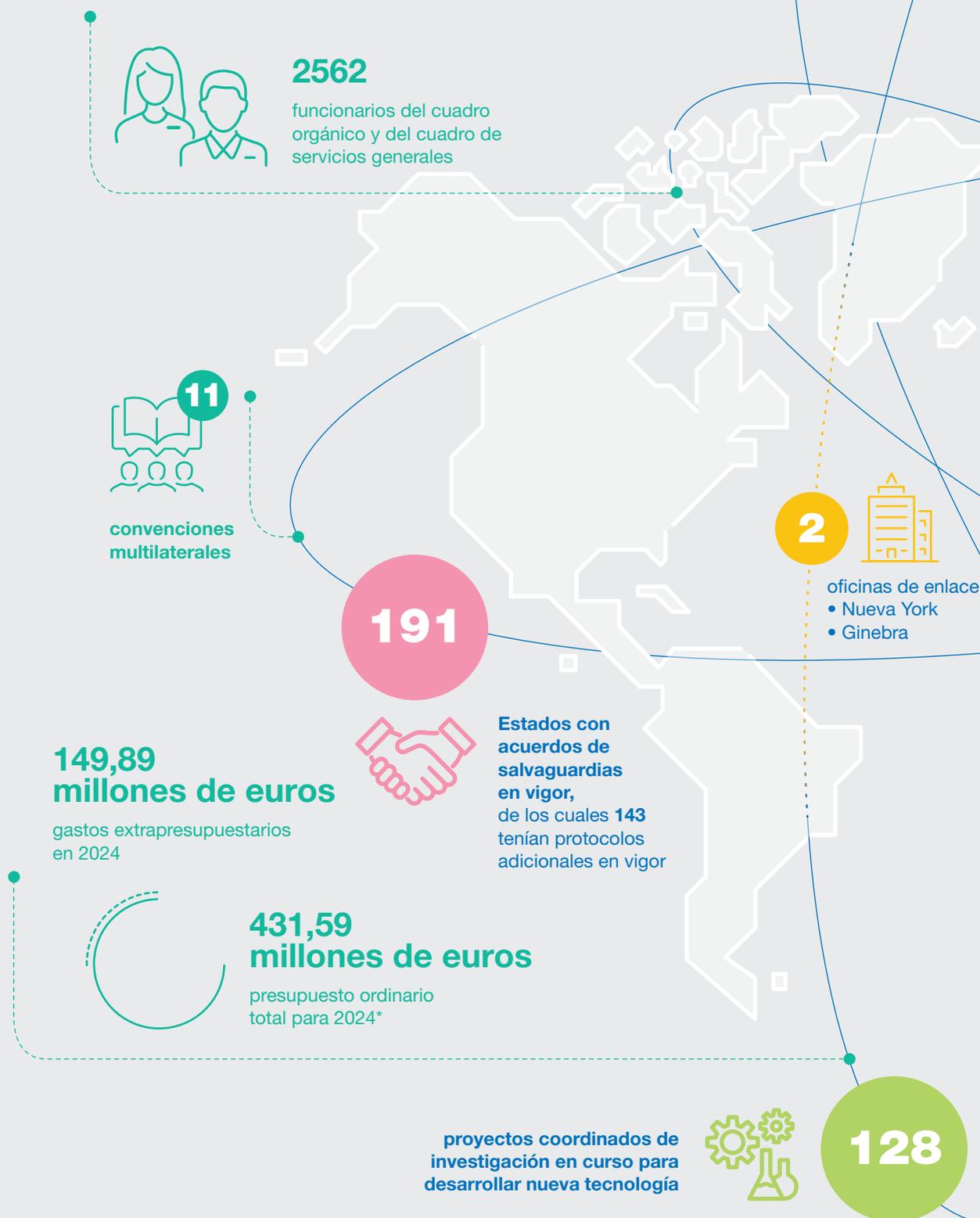
EMIRATOS ÁRABES  
UNIDOS  
ERITREA  
ESLOVAQUIA  
ESLOVENIA  
ESPAÑA  
ESTADOS UNIDOS  
DE AMÉRICA  
ESTONIA  
ESWATINI  
ETIOPÍA  
FEDERACIÓN DE RUSIA  
FIJI  
FILIPINAS  
FINLANDIA  
FRANCIA  
GABÓN  
GAMBIA  
GEORGIA  
GHANA  
GRANADA  
GRECIA  
GUATEMALA  
GUINEA  
GUYANA  
HAITÍ  
HONDURAS  
HUNGRÍA  
INDIA  
INDONESIA  
IRÁN, REPÚBLICA  
ISLÁMICA DEL  
IRAQ  
IRLANDA  
ISLANDIA  
ISLAS COOK  
ISLAS MARSHALL  
ISRAEL  
ITALIA  
JAMAICA  
JAPÓN  
JORDANIA  
KAZAJSTÁN  
KENYA  
KIRGUISTÁN  
KUWAIT  
LESOTHO  
LETONIA  
LÍBANO  
LIBERIA  
LIBIA  
LIECHTENSTEIN

LITUANIA  
LUXEMBURGO  
MACEDONIA DEL NORTE  
MADAGASCAR  
MALASIA  
MALAWI  
MALÍ  
MALTA  
MARRUECOS  
MAURICIO  
MAURITANIA  
MÉXICO  
MÓNACO  
MONGOLIA  
MONTENEGRO  
MOZAMBIQUE  
MYANMAR  
NAMIBIA  
NEPAL  
NICARAGUA  
NÍGER  
NIGERIA  
NORUEGA  
NUEVA ZELANDIA  
OMÁN  
PAÍSES BAJOS, REINO  
DE LOS  
PAKISTÁN  
PALAU  
PANAMÁ  
PAPUA NUEVA GUINEA  
PARAGUAY  
PERÚ  
POLONIA  
PORTUGAL  
QATAR  
REINO UNIDO DE GRAN  
BRETAÑA E IRLANDA  
DEL NORTE  
REPÚBLICA ÁRABE SIRIA  
REPÚBLICA  
CENTROAFRICANA  
REPÚBLICA CHECA  
REPÚBLICA DE  
MOLDOVA  
REPÚBLICA  
DEMOCRÁTICA  
DEL CONGO  
REPÚBLICA  
DEMOCRÁTICA POPULAR  
LAO  
REPÚBLICA DOMINICANA  
REPÚBLICA UNIDA  
DE TANZANÍA

RUMANÍA  
RWANDA  
SAINT KITTS Y NEVIS  
SAMOA  
SAN MARINO  
SAN VICENTE Y  
LAS GRANADINAS  
SANTA LUCÍA  
SANTA SEDE  
SENEGAL  
SERBIA  
SEYCHELLES  
SIERRA LEONA  
SINGAPUR  
SOMALIA  
SRI LANKA  
SUDÁFRICA  
SUDÁN  
SUECIA  
SUIZA  
TAILANDIA  
TAYIKISTÁN  
TOGO  
TONGA  
TRINIDAD Y TABAGO  
TÚNEZ  
TÜRKIYE  
TURKMENISTÁN  
UCRANIA  
UGANDA  
URUGUAY  
UZBEKISTÁN  
VANUATU  
VENEZUELA, REPÚBLICA  
BOLIVARIANA DE  
VIET NAM  
YEMEN  
ZAMBIA  
ZIMBABWE

El Estatuto del Organismo fue aprobado el 23 de octubre de 1956 en la Conferencia sobre el Estatuto del OIEA celebrada en la Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, y entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene su Sede en Viena.  
© OIEA, 2025

# EL ORGANISMO EN SÍNTESIS



\* Al tipo de cambio medio de las Naciones Unidas de 0,923 dólares de los Estados Unidos por 1,00 euro.  
El presupuesto ordinario total fue de 436,16 millones de euros al tipo de cambio de 1,00 dólar de los Estados Unidos por 1,00 euro.



**78**

**centros colaboradores del OIEA activos**  
instituciones de los Estados Miembros designadas que prestan apoyo a las actividades del Organismo



**Estados Miembros**

**180**

**1**



Sede  
• Viena

**2**



oficinas regionales de salvaguardias  
• Tokio  
• Toronto

**15**



laboratorios internacionales  
• Viena  
• Seibersdorf  
• Mónaco

**810**



proyectos de cooperación técnica en curso

**151** → **36**

países y territorios recibieron apoyo por conducto del programa de cooperación técnica del Organismo

de los países menos adelantados incluidos

# JUNTA DE GOBERNADORES

La Junta de Gobernadores supervisa las actividades en curso del Organismo. Se compone de 35 Estados Miembros y se reúne generalmente cinco veces al año, o con mayor frecuencia si lo exigen determinadas situaciones.

En la esfera de las tecnologías nucleares, en 2024 la Junta examinó el *Examen de la Tecnología Nuclear de 2024*.

En el ámbito de la seguridad tecnológica y de la seguridad física, la Junta analizó el *Examen de la Seguridad Nuclear de 2024* y el *Examen de la Seguridad Física Nuclear de 2024*.

Por lo que respecta a la verificación, la Junta examinó el *Informe sobre la Aplicación de las Salvaguardias en 2023*, así como los informes del Director General sobre verificación y vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. La Junta también examinó los informes del Director General sobre propulsión nuclear naval: *Australia y propulsión nuclear naval: Brasil*, respectivamente. Asimismo, siguió examinando la aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el Tratado sobre la No Proliferación de

las Armas Nucleares (TNP) en la República Árabe Siria y la aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea, y examinó los respectivos informes del Director General al respecto. También consideró la cuestión del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán, y examinó los informes del Director General al respecto.

La Junta examinó los informes del Director General sobre la seguridad tecnológica nuclear, la seguridad física nuclear y las salvaguardias en Ucrania.

Analizó el *Informe de Cooperación Técnica de 2023* y aprobó la financiación del programa de cooperación técnica del Organismo para 2025.

También examinó todo lo tocante a las salvaguardias del OIEA en relación con AUKUS y a la restauración de la igualdad soberana de los Estados Miembros en el OIEA.

En junio de 2024, la Junta recomendó para su aprobación por la Conferencia General el *Proyecto de Actualización del Presupuesto del Organismo para 2025*.





## COMPOSICIÓN DE LA JUNTA DE GOBERNADORES (2024-2025)

35

Estados Miembros  
de la Junta



### **PRESIDENTA** (2025)

Excma. Sra. Matilda  
Aku ALOMATU  
OSEI-AGYEMAN

Gobernadora por Ghana



### **PRESIDENTE**

(hasta dic. de 2024)

Excmo. Sr. Philbert  
Abaka JOHNSON

Gobernador por Ghana



### **VICEPRESIDENTES**

Excmo. Sr.  
Andranik  
HOVHANNISYAN

Gobernador por Armenia



Excma. Sra.  
Caroline  
VERMEULEN

Gobernadora por Bélgica

Alemania

Argelia

Argentina

Armenia

Australia

Bangladesh

Bélgica

Brasil

Burkina Faso

Canadá

China

Colombia

Corea, República de

Ecuador

Egipto

España

Estados Unidos de  
América

Federación de Rusia

Francia

Georgia

Ghana

India

Indonesia

Italia

Japón

Luxemburgo

Marruecos

Países Bajos,  
Reino de los

Pakistán

Paraguay

Reino Unido de  
Gran Bretaña e  
Irlanda del Norte

Sudáfrica

Tailandia

Ucrania

Venezuela,  
República  
Bolivariana de

## LA CONFERENCIA GENERAL

La Conferencia General está integrada por todos los Estados Miembros del Organismo y suele reunirse una vez al año con carácter ordinario.

En la sexagésima octava reunión ordinaria, celebrada en septiembre de 2024, la Conferencia General aprobó la admisión de las Islas Cook y de Somalia como Estados Miembros del Organismo, así como las resoluciones sobre los estados financieros del Organismo correspondientes a 2023; sobre las consignaciones de créditos en el presupuesto ordinario del Organismo para 2025; sobre seguridad nuclear y radiológica; sobre seguridad física nuclear; sobre el fortalecimiento de las actividades de cooperación técnica del Organismo; sobre el fortalecimiento de las actividades del Organismo relacionadas con la ciencia, la

tecnología y las aplicaciones nucleares, que comprenden las aplicaciones nucleoelectricas y no nucleoelectricas y la gestión de los conocimientos nucleares; sobre el fortalecimiento de la eficacia y el aumento de la eficiencia de las salvaguardias del Organismo; sobre la aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP entre el Organismo y la República Popular Democrática de Corea; sobre la aplicación de las salvaguardias del OIEA en Oriente Medio, y sobre la seguridad tecnológica nuclear, la seguridad física nuclear y las salvaguardias en Ucrania. La Conferencia aprobó también decisiones sobre los progresos realizados respecto de la entrada en vigor de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto, aprobada en 1999, y sobre el informe relativo al fomento de la eficiencia y la eficacia del proceso de adopción de decisiones del OIEA.

744

participantes



**FORO CIENTÍFICO:**  
Atoms4Food: una Agricultura  
Mejor para una Vida Mejor



43

oradores



**144**

declaraciones  
pronunciadas en  
el debate general

**2963**

participantes  
inscritos



**2671**  
representantes de los  
Estados Miembros

**108**  
de organizaciones  
internacionales

**177**  
de ONG



**PRESIDENTE DE LA  
CONFERENCIA  
GENERAL**

Excmo. Sr. HAM  
Sang Wook

Embajador y Representante  
Residente de la  
República de Corea



**97**  
eventos paralelos



**13 179**  
participantes en la  
retransmisión en directo



**2932**  
descargas de la aplicación  
móvil de la CG68

# ABREVIACIONES

<b>ALPS</b>	Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos	<b>INIR-RR</b>	Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación
<b>ASA</b>	acuerdo de salvaguardias amplias	<b>INPRO</b>	Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores
<b>ASEAN</b>	Asociación de Naciones de Asia Sudoriental	<b>IPPAS</b>	Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física
<b>CIFT</b>	Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam	<b>IRRS</b>	Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria
<b>CLP4NET</b>	Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red	<b>IRRUR</b>	Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación
<b>COP</b>	Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	<b>IRS</b>	Sistema de Notificación de Incidentes
<b>CT</b>	cooperación técnica	<b>IRSRR</b>	Sistema de Notificación de Incidentes para Reactores de Investigación
<b>DSRS-TeC</b>	examen por homólogos para centros técnicos encargados de la gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso	<b>IUPCR</b>	Examen Integrado del Ciclo de Producción de Uranio
<b>DTL</b>	dosimetría por termoluminiscencia	<b>MNSR</b>	reactor miniatura fuente de neutrones
<b>END</b>	ensayo no destructivo	<b>MPN</b>	marco programático nacional
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	<b>NEXSHARE</b>	Red para Experimentos y Validación Común de Códigos
<b>FCT</b>	Fondo de Cooperación Técnica	<b>NNL</b>	Laboratorio Nuclear Nacional (Reino Unido)
<b>FINAS</b>	Sistema de Notificación y Análisis de Incidentes relacionados con el Combustible	<b>NORM</b>	material radiactivo natural
<b>GBR</b>	gestión basada en los resultados	<b>NUTEC Plastics</b>	TECnología NUClear para el Control de la Contaminación por Plásticos
<b>GW(e)</b>	gigavatio (eléctrico)	<b>OCDE</b>	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
<b>imPACT</b>	misiones integradas del PACT	<b>OMARR</b>	Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación
<b>INFCIRC</b>	circular informativa		
<b>INIR</b>	Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear		

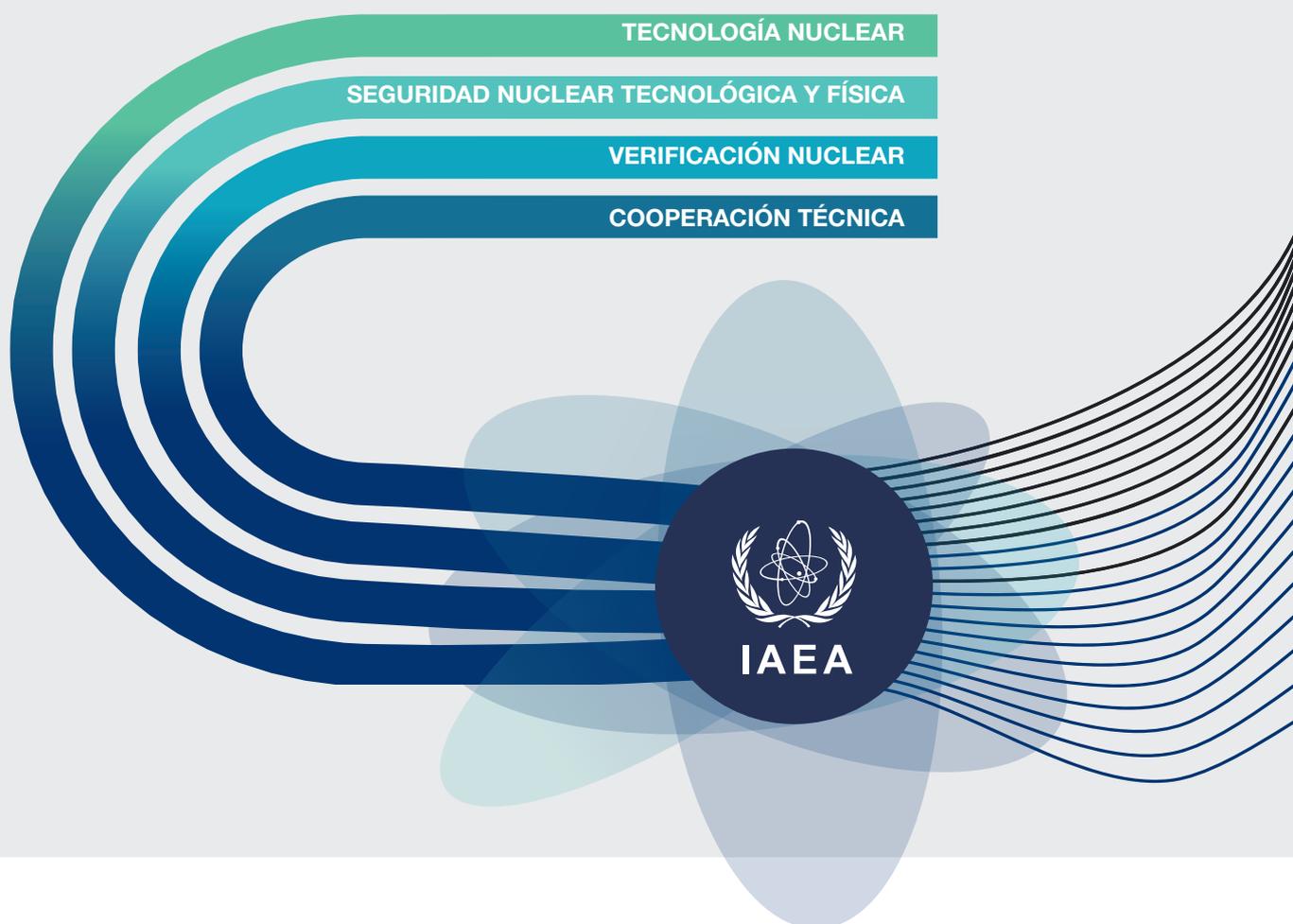
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud	<b>RISS</b>	Misión de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica y Seguridad Física Nuclear
<b>OPEP</b>	Organización de Países Exportadores de Petróleo	<b>SALTO</b>	Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo
<b>OSART</b>	Grupo de Examen de la Seguridad Operacional	<b>SEDO</b>	Evaluación de la Seguridad de las Instalaciones del Ciclo del Combustible durante la Explotación
<b>PA</b>	protocolo adicional	<b>SLOWPOKE</b>	experimento crítico de baja potencia segura
<b>PACT</b>	Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer	<b>SMR</b>	reactor modular pequeño
<b>PCI</b>	proyecto coordinado de investigación	<b>SPECT-CT</b>	tomografía computarizada por emisión de fotón único combinada con tomografía computarizada
<b>PET-TC</b>	tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada	<b>TNP</b>	Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares
<b>Plataforma sobre SMR</b>	Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones	<b>UME</b>	uranio muy enriquecido
<b>PNCC</b>	programa nacional de control del cáncer	<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	<b>UPE</b>	uranio poco enriquecido
<b>PON</b>	procedimiento operacional normalizado	<b>ZODIAC</b>	Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas
<b>PPC</b>	protocolo sobre pequeñas cantidades		
<b>PRCE</b>	preparación y respuesta para casos de emergencia		
<b>PRIS</b>	Sistema de Información sobre Reactores de Potencia		
<b>QUANUM</b>	Garantía de Calidad en Medicina Nuclear		
<b>QUATRO</b>	Grupo de Garantía de Calidad en Radioncología		
<b>RANET</b>	Red de Respuesta y Asistencia		

# DESTACADOS EN 2024

## ÁTOMOS PARA LA PAZ Y EL DESARROLLO

En 2024, el Organismo siguió atendiendo las necesidades de los Estados Miembros para hacer frente a los desafíos mundiales utilizando técnicas nucleares, al tiempo que siguió vigilando atentamente el material y las instalaciones nucleares en 190 Estados, de conformidad con los acuerdos de salvaguardias que estos mantienen con el Organismo. El Organismo prosiguió su labor para poner de relieve el papel de la energía nuclear, en particular en la Cumbre sobre Energía Nuclear de 2024 y en la COP29, y puso en marcha una misión de investigación científica a la Antártida para rastrear la contaminación por plásticos mediante técnicas nucleares. Las actividades también se centraron en mejorar el acceso a la tecnología y las aplicaciones nucleares en los ámbitos de la salud, la alimentación y la agricultura y la protección del medio ambiente; promover la participación de las mujeres en el ámbito nuclear, con el logro de la paridad de género en el personal del Organismo del cuadro orgánico y categorías superiores; llevar a cabo actividades de salvaguardias en una zona de guerra, y promover la seguridad nuclear tecnológica y física en todo el mundo, entre otras cosas ayudando a prevenir un accidente nuclear en las instalaciones nucleares de Ucrania.

“Destacados en 2024” ofrece un panorama general de algunas de estas actividades programáticas clave que se llevaron a cabo con una mayor coordinación interdepartamental y en estrecha cooperación con los Estados Miembros y otros asociados interesados, con miras a lograr una mayor repercusión a la hora de responder a los problemas mundiales. También se incluye una sección titulada “Optimización de la eficacia institucional”, en la que se resumen los esfuerzos por optimizar el uso de los recursos y aprovechar la tecnología para lograr una ejecución eficiente y eficaz de los programas.





Rayos de Esperanza

ZODIAC

NUTEC Plastics

Atoms4Food

Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares

La energía nucleoelectrica en el mundo

Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños  
y sus Aplicaciones

Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear

Energía de fusión

Atoms4NetZero

La COP29 y la Cumbre sobre Energía Nuclear 2024

Seguridad tecnológica nuclear, seguridad física nuclear  
y salvaguardias en Ucrania

Descarga de agua tratada mediante el ALPS en Fukushima

Enmienda y rescisión de protocolos  
sobre pequeñas cantidades

Inteligencia artificial

Juntos por una mayor presencia de mujeres en el ámbito nuclear

Optimización de la eficacia institucional

## Rayos de Esperanza

**La iniciativa Rayos de Esperanza, puesta en marcha en 2022, respalda los esfuerzos de los Estados Miembros por aumentar el acceso a servicios tecnológica y físicamente seguros de radioterapia y diagnóstico por la imagen, y reducir así las muertes por cáncer en todo el mundo.**

Más de 90 Estados Miembros han solicitado asistencia a través de Rayos de Esperanza, y el Organismo ha respondido suministrando equipos esenciales. En 2024, se proporcionaron aceleradores lineales a Kenya, Malawi y el Níger, y máquinas de SPECT-CT a Benin y el Senegal. En 2024, se proporcionaron aceleradores lineales a Kenya, Malawi y el Níger, y máquinas de SPECT-CT a Benin y el Senegal. Además, se entregaron mamógrafos a seis Estados Miembros de América Latina, con lo que se amplió su capacidad de detección y diagnóstico del cáncer de mama. Varios países, entre ellos Benin, el Chad, Malawi, Panamá, la República Democrática del Congo y la República Dominicana, están trabajando en el desarrollo de infraestructuras relacionadas con la medicina nuclear, la radioterapia y los servicios oncológicos, y, desde que se puso en marcha la iniciativa, el Organismo ha apoyado la capacitación de 80 profesionales de medicina radiológica en todo el mundo.

En 2024, el Organismo duplicó con creces su red, que se encuentra en expansión, de centros de referencia de Rayos de Esperanza, establecidos como polos de conocimiento y creación de capacidad para mejorar el acceso a la atención oncológica en sus respectivas regiones. Junto con el Organismo, esos centros prestan apoyo específico a otras instalaciones de la región en materia de enseñanza, capacitación, innovación, investigación y garantía de la calidad. Los centros de referencia de la Argentina y Türkiye organizaron talleres para elaborar hojas de ruta regionales a fin de reforzar los servicios de radioterapia infantil, y el centro del Japón celebró un curso de capacitación sobre técnicas teranósticas para médicos nucleares.

Para apoyar a los centros de referencia, el Organismo organizó una conferencia sobre programas de investigación y un taller en línea sobre delimitación tumoral en el que se destacaron varias de sus innovadoras herramientas de capacitación. También se llevaron a cabo misiones de expertos para determinar ámbitos clave en los que el Organismo podría prestar más apoyo a los centros. Asimismo, más de 120 especialistas de las principales sociedades profesionales de medicina radiológica del mundo están transmitiendo su experiencia y su apoyo a los centros de referencia a través de grupos de trabajo técnicos específicos.

La industria y las instituciones financieras internacionales siguieron siendo asociados cruciales. Algunas empresas del sector privado, como Standard Imaging, PTW Dosimetry e IBA Dosimetry, firmaron acuerdos de orden práctico en apoyo de Rayos de Esperanza que comprendían contribuciones en especie a centros de referencia, y también se suscribieron acuerdos de orden práctico con el Fondo OPEP para el Desarrollo Internacional que incluían a Rayos de Esperanza dentro de su alcance.



**Hasta la fecha, el Organismo ha reconocido 11 centros de referencia de Rayos de Esperanza:**

- el Hospital Docente de Bab El Oued y el Centro Pierre y Marie Curie (Argelia);
- la Comisión Nacional de Energía Atómica (Argentina);
- la Red Japonesa de Cooperación en Medicina Radiológica para Rayos de Esperanza (Japón);
- el Centro Oncológico Rey Hussein (Jordania);
- el Instituto de Ciencias Médicas y Radiológicas de Corea (República de Corea);
- el Instituto Oncológico Nacional (Marruecos);
- el Instituto de Medicina Nuclear, Oncología y Radioterapia (Pakistán);
- el Instituto de Oncología de Liubliana (Eslovenia);
- la Instalación de Infraestructura de Investigación en Medicina Nuclear (Sudáfrica);
- el Hospital Ramathibodi de la Facultad de Medicina de la Universidad Mahidol (Tailandia);
- la Facultad de Medicina de la Universidad Ege (Türkiye).

El Director General subraya la importancia de la cooperación regional y la creación de capacidad durante un acto paralelo a la 68ª reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo titulado “Convirtiendo la esperanza en realidad para todos: un año de los centros de referencia de Rayos de Esperanza”.

## ZODIAC

**En 2024, la iniciativa Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC) siguió mejorando la capacidad de los Estados Miembros de detección de brotes y respuesta rápida al respecto. A finales de ese año, un total de 151 Estados Miembros habían designado coordinadores nacionales de ZODIAC y 129 Estados Miembros contaban con laboratorios nacionales de ZODIAC.**

Se puso en marcha un proyecto coordinado de investigación sobre la mejora del grado de preparación de los laboratorios para detectar, vigilar y controlar las enfermedades zoonóticas emergentes y reemergentes en la región de Asia y el Pacífico. Las actividades de este proyecto se centraron en el desarrollo de pruebas que i) pudieran utilizarse en múltiples especies para detectar virus como el SARS-CoV-2 y lisavirus; ii) pudieran identificar zoonosis endémicas que presentasen síntomas similares, como las que causan abortos en el ganado, y iii) pudieran detectar virus dentro de una misma familia, como los poxvirus.

Junto con asociados, el Organismo ha desarrollado una plataforma de servidor alojado en la nube para el Observatorio ZODIAC de Fenotipos de Enfermedades Respiratorias con el fin de mejorar los datos, los procesos y los análisis de imágenes para fomentar la detección y caracterización de las enfermedades respiratorias infecciosas. La plataforma de repositorio de imágenes del Observatorio, que utiliza IA y algoritmos de aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de datos, se ensayó con éxito y comenzará a recibir datos de imágenes seleccionados.

Se difundieron a los laboratorios nacionales de ZODIAC procedimientos operacionales normalizados para el diagnóstico molecular serológico y la producción de materiales de referencia sobre patrones secundarios, y el Organismo impartió capacitación práctica al respecto cuando fue necesario.

Se está desarrollando una plataforma de apoyo a la toma de decisiones en tiempo real para digitalizar los planes de monitorización de la sanidad animal y facilitar la recolección de muestras, las pruebas y los informes sobre la rastreabilidad. Además, Marruecos organizó una reunión regional sobre la aplicación de ZODIAC en África que congregó a 34 laboratorios nacionales de ZODIAC para examinar los logros en el marco de la iniciativa y determinar sinergias con las iniciativas de “Una sola salud”.

El Organismo siguió dando a conocer en diferentes foros —entre ellos actos del Octavo Congreso Mundial de Una Sola Salud y la Conferencia Mundial de la FAO sobre Innovación en Sanidad Animal, Centros de Referencia y Vacunas— cómo mejora ZODIAC la capacidad de los laboratorios de los Estados Miembros en preparación ante pandemias.



Gracias a ZODIAC, los laboratorios latinoamericanos de enfermedades zoonóticas están hoy mucho mejor equipados que hace cinco años. Sigue siendo necesaria una mayor colaboración entre los ámbitos de la salud humana y la sanidad animal, así como el fortalecimiento de la bioseguridad y la bioprotección.

**Ana María Nicola**

Consultora de la FAO y miembro del Grupo Científico Ad-Hoc de ZODIAC



**151**

Estados Miembros han designado coordinadores nacionales de ZODIAC

A finales de

**2024**



**129**

Estados Miembros contaban con Laboratorios Nacionales de ZODIAC

## NUTEC Plastics

**TECnología NUClear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics) impulsa los esfuerzos por reducir y monitorizar la contaminación por plásticos en todo el mundo. La iniciativa consta de dos componentes: el suprarreciclaje de desechos plásticos y la monitorización de los plásticos marinos.**

En cuanto al componente de suprarreciclaje, centrales piloto de la Argentina, Filipinas, Indonesia y Malasia han desarrollado materias primas mejoradas y competitivas, materiales de construcción y combustibles renovables prometedores a partir de desechos plásticos. Estas centrales pilotos, basadas en asociaciones público-privadas, han demostrado el excelente potencial de la tecnología de la radiación en entornos industriales, lo cual atrae el interés del sector privado y de otros países. China también se ha sumado a NUTEC Plastics como país piloto en el desarrollo de una innovadora tecnología de suprarreciclaje asistida por radiación. Se están llevando a cabo actividades de investigación y desarrollo sobre el uso de la radiación ionizante para transformar la biomasa en plásticos de origen biológico biodegradables o fáciles de reciclar, lo cual reduce la dependencia de los plásticos derivados del petróleo y las emisiones de gases de efecto invernadero.

En el marco del componente de vigilancia del medio marino, se puso en marcha la Red Mundial de Vigilancia del Medio Marino de NUTEC Plastics, dirigida a monitorizar y evaluar el impacto de los plásticos marinos en los ecosistemas costeros y marinos. En 2024, el Organismo llevó a cabo su primera misión de investigación científica a la Antártida cuyos análisis preliminares revelaron la presencia de microplásticos en todas las muestras. Los resultados se darán a conocer a principios de 2025 al Comité Científico de Investigaciones Antárticas, órgano interdisciplinario que presta servicios de asesoramiento científico a las reuniones consultivas del Tratado Antártico. Hasta la fecha, 104 laboratorios se han sumado a la iniciativa, lo que permite disponer periódicamente de datos nuevos sobre la contaminación por microplásticos.

- En 2024, el número de Estados Miembros participantes en los componentes de suprarreciclaje y vigilancia del medio marino de NUTEC Plastics aumentó de 38 a 41 y de 77 a 100, respectivamente.
- Durante la cuarta y quinta sesiones del Comité Intergubernamental de Negociación dirigidas a desarrollar un instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre la contaminación por plásticos, incluso en el medio marino, NUTEC Plastics creó conciencia sobre los beneficios del uso de técnicas nucleares para la monitorización de los plásticos marinos y sobre consideraciones clave que deben tener en cuenta los negociadores en el proceso del Comité para prevenir futuros daños de la salud de los océanos derivados de la contaminación por microplásticos.



Para obtener más información

Expertos del Organismo en una misión a la Antártida para recoger muestras con fines de análisis en el marco de NUTEC Plastics.

## Atoms4Food

**Atoms4Food, iniciativa conjunta de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Organismo, tiene como objetivo proporcionar a los Estados Miembros soluciones a medida e integradas aprovechando la ciencia y las tecnologías nucleares junto con otras tecnologías avanzadas a través de siete servicios de Atoms4Food.**

La iniciativa procura mejorar la seguridad alimentaria para todos dotando de mayor eficiencia, inclusividad, resiliencia y sostenibilidad a la transformación del sistema agroalimentario. En 2024, Atoms4Food siguió fomentando el interés de los Estados Miembros y los donantes por la aplicación de técnicas nucleares en la alimentación y la agricultura.

En ese mismo año, el Organismo elaboró un plan integral para la ejecución de la iniciativa Atoms4Food con miras a optimizar el uso de las aplicaciones nucleares en la transformación sostenible de los sistemas agroalimentarios. Con el fin de establecer los valores de referencia y analizar las necesidades específicas y las prioridades estratégicas de los Estados Miembros, la Misión de Evaluación de Atoms4Food catalogará las necesidades de seguridad alimentaria y nutrición de los países y su ventaja comparativa en el uso de técnicas nucleares e isotópicas y técnicas conexas como base para emprender intervenciones adaptadas. Se ha elaborado un cuestionario para determinar las necesidades y los requisitos prioritarios de los Estados Miembros en el marco de Atoms4Food, en particular respecto de las políticas nacionales, las capacidades de investigación y desarrollo, la tecnología y la infraestructura y los recursos humanos y financieros.

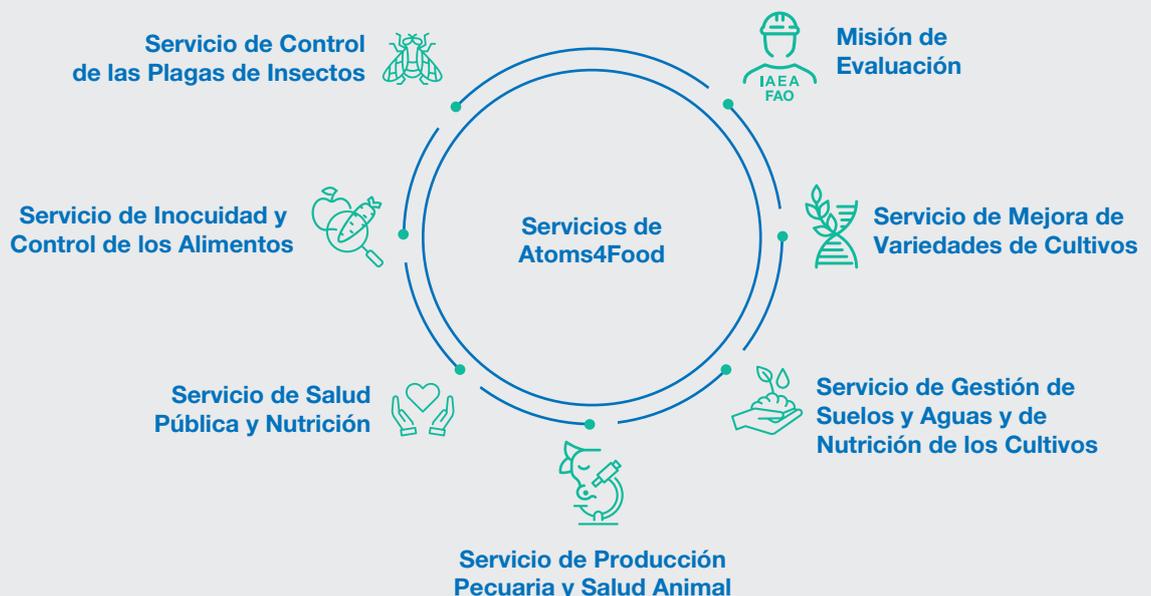
A diciembre de 2024, la Argentina, Benin, Burkina Faso, Eritrea, Filipinas, Ghana, Kenya, Mauritania, el Níger, la República Unida de Tanzania, Sierra Leona y Swazilandia habían solicitado oficialmente ayuda en el marco de Atoms4Food. Benin y Burkina Faso demostraron su firme compromiso con la inocuidad de los alimentos a través de reuniones inaugurales nacionales celebradas a nivel ministerial.



Tengo la convicción de que una mejor producción, una mejor nutrición, un mejor medio ambiente y una vida mejor sin dejar a nadie atrás son también los objetivos de Atoms4Food para ayudarnos a acelerar nuestros futuros logros en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y más allá.

**Qu Dongyu**

Director General de la FAO



## Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares

En Seibersdorf (Austria), el Organismo cuenta con ocho laboratorios de aplicaciones nucleares que se centran en la alimentación y la agricultura, la salud humana, la monitorización y evaluación del medio ambiente y la instrumentación nuclear y aplicaciones de aceleradores, junto con dos Laboratorios Analíticos de Salvaguardias. En 2014 comenzó la labor dirigida a renovar íntegramente los laboratorios de aplicaciones nucleares creados en 1962.

Un total de 38 Estados Miembros, una organización internacional, un donante del sector privado y dos personas habían aportado contribuciones extrapresupuestarias por valor de más de 29 millones de euros para la fase final de la iniciativa Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL), denominada ReNuAL2, lo que permitió al Organismo contratar todas las obras de construcción importantes. A finales de 2024 estaba en funcionamiento el recién renovado Laboratorio de Dosimetría, se habían completado las obras principales del nuevo edificio de laboratorios y la construcción de los nuevos invernaderos iba camino de finalizarse a principios de 2025. Se espera que todas las nuevas instalaciones construidas en el marco de ReNuAL2 empiecen a funcionar en 2025.

Antes de que finalice la construcción de los últimos elementos de ReNuAL, a saber, los laboratorios e invernaderos del siglo XXI adaptados a los fines que se persiguen, el Organismo ha reforzado sus capacidades de coordinación para garantizar a sus laboratorios apoyo adecuado para prestar servicios mejorados a los Estados Miembros.



▲ Durante una visita del Director General y del Presidente del Fondo OPEP para el Desarrollo Internacional, Abdulhamid Alkhalifa, al Laboratorio de Dosimetría recién renovado, el personal del Organismo presenta técnicas de base nuclear para mejorar la terapia contra el cáncer.

**El Organismo ha realizado mejoras en los siguientes ámbitos:**

- **Creación de alianzas:** Se organizó un taller interno para dotar a los laboratorios de herramientas para establecer y mantener alianzas más sólidas. En 2024, los laboratorios practicaron la colaboración con más de una docena de posibles asociados, incluidas entidades del sector privado.
- **Seguridad:** Para garantizar la aplicación constante de los requisitos de seguridad, se ayudó a los laboratorios a adaptar sus autorizaciones en función de los cambios derivados de ReNuAL y se impartió capacitación conforme a los requisitos reglamentarios de seguridad del Organismo.
- **Divulgación y visibilidad:** Se dieron a conocer mejor las actividades de los laboratorios, tanto externa como internamente, aumentando el número de visitas organizadas y poniendo en marcha una serie de seminarios científicos para presentar las diversas actividades de investigación y desarrollo de los laboratorios.
- **Eficiencia administrativa:** Se mejoraron la gestión de los equipos y la sostenibilidad de los laboratorios, lo que permitió una planificación y una presupuestación mejores. Se hizo hincapié en fomentar la colaboración entre laboratorios, la racionalización de los procesos administrativos compartidos y el fortalecimiento del programa de creación de capacidad en aplicaciones nucleares.



## La energía nucleoelectrica en el mundo

Por cuarto año consecutivo, el Organismo revisó al alza sus proyecciones anuales relativas al posible crecimiento de la energía nucleoelectrica en los próximos decenios.

En su nuevo pronóstico sobre la capacidad nuclear mundial para la generación de electricidad, el Organismo aumentó su proyección baja a 514 GW(e) para 2050, lo cual supone un aumento considerable de 56 GW(e) con respecto a la proyección de 2023. De igual manera, la proyección alta aumentó a 950 GW(e) para 2050, una subida con respecto a los 890 GW(e) proyectados en 2023 que representa un incremento de 235 GW con respecto a 2020. Para que estas proyecciones se materialicen, sería preciso implantar a gran escala una explotación a largo plazo de todo el parque actual de centrales y agregarle más de 640 GW(e) de nueva construcción durante los próximos 26 años. Las inversiones anuales mundiales también tendrían que aumentar de la media actual de unos 50 000 millones de dólares de los Estados Unidos a unos 125 000 millones de dólares de los Estados Unidos para cumplir la proyección alta.

Alrededor de 50 Estados Miembros están interesados en agregar la energía nucleoelectrica a su matriz energética, y 37 países se encuentran en fases diversas de inicio o ejecución de sus programas nacionales de energía nucleoelectrica. En 2024, el Organismo siguió prestando asistencia a países en fase de incorporación al ámbito nuclear mediante una misión del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) de Fase 2 en Polonia en abril y una misión INIR de seguimiento de Fase 1 en Filipinas en diciembre.

El apoyo público es crucial para los programas de energía nucleoelectrica. Con este fin, el Organismo estableció un Servicio de Asesoramiento sobre la Participación de las Partes Interesadas en los Programas Nucleoelectricos en junio de 2024 y llevó a cabo una misión preliminar en Malasia en octubre de 2024. El Curso Conjunto CIFT-OIEA sobre Participación de las Partes Interesadas del Ámbito Nuclear, organizado por el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT), se impartió con carácter experimental en noviembre de 2024.

La central nuclear con un reactor modular de alta temperatura refrigerado por gas de Huaneng Shidaowan (China). (Fotografía por cortesía del China Huaneng Group).



Hoy puedo asegurarles que la energía nuclear vuelve y que vuelve con fuerza.

**Fatih Birol**

Director Ejecutivo de la Agencia Internacional de Energía



**377,0**  
GW(e)

de la capacidad nucleoelectrica mundial en explotación en 2024



**417**

reactores nucleares de potencia en explotación en 31 países



**6,8**  
GW(e)

de nueva capacidad conectados a la red en 2024



**64,5**  
GW(e)

en construcción provenientes de 62 reactores en 15 países

## Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones

Ha aumentado la demanda de apoyo del Organismo en la esfera de reactores modulares pequeños (SMR) debido a sus costos de capital reducidos, la flexibilidad que ofrecen respecto de la selección del emplazamiento y su operación, la escalabilidad y la diversidad de productos.

Con la participación de todos los departamentos y oficinas del Organismo pertinentes, mediante la Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones se coordinan las actividades del Organismo encaminadas a reforzar el apoyo a los Estados Miembros y a otras partes interesadas en el despliegue temprano de reactores modulares pequeños (SMR), lo que incluye no solo el desarrollo y la demostración de tecnología, sino también marcos jurídicos y actividades para garantizar la seguridad tecnológica y física y las salvaguardias.

En 2024, la Plataforma organizó talleres sobre modelos empresariales para proyectos de energía nucleoelectrónica, en Jordania, y sobre aspectos generales del despliegue de SMR, en Mongolia. Se celebró un seminario web virtual en Myanmar para hablar sobre las tecnologías de SMR y la participación de las partes interesadas. La Plataforma también tomó parte en un taller regional sobre SMR para el despliegue a corto plazo, celebrado en Indonesia, y en un taller sobre estudios de idoneidad de los SMR, celebrado en Tailandia.

A través de la Plataforma, se está trabajando en la actualización de la publicación *Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment* de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*. Además, se está ultimando un amplio plan de estudios para el curso sobre SMR que se pondrá en marcha en 2025 con vistas a crear conciencia acerca de los aspectos clave del desarrollo y despliegue de los SMR entre funcionarios gubernamentales y encargados de la formulación de políticas de los Estados Miembros interesados.

### Conferencia Internacional sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones

La Conferencia sobre SMR, organizada conjuntamente por el Departamento de Energía Nuclear y el Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física, contó con 44 sesiones técnicas, 5 sesiones plenarias temáticas, 5 actos paralelos y 6 sesiones de pósters y sirvió de foro internacional para hacer balance de los avances y examinar las oportunidades, los desafíos y las condiciones propicias para el desarrollo acelerado y el despliegue de los SMR en condiciones de seguridad tecnológica y física. Se celebró una "noche de la industria" en la que los desarrolladores de SMR de los sectores público y privado presentaron sus diseños y debatieron estrategias de despliegue innovadoras.

más de 1200 asistentes de 97 Estados Miembros y 18 organizaciones internacionales

1100 participantes en las sesiones virtuales



Además, vio la luz la publicación **Small Modular Reactors: Advances in SMR Developments 2024**.



Agradecemos sinceramente al equipo de implementación de la Plataforma sobre SMR del OIEA por habernos guiado a través de la amplia gama de actividades del Organismo en el ámbito de los SMR. La cooperación en la organización de un seminario web sobre SMR (...) en marzo de 2024, seguido de un taller especial en Ulaanbaatar sobre los aspectos generales de los SMR, celebrado en noviembre de 2024, fue muy importante en nuestra preparación para llevar a cabo un estudio preliminar de viabilidad sobre el despliegue de SMR en Mongolia.

### Chadraabal Mavag

Jefe del Departamento de Tecnología Nuclear de la Oficina Ejecutiva de la Comisión de Energía Nuclear de Mongolia



Viena, octubre de 2024

## Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear

La Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear (NHSI), puesta en marcha en 2022, tiene por objeto facilitar el despliegue mundial eficaz de reactores nucleares avanzados, comprendidos los SMR, seguros desde el punto de vista tecnológico y físico.

En octubre de 2024, los participantes se reunieron para celebrar el tercer pleno de la NHSI, en el que se registraron avances significativos en la vía reguladora y en la vía industrial y se trazó el rumbo de la segunda fase. Los cuatro grupos temáticos de la vía industrial se centraron en la armonización de los requisitos de los usuarios de alto nivel; los enfoques comunes sobre códigos y normas; las pruebas experimentales y la validación a través de la red NEXSHARE de colaboración en el intercambio de datos, creada recientemente, y la aceleración de la implantación de infraestructura para reactores modulares pequeños. Se han publicado cinco libros blancos centrados en la labor de los grupos que abarcan productos fabricados en serie, códigos y normas no nucleares y artículos con largo plazo de entrega.

Los tres grupos de trabajo de la vía reguladora elaboraron i) un marco para la cooperación en materia de regulación de los exámenes de diseño, con inclusión de un marco para el intercambio de información entre órganos reguladores; ii) un proceso de examen multinacional conjunto previo a la concesión de licencias mediante el cual los reguladores pueden evaluar conjuntamente esferas técnicas específicas de los diseños de reactores propuestos; iii) un proceso para aprovechar los exámenes ya realizados por órganos reguladores de otros Estados Miembros, y iv) un proceso de examen en colaboración que permite a los reguladores trabajar en paralelo durante los exámenes reglamentarios nacionales en curso. Esta labor se plasma en tres documentos técnicos que se publicarán en 2025.

Durante 2024, la Iniciativa sentó las bases de la segunda fase (de 2025 a finales de 2026), que se centrará en la ejecución de los resultados de la primera fase y dará cabida a nuevos ámbitos, entre ellos consideraciones en materia de seguridad física nuclear.



Compartimos la perspectiva del OIEA (...) en relación con la vía industrial y la facilitación de la armonización de los marcos reguladores a fin de reducir los cambios de diseño innecesarios, así que estamos agradecidos. Todas las propuestas relativas a la segunda fase van por buen camino y todos esos ámbitos serán útiles.

**Marcus Nichol**

Director Ejecutivo del Departamento de Nuevos Proyectos Nucleares del Instituto de Energía Nuclear de los Estados Unidos de América



La cooperación y la colaboración entre la industria y los reguladores es fundamental. La Oficina de Reglamentación Nuclear del Reino Unido apoya firmemente la segunda fase. Es de verdad necesario que se lleve a cabo esta labor.

**Paul Fyfe**

Director Superior (Reglamentación) y Director de Salvaguardias de la Oficina de Reglamentación Nuclear del Reino Unido

## Energía de fusión

Los recientes avances en la energía de fusión han intensificado el interés de encargados de la formulación de políticas, científicos, inversores y el público. En noviembre de 2024, ministros y altos funcionarios gubernamentales de numerosos países se reunieron en Roma, con ocasión de la reunión ministerial inaugural del Grupo Mundial sobre la Energía de Fusión (WFEG) y presentaron los avances mundiales en el desarrollo de la fusión como fuente de energía limpia, segura e ilimitada.

Durante la reunión del WFEG, organizada conjuntamente por el Organismo e Italia, los participantes destacaron que la colaboración internacional, en particular en los ámbitos de la creación de cadenas de suministro y el desarrollo de una fuerza de trabajo especializada, es esencial para pasar de la investigación a la comercialización. El Grupo se centró en tres temas básicos: la situación de la energía de fusión, la colaboración mundial y las asociaciones público-privadas, así como en la búsqueda de nuevas oportunidades comerciales. La reunión puso de relieve el impulso generado por los avances recientes en el sector de la fusión, que han mejorado la viabilidad a corto plazo del despliegue de centrales de fusión.

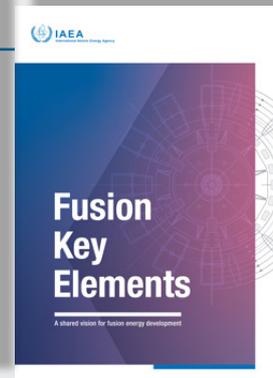
En 2024, el Organismo firmó un memorando de entendimiento con la Organización ITER y estableció disposiciones prácticas con la Fusion Industry Association. Ambos acuerdos tienen por objeto acrecentar la colaboración en el campo de la energía de fusión haciendo hincapié en la divulgación, la participación pública, el intercambio de conocimientos, la capacitación y otros aspectos clave.



El OIEA mantiene firme su apoyo al desarrollo de la energía de fusión e impulsa iniciativas que nos acercan a cumplir el sueño de contar con una energía limpia e ilimitada. Apostemos juntos por la promesa que alberga la energía de fusión, allanando así el camino hacia un futuro más propicio y sostenible para todos.

**Rafael Mariano Grossi**  
Director General del OIEA

En la reunión del WFEG vieron la luz dos publicaciones. Las **Perspectivas del OIEA sobre la fusión en el mundo 2024** ofrecen un panorama general del campo de la fusión en el que se detallan conceptos emergentes de centrales, calendarios de desarrollo, marcos de políticas y tendencias de la inversión. Los **Elementos clave de la fusión** exponen un concepto estratégico para la comercialización de la energía de fusión centrado en la investigación, el desarrollo y la demostración; la industrialización; la seguridad tecnológica, la seguridad física y la no proliferación; la colaboración mundial; las partes interesadas, y la participación pública.



Roma, noviembre de 2024



Reunión ministerial del WFEG en el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación Internacional de Italia.

## Atoms4NetZero

La iniciativa Atoms4NetZero del Organismo tiene como objetivo proporcionar a los responsables de formular políticas y adoptar decisiones una modelización de escenarios energéticos con emisiones netas cero que tenga en cuenta el pleno potencial de la energía nucleoelectrónica de contribución a las emisiones netas cero. En el primer balance mundial, acordado en la COP28, se reconoció la necesidad de acelerar el despliegue de tecnologías con bajas emisiones, como la energía nucleoelectrónica.

En julio de 2024, el Organismo celebró el Taller sobre Modelización de la Contribución de la Energía Nucleoelectrónica a las Transiciones hacia Emisiones Netas Cero, y en agosto de 2024 un curso conjunto de capacitación del OIEA y el Laboratorio Nacional de Argonne reunió a expertos en el uso de instrumentos de planificación energética, entre ellos el Modelo de Opciones Estratégicas de Suministro de Energía y Repercusiones Ambientales Generales (MESSAGE) del Organismo. Además, en colaboración con la Universidad de Tartu, se elaboró un estudio monográfico nacional que usa MESSAGE para modelizar la transición de Estonia hacia las emisiones netas cero.

En la sexagésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General, el Organismo organizó un acto paralelo titulado *Powering the Future through Atoms4NetZero* en el que participaron equipos de modelización de la Argentina, Estonia, Ghana, Indonesia, Kenya, Nigeria y Túnez que emplean instrumentos y metodologías del Organismo. Los países que han recibido capacitación en el uso de MESSAGE también están preparando de forma independiente análisis de escenarios de emisiones netas cero, como es el caso del trabajo sobre neutralidad en carbono que presentó la República de Corea en la cuarta reunión del Grupo de Trabajo Técnico sobre Energía Nucleoelectrónica en Sistemas Energéticos con Bajas Emisiones de Carbono, celebrada en diciembre de 2024.

En septiembre de 2024, el Organismo firmó con la Corporación Nuclear Nacional de China disposiciones prácticas que incluyen la cooperación en el marco de la iniciativa Atoms4NetZero. Y en la COP29, celebrada en noviembre de 2024, el Organismo firmó con el Ministerio de Energía de Azerbaiyán un memorando de entendimiento sobre cooperación en la esfera de planificación energética en el contexto del Acuerdo de París conforme al cual se llevará a cabo un análisis conjunto en el marco de la iniciativa Atoms4NetZero sobre la función de la energía nuclear, incluidos los reactores modulares pequeños, en la transición de Azerbaiyán hacia una energía limpia.



La colaboración en el marco de la iniciativa Atoms4NetZero (dedicada al análisis del potencial de la energía nuclear, incluidos los reactores modulares pequeños, en la transición hacia una energía limpia) dará un nuevo impulso al sector energético de Azerbaiyán.

**Parviz Shahbazov**

Ministro de Energía de Azerbaiyán



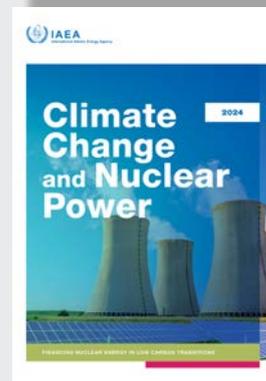
El Director General y el Ministro de Energía de Azerbaiyán, Parviz Shahbazov, firman un memorando de entendimiento en la COP29, celebrada en Bakú en noviembre de 2024.

## La COP29 y la Cumbre sobre Energía Nuclear 2024

Bajo la dirección del Director General, el Organismo impulsó la función de la tecnología nuclear en el 29º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP29), celebrado en Bakú. Antes se había celebrado la primera Cumbre sobre Energía Nuclear en Bruselas, en la que más de 30 altos funcionarios gubernamentales expresaron su apoyo a la función de la energía nucleoelectrónica en la transición a la energía limpia y en el aumento de la seguridad energética.

El impulso mundial en pro de la energía nucleoelectrónica puesto en marcha en 2023 durante el 28º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático siguió consolidándose en la primera Cumbre sobre Energía Nuclear, celebrada en Bruselas en marzo de 2024 y organizada conjuntamente por el Organismo y el Gobierno de Bélgica. Los jefes de Estado y de Gobierno de más de 20 países y otros altos funcionarios destacaron la importancia de utilizar la energía nucleoelectrónica para lograr la seguridad energética, cumplir los objetivos climáticos e impulsar el desarrollo sostenible. Se determinó que el aumento de la financiación, el desarrollo de la fuerza de trabajo y un apoyo más proactivo a los países en fase de incorporación al ámbito nuclear son clave para el éxito a largo plazo.

La participación del Organismo en la COP29 contribuyó a mantener la visibilidad de la función indispensable que corresponde a la energía y las tecnologías nucleares para ocuparse de la mitigación del cambio climático y la adaptación a este. El Organismo organizó más de 40 actos relacionados con la energía nuclear, o participó en ellos, en el pabellón de la iniciativa Atoms4Climate y en otros pabellones asociados, incluido un acto de alto nivel organizado conjuntamente por el Organismo y la Presidencia de la COP29 durante la Cumbre de Líderes Mundiales para la Acción Climática. El Director General del Organismo firmó varios memorandos de entendimiento y disposiciones prácticas con dirigentes de la Organización Meteorológica Mundial, la Agencia Internacional de Energías Renovables, el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo y LinkedIn para crear y fortalecer sinergias y alianzas. Al término de la COP29, otros seis países habían refrendado la declaración por la que se pedía triplicar la capacidad nuclear para 2050, con lo que el total de países firmantes ascendía a 31.



En la COP29 se publicó la edición de 2024 de **Climate Change and Nuclear Power**.



Bruselas,  
marzo de 2024



El Director General durante su intervención en la inauguración de la Cumbre sobre Energía Nuclear, celebrada en marzo de 2024.

## Seguridad tecnológica nuclear, seguridad física nuclear y salvaguardias en Ucrania

**En 2024, el Organismo siguió vigilando de cerca la situación de la seguridad nuclear tecnológica y física y de las salvaguardias en Ucrania e informando sobre ello sin dejar de prestar apoyo y asistencia técnicos para ayudar a prevenir un accidente nuclear.**

El Organismo amplió su programa de asistencia a Ucrania al adoptar una postura más proactiva a fin de ayudar a garantizar la estabilidad de la infraestructura energética crítica para el funcionamiento seguro de las centrales nucleares.

El Organismo mantuvo una presencia ininterrumpida de su personal en emplazamientos nucleares en Ucrania (en las centrales nucleares de Zaporíyia, Jmelnitski, Rivne y Ucrania del Sur y en el emplazamiento de la central nuclear de Chornóbil) y siguió utilizando los **siete pilares** formulados en 2022 para realizar una evaluación independiente e imparcial adaptada de la seguridad nuclear tecnológica y física en Ucrania. En la central nuclear de Zaporíyia, el personal del Organismo siguió vigilando el cumplimiento de los **cinco principios** establecidos en 2023 para la protección de la central e informando al respecto. En diciembre de 2024, por primera vez desde que comenzó el conflicto armado, un dron alcanzó un vehículo oficial del Organismo en la carretera que lleva a la central nuclear de Zaporíyia y le provocó daños graves.

El Organismo siguió prestando apoyo y asistencia técnicos de otro tipo para ayudar a garantizar el funcionamiento en condiciones de seguridad tecnológica y física de las instalaciones y las actividades nucleares relacionadas con fuentes radiactivas en Ucrania mediante entregas de equipo relacionado con la seguridad nuclear tecnológica y física, asistencia médica al personal de operación ucraniano, asistencia en la seguridad radiológica y la seguridad física nuclear de las fuentes radiactivas y ayuda para mitigar las consecuencias de la destrucción de la presa de Kajovka. El Organismo siguió aplicando salvaguardias en Ucrania, incluidas actividades de verificación sobre el terreno, conforme al acuerdo de salvaguardias amplias de Ucrania y a su protocolo adicional. Tras estudiar toda la información de importancia para las salvaguardias de la que se disponía, el Organismo no halló indicios de preocupación desde el punto de vista de la proliferación.



▲ Presencia de personal del Organismo durante una visita a la subestación de 750 kV Dnirovska en octubre de 2024. (Fotografía por cortesía de Ukrenergo).



Seguridad tecnológica nuclear, seguridad física nuclear y salvaguardias en Ucrania



Dos años de presencia del Organismo en la central nuclear de Zaporíyia (publicación)

### Aspectos más destacados en 2024:

- seis informes públicos;
- 64 actualizaciones y comunicados de prensa del Director General;
- 86 misiones de rotación del personal del Organismo, equivalentes a 179 meses-persona, enviadas a Ucrania en apoyo de la seguridad nuclear tecnológica y física;
- ocho misiones presenciales adicionales en apoyo de la seguridad nuclear tecnológica y física, dos de ellas dirigidas por el Director General;
- 72 entregas de equipo relacionado con la seguridad nuclear tecnológica y física por valor de 13,3 millones de euros;\*
- 27 entregas de equipos y suministros médicos por valor de 1,26 millones de euros;
- cinco actividades de capacitación a distancia y presencial sobre seguridad tecnológica nuclear impartidas a personal de las centrales nucleares ucranianas;
- 18 sesiones de capacitación a distancia y un taller de tres días dedicado a la salud mental;
- aplicación de salvaguardias en 35 instalaciones nucleares ucranianas;
- 133 inspecciones de salvaguardia y 6 accesos complementarios llevados a cabo;
- un total de 14,6 meses-persona dedicados a actividades de salvaguardias en Ucrania.

\* Esto incluye contribuciones en especie y equipos facilitados por conducto de alianzas.

## Descarga de agua tratada mediante el ALPS en Fukushima

Desde 2021, a petición del Gobierno de Japón, el Organismo examina de forma independiente la seguridad de la descarga al mar de agua tratada por medio del Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos (ALPS) procedente de la central nuclear de Fukushima Daiichi. El Organismo se ha comprometido a evaluar y monitorizar las actividades antes, durante y después de la descarga a fin de garantizar su conformidad con las normas internacionales de seguridad.

En 2024, el Organismo mantuvo su función central en la supervisión del proceso de descarga, que comenzó en agosto de 2023. Desde el comienzo del proceso, se han descargado 10 lotes que ascienden a un total de 78 300 metros cúbicos de agua tratada mediante el ALPS, y los análisis independientes del Organismo confirman que los niveles de tritio son muy inferiores a los límites reglamentarios y operacionales.

El grupo de tareas específico del Organismo, integrado por expertos independientes y reconocidos internacionalmente de todo el mundo, así como por expertos del Organismo, ha llevado a cabo tres misiones desde que comenzó la descarga, incluidos exámenes efectuados en abril y diciembre de 2024 para evaluar sus aspectos técnicos, reglamentarios y operacionales. También en 2024, el Organismo efectuó comparaciones entre laboratorios y mediciones en el emplazamiento para verificar las concentraciones de radionucleidos en el medio ambiente y en el agua tratada mediante el ALPS, así como monitorizar la exposición de los trabajadores a la radiación, las cuales permitieron confirmar la congruencia con las normas de seguridad internacionales.

En respuesta a peticiones de Japón y a preocupaciones expresadas por los Estados Miembros, el Organismo introdujo medidas adicionales para promover la transparencia, ampliar la participación internacional y fomentar la confianza en la región a lo largo del proceso continuo de descarga de agua tratada mediante el ALPS. Gracias a esas medidas se pueden realizar en el lugar el muestreo y la monitorización independientes para garantizar que las descargas del agua tratada mediante el ALPS se mantengan dentro de límites determinados y se lleven a cabo dentro de los parámetros acordados establecidos por el Organismo en su calidad de organización independiente, imparcial y técnica.

Desde 2023, el Organismo ha mantenido una presencia constante en el emplazamiento de Fukushima por medio de su oficina y su laboratorio específicos. El laboratorio del Organismo en Fukushima se está modernizando con equipos nuevos para analizar una gama más amplia de radionucleidos y aumentar la sensibilidad de las pruebas de muestras ambientales y del agua, y el Organismo sigue evaluando la descarga por el Japón de agua tratada con el ALPS para que se mantenga segura y transparente y siga estando validada científicamente.

### Aspectos más destacados en 2024:

- dos misiones del grupo de tareas;
- presencia constante de personal del Organismo en la central nuclear de Fukushima Daiichi;
- monitorización independiente para observar directamente los aspectos de la seguridad técnica de los sistemas y las actividades, y
- mayor capacidad del laboratorio del Organismo en el emplazamiento.

Visita de inspección del grupo de tareas del Organismo a las instalaciones del ALPS para evaluar los aspectos técnicos, reglamentarios y operacionales de la descarga.



## Enmienda y rescisión de protocolos sobre pequeñas cantidades

Durante 2024 se logró un avance importante en la lucha contra lo que la Junta de Gobernadores ha calificado de deficiencia en la capacidad del Organismo de ofrecer garantías de salvaguardias: un protocolo del acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) denominado “protocolo sobre pequeñas cantidades” (PPC).

El texto del PPC, que los Estados que concertaron un ASA con el Organismo tenían disponible desde 1971, se normalizó en 1974. El protocolo, diseñado para los Estados que cuentan con actividades o materiales nucleares limitados o inexistentes, deja en suspenso la aplicación de la mayoría de los procedimientos de salvaguardias previstos en la parte II del ASA, en particular los relacionados con la presentación de informes y las inspecciones. El PPC simplifica la aplicación de las salvaguardias previstas en el ASA de los Estados en cuestión, pero también conlleva para el Organismo una serie de limitaciones importantes.

Con objeto de hacer frente a estas limitaciones, en 2005 la Junta de Gobernadores decidió revisar el texto estándar del PPC original y modificar los criterios para contar con un protocolo de ese tipo. También determinó que el texto revisado sirviera de base a cualquier PPC recién concertado para un ASA y que se pidiera a los Estados que ya tuvieran un PPC basado en el texto original que lo enmendaran para incluir el texto revisado. Asimismo, si un Estado dejara de cumplir los criterios para disponer de un PPC, se le pediría que rescindiera el protocolo en su totalidad.

Aun cuando la aplicación de la mayoría de los procedimientos de salvaguardias de la Parte II del ASA sigue en suspenso conforme al PPC revisado, este permite aplicar disposiciones clave relacionadas con la presentación por el Estado de un informe inicial sobre todo el material nuclear sujeto a salvaguardias y sobre las inspecciones que el Organismo lleve a cabo en el Estado para verificar ese material nuclear.

En el Informe sobre la Aplicación de las Salvaguardias en 2023 se destacó que, para los Estados que tenían un PPC basado en el texto estándar original, la capacidad del Organismo de extraer una conclusión anual creíble y bien fundamentada de salvaguardias se veía afectada considerablemente. Además, se afirmó que, dado el abundante tiempo transcurrido desde la decisión adoptada por la Junta de Gobernadores en 2005, el Organismo ya no podría seguir extrayendo una conclusión de salvaguardias para esos Estados.

En 2024, siete países enmendaron o rescindieron sus PPC originales, con lo que el número de PPC en vigor pendientes de enmienda o rescisión se situó en 15. Estas acciones han fortalecido considerablemente la capacidad del Organismo de aplicar salvaguardias en los países correspondientes. En el caso de los Estados que todavía tienen un PPC basado en el texto estándar original, el Organismo sigue preparado para ofrecer ayuda a fin de enmendar o rescindir el protocolo.



He señalado en reiteradas ocasiones que el protocolo sobre pequeñas cantidades basado en el texto estándar original era inadecuado para el sistema de salvaguardias del Organismo, y he exhortado a los Estados que aún tienen protocolos de ese tipo a que los enmienden o rescindan lo antes posible. Me complace el avance logrado en 2024, y espero que los pocos Estados que quedan emprendan las medidas oportunas en 2025 para resolver esta importante cuestión.

**Rafael Mariano Grossi**  
Director General del OIEA

# 2024



**5** países enmendaron sus PPC

Chipre, Fiji, Mongolia, Omán y Sierra Leona

**2** países rescindieron sus PPC

Arabia Saudita y Estado Plurinacional de Bolivia

## Inteligencia artificial

El uso de la inteligencia artificial (IA) en el Organismo va en aumento a la par que las tendencias mundiales. El Organismo está desplegando y desarrollando herramientas y metodologías de IA para mejorar las labores programáticas, los procesos de gestión y las funciones administrativas. Además, ha mantenido un contacto estrecho con las contrapartes para conocer mejor el alcance y la manera de integrar la IA en el sector nuclear y promover el intercambio de información y las buenas prácticas entre los Estados Miembros.

### Actividades más destacadas del Organismo en 2024 en el ámbito de la IA:

- ▶ Una reunión técnica sobre las consideraciones operacionales y de seguridad en el uso de las tecnologías avanzadas en los reactores de investigación, así como en los sistemas de control digitales, la robótica y la IA.
- ▶ Un taller de capacitación para capacitar a físicos médicos con preparación clínica en el empleo de la IA en relación con los usos médicos de la radiación.
- ▶ La puesta en marcha de un proyecto coordinado de investigación en el marco de la iniciativa ZODIAC dirigido al desarrollo o la adaptación de técnicas de la IA para procesar grandes conjuntos de datos de imágenes de rayos X y tomografías computarizadas con el fin de detectar mejor las características epidemiológicas.
- ▶ Una reunión técnica sobre el análisis de IA para acelerar el desarrollo tecnológico de los diseños de reactores evolutivos e innovadores.
- ▶ La publicación de directrices generales para el personal del Organismo sobre el uso de la inteligencia artificial generativa (IA generativa), que ofrecen orientación clara sobre lo que hay que hacer y lo que no respecto del uso de la IA generativa en consonancia con el marco administrativo y jurídico del Organismo.
- ▶ En la esfera de las salvaguardias se hizo hincapié en el desarrollo de aplicaciones de IA que puedan mejorar la eficacia del análisis de la información y el examen de la vigilancia.
- ▶ Durante la sexagésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General, el Organismo organizó actos paralelos dedicados a la IA, entre ellos el Foro de Operadores Nucleares: pioneros en el despliegue de aplicaciones de IA en las centrales nucleares. En este acto, el Director General dio a conocer su intención de organizar en 2025 un simposio internacional para analizar soluciones de energía limpia, explorar oportunidades de utilizar la energía nuclear para que funcionen centros de datos que contribuyan a la expansión y el uso de la IA a fin de impulsar la innovación y la eficiencia en la industria nuclear.

### El Organismo sigue centrando su atención en la IA en estos ámbitos:

- el desarrollo y la aplicación de herramientas de IA para respaldar las actividades institucionales de rutina y mejorar la eficiencia y la eficacia de sus servicios y de su labor programática;
- el desarrollo de herramientas de IA y su aplicación en actividades relacionadas con los usos pacíficos de la tecnología y el material nuclear y el apoyo a los Estados Miembros en su utilización, y
- el mantenimiento al día del desarrollo y el uso de la IA en el ámbito nuclear y la facilitación del intercambio de conocimientos.



## Juntos por una mayor presencia de las mujeres en el ámbito nuclear

**El Organismo trabaja para hacer frente a la infrarrepresentación de las mujeres en el ámbito nuclear mediante el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie (MSCFP) y el Programa Lise Meitner (LMP). Al permitir a un mayor número de mujeres acceder a carreras y cursar estudios en el ámbito nuclear, estos programas contribuyen a crear la futura fuerza de trabajo nuclear.**

El MSCFP, creado en 2020, ofrece becas para maestrías en ámbitos de interés y oportunidades de realizar pasantías, participar en eventos técnicos y unirse al grupo de LinkedIn de estudiantes y exalumnas del MSCFP/LMP. A finales de 2024, el MSCFP contaba con 760 becarias de 129 Estados Miembros, de las cuales 320 habían finalizado sus estudios de maestría con ayuda del programa. De estas graduadas, 167 accedieron a pasantías facilitadas por el Organismo, mientras que otras emprendieron estudios de doctorado u obtuvieron empleo.

El LMP, puesto en marcha en 2023, ofrece a las mujeres que trabajan en el sector nuclear y se encuentran en fases iniciales o intermedias de su carrera oportunidades de promoción profesional a través de un programa de profesionales visitantes. Las participantes adquieren en diferentes instalaciones una experiencia técnica valiosa centrada en su ámbito de especialización y mejoran sus aptitudes de liderazgo. También se integran al grupo de LinkedIn del MSCFP/LMP y aprovechan la participación en eventos técnicos que organizan el Organismo y sus asociados. La Fundación Coreana de Cooperación Internacional Nuclear organizó la tercera cohorte del LMP en 2024.

En marzo de 2024, el Organismo celebró un acto titulado “Por una mayor presencia de las mujeres en el ámbito nuclear: Programas de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y Lise Meitner”, en el que se presentaron ponencias sobre carreras profesionales y se celebró un debate con expertos en el ámbito nuclear y beneficiarias de ambos programas. Asistieron al acto más de 400 participantes en el MSCFP y el LMP.

El MSCFP y el LMP se financian con contribuciones financieras extrapresupuestarias y en especie. A diciembre de 2024, el MSCFP había recibido promesas de contribución por un monto de 15,2 millones de euros y contribuciones en especie para 110 estudiantes. Entre los donantes figuran Estados Miembros, la Unión Europea, asociados del sector privado e instituciones académicas.



Las pasantías del MSCFP en la División de Seguridad Nuclear del OIEA me ofrecen oportunidades de avanzar en el campo de la seguridad física nuclear por medio de la participación en las actividades de la División y el trabajo con expertos de renombre. Tengo la suerte de formar parte del Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie y me gustaría animar a las mujeres interesadas en el ámbito nuclear a que se presenten a sus becas.

### Chaimaa El Mazourhi

Marruecos, becaria del MSCFP en la División de Seguridad Física Nuclear del Organismo



Para obtener más información



El acto del Organismo “Por una mayor presencia de las mujeres en el ámbito nuclear: Programas de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y Lise Meitner”, marzo de 2024.



## Optimización de la eficacia institucional

Satisfacer una mayor demanda de servicios del Organismo supone mejorar la productividad y la agilidad de los procesos administrativos en los que se sustenta la ejecución eficiente y eficaz de los programas a favor de los Estados Miembros. En este contexto, el objetivo de las gestiones ha sido aprovechar la tecnología para optimizar los procesos, desarrollar las competencias del personal en ámbitos como la inteligencia artificial (IA) y mejorar las capacidades de adquisición. Además, sigue siendo importante ampliar la comunicación y la divulgación multilingües.

Las iniciativas en curso dirigidas a reforzar el compromiso del personal fomentando un entorno laboral propicio se centraron en el desarrollo profesional, la conducta ética y el bienestar físico y mental de toda la plantilla. También se alcanzó un hito importante cuando se logró la paridad de género entre los empleados que ocupaban puestos profesionales y el personal directivo superior.

Se logró un hito cuando, en funciones del cuadro orgánico y del personal directivo superior, se alcanzó una representación de 50 % de mujeres y 50 % de hombres, objetivo establecido por el Director General cuando asumió el cargo en 2019 y la representación de las mujeres en la Secretaría era del 30 %.



desarrollo de la fuerza de trabajo  
bienestar del personal  
mujeres en la Secretaría

gestión basada en los resultados  
innovación  
agilidad



alianzas  
movilización de recursos

divulgación  
comunicación  
multilingüismo



Estamos determinados a potenciar al máximo el valor y la repercusión en los Estados Miembros en pro del mandato mundial del Organismo, cada vez más importante. Con la racionalización de los procesos y el aprovechamiento de las tecnologías más recientes para mejorar nuestra eficacia, nos aseguramos de que nuestras prácticas de gestión y procedimientos internos sean eficientes, ágiles y adaptables para atender nuevas solicitudes. Asimismo, nos parece prioritario mantener un entorno favorable a nuestro personal que haga posible su mejor desempeño.

**Margaret Doane**

Directora General Adjunta,  
Jefa del Departamento de Administración



## Gestión orientada a los resultados

El Organismo perseveró en su empeño por fortalecer su gestión basada en los resultados (GBR) a fin de mejorar la claridad y la coherencia de los diseños de los programas en toda la organización. Con este objetivo, el Grupo de Coordinación en materia de GBR, de ámbito interdepartamental, ayuda a coordinar y dar efecto a la GBR y garantizar su calidad en todo el ciclo de programas. En 2024, el Organismo preparó el proyecto de programa y presupuesto para 2026-2027, basado en las enseñanzas extraídas en bienios anteriores y en diversas revisiones y evaluaciones, así como en la evaluación interna y externa. El Organismo perseveró en su labor de mejora de su sistema y sus procesos de gestión del riesgo durante el ciclo completo de programas y de apoyo a la rendición de cuentas y la toma de decisiones. Asimismo, incorporó sistemáticamente cuestiones transversales en todas las fases del ciclo de la GBR.

Los indicadores de ejecución se siguieron perfeccionando para medir la ejecución de los programas. Por ejemplo, se examinaron las mediciones de los indicadores de ejecución, incluidos los valores de referencia, las metas y los medios de verificación, para determinar la ejecución de los programas y presentar informes significativos a los Estados Miembros. Además, a fin de fortalecer la supervisión del desempeño, se llevó a cabo un ejercicio de examen interno específico de mitad de período en el que se usaron indicadores de ejecución para registrar los resultados reales en función de los resultados previstos. Con objeto de evaluar la repercusión de sus actividades en los Estados Miembros, el Organismo siguió extrayendo análisis de las pruebas de conocimientos y las encuestas de seguimiento de los participantes para medir mejor y más oportunamente los resultados en materia de creación de capacidad.

El Organismo sigue colaborando con el sistema de las Naciones Unidas y con otros agentes internacionales, en particular por medio de la Red de Planificación Estratégica de las Naciones Unidas (UNSPN) y la Comunidad de Resultados del Comité de Asistencia para el Desarrollo de la OCDE, con miras a contribuir constantemente a las mejores prácticas en la aplicación de la GBR y aprender de ellas a fin de obtener mejores resultados.

## Mantenimiento de un entorno propicio



### Fortalecimiento de las competencias del personal

A finales de 2024, casi el 90 % del personal directivo había concluido el **Programa de Desarrollo del Liderazgo**.

La **iniciativa de mentoría**, patrocinada por la Directora General Adjunta, Jefa del Departamento de Administración, respaldó a 169 parejas de mentores y mentorados.

Se puso en marcha una nueva iniciativa para el desarrollo profesional, **Conversaciones sobre desarrollo profesional**, para ayudar al personal a elaborar planes personales de evolución profesional.



### Mayor participación del personal

A finales de 2024, unos **2000 funcionarios** habían participado en **encuestas sobre participación** centradas en temas como el desempeño, la comunicación y el bienestar. Los resultados contribuyeron a establecer valores de referencia para medir el avance en esos ámbitos.

La **Función de Ética** llevó a cabo actividades de **capacitación y divulgación** con el propósito de promover una cultura de comunicación franca y procurar que el personal entienda y demuestre los valores básicos y las normas de conducta del Organismo.



### Promoción del bienestar del personal

Se promovió el bienestar físico y mental del personal por medio de atención preventiva, que incluyó **4000 vacunas** y **1500 sesiones de asesoramiento**. Además, en la sede de Seibersdorf se inauguró una **sala de lactancia**.

Con la finalidad de avanzar más en la inclusión de las personas con discapacidad, se llevó a cabo una **evaluación independiente de la accesibilidad** de los locales del Organismo en el Centro Internacional de Viena y en los laboratorios de Seibersdorf.



## Innovación y agilidad

**El aumento en el uso de servicios y herramientas de TI avanzados mejora tanto la eficiencia como la eficacia en todo el Organismo, racionalizando los procesos y posibilitando una gestión de las operaciones basada en los datos. En 2024, el Departamento de Administración:**

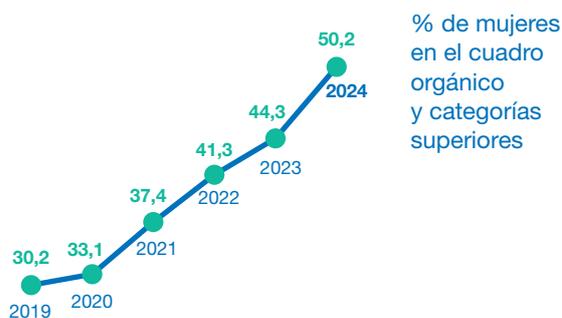
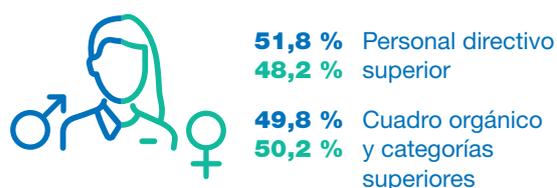
- Introdujo soluciones y plataformas de TI mejoradas de apoyo a los departamentos técnicos, por ejemplo, aprovechando herramientas de IA como los grandes modelos lingüísticos para la traducción y la automatización robotizada de los procesos en las finanzas. Se inauguraron portales en línea para facilitar la ejecución de programas clave y el intercambio de información.
- Favoreció una innovación más rápida aumentando un 48 % el número de funcionarios capacitados en herramientas y tecnologías de la información, e impartió capacitación a más de 500 empleados sobre las técnicas de análisis de datos para potenciar la productividad y la eficiencia.
- Siguió centrándose con claridad en la seguridad de la información para responder a la dependencia cada vez mayor de la TI y a la complejidad creciente de las amenazas sufridas por esta. El Organismo también siguió avanzando en la protección de la infraestructura informática que monitorea y detecta los riesgos de seguridad de la TI y de la información y les da respuesta. Asimismo, mantuvo la certificación ISO/IEC 27001 de su sistema de seguridad de la información, que exige altos niveles de cumplimiento.

- Implantó un nuevo procedimiento acelerado de adquisición de emergencia que mejora considerablemente la capacidad del Organismo de adquirir y entregar con rapidez equipos que salvan vidas. Ello permitió prestar ayuda con diligencia en situaciones críticas en Ucrania, así como en otras respuestas de emergencia como las de Cuba, Granada, Honduras, la República Árabe Siria y Türkiye.



## Mujeres en la Secretaría

A finales de 2024, el porcentaje de mujeres en el cuadro orgánico y categorías superiores era del 50 % y en los puestos directivos superiores (categoría D o superior) había alcanzado el 48 %, y se mantenían los más altos niveles de eficiencia, competencia técnica e integridad.





## Alianzas y movilización de recursos

El Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros, entre otras cosas mediante iniciativas emblemáticas centradas en ámbitos clave de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología nucleares. Se hace especial hincapié en esferas como la atención oncológica, la inocuidad y la seguridad alimentarias, la prevención de enfermedades, la protección de los océanos y las mujeres en el ámbito nuclear, por medio de las iniciativas Rayos de Esperanza, Atoms4Food, ZODIAC, NUTEC Plastics, el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y el Programa Lise Meitner, y en el marco de la ayuda a Ucrania.

El Organismo amplía continuamente su colaboración estratégica con el sistema de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales. Por ejemplo, la cooperación con el Grupo de Gestión Ambiental de las Naciones Unidas, resultó decisiva para aumentar la divulgación y la visibilidad y facilitar la ejecución de las actividades de los programas relacionadas con la contaminación marina, en concreto las que abordan la contaminación del mar por microplásticos y la acidificación de los océanos. La estrecha colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) dio lugar a una publicación conjunta sobre la gestión sostenible de las instalaciones y equipos de radioterapia. La alianza fue importante para que no hubiera solapamientos entre las necesidades de los Estados Miembros atendidas por el Organismo y las que atiende la OMS. La alianza entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Organismo se amplió más allá del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura mediante una iniciativa conjunta, Atoms4Food, que aspira a ayudar a los Estados Miembros en su labor de lucha contra el aumento del hambre e impulsar la seguridad alimentaria.

En 2024, se movilizaron contribuciones extrapresupuestarias por valor de 195 millones de euros. De este monto, aproximadamente 5 millones de euros se movilizaron a través de asociados no tradicionales, lo que representa un aumento considerable con respecto a 2023. El Organismo seguirá buscando oportunidades para movilizar nuevos cauces de financiación pública y privada y ampliar alianzas, incluso con donantes no tradicionales, a fin de dotarse de mayor capacidad para ayudar a los Estados Miembros. El afán de movilizar los conocimientos e innovaciones de los asociados seguirá siendo uno de los ejes de la labor del Organismo, según corresponda.

## Llegar a un público mundial

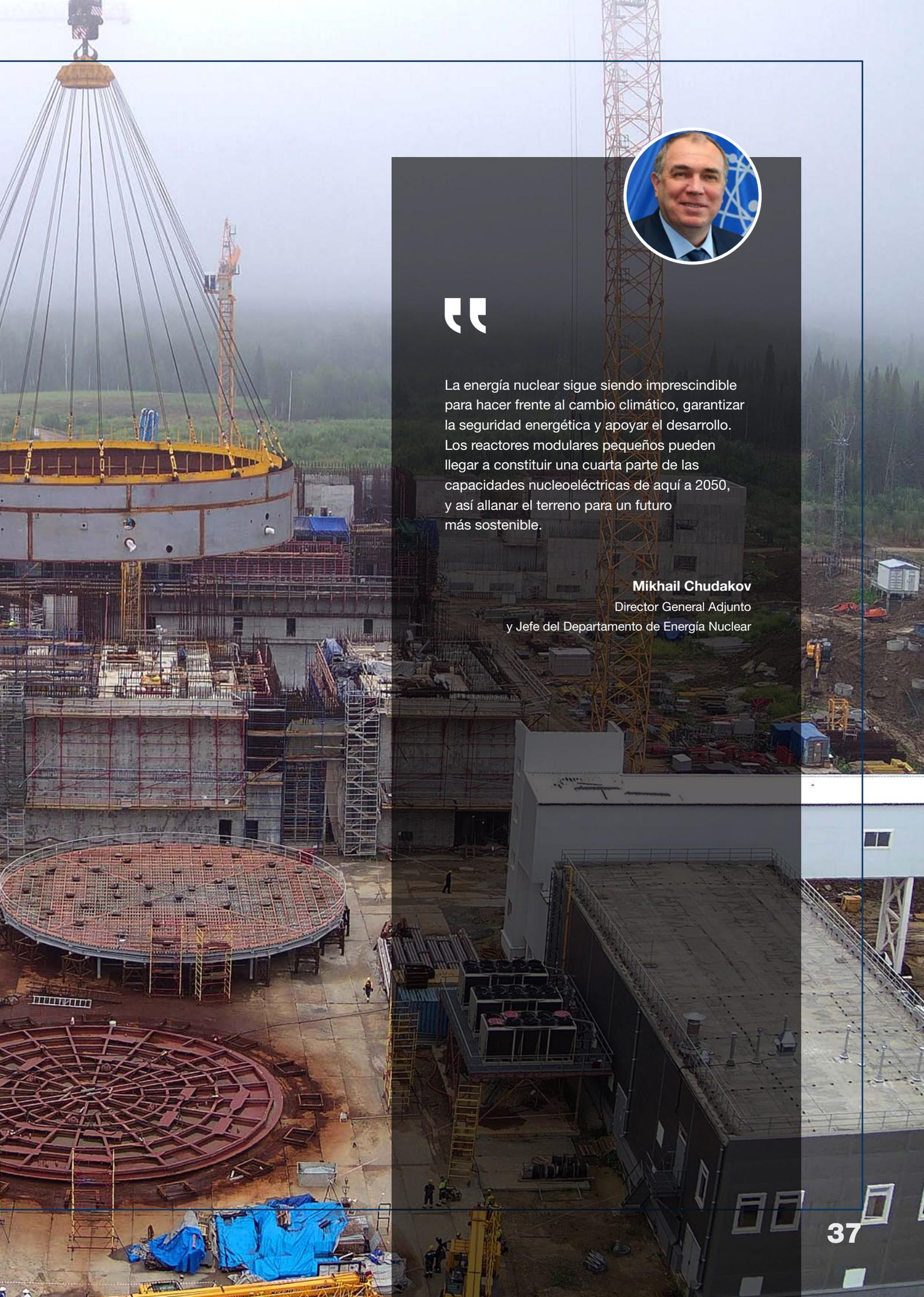
La ampliación del **multilingüismo** y la divulgación siguió siendo una prioridad, con tentativas de diversificar el abanico de formatos de producción de publicaciones y otros materiales y aumentar el uso de la publicación y la divulgación electrónicas del material de las conferencias.



# ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA, CICLO DEL COMBUSTIBLE Y CIENCIAS NUCLEARES



Proyecto Proryv. Derechos de autor: Rosatom



“

La energía nuclear sigue siendo imprescindible para hacer frente al cambio climático, garantizar la seguridad energética y apoyar el desarrollo. Los reactores modulares pequeños pueden llegar a constituir una cuarta parte de las capacidades nucleoelectricas de aquí a 2050, y así allanar el terreno para un futuro más sostenible.

**Mikhail Chudakov**

Director General Adjunto  
y Jefe del Departamento de Energía Nuclear

# Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares



## Colaboración y examen por homólogos

**15**

centros colaboradores activos

**23**

proyectos coordinados de investigación en curso

**11**

misiones de examen por homólogos

**87**

reuniones técnicas



## Aprendizaje y capacitación

**1412**

enseñanza en línea y cursos de capacitación alojados en CLP4NET

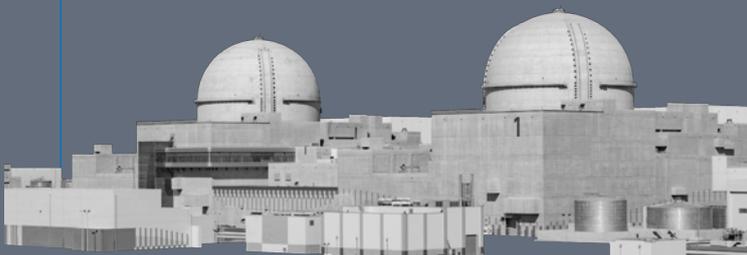
**45**

eventos de capacitación

## Cursos del OIEA

**282**

participantes en cursos del OIEA





## Instrumentos y bases de datos

**36**

bases de datos

**14**

simuladores

**4**

conjuntos de recursos para la explotación de un programa nucleoelectrico

**12**

instrumentos de modelización con fines de planificación energética integrada para el desarrollo sostenible

**1**

instrumento de modelización para estimar los materiales y los requisitos de servicio del ciclo del combustible nuclear

## Ámbitos clave



Energía nucleoelectrica



Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos



Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible



Ciencias nucleares

## Reactores de investigación



**7**

centros internacionales basados en reactores de investigación designados por el OIEA en 7 países



**11**

reactores de investigación en construcción en 10 países





# ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA

## OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros que ya tienen centrales nucleares a fin de mejorar el comportamiento operacional y lograr una explotación a largo plazo tecnológica y físicamente segura, eficiente y fiable, con un enfoque armonizado de los aspectos humanos, tecnológicos y organizacionales.

Prestar apoyo a los Estados Miembros que inician nuevos programas nucleoelectricos en cuanto a la planificación y construcción de su infraestructura nuclear nacional por medio de actividades coordinadas de evaluación y asistencia.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la modelización, el análisis y la evaluación de futuros sistemas de energía nuclear para el desarrollo sostenible de esta, y facilitarles marcos de colaboración y apoyo para el desarrollo de tecnología y el despliegue de reactores nucleares avanzados, reactores modulares pequeños, aplicaciones no eléctricas, el desarrollo tecnológico y el despliegue de la energía de fusión y los sistemas energéticos integrados.



Indonesia está avanzando en su planificación energética nuclear con la elaboración de la hoja de ruta para las centrales nucleares utilizando la metodología de ROADMAPS del INPRO con ayuda de expertos del OIEA. Reconociendo que la energía nuclear es una estrategia indispensable para alcanzar nuestros objetivos en materia de descarbonización, nos comprometemos a establecer nuestra primera central nuclear en un plazo de diez años.

**Eniya Listiani Dewi**

Directora General de Energías Nuevas y Renovables y Conservación de la Energía, Ministerio de Energía y Recursos Minerales de Indonesia

▲  
Instalación de la vasija de presión del reactor en la central nuclear de Hinkley Point C, Reino Unido. (Fotografía por cortesía de EDF, derechos de autor 2025).

**2****misiones INIR**

Fase 2, Polonia  
Fase 1, de seguimiento,  
Filipinas

**136 000**
**nuevos usuarios del Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS)**

864 000 vistas de página

**1****nuevo libro electrónico**

versión electrónica del enfoque de los hitos del OIEA

**1****nueva red NEXSHARE****RESULTADOS CLAVE****Programas nucleoelectrónicos****Puesta en marcha de programas nucleoelectrónicos**

Los motivos por los que se está considerando la posibilidad de recurrir a la energía nucleoelectrónica son diversos, entre otros, los relacionados con preocupaciones ambientales y con el desarrollo socioeconómico. El número de Estados Miembros que están estudiando, planificando o implantando un nuevo programa nucleoelectrónico ascendió a 32 en 2024, y entre los demás Estados Miembros son más de 20 los que se mostraron interesados en la energía nucleoelectrónica durante el año. El Organismo estableció nuevos enfoques y herramientas para atender la demanda cada vez mayor de sus servicios de apoyo al desarrollo de infraestructuras de energía nucleoelectrónica y siguió asistiendo a los Estados Miembros en la tarea de concienciación sobre los compromisos necesarios para el proceso de toma de decisiones, así como en la preparación de hojas de ruta y el diseño de las infraestructuras necesarias de conformidad con el enfoque de los hitos.

**Explotación de centrales nucleares y ampliación de programas nucleoelectrónicos**

Para mantener en funcionamiento las centrales nucleares, es esencial lograr su explotación segura y eficiente, y el Organismo sigue apoyando a los Estados Miembros en la aplicación de tecnologías innovadoras y en la solución de problemas técnicos y de la cadena de suministro. Con dicho fin, el Organismo organizó los siguientes eventos en 2024:

- Una reunión técnica sobre el despliegue de soluciones de IA para la industria de la energía nucleoelectrónica, celebrada en Rockville (Estados Unidos de América), a la que asistieron expertos de diversas organizaciones que comunicaron su experiencia sobre el despliegue de la IA a corto plazo en las centrales nucleares y asesoraron al Organismo sobre las actividades que podrían resultar útiles a los Estados Miembros a este respecto.
- Una reunión técnica sobre la adaptación técnica a los cambios ambientales en los emplazamientos de las centrales nucleares en la que se expusieron las enseñanzas extraídas de la respuesta a los riesgos y la mitigación de los efectos del cambio climático y la variabilidad ambiental en relación con la producción de electricidad en centrales nucleares.
- Una reunión técnica sobre el desarrollo de una cadena de suministro nuclear sostenible para los reactores con despliegue a corto plazo en la que se analizaron los problemas y las soluciones de las organizaciones que se encargan de la explotación, la prestación de servicios, la regulación, la formulación de normas y la inspección. ♦



Reunión técnica sobre el despliegue de soluciones de IA para la industria de la energía nucleoelectrónica, Rockville (Estados Unidos de América), marzo de 2024.

## Desarrollo de la tecnología de reactores nucleares

La tecnología nucleoelectrica evoluciona haciendo hincapié en el desarrollo de sistemas energéticos avanzados y en la ampliación de sus aplicaciones. La base de datos del Sistema de Información sobre Reactores Avanzados (ARIS), recurso del que disponen los Estados Miembros que estén considerando construir su primera central nuclear o ampliar su programa de energía nuclear, contiene datos sobre reactores evolutivos actualmente en uso, diseños avanzados de despliegue a corto plazo y conceptos innovadores, como reactores modulares pequeños (SMR) y microrreactores. En 2024 la base de datos del ARIS se modernizó considerablemente y ahora cuenta con más de 125 diseños de reactores, entre ellos 68 SMR, una interfaz más interactiva y fácil de usar, instrumentos para comparar varios diseños de reactores y presentaciones visuales gráficas dinámicas de datos de las centrales.



Sistema de Información sobre Reactores Avanzados

### Desarrollo de tecnología para reactores avanzados refrigerados por agua

Gracias al establecimiento del primer centro colaborador sobre inteligencia artificial para la energía nucleoelectrica, creado en asociación con el Centro de Ciencias de la Información de la Universidad de Purdue (Estados Unidos de América), el Organismo puede contribuir mejor a la innovación en el diseño y la explotación de las centrales nucleares comerciales de todo el mundo, de las cuales el 95 % son reactores refrigerados por agua. Este nuevo centro colaborador promueve el uso de la IA en la energía nucleoelectrica por medio de actividades programáticas, el intercambio de conocimientos y cursos de capacitación y enseñanza para empoderar a profesionales de todo el mundo. Además, en una reunión técnica celebrada en 2024 a la

que asistieron más de 50 participantes de 24 Estados Miembros se analizó la manera en que las herramientas impulsadas por la IA, como la simulación, el análisis de datos y la creación de prototipos virtuales, podían acelerar la creación de diseños de reactores avanzados, lo que constituía un paso importante hacia la innovación nuclear.

### Reactores pequeños y medianos o modulares, incluidos los reactores de alta temperatura

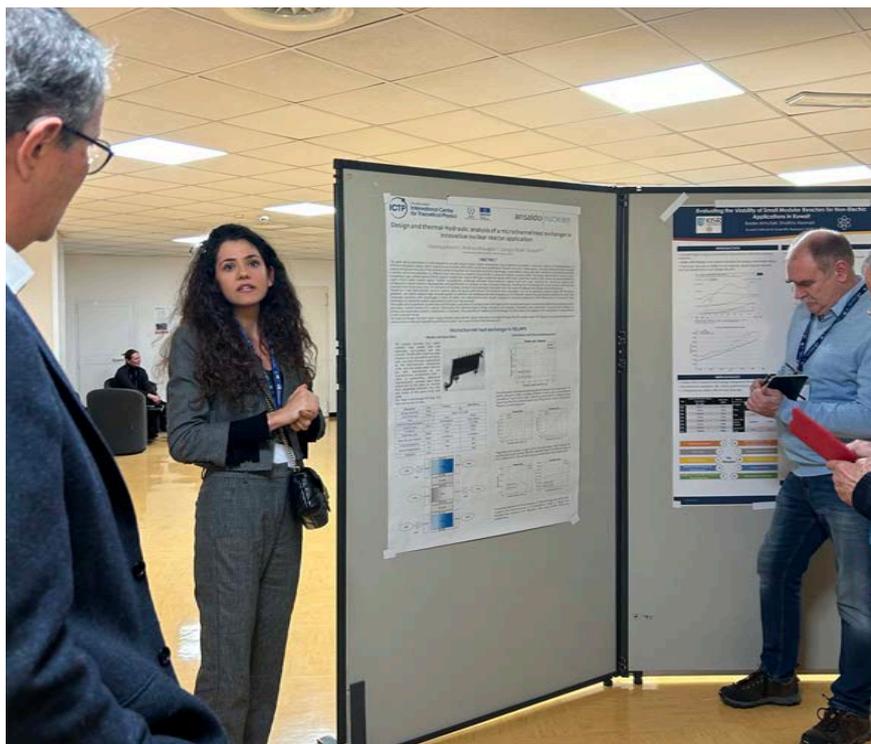
El interés mundial por los reactores pequeños y medianos o modulares ha ido en aumento dada su capacidad para satisfacer la necesidad de generar de manera flexible electricidad destinada a una variedad más amplia de usuarios y aplicaciones y para sustituir las centrales eléctricas alimentadas por combustibles fósiles que vayan envejeciendo. Con este propósito, se preparó un libro blanco sobre la elaboración de recomendaciones y consideraciones genéricas para los usuarios de SMR en el marco de la vía industrial de la Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear. Se prevé que, en una publicación final ulterior figuren 20 políticas y 121 consideraciones sobre los requisitos armonizados de máximo nivel en relación con las recomendaciones y consideraciones genéricas para los usuarios.

El paquete de códigos para reactores de alta temperatura, usado para el diseño y la simulación de varios aspectos relacionados con la seguridad tecnológica de los núcleos de los reactores de alta temperatura, se difunde por medio de la plataforma de Códigos Nucleares de Libre Acceso para el Análisis de Reactores, facilitada por el Organismo, y se imparten cursos de capacitación a los usuarios de los Estados Miembros como parte de los proyectos de cooperación técnica correspondientes.

### Reactores rápidos

En 2024 el Organismo publicó *Sodium Coolant Handbook: Thermal Hydraulic Correlations*, resultado de un proyecto coordinado de investigación (PCI) sobre las propiedades del sodio y la explotación segura de las instalaciones experimentales con el fin de fomentar

Sesión de pósteres (debate) en el Cuarto Taller conjunto CIFT-OIEA sobre Física y Tecnología de los Sistemas de Energía Nuclear Innovadores, noviembre de 2024, Trieste (Italia).



el desarrollo y el despliegue de reactores rápidos refrigerados por sodio, y concluyó un PCI sobre el análisis de los valores de referencia neutrónicos de los ensayos de puesta en marcha llevados a cabo en el Reactor Experimental Rápido de China.

### Aplicaciones no eléctricas de la energía nucleoelectrónica

Dado que la electricidad apenas representa cerca de una quinta parte del consumo mundial de energía, se reconoce también la necesidad de utilizar la energía nuclear para contribuir a la descarbonización de una gran variedad de aplicaciones no eléctricas. Además del uso comprobado del calor nuclear para la calefacción urbana y la desalación, en 2024 se anunciaron los primeros proyectos comerciales de suministro de vapor de proceso de calidad a emplazamientos industriales petroquímicos. El Organismo organizó una reunión extraordinaria sobre desalación nuclear en colaboración con la Asociación Internacional de Desalación y Reutilización (IDRA) en el Congreso Mundial IDRA de 2024, celebrado en Abu Dhabi, para presentar el papel que podría corresponder a la energía nuclear. Asimismo, en una reunión técnica se examinaron proyectos de cogeneración de todo el mundo, así como las ventajas y dificultades de la cogeneración. A fin de promover la futura expansión de la producción de hidrógeno, el Organismo concluyó un PCI y sacó a la luz una publicación conexa sobre la evaluación de los aspectos técnicos y económicos de la producción nuclear de hidrógeno para su despliegue a corto plazo.

### Desarrollo tecnológico y despliegue de la energía de fusión

Para ayudar a los Estados Miembros a prepararse para el despliegue de tecnología de la energía de fusión se pusieron en marcha diversas actividades nuevas. Se celebraron reuniones, entre otras cosas, para detectar las deficiencias y fallas relacionadas con los códigos y las normas de fusión y para analizar las cuestiones técnicas ligadas al

desarrollo y la cualificación nuclear de los mantos reproductores de tritio y la neutronics conexa. Además, se publicó la obra *Considerations of Technology Readiness Levels for Fusion Technology Components*. ♦

### Mejora de la sostenibilidad de la energía nuclear a escala mundial mediante la innovación

La energía nuclear exige una evaluación exhaustiva para efectuar una planificación estratégica a largo plazo que asegure su coincidencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En 2024, el Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores (INPRO) del Organismo elaboró un conjunto de herramientas de ayuda a la toma de decisiones dirigidos a preparar escenarios de energía nuclear y efectuar estudios con fines de formulación de estrategias nacionales en aras de sistemas de energía nuclear sostenibles y del logro de los objetivos de emisiones netas cero. Con intención de apoyar y mejorar las capacidades de los Estados Miembros, el INPRO puso a prueba su servicio de asesoramiento en China, Indonesia y Viet Nam, puso en marcha un proyecto de colaboración para fomentar las competencias necesarias por medio de programas educativos y cursos del INPRO, llevó a cabo Foros de Diálogo sobre el desarrollo satisfactorio y el despliegue sostenible de reactores pequeños y medianos y dirigió proyectos de colaboración centrados en innovaciones tecnológicas e institucionales, como la parte final del ciclo del combustible, el reciclado múltiple del combustible, la energía de fusión, el hidrógeno nuclear y la preparación de herramientas orientadas a la transición hacia las emisiones netas cero. Mongolia y Rwanda se sumaron al INPRO, con lo que el total de sus miembros ascendió a 46. ♦



Visita técnica organizada en el marco del 22º Foro de Diálogo del INPRO sobre Desarrollo Satisfactorio y Despliegue Sostenible de SMR, República de Corea, mayo de 2024.



## CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR Y GESTIÓN DE LOS DESECHOS

### OBJETIVO

Prestar asistencia a los Estados Miembros en el establecimiento y la mejora de marcos eficaces, tecnológica y físicamente seguros y sostenibles y en la puesta en práctica de soluciones para los programas y las aplicaciones nucleares en los ámbitos del ciclo del combustible nuclear, los reactores de investigación, la gestión de desechos radiactivos, la clausura y la rehabilitación ambiental.

Prestar asistencia a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades y sus recursos humanos en las esferas del ciclo del combustible, la gestión de desechos radiactivos, la clausura y la rehabilitación ambiental, y los reactores de investigación, incluidos acuerdos de colaboración e instalaciones de uso compartido.

Servir de plataforma para facilitar y fortalecer la cooperación internacional, la coordinación y el intercambio de información entre los Estados Miembros.

▲  
ONKALO, la instalación de disposición final de combustible nuclear sita en Finlandia, se encuentra en fase de ensayo. (Fotografía por cortesía del Instituto de Tecnología Nuclear de Tailandia).



Es fundamental integrar la gestión de los desechos radiactivos desde las primeras etapas de planificación y diseño de un proyecto nuclear nuevo, ya sea un SMR o distintos tipos de combustibles innovadores. También tenemos que demostrar nuestro esfuerzo por abordar legados del pasado y dar tratamiento a los desechos de forma responsable. Este enfoque proactivo garantiza la sostenibilidad, la eficiencia y los avances seguros de las tecnologías nucleares de vanguardia.

**James McKinney**

Jefe de Estrategia de la  
Gestión Integrada de Desechos,  
Autoridad de Clausura de  
Instalaciones Nucleares  
(Reino Unido)

**5****misiones de examen por homólogos realizadas**

1 DSRS-TeC  
1 INIR-RR  
1 IUPCR  
2 OMARR

**2****acuerdos de centro colaborador firmados**

NNL (Reino Unido)  
Polimi (Italia)

**211**

**reactores nucleares se retiraron permanentemente del servicio, 23 de los cuales se clausuraron por completo**

**520**

**reactores de investigación clausurados o en fase de clausura en 37 países**

**60 000**

**toneladas de uranio producidas en todo el mundo (estimación de GlobalData)**

## RESULTADOS CLAVE

### Parte inicial

Con el compromiso de más de 30 países de triplicar su capacidad nuclear para 2050 y el posible despliegue de reactores pequeños (SMR) en todo el mundo, la producción oportuna, sostenible y suficiente de uranio y combustible nuclear se ha convertido en un tema importante. Para llegar a conocer y calcular de manera fiable los recursos de uranio, será necesaria una considerable labor de investigación geocientífica. Los participantes en una reunión técnica sobre la evaluación y la cuantificación de los recursos de uranio pronosticados e hipotéticos celebrada en 2024 en Río de Janeiro (Brasil) estudiaron nuevos datos y técnicas para evaluar y cuantificar sistemáticamente esos recursos. El Organismo también ha prestado asistencia en el desarrollo de infraestructuras nacionales para la producción de uranio mediante misiones de Examen Integrado del Ciclo de Producción de Uranio (IUPCR), como la que llevó a cabo en Uganda en mayo de 2024.

El fomento del desarrollo de combustibles innovadores para los reactores avanzados, incluidos los SMR, por medio del intercambio de información sobre su diseño, fabricación, rendimiento y cualificación fue el tema de varias de las reuniones técnicas y de consultores celebradas y de los proyectos coordinados de investigación (PCI) que el Organismo puso en marcha o concluyó en 2024.

El Banco de Uranio Poco Enriquecido (UPE) del OIEA en Kazajistán, que ofrece un mecanismo de último recurso de garantía de suministro, siguió funcionando en condiciones de seguridad en la Planta Metalúrgica de Ulba, y en junio de 2024 llevó a cabo la segunda campaña de recertificación de los cilindros 30B llenos de UPE. En Angarsk (Federación de Rusia) siguió funcionando una reserva de UPE creada tras el acuerdo concertado en febrero de 2011 por el Gobierno de la Federación de Rusia y el Organismo. ♦

### Parte final

La gestión del combustible nuclear gastado que se genera en las centrales nucleares hasta su disposición final es una etapa importante de la parte final del ciclo del combustible nuclear.

#### Gestión del combustible gastado de reactores nucleares de potencia

Debido al mayor interés de los Estados Miembros en el despliegue de SMR, en 2024 se puso en marcha un PCI para definir las dificultades, oportunidades, deficiencias y problemas de la parte final de los ciclos de combustible de los SMR. A la vez entró en su segunda fase un PCI destinado a evaluar el comportamiento de los sistemas de almacenamiento del combustible gastado durante periodos prolongados.

#### Gestión de desechos radiactivos

En junio de 2024, en la primera reunión para coordinar las investigaciones sobre las opciones de disposición final en pozos barrenados profundos se estudiaron planes de investigación, desarrollo y demostración con el objeto de mejorar la actual base mundial de conocimientos acerca del concepto de dicha disposición final. Ello representó un avance considerable hacia la incorporación de la disposición final en pozos barrenados profundos en el conjunto de opciones de disposición final establecidas. A fin de seguir promoviendo la creación de capacidad en los Estados Miembros, se prepararon módulos completos de cursos de capacitación sobre temas esenciales como las hojas de ruta para la disposición final, las investigaciones de emplazamientos y el diseño de repositorios.

El Sistema de Información sobre Combustible Gastado y Desechos Radiactivos (SRIS) sigue siendo una piedra angular de la labor del Organismo orientada a facilitar a los Estados Miembros la gestión de los datos conexos. En 2024 se mejoró el SRIS con la preparación de plantillas de datos estandarizadas que agilizan la presentación de datos y reducen la carga de informes que deben presentarse. Como complemento del SRIS, el Instrumento de Inventario de Combustible Gastado y Desechos Radiactivos (SWIFT) permite a los Estados Miembros gestionar sus inventarios nacionales de desechos radiactivos y combustible gastado. ♦



Recuperación de dispositivos que contienen fuentes de  $^{226}\text{Ra}$  de una instalación de almacenamiento subsuperficial en Mongolia.

La gestión de los desechos históricos sigue siendo el aspecto central de la gestión de desechos radiactivos. La publicación de 2024 *Addressing Challenges in Managing Radioactive Waste from Past Activities* ofrece información y ejemplos al respecto.

### Gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso

En todo el mundo se emplean fuentes radiactivas en los ámbitos de la medicina, la industria y la investigación. Una vez que caen en desuso, aumentan los riesgos para la seguridad tecnológica y física si las fuentes se gestionan de forma inadecuada. En vista de la dificultad que plantean los radionucleidos de período largo, en particular el radio 226 ( $^{226}\text{Ra}$ ) histórico, la Iniciativa Mundial de Gestión del Radio 226 aprovecha el potencial de este isótopo como materia prima para producir actinio 225, que se usa en el tratamiento contra el cáncer. En 2024 la Iniciativa cobró impulso, y actualmente cuenta con más de 90 Estados Miembros de todas las regiones. Una reunión técnica sobre el tema a la que asistieron 56 Estados Miembros brindó la oportunidad de ampliar la conectividad y obtuvo resultados tangibles para la adopción de nuevas medidas relacionadas con el reciclado del  $^{226}\text{Ra}$ . Desde el comienzo de la iniciativa en 2021 se han registrado seis transferencias con buenos resultados y están previstas muchas más. ♦

## Clausura y rehabilitación ambiental

### Clausura

La clausura, última fase del ciclo de vida de una instalación nuclear, debe tenerse en cuenta en su diseño y explotación. Consta de la planificación y el cálculo de costos, la caracterización física y radiológica, la descontaminación, el desmantelamiento, la demolición y la limpieza final del emplazamiento.

En 2024 el Organismo celebró una serie de reuniones técnicas y talleres para intercambiar conocimientos sobre la clausura de diversas instalaciones nucleares. En ellas se analizaron aspectos de la clausura como la cadena de suministro, innovaciones tecnológicas, sistemas de organización del conocimiento, la conversión de emplazamientos nucleares y la participación de las partes interesadas. Durante una reunión que tuvo lugar en Viena en colaboración con el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, se siguió promoviendo la aplicación de una taxonomía creada conjuntamente para los proyectos de clausura.

En 2024 se puso en marcha un PCI sobre el despliegue de tecnologías digitales innovadoras en aras de una clausura eficiente. Además, se inició la segunda fase del proyecto del Organismo Situación de las

actividades de clausura a escala mundial con el objeto de recopilar datos esenciales para el análisis de las tendencias fundamentales de la clausura, entre ellas el uso de la IA, la robótica y gemelos digitales.

## Rehabilitación ambiental

En 2024 el Organismo amplió su apoyo a los Estados Miembros para la gestión del material radiactivo natural, problema persistente relacionado con la seguridad tecnológica nuclear. En concreto, impartió a 19 Estados Miembros capacitación técnica sobre caracterización de emplazamientos para facilitar la planificación de la rehabilitación y el diseño de soluciones de rehabilitación. Asimismo, para hacer frente a los desafíos ambientales de forma eficaz y sostenible, se puso en marcha un PCI dirigido al desarrollo de tecnologías de rehabilitación de bajo costo y fácil implantación.

## Reactores de investigación

El Organismo ayuda a los Estados Miembros en la planificación, la explotación, el uso y el ciclo del combustible de los reactores de investigación, que se utilizan con fines de investigación, ensayo de materiales, producción de radioisótopos, enseñanza y capacitación. También presta asistencia en materia de creación de capacidad y desarrollo de infraestructura.

## Proyectos de nuevos reactores de investigación, desarrollo de infraestructura y creación de capacidad

En dos cursos sobre reactores de investigación llevados a cabo en Francia y en la Federación de Rusia se impartió capacitación a jóvenes profesionales de 17 Estados Miembros en una amplia variedad de temas relacionados con la física, la explotación segura y las aplicaciones. Con el fin de ayudar a los Estados Miembros a diseñar y aplicar nuevos proyectos de reactores de investigación, el Organismo organizó talleres sobre la preparación de estudios de viabilidad para esos proyectos y sobre los requisitos técnicos del proceso de licitación de un nuevo reactor de investigación.

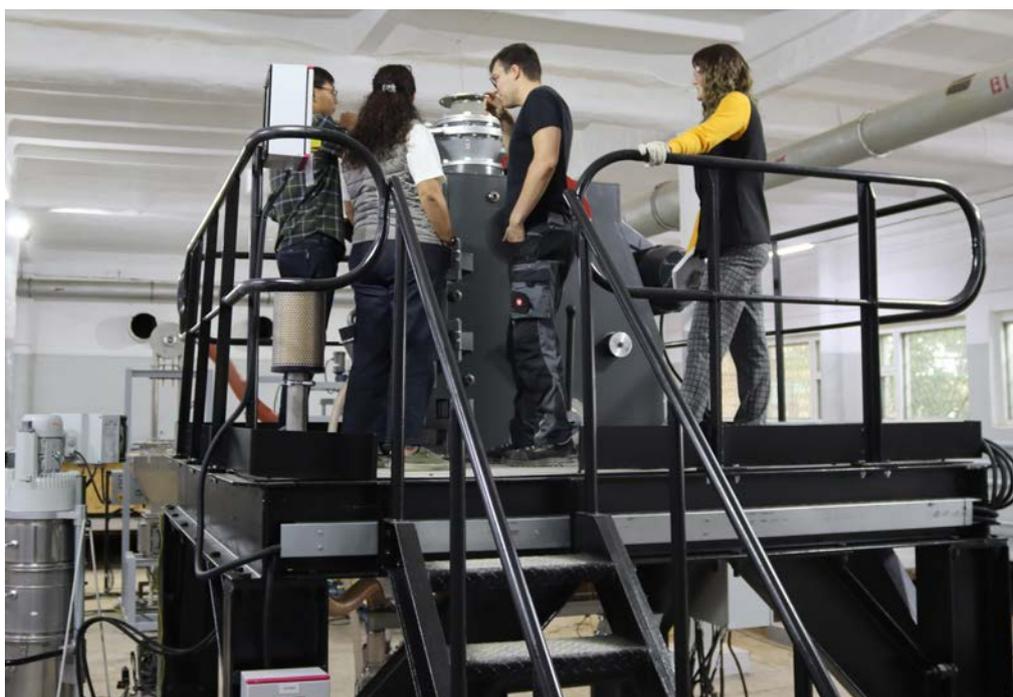
Además, llevó a cabo en Tailandia una misión de seguimiento del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación.

## Ciclo del combustible de los reactores de investigación

En apoyo de la labor de los Estados Miembros dirigida a reducir al mínimo y acabar eliminando el uso del uranio muy enriquecido (UME) de los reactores de investigación y las instalaciones de producción de radioisótopos, el Organismo organizó reuniones técnicas sobre la experiencia de retirada del UME de los reactores de investigación, la conversión de UME/UPE, la explotación y el uso de reactores de investigación de los tipos MNSR y SLOWPOKE y las opciones de tratamiento y acondicionamiento de los materiales fisibles gastados relacionados con la investigación. Estas reuniones dieron a los participantes la oportunidad de intercambiar experiencias y de seguir redactando las publicaciones correspondientes. Asimismo, se ofreció ayuda directa para preparar la disposición del combustible irradiado de UME de dos reactores de investigación de Kazajistán con el apoyo de expertos y una serie de reuniones de coordinación.

## Explotación y mantenimiento de los reactores de investigación

En 2024 el Organismo siguió prestando ayuda a los Estados Miembros para mejorar el comportamiento operacional de sus reactores de investigación y resolver los problemas de envejecimiento por medio de misiones de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación llevadas a cabo en el Brasil y Chile y misiones de apoyo a las inspecciones en servicio de reactores de investigación efectuadas en Chile y Egipto. También publicó *Guidelines for Ageing Management, Modernization and Refurbishment Programmes for Research Reactors and Optimization of Research Reactor Availability and Reliability: Recommended Practices* y puso en marcha un PCI sobre la preparación de análisis de envejecimiento en función del tiempo en relación con los reactores de investigación. Los eventos de capacitación y las reuniones técnicas sobre temas afines contaron con la asistencia de participantes de 51 Estados Miembros. ♦



Montaje del equipo para la degradación de combustible irradiado de UME en Kazajistán. (Fotografía por cortesía del Centro Nuclear Nacional de Kazajistán).



## CREACIÓN DE CAPACIDAD Y CONOCIMIENTOS NUCLEARES PARA EL DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE

### OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la tarea de fortalecer sus capacidades de planificación energética para la formulación de estrategias y programas energéticos basados en pruebas científicas, y mejorar la comprensión de los Estados Miembros y de la comunidad internacional sobre el papel de la energía nuclear en la mitigación del cambio climático, la facilitación de la transición a emisiones netas cero y la consecución de los ODS.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades organizativas para la gestión de los conocimientos nucleares y el desarrollo de recursos humanos, así como para fomentar y ampliar el establecimiento de redes internacionales en estas esferas.

Adquirir y preservar información y datos de ciencias y tecnologías nucleares de los Estados Miembros y de asociados internacionales y permitir a los Estados Miembros acceder de manera eficaz y eficiente a información fidedigna y otros recursos recopilados en el Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS) y en la Biblioteca del OIEA.



La adquisición, la conservación, la gestión y la transferencia de conocimientos técnicos son desafíos importantes tanto en los países con programas establecidos como en los denominados por el OIEA países en fase de incorporación.

**Elsie Pule**

Directora de Proyectos Especiales, Rosatom Central and Southern Africa Pty Ltd



4

visitas de **Asistencia para la Gestión de los Conocimientos**



5

ediciones del **Curso de Gestión de la Energía Nuclear**

4

ediciones del **Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares**



4

visitas de la **Academia Internacional de Gestión Nuclear**

## RESULTADOS CLAVE

### Modelización, datos y creación de capacidad referentes a la energía

La modelización y la planificación energéticas son fundamentales para informar a los encargados de la formulación de políticas sobre las maneras de frenar las emisiones de gases de efecto invernadero que genera el sector energético, principal fuente de esas emisiones. Por medio de su labor de creación de capacidad en planificación energética, el Organismo está facilitando a los Estados Miembros instrumentos de modelización energética y capacitación y apoyando sus iniciativas de modelización de vías de transición energética que cumplan sus objetivos relacionados con el clima. En este contexto, el Organismo publicó *IAEA Toolkit for Sustainable Energy Planning* como parte de su contribución al Grupo de Trabajo sobre Transiciones Energéticas del G20 en el Brasil. La inclusión de la energía nucleoelectrica en el primer balance mundial, efectuado en la COP28 y las proyecciones cada vez más ambiciosas de crecimiento de la capacidad nuclear para 2050 son reflejo del creciente interés en la energía nucleoelectrica con miras a complementar otras fuentes de energía baja en carbono y lograr los objetivos correspondientes. En 2024, varios talleres y actos de capacitación se centraron específicamente en la modelización de la función de la energía nucleoelectrica en las transiciones hacia emisiones netas cero en atención a uno de los objetivos de la iniciativa **Atoms4NetZero** puesta en marcha por el Organismo en la COP27. Los puntos de debate incluían la modelización del suministro de calor con bajas emisiones de carbono generado por centrales nucleares y la modelización de los requisitos de flexibilidad y almacenamiento para los sistemas eléctricos que tienen gran proporción de energías renovables variables. El Organismo también puso en marcha la formulación de directrices específicas para tener en cuenta todos los atributos de la energía nucleoelectrica en los modelos integrados de sistemas energéticos. ♦

### Análisis energético, económico y ecológico (3E)

Con el compromiso de 31 países de triplicar la capacidad nuclear para 2050, confirmado en la COP29, y la hipótesis alta del Organismo sobre la capacidad nuclear, que prevé un aumento de 2,5 veces en la capacidad actual para mediados de siglo, queda claro que en las próximas décadas será necesario aumentar considerablemente la inversión en energía nucleoelectrica. En el Foro Ministerial sobre Energías Limpias celebrado en el Brasil en octubre de 2024 antes de la COP29 —denominada la “COP de las finanzas”—, el Organismo presentó una publicación titulada *Climate Change and Nuclear Power 2024: Financing Nuclear Energy in Low Carbon Transitions*. Esta publicación evalúa el nivel de financiación necesario para cumplir la proyección alta del Organismo: por lo general, un aumento de la inversión anual de unos 50 000 millones de dólares de los Estados Unidos a 125 000 millones de dólares de los Estados Unidos (o 150 000 millones de dólares de los Estados Unidos en caso de que se triplique la capacidad nuclear). El análisis confirma el importante papel que desempeñan los gobiernos a efectos de otorgar financiación y diversos tipos de garantías, pero también destaca la necesidad de atraer financiación del sector privado para satisfacer el grueso de las necesidades de inversión. También subraya las ventajas de incluir en las taxonomías sostenibles la energía nucleoelectrica, que se reconoce como tecnología limpia de baja emisión de carbono. Los bonos verdes, los bonos sostenibles y otros instrumentos pueden complementar ahora otras fuentes de financiación y son fundamentales para atraer el interés de los bancos privados y las instituciones financieras. En la publicación también se analiza el importante papel que podrían desempeñar los bancos multilaterales de desarrollo respecto de la facilitación del acceso a la financiación a los mercados emergentes y las economías en desarrollo. ♦



Trabajo de grupo en un proyecto durante un Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares en College Station, Texas (Estados Unidos de América), diciembre de 2024.

## Gestión de los conocimientos nucleares

En vista de su naturaleza particular y el dinámico panorama mundial, la industria nuclear está preparada para aprovechar un mayor número de oportunidades. En 2024, con el objeto de ayudar a los Estados Miembros a captar, mantener, preservar y transferir conocimientos:

- Se efectuaron cuatro Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos a organizaciones nucleares en el Brasil, a centros nacionales de enseñanza en Filipinas, a la empresa Polskie Elekrownie Jądrowe, propiedad del Estado polaco, y a la Ciudad Rey Abdullah para las Energías Atómica y Renovables, en la Arabia Saudita.
- Las tres misiones a la Academia Internacional de Gestión Nuclear facilitadas por el Organismo contribuyeron al establecimiento de programas de maestría dedicados a la gestión tecnológica en los sectores nuclear y radiológico en la Universidad Estatal de Yereván (Armenia), la Universidad de Sofía (Bulgaria) y la Universidad de Ingeniería de Harbin (China).
- Se celebró una reunión técnica sobre nuevos métodos de capacitación y aprendizaje para contar en las instalaciones nucleares con personal competente y cualificado, lo cual ayudará a los Estados Miembros a integrar buenas prácticas

relacionadas con el desarrollo tecnológico y nuevas técnicas e instrumentos de capacitación y aprendizaje de conformidad con la metodología del enfoque sistemático de la capacitación (ESC).

- La Reunión Técnica sobre Redes de Enseñanza de carácter anual, celebrada en octubre de 2024, ofreció un foro para que los representantes de las redes universitarias y regionales intercambiaran mejores prácticas de divulgación educativa.

## Desarrollo y gestión de recursos humanos

El Organismo presta apoyo a los Estados Miembros que tienen o están ampliando un programa nucleoelectrónico, o que están desarrollando uno nuevo, en lo relativo a la incorporación y la conservación de personal competente para todas las organizaciones nucleares, comprendidos organismos gubernamentales y entidades propietarias/explotadoras, así como en las relaciones con las partes interesadas.

En 2024, se organizaron tres talleres nacionales para el establecimiento de estrategias nacionales y la planificación del desarrollo de recursos humanos en programas nucleares de El Salvador, Kenya y Polonia. Además, se impartieron dos cursos interregionales de capacitación sobre la gestión de recursos humanos para los programas nucleoelectrónicos nuevos y en expansión en la Federación de Rusia y en los Estados Unidos de América. ♦

## Información nuclear

Los Estados Miembros y el Organismo siguen recibiendo apoyo en materia de información por medio de la Biblioteca Lise Meitner del OIEA y el Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS). En 2024, para mejorar la gestión de los valiosos recursos y aumentar el acceso a estos, se estableció un nuevo sistema de gestión bibliotecaria integrada. Asimismo, se desplegó la herramienta denominada Inteligencia Artificial Nuclear para la Indexación y el Análisis de Documentos (NADIA), desarrollada internamente, que utiliza el procesamiento del lenguaje natural y la tecnología del aprendizaje automático para categorizar e indexar los productos del conocimiento en el INIS y aumentar la precisión y la velocidad con que se procesan estos productos. En octubre de 2024 se llevó a cabo un taller de capacitación sobre los principios de la gestión de la información y el uso de un nuevo sistema INIS más eficaz. ♦



▶ Seminario de Capacitación sobre el INIS, celebrado en Viena en octubre de 2024.

**1,2 millones**  
de usuarios de todo el mundo accedieron al repositorio del INIS



**2 millones**  
de búsquedas únicas en el INIS



**24 millones**  
de descargas de textos íntegros



**2,5 millones**  
de páginas visualizadas



**107 000**  
nuevos registros organizados, incluidos 15 000 documentos íntegros



◀ Celebración del Día Mundial del Libro y del Derecho de Autor en el Centro Internacional de Viena, abril de 2024.



## CIENCIAS NUCLEARES

### OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades para desarrollar y aplicar las ciencias nucleares como instrumento para su desarrollo tecnológico y económico.

Prestar asistencia a los Estados Miembros en la mejora de la explotación sostenible y la utilización eficaz de los aceleradores de partículas y las fuentes neutrónicas, así como la utilización eficaz de los reactores de investigación, incrementando las oportunidades para acceder a ese tipo de instalaciones y sus distintas aplicaciones, y en el desarrollo de profesionales cualificados competentes.



Estamos revisando nuestros planes estratégicos para incorporar los comentarios de la misión de Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR) e impulsando activamente una mayor utilización del reactor nuclear McMaster con el fin de mantener y mejorar una instalación de clase mundial para la ciencia neutrónica que impulsa de forma permanente la excelencia de McMaster en la investigación, la innovación y la capacitación en materia nuclear.

**Karin Stephenson**

Directora de Investigación Nuclear y Apoyo Educativo,  
reactor nuclear McMaster,  
Universidad McMaster (Canadá)



Participantes de un taller del Organismo preparan un experimento en la línea de haces conjunta del OIEA y Elettra Sincrotrone Trieste, Italia, octubre de 2024. (Fotografía por cortesía de Elettra Sincrotrone Trieste).



**16**

**proyectos coordinados de investigación en curso**



**1**

**misión IRRUR al Canadá**

**4**

**misiones de apoyo relacionadas con aceleradores, a Ghana, Italia y Túnez**



**4**

**acuerdos de cooperación firmados, con la Organización ITER, la Fusion Industry Association, la CEA de Francia y Elettra**



**200**

**personas recibieron capacitación práctica en ciencia y aplicaciones nucleares**



**15 TB**

**de material descargado de la base de datos de los Servicios de Datos Nucleares**

## RESULTADOS CLAVE

### Datos atómicos y nucleares

El Organismo proporciona datos nucleares de importancia fundamental para las aplicaciones eléctricas y no eléctricas, así como datos atómicos para la investigación sobre energía de fusión. En 2024 presentó varias interfaces de usuario, en particular, una nueva versión de Data Explorer y una interfaz de programación de aplicaciones (API) para Livechart relativa a datos de estructuras nucleares y desintegración. En el séptimo taller internacional sobre reacciones nucleares compuestas y temas afines se debatieron los avances en los modelos de reacción nuclear para aplicaciones nucleares, y la Reunión Técnica Decenal del OIEA sobre Datos Atómicos, Moleculares y relativos a la Interacción Plasma-Material para la Ciencia y la Tecnología de la Fusión, celebrada en Helsinki, se centró en las necesidades de datos de fusión de los procesos pertinentes para los plasmas de fusión y las interacciones plasma-pared. ♦

### Investigación y aplicaciones relacionadas con aceleradores y fuentes neutrónicas

El Organismo presta apoyo a los Estados Miembros con respecto a las actividades de investigación, el desarrollo de infraestructura y la creación de capacidad usando aceleradores de partículas y fuentes neutrónicas.

Se celebraron cursos y talleres de capacitación periódicos con los que se brindó formación práctica sobre experimentos científicos y aplicaciones prácticas en instalaciones de reactores de investigación, fuentes neutrónicas basadas en aceleradores, láser, haces de iones y luz de sincrotrón. Grupos de investigación de unos 20 Estados Miembros llevaron a cabo experimentos en manejo conjunto de instrumentos operados en el Instituto Ruđer Bošković (Croacia) y en Elettra Sincrotrone Trieste (Italia) en ámbitos como la investigación sobre materiales, la energía, el patrimonio cultural, la contaminación ambiental, la nutrición y las aplicaciones médicas. ♦

Una misión de Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR) evalúa el reactor de investigación de la Universidad McMaster (Canadá). (Fotografía por cortesía de la Universidad McMaster).



Asimismo, el Organismo siguió adelante con sus actividades en la esfera de “Átomos para el patrimonio” mediante la organización de reuniones técnicas, talleres y cursos, lo cual hizo posible que numerosos participantes mejoraran sus conocimientos sobre los avances en las técnicas analíticas nucleares con fines de caracterización, conservación y datación de muestras y objetos de patrimonio, en particular respecto de su aplicación en la lucha contra el tráfico ilícito de objetos artísticos y arqueológicos.

Dos publicaciones del Organismo que vieron la luz en 2024, *Laboratory Intercomparison Exercises Performed in 2010-2022 for Neutron Activation Analysis Laboratories* y *Neutron Activation Analysis Using Short Half-life Radionuclides*, van dirigidas a profesionales de laboratorios de análisis por activación neutrónica y usuarios finales interesados en el control y la garantía de la calidad y en el uso de esta técnica analítica para aplicaciones más diversas. ♦

## Instrumentación nuclear

El uso seguro y eficaz de las técnicas nucleares requiere instrumentación fiable para llevar a cabo las actividades de medición, diagnóstico y control. En muchas aplicaciones complejas, como los sistemas de imagenología de precisión para el diagnóstico médico, los sensores remotos para el control de la seguridad ambiental y la evaluación y fabricación de materiales y artículos de vanguardia, se utiliza instrumentación nuclear avanzada.

En el Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nucleares (NSIL) del Organismo y en organizaciones asociadas se dedicaron más de 400 semanas-persona a capacitación práctica en espectrometría gamma, fluorescencia de rayos X, ciencia neutrónica, aplicaciones de radiotrazadores, cartografía radiológica móvil y seguridad física nuclear. El laboratorio acogió a nueve pasantes durante al menos tres meses.

Un taller conjunto CIFT-OIEA celebrado en Doha permitió a los participantes familiarizarse con los sistemas en microcircuito totalmente programables y sus aplicaciones para la instrumentación científica

y la informática reconfigurable mediante tutoriales y actividades prácticas sobre métodos de código abierto, herramientas de diseño de programas informáticos y plataformas de *hardware*.

A petición de Eslovaquia, España, Jordania y Malasia, el NSIL dio a conocer el informe de evaluación de la seguridad de la Instalación de Ciencia Neutrónica del Organismo para facilitar el establecimiento y la explotación segura de instalaciones semejantes en los Estados Miembros interesados. Por último, gracias a pruebas de competencia se mejoraron las capacidades analíticas de unos 98 laboratorios de 57 Estados Miembros. ♦

## Ciencia de la fusión y física del plasma

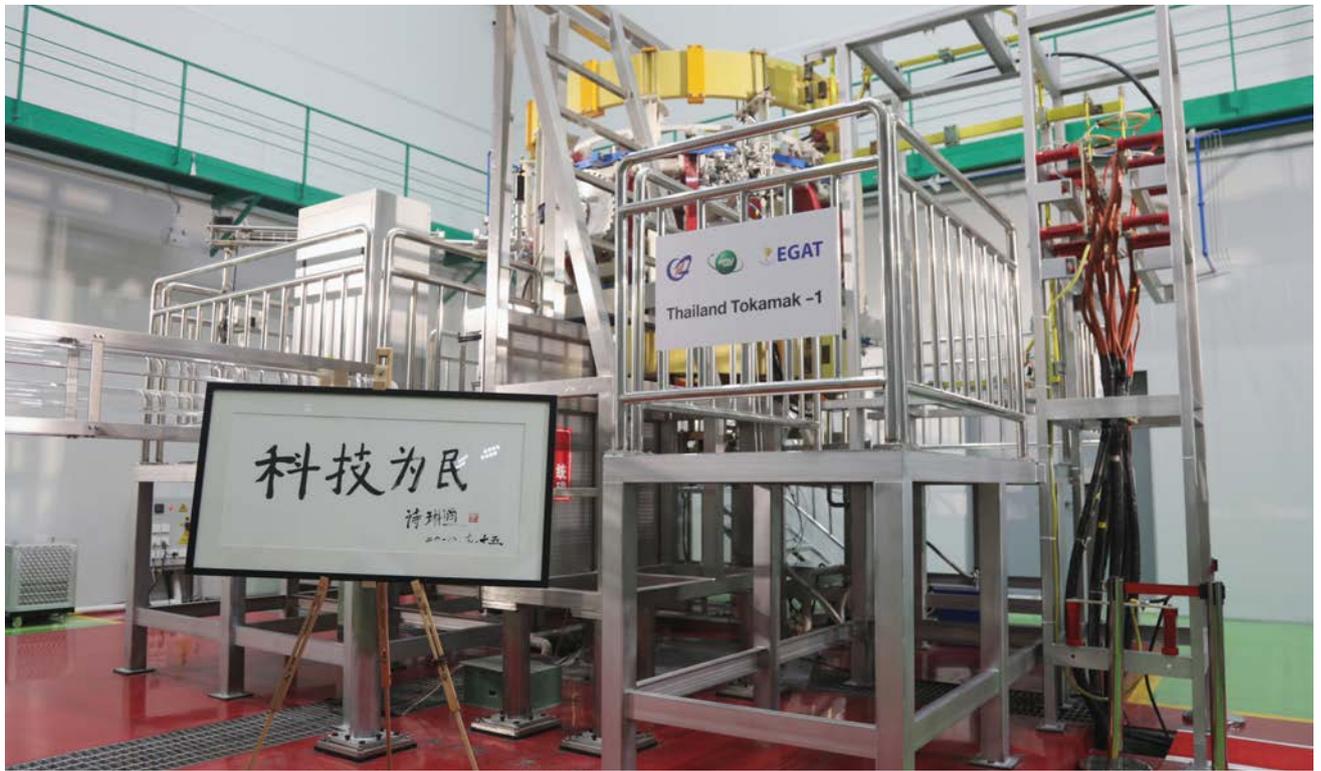
En 2024 el Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros acelerando la investigación sobre la energía de fusión, el desarrollo de tecnología y la creación de capacidad con miras a hacer realidad la generación de energía de fusión.

### Se impartieron los siguientes cursos:

- El Curso Conjunto CIFT-OIEA sobre Energía de Fusión, que contó con conferencias de especialistas del ámbito académico y el sector privado, iba dirigido a ampliar el entendimiento de la energía de fusión y brindar a los participantes la posibilidad de entrar en contacto con investigadores destacados. Los participantes se familiarizaron con técnicas de física computacional y experimental del plasma que les ayudarán a avanzar en el futuro con investigaciones y tecnologías punteras.
- El 13º Curso Internacional del ITER, organizado con la colaboración y el apoyo del Organismo, contribuyó a preparar a jóvenes científicos e ingenieros para trabajar en el campo de la energía de fusión y en aplicaciones de investigación asociadas al Proyecto ITER.



El Organismo suscribió disposiciones prácticas con la Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas (CEA) en el ámbito de los neutrones para las ciencias y aplicaciones nucleares (Neutrons4NA) con el objeto de reunir a diferentes partes interesadas en el desarrollo de tecnologías pertinentes y el acceso abierto de los usuarios a las ciencias y aplicaciones nucleares que utilizan neutrones.



Los experimentos en la instalación Tokamak 1 de Tailandia (TT-1), construida conjuntamente por los Institutos de Ciencias Físicas de Hefei de la Academia China de Ciencias y el Instituto de Tecnología Nuclear de Tailandia (TINT), forman parte del programa del curso de la ASEAN sobre el tema del plasma y la energía de fusión, que se celebra cada año y se organiza en cooperación con el Organismo. (Fotografía por cortesía del Instituto de Tecnología Nuclear de Tailandia).

- El noveno curso de la ASEAN sobre el tema del plasma y la energía de fusión, organizado con la colaboración y el apoyo del Organismo, ayudó a crear conciencia sobre la investigación de la energía de fusión y el plasma en los países de Asia Sudoriental y promovió la interacción entre jóvenes talentos e investigadores destacados de todo el mundo.

### Se celebraron reuniones técnicas sobre los siguientes temas:

- Funcionamiento de los dispositivos de fusión durante pulsos largos: en el marco de esta reunión se examinaron, debatieron y abordaron cuestiones científicas y técnicas relacionadas con el funcionamiento estable y durante pulsos largos de los dispositivos de fusión, que son fundamentales para el ITER y para futuros reactores de fusión.
- Disrupciones del plasma y su mitigación: esta reunión ayudó a las organizaciones participantes a coordinar la labor experimental, teórica y de modelización en el ámbito de las disrupciones del plasma, haciendo especial hincapié en el desarrollo de una base sólida para posibles estrategias de mitigación en el ITER y en dispositivos de fusión de la próxima generación.
- Sistemas de control, obtención de datos, gestión de datos y participación a distancia en la investigación sobre fusión: esta reunión ofreció un foro internacional para debatir nuevos avances en esferas conexas.

### Vieron la luz las siguientes publicaciones:

- *Plasma Physics and Technology Aspects of the Deuterium-Tritium (D-T) Fuel Cycle for Fusion Energy*: esta publicación ofrece una visión general de la física del plasma y los aspectos tecnológicos del ciclo de combustible de D-T en dispositivos de fusión por confinamiento magnético, desde el ITER hasta las centrales de demostración de la fusión.
- *Experiences for Consideration in Fusion Power Plant Design Safety and Safety Assessment*: esta publicación recopila la experiencia internacional y las prácticas de seguridad relacionadas con los dispositivos de fusión experimentales. Proporciona información valiosa sobre consideraciones de seguridad para prototipos de centrales de fusión, centrales de demostración de fusión y posibles centrales de fusión comerciales y también servirá de base para determinar si pueden ser necesarias normas de seguridad de diseño y evaluación de la seguridad específicas para la fusión. ♦

# PUBLICACIONES DEL OIEA EN 2024

## Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares

48

títulos publicados en 2024



más de **500 000** visualizaciones en línea de las publicaciones en 2024

Ciclo del combustible nuclear y tecnología de los desechos

18

Energía nucleoelectrica

17

Planificación, información y gestión de los conocimientos

8

Ciencias nucleares

5



la más popular



*Nuclear Power Reactors in the World*

**15 609** visualizaciones en línea

## Multilingüismo



publicaciones traducidas en 2024

2 Árabe 5 Francés 4 Ruso 2 Español



[iaea.org/es/publicaciones](https://iaea.org/es/publicaciones)



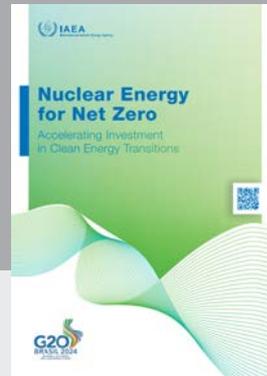
### *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power (Rev. 2)*

En esta publicación se definen los tres hitos del desarrollo de la infraestructura necesaria para la introducción de la energía nucleoelectrica y se ofrecen orientaciones sobre actividades conexas, y asimismo se resumen cuestiones específicas de infraestructura relativas a los reactores modulares pequeños.



### *Roadmap for Developing a Geological Disposal Programme*

La ejecución de un programa de disposición final geológica para desechos radiactivos es una tarea de envergadura. Esta publicación ofrece una hoja de ruta para elaborar un programa de esa índole a fin de gestionar el combustible nuclear gastado que se declara como desecho, los desechos de actividad alta y los desechos de actividad intermedia.



### *Nuclear Energy for Net Zero: Accelerating Investment in Clean Energy Transitions*

Esta publicación, que fue producida para el G-20, ofrece una visión general de la contribución de la energía nuclear a las vías de mitigación de los efectos del cambio climático a escala mundial con miras a alcanzar emisiones netas cero y destaca las exigencias de inversión conexas, brindando con ello información y datos clave a las instancias decisorias.



### *Considerations of Technology Readiness Levels for Fusion Technology Components*

En esta publicación se aborda la creciente necesidad de utilizar niveles de preparación tecnológica en los programas de fusión. Esta obra está dirigida a tecnólogos, investigadores, profesorado y alumnado universitarios, especialistas en reglamentación, ingenieros nucleares y planificadores de centrales de fusión.

# CONFERENCIAS DEL OIEA EN 2024

## Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares

### Conferencia Internacional sobre Reactores de Investigación: Logros, Experiencias y el Camino hacia un Futuro Sostenible

Noviembre de 2024, Viena

Más de **400** participantes presenciales de **82** Estados Miembros y **2** organizaciones, y **1191** participantes virtuales

Entre los varios temas relacionados con los reactores de investigación que se trataron en el evento —organizado conjuntamente por el Departamento de Energía Nuclear, el Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares y el Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física— cabe mencionar los usos y aplicaciones, la operación y el mantenimiento, los nuevos programas de reactores de investigación, la seguridad tecnológica, la seguridad física, la gestión del combustible y aspectos de gestión comunes. En la conferencia hubo cinco eventos paralelos; en uno de ellos, organizado junto con Women in Nuclear Global, se analizaron los desafíos y oportunidades que se presentan a las mujeres en los reactores de investigación.



### Conferencia Internacional sobre Gestión de los Conocimientos Nucleares y Desarrollo de Recursos Humanos

Julio de 2024, Viena

Asistencia de **763** participantes presenciales de **107** Estados Miembros y **9** organizaciones internacionales, y **875** participantes virtuales

Este evento giró en torno al papel que desempeñan las personas, la tecnología, las alianzas y la sostenibilidad en la gestión de los conocimientos nucleares y en el desarrollo de los recursos humanos, así como a la interacción crucial entre esos elementos. Facilitó el intercambio de experiencias y buenas prácticas, destacando así los enfoques innovadores para empoderar a las personas, mejorar las capacidades tecnológicas, fortalecer la cooperación internacional y fomentar el desarrollo sostenible de la energía nuclear.



### Conferencia Internacional del OIEA sobre la Gestión del Combustible Gastado de Reactores Nucleares de Potencia: Aceptar el Desafío

Junio de 2024, Viena

Asistencia de **293** participantes presenciales de **58** Estados Miembros y **6** organizaciones, y **1205** participantes virtuales

Este evento, organizado conjuntamente por el Departamento de Energía Nuclear y el Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física, brindó a investigadores, operadores y reguladores la oportunidad de examinar estrategias nacionales de gestión de combustible nuclear gastado y el apoyo que la gestión del combustible gastado brindará a la posible función de la energía nuclear en una canasta energética cambiante.



# TÉCNICAS NUCLEARES PARA EL DESARROLLO Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL



“

En 2024 las ciencias y aplicaciones nucleares ofrecieron soluciones tangibles a los desafíos mundiales. Ampliamos la red de laboratorios veterinarios nacionales mediante instrumentos de diagnóstico avanzados y actividades de capacitación para mejorar la sanidad animal. Para optimizar la atención dispensada a los pacientes con cáncer y los resultados al respecto, seguimos prestando apoyo a la mejora del acceso a servicios de radioterapia y teranóstica. Por medio de nuestras investigaciones, confirmamos la presencia de microplásticos en la Antártida, fomentamos el uso de plásticos de origen biológico y mejoramos la vigilancia de los plásticos presentes en el medio marino. Impartimos a los Estados Miembros capacitación en el uso de modelos isotópicos avanzados para la gestión sostenible del agua, al tiempo que ideamos soluciones para la seguridad alimentaria de base nuclear adaptadas a las condiciones climáticas cambiantes. Aprovechando todos los medios disponibles, entre ellas las iniciativas Rayos de Esperanza, Atoms4Food, NUTEC Plastics, ZODIAC y la Red GloWAL, seguimos impulsando la innovación en la ciencia y las aplicaciones nucleares en aras de un futuro más saludable y sostenible.

**Najat Mokhtar**

Directora General Adjunta  
Jefa del Departamento de Ciencias  
y Aplicaciones Nucleares

# Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental



## Investigación, colaboraciones y promoción

**95**

proyectos coordinados de investigación en curso

**200**

reuniones técnicas, de consultores y para coordinar la investigación

**1156**

contratos de investigación activos

**54**

centros colaboradores activos

**26**

redes colaboradoras

**54**

conferencias, foros, simposios eventos paralelos



## Recursos en línea

**26**

bases de datos

canal de noticias del Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos (OA-ICC)



**32 463** visitantes únicos de **199** países

**827** publicaciones en medios sociales

**51 133** visualizaciones en línea





## Aprendizaje y capacitación

44

seminarios web

14

cursos en línea y materiales de aprendizaje electrónico

121

cursos y talleres de capacitación

## Ámbitos clave



Alimentación y agricultura



Salud humana



Recursos hídricos



Medio ambiente marino



Radioquímica y tecnología de la radiación



## 12 laboratorios internacionales

193 visitas a los laboratorios





## ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA

### OBJETIVO

Aumentar en los Estados Miembros la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas agroalimentarios y de los medios de subsistencia conexos mediante la reducción del impacto del cambio climático en la alimentación y la agricultura, en particular mediante la detección de brotes de enfermedades animales y zoonóticas, plagas de las plantas, riesgos para la inocuidad de los alimentos y contaminantes ambientales.



El enfoque de “Una sola salud” (...) no se debería abordar únicamente mediante una metodología multidisciplinaria, sino más bien mediante un enfoque transdisciplinario que trascienda los límites de la división en disciplinas y nos permita establecer prioridades que se puedan traducir en políticas y, por lo tanto, en la necesidad de invertir en estas.

**Wanda Markotter**

Profesora y Directora del Centro de Zoonosis Víricas de la Universidad de Pretoria (Sudáfrica)

**4177**

**animales caracterizados genéticamente** utilizando matrices de genotipado de SNP para múltiples especies

**15**

**bases de datos sobre isótopos estables creadas** por 16 Estados Miembros en el marco de un PCI sobre la exportación de alimentos

**9**

**meses para erradicar un brote de mosca del Mediterráneo** en la República Dominicana

**10**

**protocolos publicados para examinar y detectar mutantes de arroz y sorgo tolerantes a la sequía**

**18**

**PON, protocolos y directrices de producción elaborados sobre la gestión del suelo y el agua**

## RESULTADOS CLAVE

### Fomento de los camélidos mediante la caracterización y la mejora genómicas

Los camélidos se crían para la producción de leche y carne y para la práctica de deportes, y ayudan a muchas comunidades pastorales de África y Asia. Están adaptados a la sequía y prosperan en zonas áridas y semiáridas que no resultan adecuadas para la mayor parte de la producción agropecuaria. En años anteriores, el Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, había secuenciado y ensamblado el genoma del *Camelus dromedarius* mediante técnicas de elaboración de mapas híbridos de radiación y de secuenciación de nueva generación. En 2024, se extrajeron en total 180 000 polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) y se introdujeron en una matriz de genotipado de SNP para múltiples especies que se utiliza para caracterizar y mejorar diversas especies de camélidos, así como para conservar su biodiversidad. Hasta la fecha, la matriz de SNP ha posibilitado la caracterización genética de 1142 animales de 21 poblaciones de dromedarios, 5 de camellos bactrianos y 14 de camélidos del Nuevo Mundo, cada una de ellas con al menos 45 000 SNP para analizar. Asimismo, Estados Miembros de América del Sur, África y Asia recibieron capacitación en procedimientos de laboratorio y bioinformática con el fin de mejorar su capacidad para realizar análisis, en particular para detectar las regiones genómicas afectadas por la selección, y elaborar instrumentos genómicos para la cría y la mejora de los camélidos.

Las Naciones Unidas declararon 2024 Año Internacional de los Camélidos para resaltar la importante contribución de estos animales a los medios de subsistencia en todo el planeta. Como parte de las labores de sensibilización, el Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA y en alianza con la FAO y el Perú, organizó un evento en junio de 2024 para responder al interés mundial por los camélidos y promover una plataforma colaborativa para las partes interesadas. En el evento se puso de manifiesto la labor de investigación y desarrollo conexas, se apoyó la conservación de la biodiversidad de los camélidos

y se reconoció el potencial de estos animales en lo que respecta a la agricultura sostenible, el ecoturismo y la reducción de la pobreza. La **iniciativa Atoms4Food**, de la FAO y el Organismo, contribuye plenamente a estas y otras oportunidades vinculadas a la producción pecuaria. ♦

### Apoyo a la inocuidad y calidad de los alimentos mediante sistemas sólidos de control alimentario

Los sistemas de control alimentario soportan una presión cada vez mayor debido a diversos factores, como los efectos perturbadores de las pandemias, las enfermedades transmitidas por los alimentos, el cambio climático y los conflictos que afectan a las cadenas de suministro alimentario, un desafío al que se hace frente por conducto de **Atoms4Food**. A menudo se utilizan técnicas nucleares para complementar los métodos no nucleares con el fin de proporcionar soluciones a dificultades relacionadas con la inocuidad y el control de los alimentos.

En mayo de 2024, el Organismo celebró el Simposio Internacional sobre Inocuidad y Control de los Alimentos con el fin de destacar la función que desempeñan las técnicas nucleares en los sistemas de control alimentario y de ofrecer un foro para la colaboración. El evento reunió a un gran número de partes interesadas para debatir medidas encaminadas a proteger la integridad de la cadena de suministro alimentario y mejorar la resiliencia de esta frente a las perturbaciones provocadas por las pandemias, los conflictos u otros sucesos catastróficos. Además, se presentaron aplicaciones actuales y novedosas de las técnicas nucleares y complementarias y se examinaron perspectivas y oportunidades futuras. Los debates estuvieron en consonancia con el enfoque de “Una sola salud”, el cual, en el contexto de la inocuidad de los alimentos, promueve la colaboración para detectar, entender y mitigar los riesgos en cada uno de los eslabones de la cadena alimentaria. ♦

## Innovaciones genéticas contra la fusariosis del banano

El fitomejoramiento por inducción de mutaciones es una de las esferas principales de **Atoms4Food**. El Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, llevó a cabo labores de mejoramiento con la ayuda de mutaciones en bananos de la variedad Mchare, un tipo de banano popular en la cocina de las tierras altas del África Oriental que es fundamental para la economía y la seguridad alimentaria de las tierras altas del norte de la República Unida de Tanzania, Kenya y las islas del este de África. Mejorar la variedad Mchare —una de las líneas parentales del banano Cavendish— es crucial para desarrollar resistencia a la fusariosis y garantizar la producción sostenible de bananos.

El Organismo, en colaboración con el Instituto Internacional de Agricultura Tropical, concluyó un ensayo sobre el terreno de 18 meses de duración en la zona de Bukoba (República Unida de Tanzania), conocida por ser un punto activo del patógeno *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* raza 1 tropical. Este ensayo, que se llevó a cabo en una zona con una alta prevalencia de fusariosis, arrojó resultados prometedores. Una parte considerable de las variedades mutantes de banano Mchare sobrevivieron en comparación con la variedad de referencia, que resultó gravemente afectada por la enfermedad. La mejora de líneas parentales por inducción de mutaciones mediante el uso de radiación supuso un importante hito en el desarrollo de una solución sostenible y duradera para combatir la amenaza que representa la fusariosis, lo cual contribuirá a proteger la producción de bananos.

En un ensayo paralelo llevado a cabo en la región de Arusha (República Unida de Tanzania), se observaron rasgos agronómicos superiores, como mejoras en la estatura y la altura, en la forma y el tamaño de los racimos y los dedos, y en el tamaño y la disposición de las hojas. Estos rasgos ofrecen una mayor diversidad genética y ciclos de reproducción acortados, esenciales para los programas de reproducción del banano. ♦

## Técnicas nucleares para combatir la resistencia a los antimicrobianos

La resistencia a los antimicrobianos entraña una importante amenaza para la salud mundial, pues complica el tratamiento de las infecciones en humanos y animales e incrementa los costos de la atención sanitaria y las tasas de mortalidad, una problemática de la cual se hace eco la **iniciativa Atoms4Food**. La segunda reunión de alto nivel sobre la resistencia a los antimicrobianos, celebrada en 2024 durante el período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, puso de manifiesto la urgencia de hacer frente a ese problema, que causa más de 1 millón de muertes al año, cifra que previsiblemente aumentará de manera considerable. En particular, se prevé que el cambio climático agravará el problema al alterar los ecosistemas del suelo, lo cual promoverá el crecimiento de los microbios resistentes.

Para apoyar la labor mundial relacionada con la resistencia a los antimicrobianos, el Organismo puso en marcha en 2021 un proyecto coordinado de investigación (PCI) con el objetivo de hacer frente a la resistencia a los antimicrobianos mediante el uso de técnicas nucleares e isotópicas para ayudar a rastrear el destino, la dinámica y la persistencia de los antimicrobianos y la resistencia a estos en los sistemas agropecuarios. Esta información clave posibilita la elaboración de estrategias para mitigar la propagación de los antimicrobianos en el medio ambiente. En concreto, en 2024 se sintetizó un antibiótico marcado con el isótopo estable carbono 13, el sulfametoxazol, el cual se utilizó en estudios experimentales para evaluar el desplazamiento y la dinámica de la resistencia a los antimicrobianos en el suelo y en las plantas. Este singular antibiótico marcado isotópicamente se distribuyó a ocho Estados Miembros para que estudiaran la resistencia a los antimicrobianos en diversos ecosistemas agropecuarios. Hasta la fecha, en el marco del PCI se han elaborado un conjunto de protocolos, en particular en relación con la extracción y el análisis de sulfametoxazol y ADN de muestras de suelo, agua y plantas. Los resultados del PCI mejorarán los conocimientos sobre la manera de reducir el riesgo de resistencia a los antimicrobianos y ayudarán a elaborar estrategias para proteger los ecosistemas y promover las prácticas agropecuarias sostenibles.

Para estudiar la resistencia a los antimicrobianos desde una perspectiva multidisciplinaria, tres laboratorios del Centro Conjunto FAO/OIEA están colaborando para desarrollar nuevas técnicas analíticas, contribuyendo con ello al enfoque de “Una sola salud”. ♦



República Unida de Tanzania



**Rizoma perfectamente sano de una variedad mutante de banano Mchare evaluada en condiciones sobre el terreno de punto activo de fusariosis (izquierda) y variedad mutante de banano Mchare enana agronómicamente superior (derecha). En la producción bananera se prefieren las plantas de una altura entre baja a media, puesto que son menos propensas a sufrir daños provocados por el viento.**





Trampa Jackson cebada con trimedlure, un potente señuelo sintético, utilizada para detectar la mosca del Mediterráneo en la República Dominicana.



**Finales de 2023**

el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana detecta la mosca del Mediterráneo cerca de Punta Cana



**Feb. y sep. 2024**

comités de asesoramiento técnico visitan la zona para ofrecer orientaciones sobre estrategias de erradicación



**27 sep. 2024**

se declara oficialmente la erradicación de la plaga sin que los países importadores impusieran ninguna restricción de cuarentena



República Dominicana

## La República Dominicana logra erradicar la mosca del Mediterráneo

Gracias al apoyo y a los conocimientos técnicos especializados sobre el control de plagas de insectos proporcionados por el Organismo a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, la República Dominicana logró contener una nueva incursión de la mosca del Mediterráneo, una plaga muy destructiva que amenaza la producción agrícola a nivel mundial. Se trata de la segunda vez que el país logra eliminar este insecto invasivo utilizando la técnica del insecto estéril (TIE).

A finales de 2023, el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana detectó la presencia de la mosca del Mediterráneo cerca de Punta Cana, hecho que desencadenó la activación de un protocolo de respuesta a emergencias para contener el brote. Gracias a la red de vigilancia del Ministerio, la plaga se detectó de manera temprana y se declaró transitoria, pues la zona afectada se limitaba a menos de 50 kilómetros cuadrados, lo cual supone una mejora considerable respecto del brote de 2015, que afectó a más de 2000 kilómetros cuadrados.

En febrero y septiembre de 2024, dos comités de asesoramiento técnico conformados por expertos del Organismo, la FAO y el

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) visitaron la zona para ofrecer asesoramiento sobre estrategias de erradicación. Basándose en las evaluaciones sobre el terreno, junto con análisis de laboratorio y los datos recopilados, se publicaron una serie de recomendaciones técnicas para mitigar el efecto de un posible brote futuro, en las cuales se resaltó la importancia de la detección temprana y de una respuesta rápida. La Organización Nacional de Protección Fitosanitaria ejecutó un plan para contingencias que incluyó la suelta semanal de 3 millones de moscas estériles durante 26 semanas, medidas de vigilancia y control sobre el terreno — como la aspersión de cebos y estaciones cebo —, y apoyo técnico constante de expertos internacionales.

El 27 de septiembre de 2024 se declaró oficialmente que la plaga estaba erradicada, sin que los países importadores impusieran restricciones de cuarentena. El control de plagas de insectos mediante la TIE es uno de los pilares de la [iniciativa Atoms4Food](#). ♦



## SALUD HUMANA

### OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros para mejorar su capacidad de satisfacer 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.



La comisión más reciente de *The Lancet Oncology*, que cuenta con el apoyo del OIEA, examinó desde una nueva perspectiva las iniciativas mundiales que se están llevando a cabo para reforzar los servicios de radioterapia y el acceso a los servicios de teranóstica en la atención oncológica. La comisión hizo hincapié en el valor de la colaboración, las cadenas de suministro de radionucleidos y los déficits de mano de obra. Dada la creciente incidencia del cáncer, urge hacer frente a estos desafíos. En el plan de acción de ocho elementos que figuraba en el informe se establecía una hoja de ruta para impulsar la accesibilidad, la equidad y la resiliencia en la atención oncológica en medio de un panorama mundial en constante cambio.

**David Collingridge**

Redactor Jefe de *The Lancet Oncology*



**1145**

**haces de radioterapia en 355 hospitales de 84 países** medidos por el servicio postal de verificación de las dosis por DTL del OIEA/OMS



**4**

**auditorías realizadas de la garantía de la calidad en medicina**  
2 QUANUM  
2 QUATRO



**4**

**boletines informativos científicos y técnicos** enviados a más de 3000 lectores



**7**

**publicaciones del Organismo elaboradas y más de 60 publicaciones científicas** en revistas revisadas por expertos

## RESULTADOS CLAVE

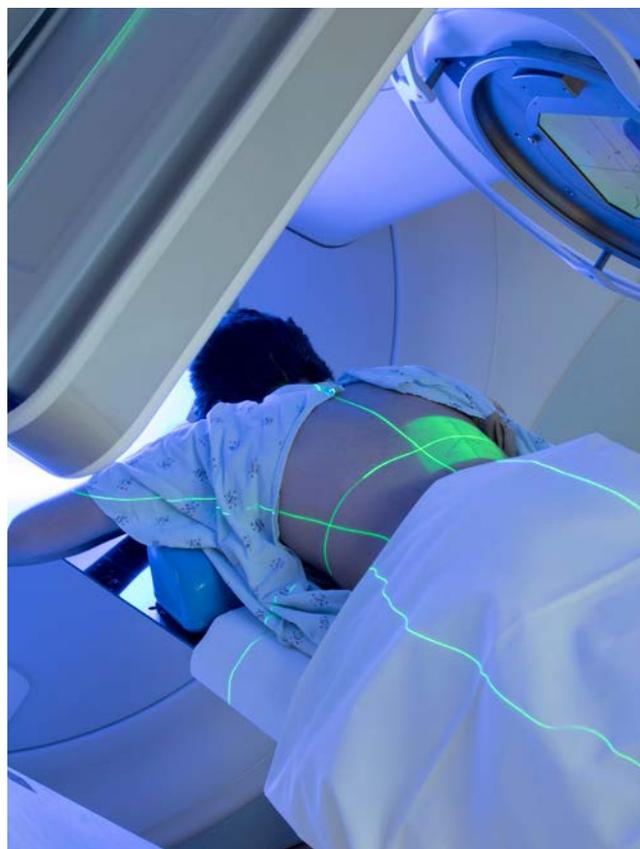
### A la cabeza de una colaboración internacional

Pese a que casi la mitad de los enfermos de cáncer necesitan radioterapia en algún momento, para millones de personas de todo el mundo el acceso a este tratamiento es limitado. En 2024, el Organismo realizó una notable contribución a la atención oncológica al encabezar una comisión de *The Lancet Oncology*, importante bien público mundial que proporciona datos y recomendaciones para ayudar a formular mejores políticas y cambiar las prácticas.

Junto con expertos de 44 instituciones y centros de 23 países y con apoyo de 8 sociedades profesionales, el Organismo definió estrategias para optimizar la atención dispensada a los pacientes y los resultados al respecto proponiendo medidas que pudieran mejorar el acceso a la radioterapia y a la teranóstica, que consiste en utilizar radiofármacos para diagnosticar y tratar a enfermos de cáncer. A través de su **iniciativa Rayos de Esperanza**, el Organismo se dedica activamente a aplicar esas estrategias en los países de ingreso mediano y bajo ampliando el acceso a una atención oncológica que salva vidas donde más se necesita. Por ejemplo, el uso eficiente de los recursos existentes mediante enfoques que ahorren recursos puede ampliar de manera considerable el acceso a la radioterapia, y se estima que este tipo de medidas habría beneficiado a otros 2,2 millones de enfermos de cáncer de próstata y de mama en 2024. Uno de estos enfoques es el hipofraccionamiento, que consiste en utilizar menos dosis de radiación de mayor intensidad por sesión diaria de tratamiento durante un período más corto. Sobre la base de datos de 2024, se calculó que si el 50 % de la radioterapia convencional se sustituía por hipofraccionamiento se podrían ahorrar costos por valor de 2760 millones de dólares de los Estados Unidos.

El Organismo y sus colaboradores también constataron a partir de un estudio de caso sobre el cáncer de pulmón en Mongolia que, a pesar de los costos iniciales de equipo, la inversión en tratamientos avanzados como la radioterapia estereotáctica corporal puede reportar ahorros a largo plazo, incluso en los países de ingreso mediano y bajo.

Además, el Organismo y sus colaboradores evaluaron los desafíos y necesidades en la esfera de la teranóstica. Mediante la elaboración de modelos de economía de la salud en relación con un tratamiento teranóstico para el cáncer de próstata se demostró un impacto social total por valor de 725 millones de dólares de los Estados Unidos durante un período de siete años. Para los profesionales de la salud y los responsables de la formulación de políticas, el informe de la comisión elaborado por el Organismo y sus colaboradores servirá de base empírica para tomar decisiones fundamentadas que aceleren el acceso a la atención oncológica. ♦



## Convertir las tecnologías de hoy en las herramientas de mañana

Durante la Quinta Conferencia Internacional sobre Imagenología Híbrida (IPET 2024) del Organismo, médicos especialistas en medicina nuclear, radiólogos, radioncólogos, oncólogos clínicos, físicos médicos, tecnólogos, radiógrafos, radiofarmacéuticos, radioquímicos y otros especialistas sanitarios examinaron técnicas de imagenología híbrida racionalizadas y emergentes para el manejo del cáncer. El Viceprimer Ministro y Ministro de Salud de la República Checa, Vlastimil Válek, destacó la manera en que los Gobiernos pueden ampliar activamente el acceso a nivel nacional; a él se sumaron representantes del Organismo, organizaciones profesionales, centros de referencia de **Rayos de Esperanza**, líderes de la industria y un defensor del paciente en una mesa redonda de alto nivel en la que se hizo hincapié en la importancia de la colaboración para impulsar la imagenología médica. Durante las 17 sesiones clínicas, los 7 segmentos de presentación de pósteres y los 11 actos paralelos que tuvieron lugar durante la Conferencia, los participantes pudieron comprender en mayor profundidad una serie de aplicaciones y casos complejos, lo que contribuirá a mejorar la calidad de la atención que reciben los pacientes.

Posteriormente, el Organismo organizó una serie de seminarios web sobre teranóstica en cinco partes en los que se trataron aspectos específicos de esta esfera en expansión. La serie y las conferencias paralelas ayudan a especialistas de todo el mundo a mejorar el ejercicio de la profesión a nivel mundial.

En el marco de un proyecto coordinado de investigación (PCI), el Organismo elaboró *Dosimetry for Radiopharmaceutical Therapy*, publicación que colma las lagunas educativas en la formación de físicos médicos y ofrece instrumentos y metodologías para aplicar a esta terapia un enfoque guiado por la dosimetría y específico para cada paciente.

A raíz de una investigación en curso en la que participan 54 centros de 11 países se obtuvo una nueva metodología de verificación dosimétrica en braquiterapia. Este método servirá de base a un nuevo servicio de verificación en el Laboratorio de Dosimetría del Organismo que contribuirá a garantizar la seguridad y la eficacia de este tratamiento para los tipos de cáncer comunes.

En el marco de un PCI, el Organismo consiguió optimizar el uso de una técnica nuclear para comprender mejor la enteropatía ambiental, enfermedad adquirida del intestino delgado ligada al retraso del crecimiento que es indicio de malnutrición crónica. Para los niños de todo el mundo, sobre todo los que viven en condiciones insalubres, la prueba del aliento con sacarosa marcada con carbono 13 constituye un instrumento novedoso no invasivo que puede ayudar a evaluar la absorción de nutrientes, una de las funciones afectadas por esta enfermedad. ♦

## Fomento de la atención oncológica

Dado que para una atención oncológica eficaz se precisa un enfoque polifacético, el Organismo y la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicaron *Guidance on Setting Up a Comprehensive Cancer Centre* con el fin de mejorar las capacidades de control del cáncer. Valiéndose de los conocimientos especializados de profesionales de todo el mundo, en este recurso se esbozan los principios fundamentales de la atención oncológica multidisciplinaria a la vez que se describen la infraestructura, los recursos humanos y los equipos esenciales a través de ejemplos de cinco países.

En 2024, por conducto de la Red OIEA/OMS de Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica, el Organismo prestó servicios de calibración y expidió 123 certificados con 466 coeficientes de calibración para 26 Estados Miembros. Para seguir ayudando a los países a medir con exactitud las dosis de radiación, el Organismo publicó una versión actualizada del código de práctica *Determinación de la dosis absorbida en radioterapia externa*, que ayuda a garantizar que los enfermos de cáncer reciban una atención uniforme y verificable dondequiera se encuentren. A fin de facilitar la aplicación de sus códigos de práctica, el Organismo organizó varios eventos de capacitación regionales en distintos idiomas.

### El Organismo también siguió ampliando los recursos educativos disponibles a través de su **Campus de Salud Humana**.

- ▶ Mediante un nuevo curso de aprendizaje electrónico sobre radiobiología clínica se ofrece capacitación interactiva para colmar las lagunas de conocimiento de ámbito mundial sobre un requisito clave para tratar el cáncer con radiación. Una semana después de su publicación oficial, habían accedido al curso más de 820 profesionales de la salud.
- ▶ Además, a fin de reforzar las capacidades de los países en el tratamiento de un tipo de cáncer frecuente entre las mujeres, el Organismo publicó el único curso de capacitación exhaustivo gratuito de carácter modular centrado en el diagnóstico del cáncer de mama. Este curso ofrece una solución de capacitación accesible a especialistas de todo el mundo, sobre todo en entornos donde los recursos suelen ser limitados. ♦

## Aportar ideas basadas en datos para fundamentar los debates mundiales sobre políticas

Por segundo año consecutivo, el Directorio de Centros de Radioterapia del Organismo ofreció a la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) la oportunidad de medir la disponibilidad a escala mundial de equipos de terapia contra el cáncer e incluir la radioterapia en su evaluación de la innovación mundial. En el Índice Mundial de Innovación 2024 de la OMPI se registró un aumento del 2,7 % en la disponibilidad a nivel mundial de equipos de radioterapia de 2022 a 2023.

Junto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la OMS, el Organismo examinó los conocimientos científicos y los cálculos actuales sobre las necesidades energéticas del ser humano, medición clave en la que se basan los indicadores nutricionales mundiales y que se evaluó por última vez en 2001. La Base de Datos de Agua Doblemente Marcada del Organismo, utilizada ya para generar publicaciones científicas que han redefinido la forma de entender el metabolismo energético humano, está ayudando a revisar las recomendaciones mundiales sobre las necesidades energéticas aportando datos imprescindibles a través de sus casi 12 000 mediciones del gasto energético total diario en 40 países.

En el Día Mundial de la Obesidad observado en marzo de 2024, el Organismo presentó una nueva base de datos sobre la composición corporal para ayudar a los países a elaborar mejores políticas sanitarias para combatir los crecientes problemas derivados de esta enfermedad. Esta base reúne datos de casi 2600 participantes en estudios para cuya recopilación se utilizó la dilución de deuterio, que es una técnica de isótopos estables. ♦



## Forjar alianzas con sentido en aras de la mejora de los resultados

En el marco de la arraigada cooperación con sus asociados, el Organismo dio la bienvenida como centro colaborador al M.D. Anderson Cancer Center (MDACC) de la Universidad de Texas, primero en su género en América del Norte para la atención oncológica. A través de esta colaboración, el MDACC ha aportado expertos en apoyo de las actividades técnicas del Organismo, ha organizado una serie de programas de investigación, en especial en apoyo de los centros de referencia de **Rayos de Esperanza**, y ha acogido varios eventos de capacitación. En mayo de 2024, el Organismo y el MDACC organizaron un curso regional dirigido a más de 40 especialistas en imagenología del Caribe que reforzó el acceso de los 3,8 millones de mujeres de la región a la imagenología con fines de diagnóstico del cáncer de mama.

El Organismo también renovó su colaboración con sociedades profesionales como la Asociación Europea de Medicina Nuclear y aunó fuerzas con organizaciones como la Fundación de Centros Internacionales de Oncología de Precisión. De este modo, siguió respaldando el desarrollo profesional de los médicos de todo el mundo, en particular los de países de ingreso mediano y bajo, entre otras cosas mediante el acceso complementario a materiales educativos y el acceso virtual a destacados congresos médicos. En el marco de las disposiciones prácticas concertadas con las principales sociedades de medicina radiológica del mundo, más de 120 especialistas siguen aportando conocimientos especializados a los centros de referencia de **Rayos de Esperanza** a través de grupos de trabajo técnicos específicos. ♦

Una radióloga del Organismo destaca la disponibilidad de servicios de mamografía en todo el mundo antes de presentar el curso de aprendizaje electrónico del Organismo en la materia.

El Director General y el Vicepresidente Superior del M.D. Anderson Cancer Center, Chris McKee, en la ceremonia de firma de la designación del MDACC como centro colaborador del Organismo, enero de 2024.





## RECURSOS HÍDRICOS

### OBJETIVO

Apoyar a los Estados Miembros en la aplicación de técnicas de hidrología isotópica para la evaluación y gestión de sus recursos de agua dulce, incluida la caracterización de los efectos del cambio climático en la distribución y la disponibilidad de los recursos hídricos.



La hidrología isotópica y su plena integración en el sector hídrico podrían ser precisamente lo que necesitamos para conectar todas las distintas perspectivas científicas.

**Farai Tunhuma**

Asesora Mundial Superior en Suministro de Agua, Saneamiento e Higiene, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia



Capacitación grupal en muestreo sobre el terreno con radón para evaluar la recarga reciente de sistemas de agua superficial, El Salvador. (Fotografía por cortesía del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador).



**449**

**estaciones de monitorización de la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación activas en 101 Estados Miembros a finales de 2024**



**289**

**participantes en el ejercicio de Comparación entre Laboratorios de los Isótopos presentes en el Agua realizado en 2024**



**107**

**participantes en el primer ejercicio entre laboratorios sobre la calidad del agua realizado conjuntamente con el PNUMA**



**139**

**contrapartes capacitadas en métodos de hidrología isotópica**

## RESULTADOS CLAVE

### Red Mundial de Laboratorios de Análisis del Agua

En junio de 2024 se celebró la Primera Reunión de Coordinación de la Red Mundial de Laboratorios de Análisis del Agua (GloWAL), en la que se determinó hacia dónde se dirigían las innovaciones científicas y tecnológicas y se recopilaron las principales necesidades de capacitación y desarrollo. En 2024, con la finalización del primer estudio de referencia de la Red GloWAL, en el que participaron 90 laboratorios de 65 países, se pusieron de manifiesto los principales ámbitos de necesidad técnica. Los resultados servirán para elaborar indicadores clave de ejecución que permitan medir los avances de la Red. En 2025, la Red empezará a aceptar solicitudes de laboratorios de los Estados Miembros para sumarse e impartir cursos de capacitación específicos. ♦

### Evaluación de la sostenibilidad de los ríos

El Organismo desarrolló un método innovador para evaluar las fuentes de afluencia de los sistemas fluviales mediante la hidrología isotópica. El método se aplicó al análisis de muestras de agua de 136 ríos permanentes y 45 grandes superficies de captación de todo el mundo. Se definió un indicador dinámico de retención del agua para ayudar a las instancias decisorias a comprender cómo el cambio climático y los cambios en los usos del suelo afectan a las superficies de captación de los ríos. Este indicador supone un paso adelante para garantizar que los ríos sigan aportando servicios esenciales tanto en los países que atraviesan como en los ecosistemas. Los resultados se publicaron en la prestigiosa revista *Nature*. ♦

### Capacitación avanzada en modelización mediante isótopos

En 2024, se impartió por primera vez la versión avanzada del curso de capacitación sobre modelización del balance hídrico mediante isótopos, que incluía sesiones impartidas por el desarrollador del *software* de modelización para que los participantes ampliaran conocimientos sobre el marco de modelización y pudieran personalizar la configuración de la modelización. El objetivo de este curso de capacitación de instructores es aumentar la capacidad regional de incorporar isótopos en la modelización del balance hídrico, paso esencial en la elaboración de un plan sostenible de gestión del agua. La modelización del balance hídrico permite a los Estados Miembros vigilar la sostenibilidad del agua comparando la cantidad de agua que entra en una superficie de captación con la que sale. A través de este método se evalúa la cantidad de agua de la superficie de captación que puede utilizarse de forma sostenible. ♦



Un experto del Organismo prueba el diseño de sistemas de muestreo automatizados para fenómenos pluviométricos extremos.



## MEDIO AMBIENTE MARINO

### OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros para que comprendan, aborden y mitiguen, utilizando técnicas nucleares e isotópicas, los problemas más apremiantes a los que se enfrentan en relación con el medio marino, sin dejar de mejorar sus conocimientos especializados y su capacidad para elaborar estrategias para la gestión sostenible de los ecosistemas y los recursos marinos adaptadas y fundamentadas en criterios científicos.



El Sistema de Información sobre la Radiactividad Marina favorece la realización de evaluaciones a escala nacional en todos los Estados Miembros del OIEA y sienta bases sólidas para futuras evaluaciones a nivel mundial. Al preservar y racionalizar datos históricos, permite a la próxima generación de científicos aprovechar mejor los datos de ámbito mundial e impulsar la innovación y la eficiencia en las actividades de investigación actuales y futuras.

**Mat Johansen**

Investigador superior de la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear

**4200**

**sustancias químicas plásticas llegan al océano** que podrían resultar problemáticas para la salud humana y de los océanos

**946 237**

**mediciones disponibles** en el Sistema de Información sobre la Radiactividad Marina

**ene. 2024**

**comienza la misión del Organismo a la Antártida** en el marco de NUTEC Plastics

**18**

**lugares de muestreo antárticos**

**141**

**muestras recogidas** en la Antártida por los científicos del Organismo

## RESULTADOS CLAVE

### Investigación sobre contaminantes emergentes y respuesta frente a estos

La contaminación marina sigue siendo una de las mayores amenazas para la salud de los ecosistemas marinos y costeros. Legislar y regular la contaminación marina es tarea difícil, sobre todo a causa de la rápida introducción en los medios ambientes marinos de contaminantes nuevos y no regulados que suelen ser subproductos de la generación de plásticos.

Las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS), también denominadas “productos químicos para siempre”, los pirorretardantes y los plastificantes figuran entre las sustancias que más problemas causan al medio marino debido a su persistencia ambiental, a la bioacumulación y a la contaminación generalizada de ecosistemas y suministros de agua. También suele asociárselos con efectos perjudiciales para la salud, como la interferencia endocrina, la toxicidad para la reproducción y la carcinogenicidad. De los más de 16 000 productos químicos que se utilizan o pueden haberse utilizado para la producción de plásticos, alrededor del 25 % es motivo de preocupación; sin embargo, es posible que el 75 % restante simplemente no se haya estudiado adecuadamente, puesto que la identificación, la clasificación y la consiguiente regulación son procesos que llevan mucho tiempo.

#### Investigación

La labor de investigación y desarrollo del Organismo relacionada con los contaminantes del mar se centra cada vez más en los contaminantes emergentes, en particular los vinculados con la contaminación por plásticos, cuestión subyacente a la **iniciativa NUTEC Plastics**. Para tener mejor conocimiento de este desafío mundial, el Organismo creó en 2024 un enfoque que consta de dos partes. La primera tiene por objeto ampliar lo que se sabe de las PFAS desconocidas modificando el uso del ensayo de precursores oxidables totales a fin de evaluar la cantidad total de PFAS presentes en organismos marinos y muestras de alimentos de origen marino. El objetivo de la segunda parte es mejorar los conocimientos sobre los contaminantes conocidos mediante la elaboración de nuevos métodos analíticos que utilicen técnicas de dilución isotópica centradas específicamente en más de 50 PFAS que se sabe que son tóxicos o motivo de preocupación.

Este último método se ha aplicado en experimentos de laboratorio y sobre el terreno para investigar los efectos de la meteorización natural en la sorción de PFAS presentes en microplásticos de poliestireno, proceso que podría agravar los riesgos para el medio ambiente y la salud derivados de ambos contaminantes.

Otro contaminante que suscita preocupación y es objeto de la investigación del Organismo es el gadolinio, metal de tierra rara que se utiliza ampliamente como agente de contraste en actividades de imagenología médica. En 2024 el Organismo fue pionero en el empleo de métodos innovadores para cuantificar fármacos específicos que contienen gadolinio en las aguas naturales. Dichos métodos se aplican ahora para cartografiar la distribución mundial y evaluar el impacto ambiental. Estas labores promueven el conocimiento mundial de las fuentes de estos contaminantes, su impacto en los ecosistemas marinos y los alimentos de origen marino, y su función en los ciclos biogeoquímicos.

#### Respuesta

Los grandes sucesos contaminantes pueden tener efectos sumamente perjudiciales para los ecosistemas. El Organismo sigue prestando apoyo en materia de respuesta a emergencias a los Estados Miembros que hacen frente a situaciones de contaminación ambiental catastrófica. En 2024, tras un derrame de petróleo frente a la costa de Tabago, prestó apoyo al Instituto de Asuntos Marinos de Trinidad y Tabago para reforzar las capacidades de los laboratorios del país. También puso en marcha una serie de iniciativas para ayudar a los Estados Miembros a generar datos de calidad sobre la contaminación marina, como la armonización de metodologías mediante talleres y la elaboración de directrices (por ejemplo, para realizar evaluaciones del mercurio y del carbono azul), la publicación de un material de referencia certificado (IAEA-159A) para el análisis de los contaminantes orgánicos persistentes enumerados en el Convenio de Estocolmo conexas y la realización de una comparación entre laboratorios de todo el mundo sobre microelementos y metales raros en sedimentos marinos. Además, la red mundial del Organismo de laboratorios analíticos dedicados a la recopilación de datos sobre el mercurio se mencionó en la 16ª conferencia internacional dedicada al mercurio como contaminante mundial como herramienta de generación de conocimientos y datos científicos que ayudan a conocer mejor los procesos determinantes de la salud de los océanos.

En 2024 el Organismo participó en la elaboración de uno de los diez libros blancos de Visión 2030 en el marco del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, cada uno de ellos dedicados a un desafío específico del Decenio. El libro que aborda el desafío 1 —comprender y combatir la contaminación marina— ofrece una hoja de ruta para detectar las fuentes de contaminación y evaluar su impacto en la salud humana y los ecosistemas oceánicos. La labor del Organismo encaminada a mejorar la calidad, la cobertura y la disponibilidad de datos sobre el estado de los océanos es esencial para la gobernanza fundamentada del medio marino y las actividades socioeconómicas que este sustenta. ♦

## Aprovechamiento de las posibilidades que ofrecen los datos sobre el océano

El océano funciona como repositorio de radionucleidos (elementos radiactivos) procedentes tanto de fuentes naturales como de actividades humanas. Todos los radionucleidos contribuyen a los niveles de fondo de radiactividad en el océano y muchos de ellos pueden funcionar como trazadores para investigar los fenómenos que tienen lugar allí, como los cambios en las corrientes oceánicas y los procesos de sedimentación. Además, los radionucleidos procedentes de actividades humanas deben ser objeto de monitorización para garantizar que la salud de las personas y del medio ambiente no corren peligro. Con el objeto de rastrear y comprender los radionucleidos presentes en los ecosistemas marinos, el Organismo alberga y mantiene el **Sistema de Información sobre la Radiactividad Marina (MARIS)**. Este sistema, que es una plataforma de datos mundial de acceso público, es una herramienta crucial para científicos, encargados de la formulación de políticas y el público en general que combina la recopilación, el procesamiento, el análisis y la visualización de datos para ofrecer perspectivas prácticas sobre los niveles y los efectos de los radionucleidos en el medio marino. También sirve como punto de

### DESAFÍO 1

#### — Comprender y combatir la contaminación marina

##### Principales recomendaciones

- **2025: crear una red para determinar los contaminantes prioritarios y elaborar protocolos armonizados de monitorización rigurosa**
- **2026/27: ejecutar programas de capacitación centrados en la aplicación de protocolos armonizados**
- **2026: definir las especificaciones y las condiciones de funcionamiento de las estaciones centinela**
- **2028: realizar un análisis exhaustivo de las deficiencias de datos y adoptar estrategias para colmar las lagunas en el conocimiento de los impactos de la contaminación marina**
- **2030: poner en marcha a largo plazo una red de estaciones centinela y centros regionales de laboratorios dedicados a i) generar datos de calidad a escala mundial; ii) promover la creación de capacidad y iii) facilitar la transferencia de tecnología**



Vanessa Hatje, investigadora del Organismo y copresidenta del Grupo de Trabajo 1 de Visión 2030 del Decenio del Océano, presenta las principales recomendaciones del Libro Blanco del Desafío 1 en la Conferencia del Decenio del Océano celebrada en Barcelona en abril de 2024. (Fotografía por cortesía de la UNESCO).

partida esencial para realizar ulteriores estudios científicos, como la monitorización a largo plazo y la mejora de los modelos predictivos centrados en el seguimiento de las consecuencias de las emisiones procedentes de instalaciones nucleares, tanto autorizadas como accidentales.

En esencia, los sistemas de información sobre el medio ambiente como MARIS organizan y analizan datos relacionados con el entorno natural. Pueden manejar enormes cantidades de datos y generar perspectivas significativas a partir de cifras sin procesar. El sistema MARIS recopila datos sobre los niveles de los radionucleidos presentes en el agua de mar, el sedimento marino y los organismos marinos, incluidos los que se consumen como alimento. Esos datos proceden de una red mundial de instituciones de investigación, gobiernos y organismos de monitorización, entre otras cosas, por conducto de bases de datos nacionales y regionales, informes técnicos y publicaciones sujetas a examen por homólogos en revistas científicas. Todos estos datos se integran en un marco unificado que permite a los usuarios monitorizar niveles ambientales, detectar tendencias y tomar decisiones basadas en datos.

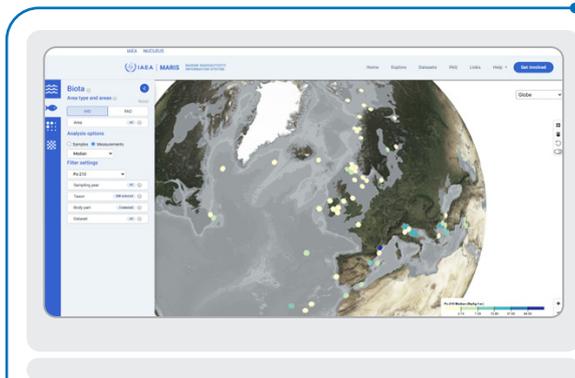
En 2024 el Organismo mejoró notablemente varios componentes esenciales de la funcionalidad de gestión de datos de MARIS.

- Se ha creado un paquete de Python que agiliza los procesos de captación y normalización de datos para permitir el manejo automatizado de diversas fuentes de datos de MARIS.
- Se logró cumplir como práctica óptima los principios FAIR (localizabilidad, accesibilidad, interoperabilidad y reutilizabilidad) relacionados con los datos mediante la aplicación del formato de datos común para redes (NetCDF). Como resultado de ello, se facilita el almacenamiento unificado y eficiente de todos los datos y metadatos en archivos autónomos, con lo cual el sistema MARIS respeta las normas de datos de las ciencias ambientales. Además, ello permite descubrir con mayor facilidad los datos de MARIS y afianza su reputación como opción atractiva para dar a conocer los resultados de las actuales actividades de investigación sobre radiactividad marina llevadas a cabo en todo el mundo.
- Otro avance importante fue el correspondiente a la visualización de datos. Tras una actualización del sitio web de MARIS se pueden visualizar los niveles de radiactividad presentes en el agua de mar, los sedimentos y la biota marina, así como en los lugares de muestreo. Esta tarea se complementó con el despliegue satisfactorio de capacidades de visualización interactiva mediante Observable, plataforma externa utilizada para desarrollar y alojar productos de datos de gran potencia.

Gracias a estas iniciativas, se han establecido nuevos marcos de intercambio y análisis de datos, como la integración de interfaces de programación de aplicaciones (API) modularizadas y materiales de capacitación exhaustivos. Los primeros estudios de aplicaciones que emplean IA, sobre todo para la extracción de conocimientos mediante grandes modelos lingüísticos, han sentado las bases para futuras innovaciones en el análisis de la radiactividad marina mediante el sistema MARIS.

El Organismo publicó en 2024 un conjunto de datos seleccionado en el sistema MARIS que detalla la concentración de actividad de radionucleidos en la biota marina que se consume como alimento. Dicho conjunto de datos, creado en el marco de un proyecto coordinado de investigación, sirve de base radiológica a una evaluación global exhaustiva de las dosis procedentes del consumo de alimentos de origen marino. A partir de más de 330 000 mediciones de radionucleidos presentes en organismos marinos, a través de un meticuloso proceso se extrajeron de los datos algo más de 21 000 registros de calidad sobre 16 radionucleidos clave presentes en alimentos de origen marino, como pescados, mariscos y algas. Este conjunto de datos, al que puede accederse de manera gratuita desde la página principal de MARIS, es un recurso inestimable para impulsar la investigación radiológica y salvaguardar la inocuidad de los alimentos marinos en todo el mundo.

Estos avances logrados en 2024 consolidaron el sistema MARIS como importante centro de colaboración científica e innovación sobre el terreno. ♦



**2024**  
se pone en marcha  
un conjunto de datos  
seleccionado  
en el MARIS  
que detalla la  
concentración de actividad  
de radionucleidos en la  
biota marina que se  
consume como alimento



A partir de  
**330 000**  
mediciones  
de radionucleidos  
en organismos marinos,



se crearon  
**21 000**  
registros de alta calidad  
sobre 16 radionucleidos  
clave presentes en alimentos  
de origen marino, lo que sentó  
las bases para



una evaluación  
**global**  
de las dosis de radiación  
provenientes de dichos  
alimentos.





# RADIOQUÍMICA Y TECNOLOGÍA DE LA RADIACIÓN

## OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de su capacidad para producir radioisótopos y radiofármacos.

Prestar apoyo a los Estados Miembros con respecto a las aplicaciones de los radiotrazadores y la tecnología de la radiación para fines relacionados con la industria, el patrimonio cultural, la inocuidad de los alimentos, la atención sanitaria y el medio ambiente, entre otros.

Prestar apoyo a los Estados Miembros a fin de ofrecer herramientas adecuadas para garantizar que se generan evaluaciones de impacto/datos de buena calidad y adecuados para orientar decisiones fundamentadas en criterios científicos relativas a políticas.



La tecnología de la radiación empleada para transformar los gases de efecto invernadero en formas inocuas ofrece importantes oportunidades para la sostenibilidad medioambiental y la innovación de materiales. Aunque esta tecnología ya se ha aplicado con éxito para varios fines, aún quedan muchas opciones nuevas por explorar.

**Andrzej Chmielewski**

Director General del Instituto de Química y Tecnología Nuclear (Polonia)

**517****participantes de 100 Estados Miembros**

realizaron una prueba de competencia a escala mundial

**26 nov. 2024**se inaugura el **Centro de Servicios de END** para coordinar la respuesta de gestión de desastres**18****proyectos coordinados de investigación en curso****15****centros colaboradores activos**

## RESULTADOS CLAVE

### Producción y desarrollo de radioisótopos y radiofármacos

En 2024 el Organismo puso en marcha una base de datos integral de radiofarmacia que reúne información esencial sobre radiofármacos e instalaciones de investigación conexas. La base de datos, que incorpora mapas interactivos para mejorar la accesibilidad, fomenta la participación en encuestas por parte de los Estados Miembros con capacidades de producción e investigación, gracias a lo cual se impulsa la colaboración, se determinan las tendencias emergentes, se detectan posibles deficiencias del suministro en la producción de radiofármacos y se estrechan los vínculos entre los investigadores y las partes interesadas de la industria. Al vincular a diversos agentes, la base de datos facilita desarrollos innovadores y amplía el acceso a radiofármacos esenciales, lo que promueve la atención médica y mejora la evolución de los pacientes en todo el mundo.

En 2024 el Organismo logró grandes avances en la promoción de los radionucleidos emisores alfa mediante la publicación *Production and Quality Control of Actinium-225 Radiopharmaceuticals* y un artículo en la revista *Nuclear Medicine and Biology* titulado *Alpha Atlas: Mapping global production of alpha-emitting radionuclides for targeted alpha therapy*. También se incluirá a los productores de estos radionucleidos en la base de datos sobre radiofarmacia. Otro logro importante fue la creación, en colaboración con la Organización Mundial de la Salud, del Grupo de Trabajo Técnico sobre Reglamentación Farmacológica en materia de Radiofármacos, que ofrece orientación permanente sobre cuestiones de reglamentación a fin de garantizar el respeto de las normas de seguridad y mejorar al mismo tiempo el acceso de los pacientes a medicamentos esenciales. El grupo tiene por objeto racionalizar la reglamentación y crear una base sostenible para el uso seguro y eficaz de radiofármacos en todos los Estados Miembros. ♦

### Puesta en marcha del Centro del Servicio de Ensayos No Destructivos en Seibersdorf

Durante la Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica celebrada en noviembre de 2024, el Organismo puso en marcha el Centro del Servicio de Ensayos No Destructivos (END), que cuenta con instalaciones de última generación para la respuesta a emergencias en caso de desastre. Simultáneamente, se publicaron directrices sobre temarios de capacitación relacionados con los ensayos no destructivos en la esfera de la ingeniería civil que sirven de referencia para armonizar las actividades de capacitación y dotar a los profesionales de los conocimientos y las competencias que se necesitan para obtener excelentes resultados en los END y las aplicaciones de ingeniería civil. La capacitación se centrará en mejorar los resultados de la recuperación de infraestructura civil y promover la resiliencia de las estructuras civiles en los Estados Miembros. ♦

### Mitigación de los gases de efecto invernadero mediante el uso de radiación

Gases como el dióxido de carbono y el metano contribuyen de forma significativa al efecto invernadero, lo que produce aumentos sin precedentes de las temperaturas mundiales, lo cual provoca a su vez intensos cambios meteorológicos, la elevación del nivel del mar y alteraciones importantes de los ecosistemas. Además, deterioran la calidad del aire y plantean graves riesgos para la salud de las personas y la fauna silvestre. El Organismo ha adoptado medidas para combatir el cambio climático poniendo en marcha un proyecto coordinado de investigación sobre mitigación de los gases de efecto invernadero mediante el uso de la radiación cuyo objetivo es crear soluciones basadas en la radiación que conviertan eficazmente estos gases en compuestos más simples y menos nocivos o que produzcan materiales que faciliten su captura y almacenamientos seguros. ♦

# PUBLICACIONES DEL OIEA EN 2024

## Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental

19

títulos publicados en 2024



más de **400 000** visualizaciones en línea de las publicaciones en 2024

Medio ambiente

7

Alimentación y agricultura

2

Salud humana

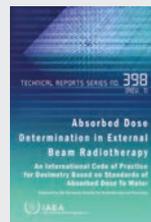
3

Ciencias nucleares

7



la más popular



Determinación de la dosis absorbida en radioterapia con haces externos

**27 380** visualizaciones en línea

## Multilingüismo



publicaciones traducidas en 2024

2

Árabe

2

Chino

2

Francés

3

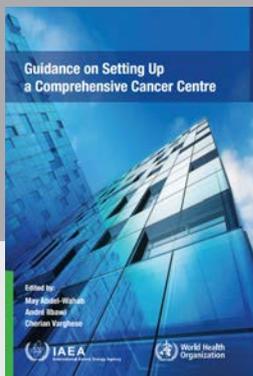
Ruso

2

Español



[iaea.org/es/publicaciones](https://iaea.org/es/publicaciones)



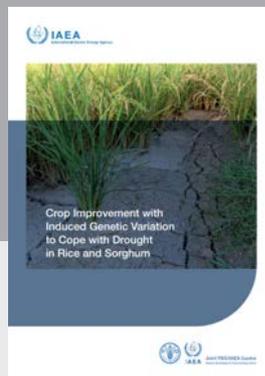
### Guidance On Setting Up a Comprehensive Cancer Centre

Esta publicación conjunta OIEA-OMS apoya el crecimiento y el desarrollo de centros de tratamiento oncológico existentes y la planificación y el establecimiento de otros nuevos, contribuyendo así a la mejora de la atención oncológica a escala mundial.



### Guidelines on Training Syllabi in Non-destructive Testing for Civil Engineering (NDT-CE)

Esta publicación, concebida para que sirva de referencia a instructores y organismos de certificación, presenta un marco para la capacitación sobre los ensayos no destructivos en el ámbito de la ingeniería civil, con especial atención a la normalización de métodos para garantizar la seguridad estructural.



### Crop Improvement with Induced Genetic Variation to Cope with Drought in Rice and Sorghum

En esta publicación se presentan protocolos de cribado para mejorar la tolerancia a la sequía de cultivos de arroz y sorgo utilizando cepas mutantes, que se basan en los resultados de un proyecto coordinado de investigación de cinco años de duración.



### Enhancement of Modelling Approaches for the Assessment of Radionuclide Transfer in the Marine Environment

Esta publicación ofrece intercomparaciones y orientaciones sobre la modelización en relación con el medio ambiente marino e intercomparaciones con el objeto de facilitar la evaluación del destino y el transporte de los radionucleidos emitidos en dicho medio.

# CONFERENCIAS DEL OIEA EN 2024

## Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental

### Quinta Conferencia Internacional sobre Imagenología Híbrida (IPET 2024)

Octubre de 2024, Viena

Con más de **500** participantes presenciales

de **103** Estados Miembros, y **3000** participantes virtuales

Con miras a consolidar las prácticas de la medicina nuclear y la radiología en todo el mundo, este evento congregó a expertos mundiales para que examinaran a fondo las técnicas de imagenología integrada para el tratamiento del cáncer. Entre otras cosas, la conferencia puso de relieve aplicaciones innovadoras de estas técnicas; incluyó una sesión especial sobre ética, liderazgo, educación y defensa de los pacientes y sus derechos o intereses; y analizó la forma en que la IA puede optimizar los estudios diagnósticos.



### Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica

Noviembre de 2024, Viena

Con una asistencia presencial de más de **1500** participantes

de **144** Estados Miembros

En este evento, organizado conjuntamente por el Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares y el Departamento de Cooperación Técnica, se dieron cita ministros, altos funcionarios y encargados de la formulación de políticas con el fin de abordar los desafíos que se plantean a nivel mundial en materia de salud, inocuidad y seguridad alimentarias, gestión de los recursos hídricos y cambio climático. Los participantes evaluaron avances, pusieron en común mejores prácticas y examinaron nuevas posibilidades de aplicar la ciencia y la tecnología nucleares para afrontar cuestiones acuciantes de dimensión mundial.



### Simposio Internacional sobre Inocuidad y Control de los Alimentos

Mayo de 2024, Viena

Con **467** participantes presenciales de **115** Estados Miembros

y **14** organizaciones internacionales, y **1475** participantes virtuales

Este evento, que reunió a expertos y partes interesadas de la esfera de la inocuidad alimentaria y los sistemas de control de los alimentos, sirvió de foro para el intercambio de información sobre investigación y desarrollo de vanguardia en la aplicación de tecnologías nucleares al servicio de la inocuidad y el control de los alimentos, el establecimiento de redes entre los sectores público y privado, y la determinación de necesidades y vías futuras relativas a la investigación.



### Primera Reunión de Coordinación de la Red Mundial de Laboratorios de Análisis del Agua

Junio de 2024, Viena

Asistencia presencial de **94** participantes de **54** Estados Miembros,

y representantes de **6** organizaciones internacionales

En este evento se estableció el mandato de la Red Mundial de Laboratorios de Análisis del Agua (Red GloWAL) y se elaboraron el estudio de referencia y la estrategia de aplicación.



# SEGURIDAD NUCLEAR TECNOLÓGICA Y FÍSICA



“

La seguridad nuclear tecnológica y física tiene sus cimientos en todos los niveles: individual, institucional, nacional, regional e internacional. Para proteger a las personas, la sociedad y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante, tenemos que actuar con determinación de manera constante y colectiva para cumplir las más estrictas normas de seguridad nuclear tecnológica y física.

**Lydie Evrard**

Directora General Adjunta  
Jefa del Departamento de  
Seguridad Nuclear  
Tecnológica y Física



# Seguridad Nuclear Tecnológica y Física



## Servicios de examen por homólogos y de asesoramiento

**56**

servicios de examen por homólogos y de asesoramiento relacionados con la seguridad tecnológica y la seguridad física

**46**

relacionados con la seguridad tecnológica

**10**

relacionados con la seguridad física

en **35** países



## Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito

**147**

incidentes notificados a la Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito



## Instrumentos internacionales

**96**

Partes en la Convención sobre Seguridad Nuclear > 3 nuevas Partes

**90**

Partes en la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos > 1 nueva Parte

**134**

Partes en la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares > 1 nueva Parte

**129**

Partes en la Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica > 1 nueva Parte

**165**

Partes en la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (CPFMN) > 1 nueva Parte

**137**

Partes en la Enmienda de la CPFMN > 2 nuevas Partes

**153**

Estados Miembros se han comprometido a observar el Código de Conducta sobre Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas y las Orientaciones que lo complementan > otros 4 Estados Miembros expresaron su compromiso político



## Aprendizaje y capacitación

**207**

actividades de capacitación relacionadas con la seguridad tecnológica y la seguridad física

con **7796** participantes

**5**

ediciones del Curso Internacional de Liderazgo Nuclear y Radiológico en pro de la Seguridad, incluidos

**2** cursos de capacitación de instructores

más de **100** participantes de **36** Estados Miembros

## Ámbitos clave



Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia



Seguridad de los establecimientos nucleares



Seguridad radiológica y del transporte



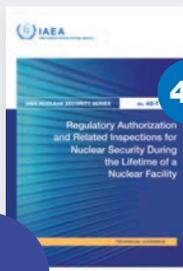
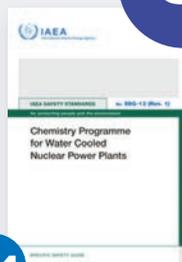
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente



Seguridad física nuclear

**8**

Guías de Seguridad Específicas nuevas publicadas en 2024



**13**

módulos



**Nueva**

colección de aprendizaje electrónico sobre todos los Requisitos de Seguridad Generales y Requisitos de Seguridad Específicos

**134**

títulos de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* publicados en total

**46**

títulos de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA* publicados en total

**4**

títulos nuevos de la categoría *Orientaciones Técnicas* publicados en 2024





## PREPARACIÓN Y RESPUESTA PARA CASOS DE INCIDENTE Y EMERGENCIA

### OBJETIVO

Mantener y seguir mejorando la eficiencia de las capacidades y disposiciones de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE) a nivel del Organismo y a escala nacional e internacional, para responder eficazmente a los incidentes y emergencias nucleares o radiológicas, independientemente del suceso o los sucesos desencadenantes.

Mejorar el intercambio de información sobre los incidentes y emergencias nucleares o radiológicas entre los Estados Miembros, las partes interesadas internacionales, y el público y los medios de comunicación en la fase de preparación y en el curso de la respuesta a esos incidentes y emergencias, independientemente del suceso o los sucesos desencadenantes.



La rapidez de intervención del OIEA pone de relieve su compromiso con la seguridad nuclear y la prevención proactiva. Gracias al apoyo del Organismo, las preocupaciones inmediatas de Liberia encontraron respuesta y nuestro personal de la Agencia de Protección Ambiental pudo descubrir una fuente de cesio 137 y reforzar la capacidad nacional. Aprovechando los buenos resultados obtenidos, Liberia se adhirió a la Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica durante la sexagésima octava reunión de la Conferencia General del OIEA.

#### **Karishma Pelham-Raad**

Ministra Asistente de Asuntos relativos a las Organizaciones Internacionales, Departamento de Cooperación Internacional e Integración Económica, Ministerio de Relaciones Exteriores de Liberia



**52**

**países registrados en el Sistema Internacional de Información sobre Monitorización Radiológica (IRMIS)**



**3**

nuevos países en 2024 (Albania, Georgia y Marruecos)



**19**

**ejercicios de las Convenciones realizados**

2 ConvEx-1  
17 ConvEx-2



**43**

**países registrados en la Red de Respuesta y Asistencia (RANET)**



**178**

**incidentes notificados por Estados Miembros**

## RESULTADOS CLAVE

### Puesta a prueba del grado de preparación para la respuesta a emergencias

En 2024, el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias (IEC) del Organismo avanzó en su misión de fortalecer las capacidades mundiales de preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear y radiológica mediante actividades de capacitación, ejercicios internacionales, nuevas colaboraciones y orientaciones técnicas.

La 12ª Reunión de Representantes de las Autoridades Competentes Designadas en las Convenciones sobre Pronta Notificación y sobre Asistencia, celebrada en junio de 2024, fue fundamental para evaluar los retos en materia de respuesta a emergencias y permitió a los participantes instar al Organismo a que reforzara la ayuda de emergencia y abordara los avances tecnológicos, en particular la IA y los reactores modulares pequeños.

En octubre de 2024, el Pakistán acogió el ejercicio ConvEx-2c 2024, gracias al cual la Secretaría y los Estados Miembros pudieron poner a prueba protocolos nacionales e internacionales de PRCE. El ejercicio de alcance total consistió en la simulación de un incidente nuclear grave y se centró en la protección del público, la asistencia internacional y el intercambio de información en tiempo real.

El Organismo también ayudó a Liberia a responder a un incidente radiológico en una instalación médica importante desplegando capacidades de respuesta rápida a través de la Red de Respuesta y Asistencia, lo que puso de relieve la importancia mundial de la Convención sobre Asistencia. ♦

### Preparación para emergencias a escala nacional e internacional

En 2024, las actividades del IEC se centraron en elaborar marcos eficientes, mejorar las capacidades nacionales y regionales y facilitar el intercambio de datos en tiempo real a favor de la labor de respuesta a emergencias.

A través de nuevas alianzas como el plan de acción regional árabe en materia de PRCE, el Organismo siguió promoviendo la colaboración internacional, con lo cual reforzó la preparación de los Estados Miembros para responder con eficacia a cualquier emergencia nuclear o radiológica.

A fin de promover la creación de capacidad en los Estados Miembros, el Organismo publicó una versión revisada de *Generic Procedures for Medical Response During a Nuclear or Radiological Emergency* y un nuevo título, *Classification, Assessment and Prognosis During Nuclear Power Plant Emergencies: Guidelines on Providing Information to the On-site and Off-site Protective Action Decision Makers*. También organizó en la Argentina y China dos ediciones del Curso de Gestión de Emergencias Radiológicas, que se actualizó para incorporar las tecnologías y herramientas emergentes de monitorización radiológica y respuesta a emergencias.

En total, se organizaron 28 eventos de capacitación en PRCE, incluidas actividades de capacitación de expertos en monitorización radiológica, preparación médica y disposiciones de respuesta a emergencias. Estos eventos se concibieron para reforzar los marcos de gestión de emergencias, mejorar los protocolos de comunicación y garantizar que existen estrategias de respuesta eficaces en caso de emergencia nuclear o radiológica. ♦



## SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES

### OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad de las instalaciones nucleares durante la evaluación del emplazamiento, el diseño, la construcción y la explotación, mediante la disponibilidad y la aplicación de normas de seguridad actualizadas.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en el establecimiento y la mejora de su infraestructura nacional de seguridad prestando servicios de examen de la seguridad y facilitando la adhesión a la Convención sobre Seguridad Nuclear y al Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación, así como su puesta en práctica.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la creación de capacidad mediante el desarrollo de los recursos humanos, la enseñanza y la capacitación, y en la gestión del conocimiento y las redes de conocimiento por conducto de la cooperación internacional, incluido el intercambio de información y experiencia operacional, y de la coordinación de las actividades de investigación y desarrollo.



Sobre la base de sus propias normas de seguridad, el OIEA llevó a cabo en fechas anteriores del año un examen técnico de la seguridad del diseño del SMR Rolls-Royce. Se señalaron buenas prácticas y recomendaciones sobre el modo en que recopilamos información relacionada con la seguridad, lo que resulta útil para que sigamos perfeccionando la justificación de la seguridad. No se detectaron deficiencias en la central en sí, lo cual es muy positivo. Muchos reguladores nucleares suelen tomar las normas de seguridad del OIEA como base de sus reglamentos nacionales, de modo que la evaluación realizada, sumada a los resultados positivos obtenidos, reduce el riesgo de cara a futuros procesos de concesión de licencias en numerosos países.

**Helena Perry,**

Directora de Asuntos Reglamentarios y Seguridad,  
Rolls-Royce



**100 %**

de las cuestiones planteadas durante las misiones OSART y SALTO fueron atendidas



**2400**

beneficiarios de eventos de capacitación relacionados con la seguridad



**84**

experiencias operacionales puestas en común a través de los sistemas de notificación FINAS, IRS e IRSRR



**25**

estudios de caso de 20 Estados Miembros puestos en común como parte del proyecto Generic RoadMap



**28 000**

notificaciones registradas en el Sistema de Notificación de Sucesos Externos

## RESULTADOS CLAVE

### Asistencia para reforzar la infraestructura de seguridad y los marcos reguladores nacionales

En 2024 el Organismo continuó promoviendo y apoyando el establecimiento de infraestructura de seguridad y marcos reguladores integrales a fin de garantizar la seguridad de las instalaciones nucleares durante toda su vida útil.

La Tercera Reunión Extraordinaria de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, celebrada en septiembre de 2024, tenía por objeto mejorar la eficiencia y la eficacia del proceso de examen. Está programada para fechas posteriores, en 2026, la Reunión Organizativa de la Décima Reunión de Examen de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear. El Organismo siguió prestando apoyo al número cada vez mayor de Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear (96 a diciembre de 2024) mediante la organización de talleres educativos dirigidos a proporcionar asistencia e información sobre el proceso de examen por homólogos de la Convención y las obligaciones contraídas en virtud de esta.

En abril de 2024, el Organismo impartió un curso de capacitación sobre el Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) con el fin de ofrecer información y orientación al personal superior de los órganos reguladores que participe en futuras misiones IRRS.

El Organismo siguió prestando apoyo a los países en fase de incorporación a través del proyecto Generic RoadMap en relación con el desarrollo de infraestructura destinada a la seguridad de un primer reactor nuclear. Además, en octubre de 2024 organizó una reunión técnica sobre los desafíos de los países en fase de incorporación en relación con el establecimiento de un marco regulador e infraestructura de seguridad eficaces.

En agosto de 2024, se celebró en Viena la Reunión Internacional sobre el Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación. El Organismo también impartió capacitación sobre la preparación de estudios de viabilidad para nuevos proyectos de reactores de investigación, sobre los requisitos técnicos del proceso de licitación de nuevos reactores de investigación y sobre la formación de los futuros examinadores de grupos en misiones de Evaluación

Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR). Estas actividades ayudaron a seguir mejorando la supervisión reglamentaria y la seguridad operacional de los reactores de investigación.

Se celebraron talleres sobre protección radiológica operacional, gestión del envejecimiento de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear y seguridad en la fabricación de combustible para reactores avanzados. El Organismo también organizó talleres para promover la misión de Evaluación de la Seguridad de las Instalaciones del Ciclo del Combustible durante la Explotación (SEDO) y sobre supervisión reglamentaria de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear.

Una reunión técnica sobre seguridad y consideraciones operacionales relativas a la utilización de tecnologías avanzadas en reactores de investigación sirvió de foro para que los Estados Miembros interciliaran opiniones sobre la creación de capacidad y determinaran las mejoras necesarias en relación con la infraestructura de seguridad y el marco regulador para el desarrollo y el despliegue y el uso de tecnologías avanzadas para reactores de investigación, incluida la inteligencia artificial. ♦

### Promoción de la evaluación de la seguridad de las instalaciones nucleares, incluidos los reactores avanzados e innovadores

El Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros para garantizar el uso en condiciones de seguridad tecnológica y física de tecnologías nucleares avanzadas, incluidos los reactores modulares pequeños (SMR), la energía de fusión, las centrales nucleares flotantes y los usos pacíficos de la energía nucleoelectrónica para la propulsión de buques, así como el uso de la inteligencia artificial en el diseño y la explotación de instalaciones nucleares.

El Organismo llevó a cabo tres misiones de Examen Técnico de la Seguridad (TSR) en relación con diseños de SMR en los Estados Unidos de América, el Reino Unido y la República de Corea y celebró cursos interregionales de capacitación sobre aspectos de la seguridad

de los SMR y otras tecnologías de reactores avanzados en Viena y en Tsuruga (Japón) que contaron con la participación de un total de 40 Estados Miembros.

El Organismo también llevó a cabo en Rwanda una misión de asesoramiento sobre el análisis de la seguridad y las características de la seguridad del diseño del proyecto rwandés de conjunto crítico, que es un reactor de investigación de baja potencia que incorpora en su diseño combustible metálico y refrigerante líquidos. Además, celebró una reunión técnica sobre el análisis probabilístico de la seguridad de las instalaciones nucleares sin reactor. ♦

## Análisis de los desafíos del cambio climático para la seguridad de las instalaciones nucleares

En 2024 el Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros en la evaluación de los efectos del cambio climático en la seguridad de las instalaciones nucleares.

El Organismo facilitó el intercambio de experiencia operacional a través de un proyecto coordinado de investigación sobre los desafíos que plantea el cambio climático para la seguridad de las instalaciones nucleares. El proyecto se puso en marcha en junio de 2024 en la primera reunión para coordinar las investigaciones, en la que se presentaron dos estudios de caso: un emplazamiento costero y otro fluvial.

El Organismo también está elaborando un informe de seguridad sobre los efectos del cambio climático en la evaluación de los peligros meteorológicos e hidrológicos para las instalaciones nucleares. En octubre de 2024 celebró la primera reunión del Comité del Programa Científico de la Conferencia Internacional sobre la Resiliencia de

las Instalaciones Nucleares frente a Sucesos Externos desde una Perspectiva de Seguridad – Enfoque en el Cambio Climático, de 2025. ♦

## Mejora de la seguridad de las centrales nucleares en todo el mundo

El Organismo siguió mejorando la seguridad de las centrales nucleares en funcionamiento mediante misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) y prestando apoyo a la explotación segura a largo plazo y a la gestión del envejecimiento a través de misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO).

En 2024, el Organismo llevó a cabo 16 talleres OSART de apoyo consultivo de asistencia a los Estados Miembros que tienen previsto acoger una misión OSART, incluidos los países en fase de incorporación. Además, llevó a cabo dos misiones de Evaluación Independiente de la Cultura de la Seguridad (ISCA).

El Organismo también siguió prestando apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad de la explotación a largo plazo y la gestión del envejecimiento. Desde el establecimiento de la misión SALTO en 2007, el Organismo ha llevado a cabo 59 misiones de ese tipo y 24 misiones de seguimiento.

En 2024 se puso en marcha la Fase 7 del Programa Enseñanzas Genéricas Extraídas sobre Envejecimiento a nivel Internacional con la participación de unos 200 expertos de 33 Estados Miembros. El Comité Directivo del Programa aprobó un número sin precedentes de tareas de recopilación de las prácticas comprobadas de gestión del envejecimiento y se registraron avances importantes en las nueve reuniones celebradas durante el año. ♦

Expertos participantes en una misión IRRS en la República de Corea conversan con el personal de una instalación nuclear, noviembre de 2024. (Fotografía por cortesía del Instituto de Seguridad Nuclear de Corea).



## Apoyo al intercambio de experiencia operacional a nivel internacional en favor de las instalaciones nucleares

El Organismo alienta a los Estados Miembros a que notifiquen los sucesos ocurridos en instalaciones nucleares para promover el aprendizaje a partir de la experiencia operacional, que es clave para fomentar la seguridad y redundancia en beneficio de toda la comunidad nuclear.

El Organismo celebró una reunión técnica para coordinadores nacionales del Sistema Conjunto OIEA-AEN de la OCDE de Notificación y Análisis de Incidentes relacionados con el Combustible (FINAS) con el objeto de intercambiar experiencias operacionales y enseñanzas extraídas respecto de los incidentes notificados al FINAS, examinar la aplicación de medidas correctivas dimanantes de esos incidentes y de incidentes de otro tipo y considerar la adopción de medidas para mejorar la eficacia del sistema. También divulgó experiencias operacionales derivadas de incidentes notificados al Sistema de Notificación de Incidentes para Reactores de Investigación (IRSRR).

Se llevó a cabo una misión de Examen por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional (PROSPER) en la Argentina, y también se celebraron cursos de capacitación y reuniones para dar a conocer las enseñanzas extraídas de sucesos clave en distintos Estados Miembros. ♦



Un grupo de expertos del Organismo realiza una misión de examen en el marco del informe de reconocimiento del emplazamiento de una central nuclear en Sri Lanka, mayo a junio de 2024. (Fotografía por cortesía de la Universidad de Peradeniya).



Un grupo de la misión SEDO visita la Fábrica de Combustible Nuclear de Pitesti (Rumanía), noviembre de 2024. (Fotografía por cortesía de la Fábrica de Combustible Nuclear de Pitesti).

## Responsabilidad civil por daños nucleares

El Organismo ayuda a los Estados Miembros a establecer un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares prestándoles apoyo para que se adhieran a los tratados multilaterales sobre responsabilidad civil por daños nucleares aprobados bajo sus auspicios y los apliquen, y respalda los esfuerzos encaminados a crear mecanismos nacionales e internacionales coherentes de responsabilidad por daños nucleares, que son cruciales para garantizar una indemnización rápida, significativa, equitativa y no discriminatoria en caso de incidente nuclear.

En mayo de 2024 el Grupo Internacional de Expertos sobre Responsabilidad por Daños Nucleares (INLEX) celebró su 24ª reunión ordinaria, tras la cual se celebró el Taller para Diplomáticos sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares. En junio de 2024 el Organismo ejerció de Secretaría de la Cuarta Reunión de las Partes Contratantes y los Signatarios en la Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares, celebrada en Viena. En julio de 2024 se celebró en Manila un taller subregional sobre la Convención sobre Indemnización Suplementaria dirigido a los Estados Miembros de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN). En la sexagésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General se celebró un evento paralelo sobre la Convención sobre Indemnización Suplementaria centrado en las opiniones de los Estados Miembros sobre la adhesión a un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares. Los miembros del INLEX siguen acogiendo favorablemente las actividades de asistencia legislativa en materia de responsabilidad por daños nucleares dirigidas a los Estados Miembros y las actividades específicas de divulgación sobre la Convención que lleva a cabo la Secretaría. ♦



## SEGURIDAD RADIOLÓGICA Y DEL TRANSPORTE

### OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad radiológica de las personas y el medio ambiente mediante la elaboración de normas de seguridad y la adopción de disposiciones para su aplicación.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en el establecimiento de la infraestructura de seguridad adecuada mediante la promoción y la aplicación del Código de Conducta sobre Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas y las directrices y orientaciones que lo complementan, así como mediante servicios de examen de la seguridad y de asesoramiento.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la creación de capacidad, por medio de actividades de enseñanza y capacitación, y en el fomento del intercambio de información y experiencias.



Gracias a la Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) de 2024, el Brasil recibió un examen detallado de su infraestructura de enseñanza y capacitación y de la adecuación de esta a las normas de seguridad del OIEA y a las prácticas óptimas internacionales. El informe de la EduTA será de inestimable valor a medida que seguimos reforzando nuestro marco regulador nacional y desarrollando competencias en materia de capacitación sobre seguridad radiológica, del transporte y de los desechos.

#### **Danielle Monegalha Rodrigues**

Jefa del Departamento de Enseñanza y Capacitación del Instituto de Radioprotección y Dosimetría de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) del Brasil



**55 911**

**inscripciones en cursos de aprendizaje electrónico sobre seguridad radiológica y del transporte**



**8800**

**nuevos alumnos inscritos en 2024**



**1<sup>er</sup>**

**curso en número de inscripciones: Seguridad y Calidad en Radioterapia**



**2016**

**inicio de un curso de aprendizaje electrónico sobre protección radiológica de los pacientes**



**14 700**

**cursos completados**

## RESULTADOS CLAVE

### Actividades relacionadas con el radón y otros tipos de situaciones de exposición existentes

En 2024, el Organismo publicó una nueva guía de seguridad sobre la protección de los trabajadores contra la exposición al radón y siguió elaborando un informe de seguridad sobre el comercio de productos y bienes de consumo no alimentarios.

El Organismo también fue anfitrión de una reunión técnica para analizar las experiencias nacionales en relación con la gestión de la protección radiológica en zonas con un nivel elevado de radiación de fondo, lo que contribuyó a la preparación de una guía de seguridad sobre las situaciones de exposición existentes. ♦

### Actividades de los servicios de monitorización radiológica de alta calidad

En 2024, el Laboratorio de los Servicios Técnicos de Seguridad Radiológica del Organismo siguió prestando servicios de monitorización radiológica de alta calidad, y una auditoría externa confirmó que el laboratorio cumplía la norma ISO/IEC 17025:2017.

En octubre de 2024, el Organismo fue anfitrión de una reunión técnica para analizar las implicaciones de las nuevas magnitudes operacionales en la dosimetría del personal que se proponen en el Informe 95 de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas, a fin de sensibilizar a las partes interesadas internacionales del ámbito de la protección radiológica sobre las repercusiones técnicas y de reglamentación que pueden tener esas nuevas magnitudes.

En noviembre de 2024 se publicó un informe sobre un programa bienal de comparación entre laboratorios, llevado a cabo a pedido del Japón, con el objeto de verificar la exactitud de la monitorización de la exposición a la radiación de los trabajadores que manipulan el agua tratada mediante el ALPS realizada por la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio en la central nuclear de Fukushima Daiichi. ♦

### Apoyo a la aplicación de las normas de seguridad del Organismo

En 2024 aumentaron las solicitudes de misiones de examen del Servicio de Evaluación de la Protección Radiológica Ocupacional (ORPAS) para promover un enfoque armonizado respecto de la protección radiológica ocupacional. Para atender esas solicitudes, se actualizó el instrumento de autoevaluación del ORPAS.

En marzo de 2024 se llevó a cabo una misión ORPAS en Tailandia, y para 2025 están previstas varias misiones de ese tipo.

La labor del Organismo en el ámbito de la protección radiológica ocupacional se centró en el intercambio entre los Estados Miembros de experiencias operacionales en materia de control, monitorización y registro de la exposición ocupacional, y proporcionó enseñanzas valiosas sobre la seguridad radiológica en el trabajo. Se examinaron las actividades del Sistema de Información sobre Exposición Ocupacional en la Medicina, la Industria y la Investigación - Radiografía Industrial (ISEMIR-IR) para planificar la cuarta encuesta mundial sobre este sistema.

En marzo de 2024, el Organismo abordó, mediante la organización de una reunión técnica sobre el tema, los desafíos relacionados con la protección radiológica de los pacientes en el marco de las nuevas tecnologías de imagenología. También siguió organizando talleres conjuntos, como el Taller Conjunto del OIEA y el Laboratorio Nacional de Argonne sobre la Optimización de la Protección Radiológica en los Procedimientos Intervencionistas Guiados por Fluoroscopia, celebrado en los Estados Unidos de América en abril de 2024, y el Taller Conjunto OIEA-CIFT sobre Protección Radiológica en Radioterapia Guiada por Imágenes, que tuvo lugar en Italia en octubre de 2024.

En el 16º Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Protección Radiológica, el Organismo presentó los avances con respecto al sistema de Seguridad en Radioncología (SAFRON), así como constataciones sobre fallos comunes de las barreras de seguridad, y señaló la importancia de tener en cuenta el historial de dosis de un paciente al realizar procedimientos de imagenología recurrentes.

A lo largo del año, el Organismo creó un curso de aprendizaje electrónico sobre protección radiológica en medicina nuclear, con el que promovió los principios de la cultura de la seguridad. El portal del Organismo dedicado a este tema, en el que hay más de 33 000 inscripciones en actividades de aprendizaje en línea sobre la protección radiológica de los pacientes, recibe más de 1,5 millones de visitas al año.

Con motivo del 20º aniversario de la Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en el ámbito de la protección y la seguridad radiológicas, se revisó el cuestionario utilizado para recopilar información sobre los marcos reguladores y las capacidades en materia de enseñanza y capacitación de los Estados Miembros que reciben asistencia a través del programa de cooperación técnica del Organismo, teniendo en cuenta las enseñanzas extraídas de las 33 misiones EduTA llevadas a cabo. El cuestionario revisado se utilizó en el Brasil y en Grecia.

Los miembros de la Red Árabe de Reguladores Nucleares recibieron capacitación para adaptar sus marcos de reglamentación a las normas de seguridad del Organismo relativas a las competencias de los responsables de la seguridad en las instalaciones nucleares. El Organismo también ayudó a más de 50 Estados Miembros a mejorar las competencias de los profesionales jóvenes mediante la organización de cursos de enseñanza de posgrado en protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación en Argelia, la Argentina, el Brasil, Kenya y Malasia. Por último, en 2024, con el apoyo del Organismo, el número de instructores de oficiales de protección radiológica aumentó en más de 40 Estados Miembros. ♦

## Misión del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria para examinar el marco regulador del Organismo

En octubre de 2024 finalizó el primer examen integrado de la situación reglamentaria del marco regulador de la seguridad radiológica interno del Organismo.

Durante la misión, que duró diez días, el grupo del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) —compuesto por diez expertos superiores en reglamentación de diez Estados Miembros, dos miembros del personal del Organismo y un observador de Austria— abarcó todas las esferas esenciales de reglamentación: seguridad radiológica, seguridad de los desechos, preparación y respuesta para casos de emergencia, transporte e interfaz con la seguridad física nuclear. El grupo del IRRS concluyó que el programa de reglamentación del Organismo estaba bien establecido y que la supervisión de la seguridad radiológica, del transporte y de los desechos era eficaz. El grupo formuló recomendaciones y sugerencias al regulador interno del Organismo para aumentar aún más la eficacia del marco regulador y sus funciones en consonancia con las normas de seguridad del Organismo, y al mismo tiempo aplaudió el firme compromiso del regulador con la mejora continua de sus sistemas de reglamentación. El regulador interno supervisa tanto la seguridad de las actividades relacionadas con los usos de la radiación que se llevan a cabo en los laboratorios del Organismo sitios en Viena, Seibersdorf y Mónaco como la participación del Organismo en las actividades realizadas, organizadas o contratadas en los Estados Miembros. ♦



Expertos y participantes en la misión EduTA realizada en el Brasil en julio de 2024.

Un técnico de monitorización radiológica del Organismo recoge una muestra de una superficie de área extensa de un recipiente de basura en el Laboratorio de Materiales Nucleares de Seibersdorf.





El curso regional de capacitación del RIDP para nuevos reguladores celebrado en Rabat en mayo de 2024. (Fotografía por cortesía de la Agencia de Seguridad Tecnológica y Física Nuclear y Radiológica de Marruecos).

## El Código de Conducta sobre Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas y las Directrices y Orientaciones que lo complementan

El Organismo y los Estados Miembros siguieron trabajando para fortalecer la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas, entre otras cosas en la importación y la exportación.

En 2024, el Organismo celebró la Reunión de Composición Abierta de Expertos Técnicos y Jurídicos para Intercambiar Información sobre la Aplicación por parte de los Estados de las Directrices sobre la Importación y Exportación de Fuentes Radiactivas, lo que brindó la oportunidad de conmemorar el 20º aniversario de la aprobación de las Directrices por la Junta de Gobernadores. En la reunión se recomendó que el Organismo siguiera alentando a los Estados a expresar su apoyo político a las Directrices, a designar puntos de contacto con el fin de facilitar la exportación y/o importación de fuentes radiactivas, a responder al “Cuestionario para los Estados importadores y exportadores” o revisar sus respuestas a este, y a utilizar las redes regionales para potenciar más estos esfuerzos. Asimismo, también se recomendó que los Estados hicieran participar a las autoridades competentes, la industria, los usuarios finales y otras partes interesadas nacionales pertinentes en una labor coordinada para aplicar las Directrices. Sobre la base de estas recomendaciones, el Organismo siguió mejorando los instrumentos y la asistencia relacionados con la aplicación eficaz y sostenible del Código de Conducta sobre Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas y las Directrices y Orientaciones que lo complementan. A finales de 2024, 153 Estados habían expresado su compromiso político con el Código de Conducta, y 139 con las Directrices sobre la Importación y Exportación de Fuentes Radiactivas y 74 con las Orientaciones sobre la Gestión de las Fuentes Radiactivas en Desuso, que lo complementan. ♦

## Proyectos de desarrollo de infraestructura de reglamentación

Los proyectos de desarrollo de infraestructura de reglamentación (RIDP) tienen por objeto ayudar a los países participantes a establecer una infraestructura de reglamentación en materia de seguridad radiológica y seguridad física del material radiactivo, en consonancia con las publicaciones del Organismo de la categoría *Requisitos de Seguridad* y de la categoría *Recomendaciones de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*.

En 2024, la puesta en marcha de un proyecto regional en Asia y el Pacífico elevó a 100 el número de países beneficiarios. Los RIDP ayudan a los órganos reguladores y otras autoridades competentes a establecer marcos de reglamentación sólidos para la supervisión de la seguridad tecnológica y la seguridad física de las instalaciones y actividades en que se utilizan fuentes de radiación. Por conducto de los RIDP, se presta apoyo a las autoridades nacionales en la redacción de políticas, estrategias y reglamentos nacionales, la elaboración de inventarios y el mantenimiento de los registros nacionales de fuentes de radiación, así como en el establecimiento de organizaciones y sistemas de gestión resilientes que desempeñen las responsabilidades de reglamentación con independencia efectiva. Esas autoridades también trabajan para establecer una cultura de la seguridad radiológica y la seguridad física nuclear y reforzarla, entre otras cosas mediante el desarrollo de aptitudes de liderazgo y la creación de capacidad tanto en el personal nuevo como en el superior. Los RIDP se centran en las aplicaciones que tienen prioridad alta, como la radioterapia para el tratamiento del cáncer. En 2024, en el marco de los RIDP se organizaron 11 eventos, que contaron con 239 participantes, entre ellos 40 nuevos miembros de órganos reguladores; 2 misiones de asesoramiento sobre la infraestructura de reglamentación en materia de seguridad radiológica y seguridad física nuclear, y diversas misiones de expertos y visitas técnicas. ♦



# SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS Y EL MEDIOAMBIENTE

## OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el combustible nuclear gastado, incluidos los repositorios geológicos para los desechos de actividad alta, la clausura, la remediación y las emisiones al medio ambiente, mediante la elaboración de normas de seguridad y la adopción de disposiciones para su aplicación.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el combustible nuclear gastado, incluidos los repositorios geológicos para los desechos de actividad alta, la clausura, la remediación y las emisiones al medio ambiente, mediante exámenes por homólogos y servicios de asesoramiento, y prestar asistencia a los Estados Miembros para su adhesión a la Convención Conjunta y facilitar la aplicación de esta.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la creación de capacidad mediante la enseñanza y la capacitación y fomentando el intercambio de información y experiencias.



Gracias a la ampliación a la región de África del Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio (CGULS), los Estados Miembros africanos que enfrentan dificultades de remediación en emplazamientos relacionados con actividades de extracción contaminados con uranio disponen de una nueva red sólida y pueden aprovechar la experiencia adquirida por el CGULS durante un decenio en Asia Central.

**Linda K. Hamvula,**

Oficial de Seguridad Radiológica de la Autoridad de Protección Radiológica de Zambia



CGULS, Asia Central

**36**

**módulos de aprendizaje electrónico** sobre seguridad de la clausura, la remediación y la gestión de NORM

**31**

**Estados Miembros participaron en el Foro de Regulación para la Seguridad de la Producción de Uranio y de los NORM (REGSUN)**

**130**

**profesionales que inician carrera participaron en actividades de capacitación sobre evaluaciones del impacto radiológico y ambiental**

**65**

**Estados Miembros participaron en el programa Métodos para Evaluar el Impacto Radiológico y Ambiental (MEREIA)**

## RESULTADOS CLAVE

### Ampliación de la coordinación internacional en materia de seguridad en la gestión de antiguos emplazamientos de producción de uranio

El Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio (CGULS) promueve la cooperación entre los Estados Miembros que poseen antiguos emplazamientos de producción de uranio, así como entre las organizaciones nacionales e internacionales que prestan apoyo a la labor para remediar dichos emplazamientos de forma segura.

Aunque en un principio el CGULS se centraba en Asia Central, en 2024 logró ampliar su alcance y ahora incluye a los Estados Miembros africanos, lo que hace posible el intercambio de conocimientos y la colaboración interregionales. Los objetivos del CGULS en la región de África se definieron durante una reunión técnica celebrada en Zambia en marzo de 2024, lo cual allanó el camino para adoptar un enfoque respecto de la remediación específico para la región que se basará en la experiencia adquirida en Asia Central. En noviembre de 2024, los Estados Miembros de Asia Central y África participaron en la reunión anual del CGULS, donde intercambiaron experiencias, debatieron sobre cuestiones comunes y definieron los desafíos y acciones específicos para cada región. En los debates se pusieron de relieve las diferencias entre las regiones, particularmente en cuanto a la diversidad de los emplazamientos, la complejidad de las vías de exposición y los enfoques respecto de la remediación. ♦

### Reciclaje y disposición final, de manera gestionada, de los desechos y la tierra retirados producto de las actividades de descontaminación en la prefectura de Fukushima

En 2024, el Organismo publicó las conclusiones de tres reuniones de expertos internacionales que había solicitado el Ministerio de Medio Ambiente del Japón (MOEJ) relacionadas con el reciclaje y la disposición final, de manera gestionada, de los desechos radiactivos y la tierra retirados producto de la descontaminación del terreno en la prefectura de Fukushima.

El Organismo convocó a un grupo de expertos, formado por miembros de su propio personal y seis expertos internacionales de Alemania, Bélgica, los Estados Unidos de América, el Japón y el Reino Unido, que examinó, desde el punto de vista técnico, social y de la seguridad, la información brindada por el MOEJ.

En el marco de las actividades de descontaminación llevadas a cabo en la prefectura de Fukushima, desde 2011 se han generado aproximadamente 13 millones de metros cúbicos de tierra retirada y 300 000 metros cúbicos de ceniza procedente de la incineración de materia orgánica, que se almacenan en la instalación de almacenamiento provisional que abarca una superficie de 16 kilómetros cuadrados entre las localidades de Okuma y Futaba. La gestión de esa tierra y de esos desechos se lleva a cabo conforme a una ley que ordena la disposición final fuera de la prefectura de Fukushima de aquí a marzo de 2045. El Japón tiene la intención de utilizar para el reciclaje gestionado en proyectos de ingeniería civil, dando prioridad máxima a la seguridad, alrededor del 75 % de la tierra con concentración de radiactividad baja que se retire. Se procederá a la disposición final de la tierra retirada que no se utilice para el reciclaje gestionado. A partir de abril de 2025, el MOEJ considerará las estructuras apropiadas y el área necesaria para la instalación (o las instalaciones) de disposición final donde se colocará la tierra retirada que no se utilizará para el reciclaje gestionado. ♦



## SEGURIDAD FÍSICA NUCLEAR

### OBJETIVO

Promover la adhesión a los instrumentos internacionales jurídicamente vinculantes y no vinculantes pertinentes a fin de mejorar la seguridad física nuclear a escala mundial.

Ayudar a los Estados a establecer, mantener y sostener regímenes nacionales de seguridad física nuclear para los materiales nucleares y otros materiales radiactivos, también durante su transporte, y para las instalaciones conexas que se utilizan con fines pacíficos.

Desempeñar la función central de facilitar e intensificar la cooperación internacional, y aumentar la visibilidad y la concienciación mediante la comunicación en la esfera de la seguridad física nuclear.

▲ El Organismo prestó apoyo a Azerbaiyán, el país anfitrión de la COP29, proporcionando a expertos locales capacitación práctica sobre medidas necesarias de detección y respuesta en el ámbito de la seguridad física nuclear. (Fotografía por cortesía del Organismo Estatal para la Regulación de la Actividad Nuclear y Radiológica de Azerbaiyán).



El acuerdo por el que se nombra centro colaborador del OIEA al Centro Nacional para la Seguridad Nuclear y Radiológica para crear capacidad en detección y respuesta en el ámbito de la seguridad física nuclear llega en un momento en el que es esencial la cooperación mundial en el sector radiológico y nuclear. Este centro ha fortalecido sus capacidades y cuenta con las últimas tecnologías, gracias a lo cual su personal técnico especializado y cualificado puede ayudar en todas las actividades acordadas.

**Zeyad Alsaaydeh**

Presidente de la Junta Directiva del Centro Nacional para la Seguridad Nuclear y Radiológica (Jordania)



**20 años**

del programa del Organismo para prestar apoyo en grandes eventos públicos



**48**

Estados Miembros recibieron apoyo para

**78** grandes eventos públicos



**En 2024**

6 Estados Miembros recibieron apoyo para grandes eventos públicos, incluida la COP29

## RESULTADOS CLAVE

### Veinte años ayudando a los Estados Miembros en relación con medidas de seguridad física nuclear para grandes eventos públicos

En 2024 se cumplieron 20 años del inicio del programa del OIEA de asistencia en materia de seguridad física nuclear en grandes eventos públicos, una piedra angular de la labor de los países encaminada a garantizar la seguridad en concentraciones multitudinarias.

Desde 2004, el Organismo ha ayudado a 48 Estados Miembros con medidas de seguridad física nuclear para 78 grandes eventos públicos. En 2024, prestó apoyo a la planificación o a la realización de seis grandes eventos públicos, entre ellos, grandes acontecimientos deportivos, un evento religioso y una conferencia internacional de gran envergadura. También proporcionó capacitación, como un nuevo curso de capacitación de instructores, para crear conocimientos sobre medidas de seguridad física nuclear y disposiciones de respuesta a emergencias para grandes eventos públicos y el equipo asociado. ♦

### Mejora de la creación de capacidad mundial al servicio de la seguridad física nuclear

El Centro de Capacitación y Demostración en materia de Seguridad Física Nuclear (NSTDC) del Organismo en Seibersdorf (Austria), inaugurado en octubre de 2023, completó su primer año de funcionamiento.

El NSTDC mejora la creación de capacidad al servicio de la seguridad física nuclear mediante el uso de tecnología avanzada y conocimientos especializados y complementa las oportunidades de capacitación que se ofrecen en los Estados Miembros. En 2024, este centro acogió 50 eventos a los que asistieron más de 1000 participantes y expertos, y 50 visitas en las que se recibieron más de 1000 personas. El programa de capacitación del NSTDC comprende 28 cursos y talleres sobre diversos temas de seguridad física nuclear. El funcionamiento del centro cuenta con el apoyo de 17 donantes. ♦



Participantes en un curso de capacitación práctica de cuatro semanas de duración sobre la instalación, la integración, el funcionamiento y el mantenimiento de equipo de protección física, celebrado en el NSTDC entre septiembre y octubre de 2024.

## Forjando el futuro de la seguridad física nuclear

La cuarta Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Forjando el Futuro (ICONS 2024) se celebró en mayo de 2024 y sirvió de foro mundial para que ministros, encargados de formular políticas, altos funcionarios y expertos en seguridad física nuclear analizaran el futuro de la seguridad física nuclear en todo el mundo.

Más de 2000 participantes, entre ellos 49 ministros, viceministros y funcionarios de alto rango, se reunieron en Viena para asistir a la conferencia ICONS 2024 y debatir importantes cuestiones relacionadas con la seguridad física nuclear. Entre otros resultados, la conferencia subrayó el papel fundamental de la cooperación internacional para fortalecer la seguridad física nuclear a nivel mundial; destacó el papel crucial que desempeña la seguridad física nuclear para todos los países, incluso para los que no tienen programas nucleoelectrónicos; hizo hincapié en el papel facilitador fundamental que desempeña la seguridad física nuclear en la labor mundial para cumplir la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible; y sensibilizó a la comunidad internacional dedicada a la seguridad física nuclear respecto de las amenazas y los desafíos que alberga el futuro, para que los países puedan forjar un porvenir que sea tecnológica y físicamente seguro y sostenible. ♦

## Interrelación entre la seguridad tecnológica y la seguridad física

La gestión de la interrelación entre la seguridad tecnológica nuclear y la seguridad física nuclear tiene por objetivo evitar que se produzcan interferencias indebidas entre las medidas de seguridad tecnológica y las medidas de seguridad física, así como crear o reforzar las sinergias entre ellas.

En octubre de 2024, el Organismo puso en marcha un grupo de trabajo sobre seguridad física nuclear en el marco de la Iniciativa de Armonización y Normalización (NHSI). Este grupo abordará mecanismos de colaboración internacional para lograr un entendimiento común de los exámenes de reglamentación en relación con la seguridad física de los reactores modulares pequeños.

El Organismo sigue facilitando un proceso de coordinación para examinar la interrelación entre la seguridad tecnológica nuclear y la seguridad física nuclear como, por ejemplo, atendiendo las solicitudes de los Estados Miembros para ejecutar Proyectos de Desarrollo de Infraestructura de Reglamentación (RIDP), realizando misiones de examen por homólogos como la Misión de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica y Seguridad Física Nuclear (RISS), y abordando la gestión tecnológica y físicamente segura de las fuentes en desuso. Los Estados Miembros también siguen alentando a la Secretaría a que elabore orientaciones sobre la manera de abordar eficazmente dicha interrelación, al mismo tiempo que se reconocen las distinciones que existen entre la seguridad tecnológica nuclear y la seguridad física nuclear. ♦

El Director General pronuncia un discurso en la sesión de clausura de la Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Forjando el Futuro, celebrada en Viena en mayo de 2024.





Una misión IPPAS realizada en Rumanía en diciembre de 2024 incluyó una visita a la central nuclear de Cernavodă para evaluar medidas de seguridad física nuclear en la instalación.

## Determinación de las necesidades de seguridad física nuclear

El Organismo ofrece un amplio abanico de servicios de examen por homólogos y servicios de asesoramiento como parte de su enfoque optimizado para fortalecer la seguridad física nuclear, que se basa en la evaluación de las necesidades nacionales.

Las misiones del Organismo, entre ellas el Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS), el Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Seguridad Física Nuclear (INSServ) y la Misión RISS, proporcionan a los Estados información inestimable que se utiliza para elaborar y mejorar sus programas de seguridad física nuclear, comprendida la elaboración de planes de acción dentro del marco de los planes integrados para la sostenibilidad de la seguridad física nuclear (INSSP). En 2024 el Organismo llevó a cabo seis misiones IPPAS, dos INSServ y dos RISS. ♦

## La ciencia y la tecnología al servicio de la seguridad física nuclear

El Organismo ayuda a los Estados Miembros a abordar desafíos actuales y emergentes en materia de seguridad física nuclear aprovechando los últimos avances tecnológicos.

El Organismo apoya iniciativas de investigación, también a través de proyectos coordinados de investigación (PCI). En 2024 se puso en marcha un nuevo PCI sobre las implicaciones para la seguridad física nuclear de los sistemas aéreos, terrestres y marítimos no tripulados como proyecto transversal para abarcar el uso de sistemas no tripulados y de contramedidas para dichos sistemas. Además, el Organismo sigue elaborando instrumentos que los Estados Miembros pueden utilizar para apoyar las labores encaminadas a detectar radiación, con el fin de evaluar con eficiencia y eficacia posibles amenazas para la seguridad física nuclear. En septiembre de 2024, el Organismo lanzó una nueva aplicación móvil denominada Evaluación de Alarmas para el Personal (PAAT), que guía fácilmente a oficiales de primera línea en un proceso de evaluación que ofrece una valoración coherente y justificable con base científica sobre las personas que generan alarmas por radiación. Al final del año, la PAAT contaba con casi 540 usuarios en 73 países. ♦

## Establecimiento de alianzas para mejorar la colaboración en seguridad física nuclear

El Organismo ha establecido alianzas que apoyan su labor en seguridad física nuclear mediante conocimientos técnicos especializados, capacitación teórica y práctica, y actividades específicas de investigación y desarrollo.

El Organismo trabaja con los Estados Miembros y organizaciones internacionales a través de centros colaboradores y disposiciones prácticas para crear capacidad en seguridad física nuclear en todo el mundo. Mediante actividades de investigación y desarrollo y de capacitación, los centros colaboradores designados ayudan al Organismo a crear capacidad a nivel regional e internacional. En 2024, se firmaron dos nuevos acuerdos de centro colaborador con el Brasil y Jordania y se suscribió un acuerdo de prórroga con la Federación de Rusia, de manera que el número total de centros colaboradores activos en materia de seguridad física nuclear se sitúa ahora en 11. Las disposiciones prácticas también ayudan al Organismo a crear capacidad y garantizar la cooperación en diversos temas de seguridad física nuclear. En 2024, el Organismo firmó cuatro nuevas disposiciones prácticas y prorrogó otra, con lo que el número total de disposiciones prácticas en materia de seguridad física nuclear ascendió a 13. ♦

**11** centros colaboradores en la esfera de la seguridad física nuclear

**1** acuerdo de prórroga suscrito con Academia Técnica de Rosatom (Federación de Rusia)

**2** nuevos acuerdos de centro colaborador suscritos con Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares (Brasil), primer centro de este tipo de América Latina

Centro Nacional para la Seguridad Nuclear y Radiológica (Jordania), primer centro de este tipo de Oriente Medio

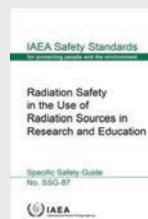
# PUBLICACIONES DEL OIEA EN 2024

## Seguridad Nuclear Tecnológica y Física



más de **1 000 000** de visualizaciones en línea de las publicaciones en 2024

### la más popular



**Radiation Safety in the Use of Radiation Sources in Research and Education**

**6973** visualizaciones en línea

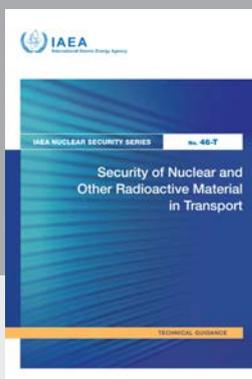
## Multilingüismo

publicaciones traducidas en 2024

- 11** Árabe
- 68** Chino
- 10** Francés
- 24** Ruso
- 18** Español

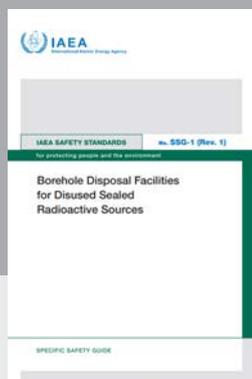


[iaea.org/es/publicaciones](https://iaea.org/es/publicaciones)



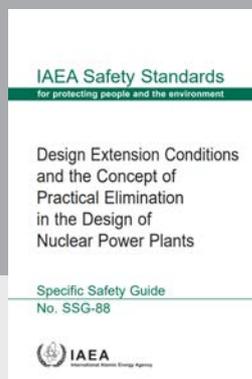
### Security of Nuclear and Other Radioactive Material in Transport

Esta publicación, destinada a los órganos reguladores encargados de la seguridad física nuclear y a otras entidades implicadas en la seguridad física del transporte, ofrece a los Estados y sus autoridades orientación práctica y detallada sobre la implantación y el mantenimiento de un régimen de seguridad física nuclear aplicable al transporte de materiales nucleares y otros materiales radiactivos.



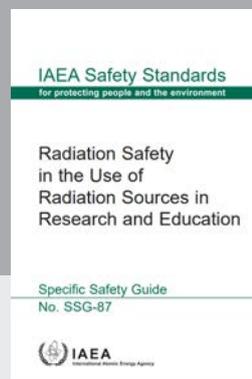
### Borehole Disposal Facilities for Disused Sealed Radioactive Sources

Esta publicación, que contiene recomendaciones para la disposición final segura de fuentes radiactivas selladas en desuso en instalaciones de disposición final en pozos barrenados, tiene por objeto ayudar a los reguladores y a otras entidades con la puesta en servicio, la operación, el cierre, la mejora y la regulación de ese tipo de instalaciones.



### Design Extension Conditions and the Concept of Practical Elimination in the Design of Nuclear Power Plants

Esta guía de seguridad proporciona recomendaciones para diseñar nuevas centrales nucleares prestando especial atención a la defensa en profundidad y a la eliminación en la práctica de secuencias de sucesos que podrían provocar emisiones radiactivas importantes.



### Radiation Safety in the Use of Radiation Sources in Research and Education

Esta guía de seguridad, que contiene recomendaciones para el uso seguro de las fuentes de radiación en las actividades educativas y de investigación, trata sobre el control de la exposición ocupacional y del público en situaciones tanto planificadas como de emergencia.

# CONFERENCIAS DEL OIEA EN 2024

## Seguridad Nuclear Tecnológica y Física

### Conferencia Internacional sobre la Mejora de la Seguridad Operacional de las Centrales Nucleares

Abril de 2024, Beijing

Asistencia presencial de **183** participantes

de **40** Estados Miembros y **2** organizaciones internacionales

En este evento se reafirmó la importancia de garantizar el funcionamiento seguro y fiable de las centrales nucleares existentes como cuestión prioritaria, con el fin de proteger a las personas y el medio ambiente. También se subrayó la operación segura y fiable de las centrales nucleares como base para el desarrollo seguro a largo plazo de la industria nucleoelectrónica y de los nuevos diseños, entre ellos los SMR, que contribuirá a materializar el objetivo de triplicar la energía nucleoelectrónica de aquí a 2050 y alcanzar las emisiones netas cero.



### Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Forjando el Futuro (ICONS)

Mayo de 2024, Viena

Asistencia presencial de **2066** participantes

de **142** Estados Miembros y **16** organizaciones internacionales

Este evento, el cuarto de la serie, sirvió de foro mundial para analizar el futuro de la seguridad física nuclear. En él se destacó la importancia de la cooperación internacional para fortalecer la seguridad física nuclear a nivel mundial y el papel que desempeña la seguridad física nuclear para cumplir la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En este evento también se analizaron el papel fundamental que desempeña la seguridad física nuclear para todos los países y los desafíos futuros.



### Conferencia Internacional sobre Mejora de la Seguridad Nuclear Tecnológica y Física mediante Organizaciones de Apoyo Técnico y Científico (TSO): Desafíos y Oportunidades en un Mundo Rápidamente Cambiante

Diciembre de 2024, Viena

Asistencia presencial de **358** participantes

de **88** Estados Miembros y **7** organizaciones internacionales

Este evento se centró en el desarrollo y el fortalecimiento de las capacidades técnicas y científicas para lograr una mejora de la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares y radiológicas en instalaciones y actividades, y en él se prestó atención, entre otras cuestiones, a situaciones operacionales heredadas y desafíos emergentes, así como al intercambio de prácticas óptimas con los países en fase de incorporación al ámbito nuclear y la transferencia de dichas prácticas a esos países.



# VERIFICACIÓN NUCLEAR





En 2024, el OIEA extrajo conclusiones de salvaguardias respecto de 175 Estados con un acuerdo de salvaguardias en vigor. Mediante su labor de verificación nuclear, el OIEA fomenta la confianza mundial en el uso pacífico del material y la tecnología nucleares.

**Massimo Aparo**

Director General Adjunto  
Jefe del Departamento de Salvaguardias

# Verificación Nuclear



## Acuerdos de salvaguardias

**191**

Estados\* con acuerdos de salvaguardias en vigor

de los cuales **143** tienen protocolos adicionales en vigor

**1388**

instalaciones nucleares y lugares situados fuera de las instalaciones sometidos a salvaguardias

**240 530**

cantidades significativas de material nuclear sometidas a salvaguardias

\*La designación empleada no supone la expresión de opinión alguna acerca de la condición jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca de la delimitación de sus fronteras.



## Actividades de verificación

**3155**

actividades de verificación realizadas

**14 777**

días de verificación sobre el terreno



## Conclusiones\*\*

### 75 Estados

en los que todos los materiales nucleares seguían adscritos a actividades pacíficas

### 92 Estados

en los que los materiales nucleares declarados seguían adscritos a actividades pacíficas

### 3 Estados

en los que los materiales, instalaciones u otras partidas nucleares a los que se habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades pacíficas

### 5 Estados

en los que los materiales nucleares en instalaciones seleccionadas a los que se habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades pacíficas

\*\* Estos Estados no incluyen la República Popular Democrática de Corea (RPDC), donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.



## VERIFICACIÓN NUCLEAR<sup>1,2</sup>

### OBJETIVO

Desalentar la proliferación de las armas nucleares detectando en una fase temprana todo uso indebido de materiales o tecnologías nucleares y ofreciendo garantías creíbles de que los Estados cumplen sus obligaciones de salvaguardias y, de conformidad con lo dispuesto en el Estatuto del Organismo, prestar asistencia en otras tareas de verificación, por ejemplo en relación con los acuerdos de desarme nuclear o de control de armamentos, cuando así lo soliciten los Estados y lo apruebe la Junta de Gobernadores.

<sup>1</sup> Las denominaciones empleadas en esta sección y la forma en que en ella se presenta el material, incluidas las cifras mencionadas, no suponen la expresión de opinión alguna por parte del Organismo o de sus Estados Miembros acerca de la condición jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca de la delimitación de sus fronteras.

<sup>2</sup> La cifra de Estados que son Partes en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP) que se menciona se basa en el número de instrumentos de ratificación, adhesión o sucesión depositados.

**1927**

**flujos de datos de salvaguardias generados de forma automática recopilados a distancia procedentes de**

**167**

**instalaciones en 32 Estados**

**1359**

**cámaras en funcionamiento o listas para su uso en**

**231**

**instalaciones en 33 Estados**

## RESULTADOS CLAVE

### Aplicación de las salvaguardias en 2024

En el transcurso de 2024, el Organismo llevó a cabo 3155 actividades de verificación (3136 en 2023) que supusieron 14 777 días de trabajo sobre el terreno (14 302 en 2023). Sobre la base de esas actividades de verificación, el Organismo pudo extraer conclusiones respecto de 175 de los 190 Estados<sup>3,4</sup>, con acuerdos de salvaguardias en vigor con el Organismo a los que se aplicaron las salvaguardias en 2024.

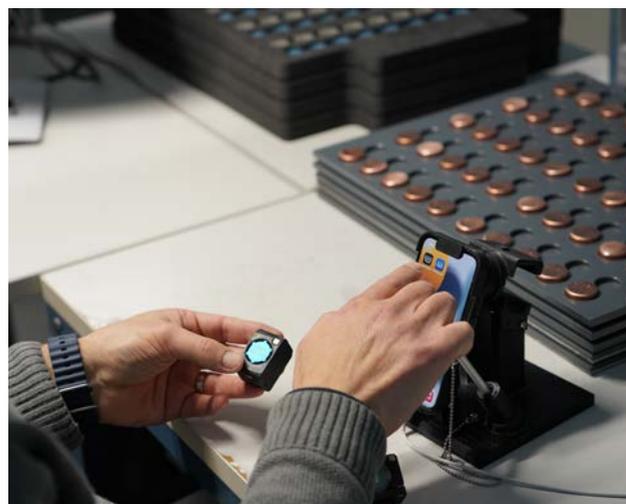
De los 137 Estados que tenían un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo adicional (PA) en vigor, el Organismo concluyó que *todos* los materiales nucleares seguían adscritos a actividades con fines pacíficos en el caso de 75 Estados<sup>4</sup>; en el caso de 61 Estados, como todavía se estaban realizando las evaluaciones necesarias respecto de la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en cada uno de esos Estados, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos. En el caso de otro de estos Estados, que tenía un protocolo sobre pequeñas cantidades en vigor (PPC) basado en el texto estándar original, el Organismo ya no pudo extraer una conclusión de salvaguardias. De los 45 Estados con un ASA pero sin un PA en vigor, en cuanto a 31 Estados el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos. En el caso de los 14 Estados restantes, que tenían un protocolo sobre pequeñas cantidades en vigor (PPC) basado en el texto estándar original, el Organismo ya no pudo extraer una conclusión de salvaguardias.

También se sometieron a salvaguardias los materiales nucleares presentes en instalaciones seleccionadas de los cinco Estados poseedores de armas nucleares que son Partes en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP), en virtud de sus respectivos acuerdos de ofrecimiento voluntario. En el caso de esos cinco Estados, el Organismo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares presentes en las instalaciones seleccionadas que habían sido sometidos a salvaguardias seguían adscritos a actividades con

fines pacíficos o se les había dejado de aplicar las salvaguardias conforme a lo previsto en los acuerdos.

En el caso de tres Estados que no son Partes en el TNP, el Organismo aplicó salvaguardias en virtud de acuerdos de salvaguardias específicos para partidas sobre la base de lo dispuesto en el documento INF/CIRC/66/Rev.2. Respecto de esos Estados, el Organismo concluyó que los materiales e instalaciones nucleares u otras partidas a los que se habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

A 31 de diciembre de 2024, tres Estados que son Partes en el TNP no habían puesto aún en vigor un ASA con arreglo a lo dispuesto en el artículo III del Tratado. En relación con esos Estados que son Partes, el Organismo no pudo extraer conclusiones de salvaguardias.



Verificación de un precinto pasivo verificable sobre el terreno utilizando la aplicación verificadora de precintos basada en iPhone.

<sup>3</sup> Estos Estados no incluyen la República Popular Democrática de Corea (RPDC), donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.

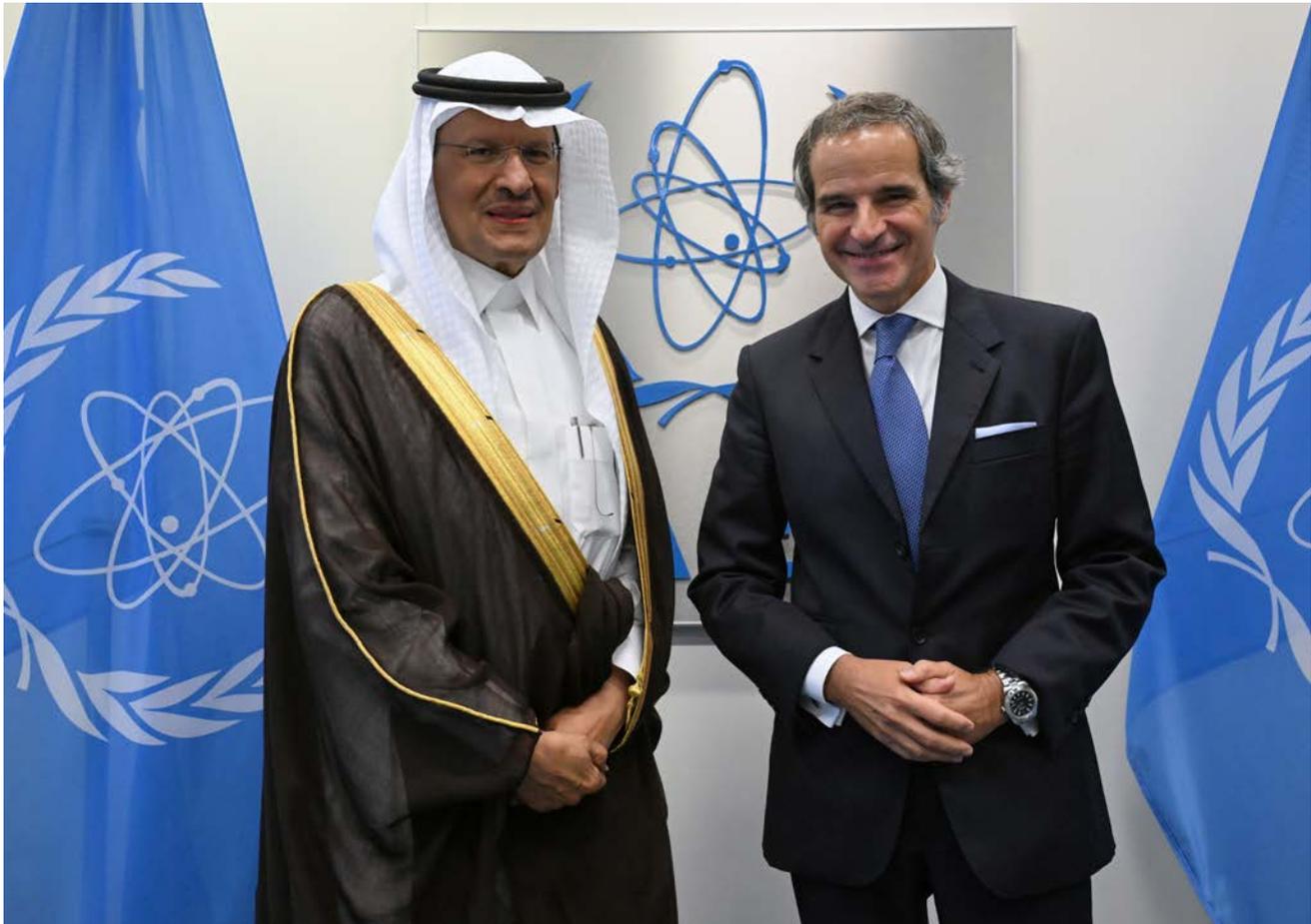
<sup>4</sup> Y Taiwán (China).

## Concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales, y enmienda o rescisión de protocolos sobre pequeñas cantidades

El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y PA y la enmienda o rescisión de PPC mediante la aplicación del Plan de Acción para Promover la Concertación de Acuerdos de Salvaguardias y Protocolos Adicionales, que se actualizó en septiembre de 2024. Durante 2024 entraron en vigor un ASA con un PPC basado en el texto revisado, y un PA para Timor-Leste.

Se modificaron los PPC de Chipre, Fiji, Mongolia, Omán y Sierra Leona y se rescindieron los del Estado Plurinacional de Bolivia y de la Arabia Saudita.

En el cuadro A6 del anexo del presente informe se indica la situación de los acuerdos de salvaguardias y de los PA a 31 de diciembre de 2024. A finales de 2024, 99 Estados con ASA en vigor tenían PPC vigentes, 84 de los cuales estaban basados en el texto estándar revisado. Trece Estados habían rescindido sus PPC. ♦



El Director General con el Príncipe Abdulaziz bin Salmán Al Saud, Ministro de Energía de la Arabia Saudita, durante una reunión bilateral celebrada en la sexagésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo, en que la Arabia Saudita anunció que rescindiría su PPC a finales de 2024.

## Propulsión nuclear naval

El uso por un Estado de material nuclear sometido a salvaguardias en el marco de un ASA en una actividad nuclear, como la propulsión nuclear naval, está previsto por el ASA. Australia y el Brasil han informado al Organismo sus planes en relación con el uso de material nuclear —sometido a salvaguardias en virtud de sus respectivos ASA— para fines de propulsión nuclear naval. La utilización de material nuclear en

este tipo de actividades exige arreglos en el marco de sus respectivos acuerdos de salvaguardias y el desarrollo de enfoques adecuados de salvaguardias del Organismo. Por ese motivo, en 2024 la Secretaría siguió manteniendo consultas con los Estados interesados en esas cuestiones. El Director General presentó a la Junta de Gobernadores dos informes sobre propulsión nuclear naval en 2024, uno en relación con Australia y otro en relación con el Brasil. ♦

## República Islámica del Irán

Desde febrero de 2021, el Irán no ha estado cumpliendo ninguno de sus compromisos relacionados con la energía nuclear en virtud del Plan de Acción Integral Conjunto (PAIC), incluido el PA. Esto ha afectado gravemente a las actividades de verificación y vigilancia del Organismo en relación con el PAIC. Durante 2024, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores y, paralelamente, al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, cuatro informes trimestrales y cinco informes de actualización, todos ellos titulados Verificación y Vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la Resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

A finales de 2024 seguían sin resolverse las cuestiones de salvaguardias pendientes relacionadas con la presencia de partículas de uranio de origen antropógeno en dos lugares del Irán no declarados. A menos que el Irán aclare estas cuestiones, y hasta ese momento, el Organismo no podrá ofrecer garantías sobre la naturaleza exclusivamente pacífica del programa nuclear del Irán. El Director General presentó a la Junta de Gobernadores cuatro informes trimestrales titulados Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán, y un informe titulado Implementación de la Declaración Conjunta de 4 de marzo de 2023. ♦

## República Árabe Siria

En agosto de 2024, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores un informe titulado Aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP en la República Árabe Siria. El Director General informó a la Junta de Gobernadores de que el Organismo no había recibido ninguna información nueva que pudiera

afectar a la opinión del Organismo de que era muy probable que un edificio destruido en el emplazamiento de Dair Alzour fuera un reactor nuclear que Siria debería haber declarado al Organismo.<sup>5</sup> Durante 2024, Siria permitió que el Organismo visitara los tres lugares que, según se alegaba, estaban relacionados funcionalmente con el emplazamiento de Dair Alzour, y permitió que el Organismo tomara muestras ambientales. El Director General informará a la Junta de Gobernadores de las constataciones del Organismo derivadas de estas visitas una vez que los resultados de las muestras ambientales tomadas por el Organismo hayan sido analizados, evaluados y examinados con Siria. ♦

## República Popular Democrática de Corea

En agosto de 2024, el Director General presentó un informe a la Junta de Gobernadores y la Conferencia General titulado Aplicación de Salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea. En 2024 no se efectuaron actividades de verificación sobre el terreno, pero el Organismo siguió vigilando la evolución del programa nuclear de la RPDC y evaluando toda la información de importancia para las salvaguardias a su disposición. El Organismo no tuvo acceso al emplazamiento de Yongbyon ni a otros lugares de la RPDC. Sin ese acceso, el Organismo no puede confirmar el estado operacional ni las características de diseño de las instalaciones o los lugares, como tampoco la naturaleza ni la finalidad de las actividades allí realizadas. La continuación del programa nuclear de la RPDC, que constituye una clara vulneración de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, es profundamente lamentable. ♦

El Director General con el Vicepresidente del Irán y Jefe de la Organización de Energía Atómica del Irán, Mohammad Eslami, en una reunión bilateral celebrada durante la sexagésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General del OIEA, en septiembre de 2024.



<sup>5</sup> La Junta de Gobernadores, en su resolución GOV/2011/41 de junio de 2011 (aprobada por votación), entre otras cosas, había concluido que la construcción no declarada por Siria de un reactor nuclear en Dair Alzour y el hecho de que Siria no hubiera suministrado la información sobre el diseño correspondiente a la instalación constituía un incumplimiento de sus obligaciones en virtud de su acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP concertado con el Organismo en el contexto del artículo XII.C del Estatuto del Organismo y había exhortado a Siria a remediar urgentemente su incumplimiento y a resolver todas las cuestiones pendientes de modo que el Organismo pudiera proporcionar las garantías necesarias respecto de la naturaleza exclusivamente pacífica del programa nuclear de Siria.



Inspectores de salvaguardias se preparan para usar el dispositivo de observación de la radiación Cherenkov de próxima generación (XCVD).

## Mejoras en materia de salvaguardias

### Aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados

El Organismo siguió elaborando y actualizando los enfoques de salvaguardias a nivel de los Estados (ENE) existentes para los Estados con una conclusión más amplia en consonancia con los ajustes determinados mediante el proyecto de mejora de los ENE. Se utilizaron evaluaciones normalizadas de las capacidades de los Estados en relación con el ciclo del combustible nuclear, objetivos técnicos y metas de desempeño, junto con herramientas y procedimientos informáticos con el fin de garantizar la eficacia y la coherencia. Durante 2024 se actualizaron o elaboraron, aplicando por primera vez la metodología ajustada, los ENE de 15 Estados respecto de los cuales se había extraído la conclusión más amplia.

### Cooperación con las autoridades nacionales y regionales

En 2024, el Organismo llevó a cabo 22 actividades de capacitación para el personal responsable de supervisar y aplicar los sistemas nacionales de contabilidad y control de material nuclear (SNCC) y los sistemas regionales de contabilidad y control de material nuclear (SRCC). Gracias a estas actividades, que combinaron cursos presenciales y virtuales además de visitas científicas, el Organismo pudo capacitar a más de 300 expertos de 97 Estados sobre temas relacionados con las salvaguardias. Una actividad destacada fue la clase magistral sobre salvaguardias avanzadas, impartida en Australia en junio de 2024, con un programa innovador que combinó temas de salvaguardias de orden técnico con capacitación en aptitudes interpersonales, como el liderazgo, la gestión del conocimiento y la comunicación. Esta labor

se llevó a cabo con el apoyo de Australia, la República de Corea, los Estados Unidos de América, el Japón y la Comisión Europea.

El Organismo puso en marcha la Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR (COMPASS) en Bangladesh, el Estado Plurinacional de Bolivia, el Camerún y Ghana en el marco del ciclo actual de COMPASS. El Organismo también colaboró con asociados y redes regionales, incluidos el Centro de Apoyo Integrado para la No Proliferación Nuclear y la Seguridad Física Nuclear (ISCN) del Organismo de Energía Atómica del Japón, el Programa Internacional de Salvaguardias y Cooperación en Asuntos Nucleares (INSEP) del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, la Red de Salvaguardias de Asia y el Pacífico (APSN) y la Comisión Africana de Energía Nuclear (AFCON). La Autoridad de Seguridad Radiológica y Nuclear (STUK) de Finlandia prestó apoyo adicional.

El Organismo actualizó el sitio web de aprendizaje electrónico sobre salvaguardias en la Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red, que durante el transcurso del año recibió visitas de más de 3600 nuevos usuarios. En total, hasta finales de año, se inscribieron en el sitio de aprendizaje electrónico sobre salvaguardias más de 11 700 representantes de más de 180 Estados.

El Organismo prosiguió su serie de seminarios web interactivos destinados a lograr que las autoridades nacionales comprendieran mejor las obligaciones que entrañan las salvaguardias y a respaldar una aplicación eficaz y eficiente de las salvaguardias. Se impartieron cinco seminarios, en los que se trataron temas como el marco jurídico y regulatorio en relación con las salvaguardias, COMPASS, la clausura y la incorporación de las salvaguardias en el diseño. Hubo un promedio de 188 participantes por sesión y un total de más de 940 participantes en representación de 97 Estados.

## Equipos e instrumentos de salvaguardias

A finales de 2024, el Organismo tenía 752 sistemas de vigilancia con 1359 cámaras, en funcionamiento o listas para ser utilizadas, en 231 instalaciones de 33 Estados<sup>6</sup>. El Organismo también da mantenimiento a 411 cámaras de vigilancia que son propiedad de autoridades estatales o regionales, y las utiliza de manera conjunta con estas autoridades. A finales de 2024, el Organismo había desplegado el sistema de transmisión de datos a distancia en 167 instalaciones en 32 países<sup>7</sup> y 180 sistemas de vigilancia automáticos en 64 instalaciones u oficinas regionales en 26 Estados. Hay un total de 1170 sistemas de análisis no destructivo desplegados en todo el mundo, y en 2024 el Organismo verificó aproximadamente 25 800 precintos o sistemas de contención activos y pasivos que se habían aplicado en materiales nucleares, equipo crítico de las instalaciones o equipo de salvaguardias del Organismo en instalaciones nucleares.

En 2024, se autorizó el uso del dispositivo de observación de la radiación Cherenkov robotizado en inspecciones ordinarias, así como un nuevo sistema de análisis no destructivo basado en innovadores módulos de telururo de cadmio-zinc. Un módulo detector de ese mismo tipo está integrado en la nueva generación de monitores portátiles (HM-6), cuyo diseño se finalizó en 2024. En 2024 se concluyó el diseño de la versión inalámbrica del precinto asimétrico universal activo (AUAS).

## Metodologías y servicios analíticos de salvaguardias

A fecha de diciembre de 2024, la Red de Laboratorios Analíticos (RLA) del Organismo estaba formada por los Laboratorios Analíticos de Salvaguardias del Organismo y otros 26 laboratorios habilitados en diversos Estados Miembros. Durante el año, otros tres laboratorios estaban en proceso de habilitación para varias formas de análisis de muestras.

En 2024, el Organismo recogió 582 muestras de material nuclear para llevar a cabo la contabilidad de material nuclear y 99 muestras de material nuclear para la caracterización del material. La gran mayoría

fueron analizadas por el Laboratorio de Materiales Nucleares del Organismo. Por otro lado, se recogió una muestra de agua pesada para su análisis por la RLA. El Organismo también tomó 633 muestras ambientales, que dieron lugar al análisis de 1240 submuestras. ♦

## Desarrollo del personal de salvaguardias

En 2024, el Organismo impartió 58 cursos diferentes de capacitación del personal en salvaguardias (dado que algunos se celebraron más de una vez, en total se ofrecieron 119 sesiones de capacitación, de las cuales 30 se llevaron a cabo en un lugar distinto de Viena), lo que contribuyó a dotar a inspectores de salvaguardias, analistas y personal de apoyo de las competencias básicas y funcionales necesarias. El Curso de Introducción a las Salvaguardias del Organismo para inspectores del Organismo se impartió a 11 inspectores.

La 24ª edición del Programa de Capacitación en Salvaguardias para graduados jóvenes y profesionales subalternos tuvo lugar entre febrero y octubre de 2024 y contó con ocho participantes en una proporción 50/50 de mujeres/hombres procedentes de Filipinas, Jordania, Kuwait, Namibia, la República Democrática del Congo, Rwanda, Tailandia y el Togo. Desde 1983 el Organismo ha impartido capacitación en materia de salvaguardias a 191 personas de 75 Estados. ♦

## Alianzas

En el transcurso del año, el Organismo siguió sacando partido de sus numerosas alianzas en apoyo de las salvaguardias, entre otras cosas mediante el aprovechamiento de las contribuciones de sus 24 programas de apoyo de los Estados Miembros y la prórroga de disposiciones prácticas vigentes con cuatro asociados no tradicionales. ♦

El Director General y el Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Salvaguardias en la Reunión Técnica de los Coordinadores de Programas de Apoyo de los Estados Miembros, en febrero de 2024.



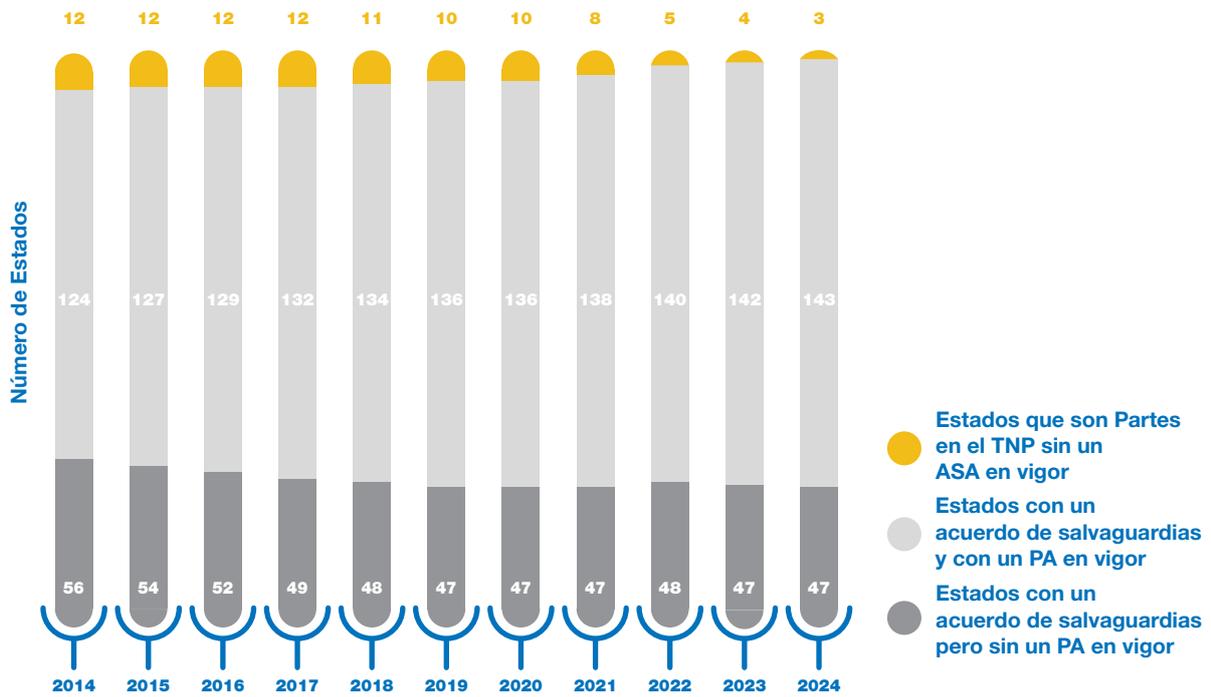
<sup>6</sup> Y Taiwán (China).

<sup>7</sup> Y Taiwán (China).

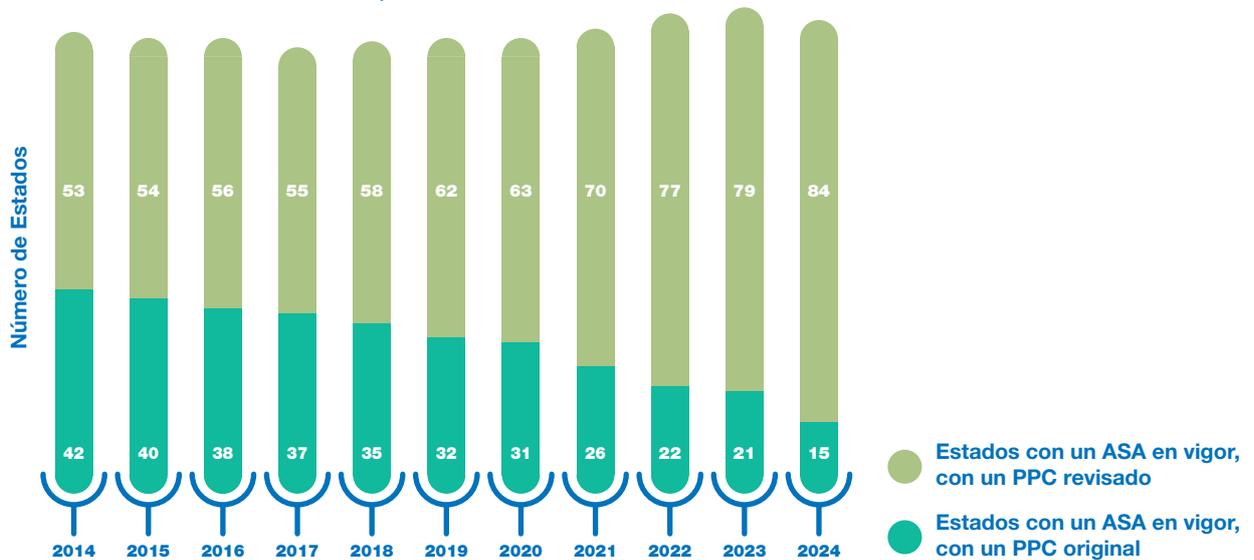


# Verificación Nuclear

**Estados con un acuerdo de salvaguardias y un PA en vigor, 2014–2024**  
(no se incluye la República Popular Democrática de Corea)

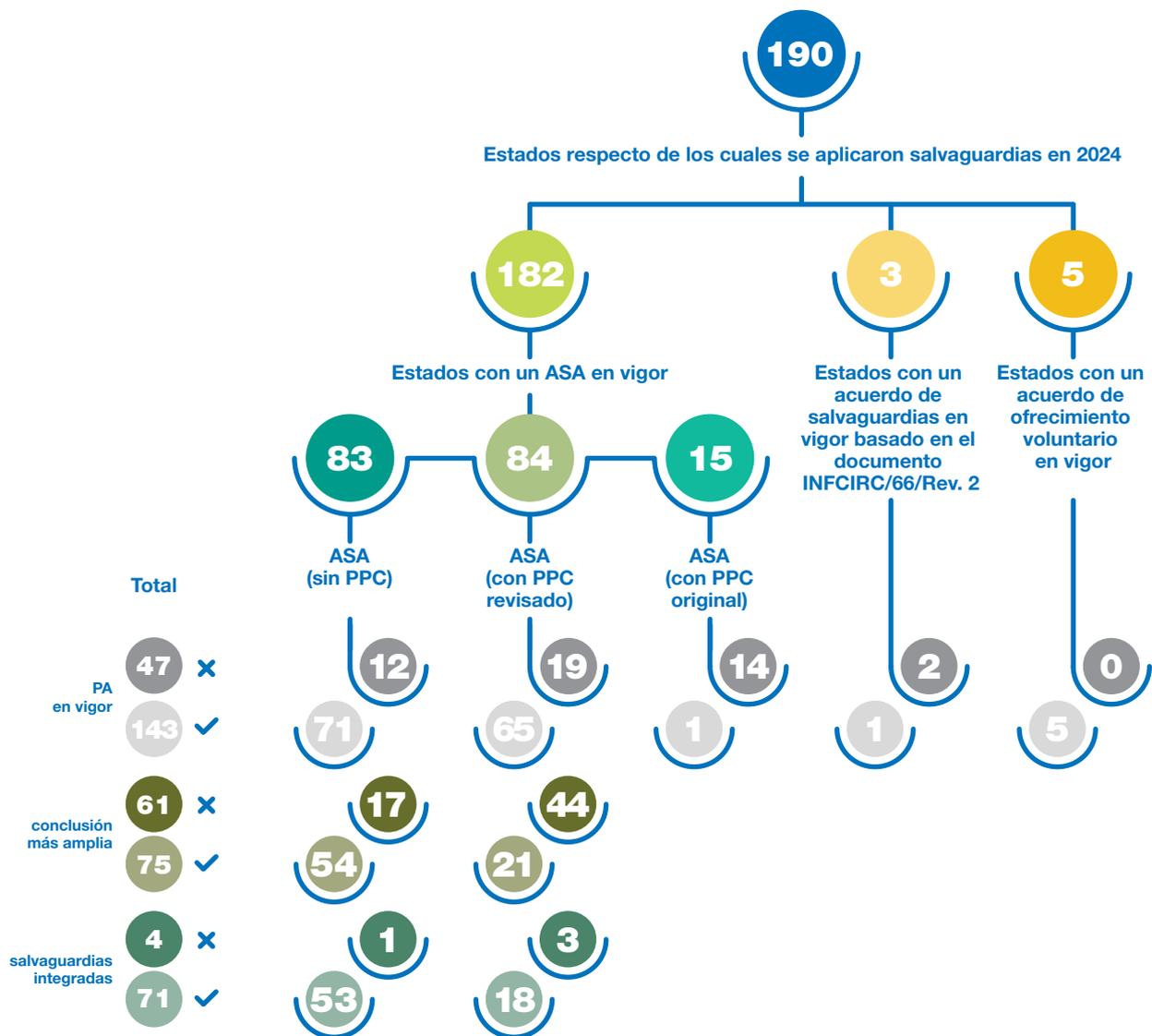


**Número de Estados con un PPC, 2014–2024**





**Situación de las salvaguardias del Organismo en 2024**  
 (no se incluye la República Popular Democrática de Corea)





# COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO



En 2024, el Organismo siguió apoyando el desarrollo socioeconómico por medio de su programa de cooperación técnica. Este fundamental mecanismo de ejecución, concebido para responder específicamente a la demanda, ayudó a los países en su afán de luchar más vigorosamente contra el cáncer, potenciar la producción de alimentos y combatir la contaminación por plásticos. Además, secundó los esfuerzos destinados a lograr la seguridad energética, entre otras cosas mediante modelos avanzados como los de reactores modulares pequeños. El fortalecimiento de la infraestructura de seguridad radiológica en los Estados Miembros fue otra de las principales líneas de trabajo del programa. La Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica, que discurrió con éxito y resultó muy satisfactoria, culminó con una Declaración Ministerial en la cual se reconocía la importante función del programa de CT como mecanismo básico de transferencia de tecnología a los Estados Miembros.

**Hua Liu**

Director General Adjunto  
Jefe del Departamento de Cooperación Técnica

# Cooperación Técnica para el Desarrollo



## Proyectos y misiones

**151**

países y territorios recibieron apoyo por conducto del programa de cooperación técnica

comprendidos **36** países menos adelantados

**810**

proyectos en curso

**193**

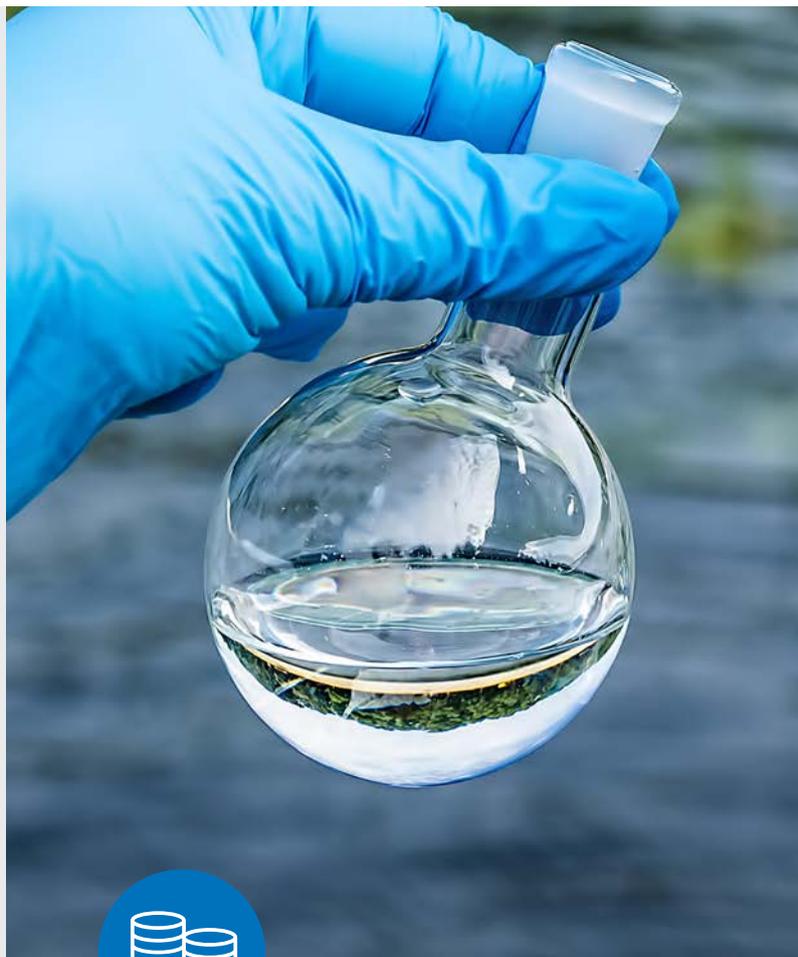
proyectos concluidos

**1142**

proyectos a punto de concluirse al final de 2024

**9**

misiones de evaluación imPACT, y **2** misiones de seguimiento



## Fondos extrapresupuestarios destinados a apoyar iniciativas importantes

RAYOS DE ESPERANZA: 11,7 millones de euros

ZODIAC: 95 000 euros

NUTEC PLASTICS: 2,9 millones de euros

ATOMS4FOOD: 6,5 millones de euros

OTRAS: 13 millones de euros





## Intercambio de conocimientos

**1098**

becarios [424 mujeres]

**685**

visitantes científicos [205 mujeres]

**3063**

misiones de expertos y conferenciantes [994 mujeres]

**3710**

participantes [1596 mujeres]

**180**

cursos regionales e interregionales de capacitación

**6030**

participantes [2440 mujeres]

en **605** reuniones

## Acuerdos de colaboración y otros acuerdos de orden práctico

**26**

marcos programáticos nacionales firmados y 3 prorrogados

**12**

disposiciones prácticas

**2**

cartas de intención

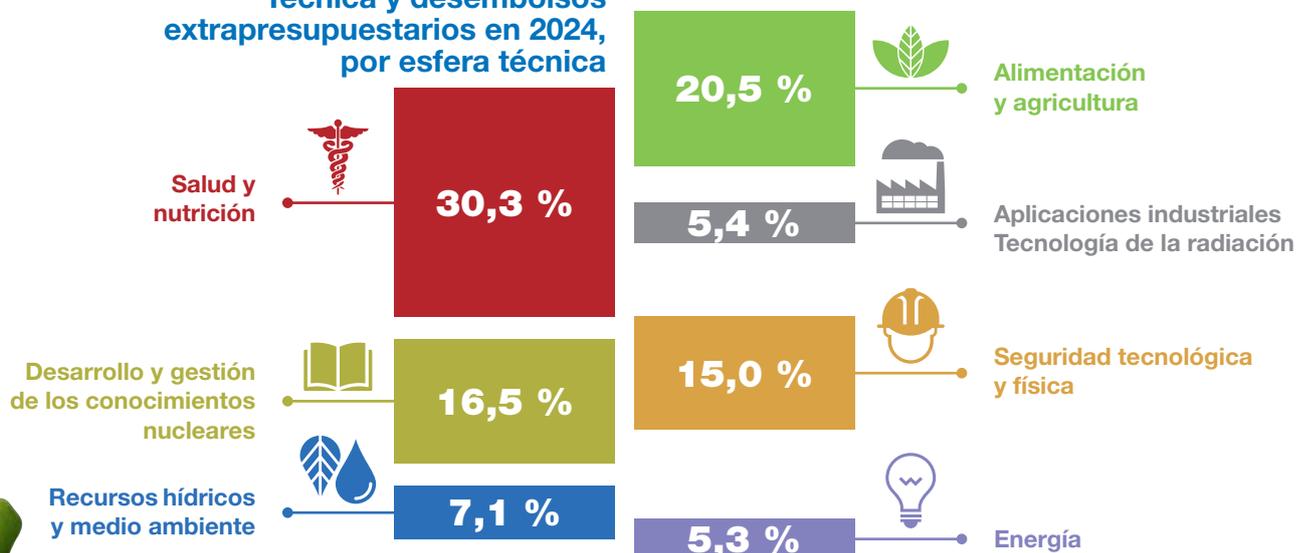
**1**

declaración de intención

**8**

otros acuerdos en una variedad de ámbitos

### Distribución de asistencia por conducto del Fondo de Cooperación Técnica y desembolsos extrapresupuestarios en 2024, por esfera técnica





## COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

### OBJETIVO

Gestionar, elaborar y ejecutar de manera eficaz y eficiente un programa de cooperación técnica que se base en las necesidades y les dé respuesta, a fin de fortalecer las capacidades técnicas de los Estados Miembros para la aplicación pacífica y el uso seguro de las tecnologías nucleares al servicio del desarrollo sostenible.



Participantes en la Olimpiada Internacional de Ciencias Nucleares, celebrada en el Instituto Filipino de Investigaciones Nucleares (PNRI), agosto de 2024. (Fotografía por cortesía del PNRI).



**96 millones**

cifra objetivo del FCT



**91,2 millones**

contribuciones recibidas para el FCT



**95 %**

tasa de consecución del FCT



**34,1 millones**

contribuciones extrapresupuestarias asignadas

## RESULTADOS CLAVE

### El programa de cooperación técnica en 2024

En 2024 hubo 151 países y territorios que participaron en el programa de cooperación técnica (programa de CT), que a finales de año tenía 810 proyectos abiertos. El programa se centró en el apoyo a las actividades nacionales para atender temas prioritarios en materia de salud y nutrición; alimentación y agricultura; agua y medio ambiente; aplicaciones industriales, y desarrollo y gestión de los conocimientos nucleares. Los Estados Miembros recibieron asimismo asistencia de cooperación técnica para actividades ligadas a la energía limpia y al seguimiento del cambio climático y la adaptación a sus efectos, y también a la capacitación de nuevas generaciones de científicos e investigadores del ámbito nuclear.

En el curso del 29º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP29), celebrado en Bakú, el Organismo organizó, con el Enviado Especial de Italia para el Cambio Climático, un evento paralelo sobre la cooperación Sur-Sur centrado en **Atoms4Food**, que acogió el CGIAR. Otro acto, titulado “Demos la bienvenida a la próxima generación nuclear”, tenía por finalidad congrega a jóvenes profesionales del sector nuclear y favorecer de este modo el diálogo intergeneracional. En otros dos eventos paralelos, organizados por el Organismo y presididos conjuntamente por Azerbaiyán y China, sobre “Implantación y/o ampliación de programas de energía nucleoelectrica: colaboración, desarrollo de infraestructuras y seguridad ante todo”, se presentó el programa que desde hace 12 años lleva adelante el Organismo para prestar asistencia a los Estados Miembros en la creación de infraestructura nucleoelectrica y el despliegue de reactores modulares pequeños. Además, el Organismo estuvo representado en el Foro de Alto Nivel sobre Cooperación Sur-Sur en materia de Cambio Climático y en un acto paralelo organizado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Cooperación Sur-Sur (UNOSSC) sobre su Laboratorio de Soluciones Sur-Sur, que había echado a andar poco antes.

En 2024, dos cohortes formadas por 17 asistentes nacionales de enlace se beneficiaron en la Sede del Organismo de la beca periódica de capacitación colectiva destinada a promover una más sólida ejecución del programa de CT en los países. ♦

La **Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica**, organizada conjuntamente entre el Departamento de Cooperación Técnica y el Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares, tuvo lugar en noviembre de 2024 en Viena, que congregó a más de 1500 expertos, científicos y altos responsables de instancias normativas y decisorias, entre ellos unos 50 de nivel ministerial, con el objetivo de examinar el papel de la ciencia y la tecnología nucleares para responder a las dificultades que el mundo tiene hoy ante sí. En la consiguiente Declaración Ministerial se reconocía la importante función del programa de CT para transferir, ampliar y acelerar aún más el acceso de los Estados Miembros a tecnología, materiales, equipo y conocimientos nucleares con fines pacíficos y también para secundar a los Estados Miembros a la hora de establecer, reforzar y mantener medios de acción que posibiliten un uso sostenible y tecnológica y físicamente seguro de la tecnología nuclear.

### Ejecución del programa y aspectos financieros destacados

El apoyo del programa de CT se plasma en actividades de creación de capacidad, intercambio de conocimientos, establecimiento de alianzas, apoyo para la creación de redes y adquisiciones. La tasa de ejecución del Fondo de Cooperación Técnica (FCT) fue del 86 % en 2024, año en el que se respaldaron, entre otras cosas, la concesión de 1098 becas, la realización de 685 visitas científicas, y la participación en 605 reuniones y 180 cursos de capacitación. En total, el Organismo apoyó la participación en el programa de CT en 21 400 casos, con un porcentaje de participación femenina del 38 %.

A finales de diciembre de 2024, la tasa de consecución del FCT había llegado al 95%, lo que supone unos 91,2 millones de euros. Se destinaron fondos extrapresupuestarios por valor de 34,1 millones de euros a actividades relacionadas con las principales iniciativas y a componentes del programa de CT carentes de financiación, importe que no incluye 0,3 millones de euros en contribuciones en especie. ♦

## Logros en África

En la reunión regional de oficiales nacionales de enlace y coordinadores nacionales del Acuerdo de Cooperación Regional Africano para la Investigación, el Desarrollo y la Formación en materia de Ciencia y Tecnología Nucleares (AFRA), celebrada en Rabat en febrero de 2024, 51 participantes de 37 países africanos debatieron importantes cuestiones de ámbito regional, como las dificultades surgidas y las enseñanzas extraídas en la ejecución del programa de CT durante la pandemia de COVID-19, la promoción de la mujer en la ciencia y la tecnología nucleares, el desarrollo de asociaciones en el marco del programa de CT en África y los aspectos estratégicos de las esferas temáticas fundamentales para secundar el cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En junio de 2024 se celebró en Addis Abeba la 35ª Reunión del Grupo de Trabajo Técnico del AFRA, en la cual los coordinadores nacionales examinaron los resultados del programa AFRA y formularon recomendaciones para mejorar su ejecución y eficacia. En septiembre de 2024, paralelamente a la 68ª reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo, se celebró la 35ª Reunión de Representantes del AFRA, en la cual se aprobó el informe anual del AFRA correspondiente a 2023.

En 2024, Mauricio inauguró su Centro Nacional del Cáncer. El Organismo proporcionó una máquina de PET-TC, impartió capacitación al personal y aportó conocimientos especializados para garantizar el funcionamiento seguro de la instalación. En Etiopía empezaron a funcionar la instalación de medicina nuclear del Hospital Black Lion de Addis Abeba y un centro de radioterapia situado en Hawassa. El Organismo secundó la compra de equipo para la renovada instalación del Hospital Black Lion, con participación del Gobierno en los gastos, y proporcionó becas de un año a un total de 17 residentes de medicina nuclear. Para el centro de Hawassa, el Organismo adquirió equipo de garantía de la calidad del acelerador lineal (linac). También entró en funcionamiento la instalación de medicina nuclear de Côte d'Ivoire, para lo cual el Organismo impartió capacitación a dos médicos especializados en medicina nuclear y adquirió una gammacámara, así como equipo de garantía de la calidad. En la República Unida de Tanzania, la capacitación impartida por el Organismo en diagnóstico

por la imagen y seguridad radiológica, centrada en el uso de escáneres de tomografía computarizada adquiridos por el Gobierno y recién instalados, sirvió para dotar al país de mayor capacidad de detección precoz del cáncer. El Níger inauguró su primera instalación de acelerador lineal para radioterapia, con apoyo de **Rayos de Esperanza**, y en Kenya y Malawi se inició el proceso de compra de sendos aceleradores lineales. Además, en la Oficina de Normas de Kenya se inauguró un sistema de calibración por cobalto 60 adquirido por el Organismo, que de este modo secunda los esfuerzos para garantizar la seguridad y calidad de los servicios de radioterapia.

En Mauricio se implantaron nuevas variedades de coliflor y repollo obtenidas con apoyo del Organismo, que además respaldó, en cinco emplazamientos de Zanzíbar, una campaña de multiplicación de cuatro cultivares de arroz resistentes a enfermedades. En Marruecos se instaló y puso en servicio un irradiador de cobalto 60 en un nuevo centro dedicado a aplicar la técnica del insecto estéril (TIE) y se avanzó en la capacitación del personal. En Burundi, el Organismo prestó apoyo a la cría de ganado y la prevención de enfermedades.

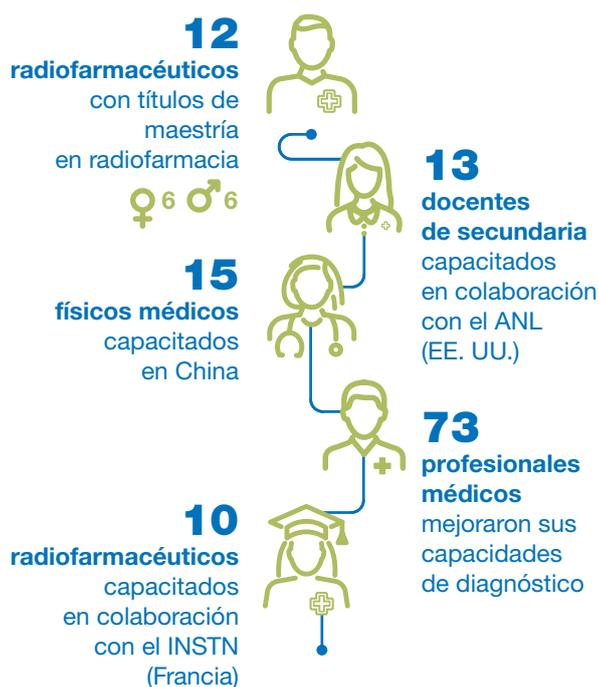
Las Comoras, con asistencia del Organismo para los aspectos legislativos, promulgaron una ley nuclear que facilitará el establecimiento de un organismo regulador independiente que vele por la seguridad radiológica en el país.

El Organismo trabajó con Kenya y Sudáfrica en la creación y el despliegue de sistemas de medición de radionucleidos en playas y sedimentos acuáticos, lo que permitió a Kenya cartografiar el transporte de sedimentos y garantizar así una navegación segura en los canales portuarios. En Rwanda se estableció un laboratorio de hidrología por radioisótopos, al que el Organismo proporcionó equipo de vanguardia y capacitación para secundar procesos de decisión científicamente fundamentados en cuanto a planificación de los recursos hídricos, mientras que en Mauricio se ultimó un atlas de isótopos de las zonas de recarga de pozos y ríos que será de utilidad para la gestión de la calidad del agua.

En Uganda, una misión de Examen Integrado del Ciclo de Producción de Uranio evaluó los medios de acción existentes para establecer un programa de prospección de uranio con el eventual objetivo de secundar un programa nucleoelectrónico nacional.

Quedó aprobado el plan de estudios del primer programa de maestría en "Nutrición y técnicas nucleares" para que empiecen a dispensarlo universidades de Ghana, Marruecos, el Senegal, Sudáfrica y Zambia. Dieciséis estudiantes de Estados Miembros africanos se matricularon en el curso de la Universidad Internacional de Rabat y otros tres en el de la Universidad North-West de Sudáfrica.

En Burkina Faso y la República Unida de Tanzania se establecieron sendos capítulos nacionales de Women in Nuclear, que tienen por objetivo impulsar la participación femenina en el sector nuclear. ♦





En octubre de 2024, Qatar acogió un curso regional de capacitación sobre bioinformática y mejora genética de cultivos y metodologías para la detección del estrés biótico dirigido a 16 participantes de los Estados Parte en el ARASIA. Este curso ha ayudado a crear capacidad para la mejora por inducción de mutaciones de cultivos esenciales en la región, fomentando así prácticas agrícolas sostenibles y climáticamente inteligentes. (Fotografía por cortesía del Ministerio de los Municipios de Qatar).

## Logros en Asia y el Pacífico

En Camboya se prestó apoyo al Hospital Calmette de Phnom Penh para que reanudara los tratamientos con yodo 131, revitalizando así el tratamiento del cáncer de tiroides tras un paréntesis de cuatro años. En la República Democrática Popular Lao se reforzó la infraestructura de atención oncológica con la instalación de una primera unidad de mamografía en el Hospital Mittaphab de Vientiane.

El Acuerdo de Cooperación en los Estados Árabes de Asia para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ARASIA) elaboró un plan de acción estratégico encaminado a ampliar su alcance y potenciar tanto la movilización de recursos como la creación de alianzas, valiéndose para ello de herramientas como un sitio web, plataformas de medios sociales y material de difusión como una nueva publicación sobre medicina nuclear que fue presentada durante la 68ª reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo.

Como parte del Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ACR), se organizaron talleres técnicos, reuniones y cursos de capacitación de ámbito regional a los que asistieron más de 750 profesionales de Asia y el Pacífico, de los que casi 300 eran mujeres, y se llevaron a cabo iniciativas regionales dedicadas al ensayo de técnicas de barrido ultrasónico, la mejora por inducción de mutaciones y el uso de técnicas isotópicas.

El apoyo del Organismo encuadrado en el enfoque subregional para las islas del Pacífico se declinó en cinco proyectos regionales centrados en la nutrición, la mejora por inducción de mutaciones, los recursos hídricos, la infraestructura de seguridad radiológica y la radioterapia. Participantes de seis islas del Pacífico recibieron capacitación en técnicas nucleares al servicio de programas de agricultura y nutrición. ♦

## Enseñanza de la ciencia y la tecnología nucleares en la región de Asia y el Pacífico



El Organismo, junto con el Instituto Filipino de Investigaciones Nucleares (PNRI), organizó la primera Olimpiada Internacional de Ciencias Nucleares, celebrada en agosto de 2024 el PNRI con la participación de 14 Estados Miembros. En junio de 2024, además, concretamente durante la jornada que las Naciones Unidas dedican a los mundos virtuales, se lanzó el “Desafío virtual de la juventud” de Asia y el Pacífico 2024, apoyado por el Organismo, en el que se invita a equipos de estudiantes a concebir instalaciones de gestión de desechos radiactivos y reciclaje de plásticos en la plataforma de aprendizaje electrónico Minecraft Education.



Por lo que respecta a los estudios de nivel universitario, se reforzó la colaboración entre la Academia Internacional de Ciencia y Tecnología Nucleares (INSTA), la Red Asiática de Enseñanza de Tecnología Nuclear (ANENT) y el Organismo durante una reunión regional sobre la enseñanza de la ciencia y la tecnología nucleares celebrada en Shenzhen (China) y también por medio de una serie de seminarios web organizados por la ANENT que permitió a más de 520 participantes ahondar en temas como la radioterapia, los radiofármacos, la inocuidad de los alimentos, la gestión de desechos nucleares o las enseñanzas extraídas de accidentes nucleares.



También en 2024, el Organismo amplió la oferta de estudios de doctorado y maestría, en particular con el inicio, a título experimental, del programa de becas de doctorado y maestría de la Universidad de Tecnología de China Oriental, con el Programa Phoenix de Formación de Líderes para la Recuperación tras un Desastre Radiológico de la Universidad de Hiroshima, con el Programa Internacional de Maestría en Ingeniería y Gestión Nucleares de la Universidad de Tsinghua y con dos cursos de enseñanza de posgrado impartidos en Jordania y Malasia.

## Logros en Europa y Asia Central

En Ucrania, el Centro de Oncología Clínica de Bucovina recibió apoyo del Organismo para explotar un segundo acelerador lineal proporcionado por el Ministerio de Salud y recibió asimismo equipo para el diagnóstico y tratamiento del cáncer. El Instituto Grigoriev de Radiología Médica y Oncología de Járkiv recibió instrumental de dosimetría y control de la calidad y un lector de termoluminiscencia. Se trata de la única entidad situada fuera de Kyiv que efectúa labores de monitorización dosimétrica individual, con lo que centraliza el seguimiento de unas 6500 personas del cuerpo médico.

En la República de Moldova se inauguró, con apoyo del Organismo, una nueva instalación de braquiterapia en el Instituto de Oncología y, con participación del Gobierno en los gastos, se adquirió un acelerador lineal que mejoró considerablemente la oferta de servicios oncológicos.

Uzbekistán solicitó al Organismo que respaldara la creación de capacidad en el marco de un proyecto nacional de oncología, financiado con un acuerdo de préstamo suscrito con el Banco Islámico de Desarrollo. En septiembre de 2024 se firmó un acuerdo para facilitar esta solicitud.

En Azerbaiyán, el recurso a prácticas agrícolas climáticamente inteligentes, con empleo de técnicas isotópicas, apoyado a través del programa de CT, deparó una sensible mejora de la producción algodonera. Los rendimientos obtenidos gracias a innovadores procedimientos de gestión del suelo, de los nutrientes y del agua pasaron de tres a ocho toneladas por hectárea en una sola temporada, lo que supone más del doble.

Los interlocutores de diversos entes responsables de la energía nuclear, órganos reguladores, entidades explotadoras y organizaciones de apoyo técnico se están beneficiando de varias actividades de creación de capacidad del Organismo relacionadas con los reactores modulares pequeños (SMR). En diciembre de 2024, 150 expertos de 45 países participaron, en Beijing y Rongcheng (China), en una visita técnica dedicada al diseño, la construcción, la puesta en servicio y el funcionamiento de reactores modulares pequeños. También tomaron parte en un taller organizado en Haikou (China) que giró en torno a diversas consideraciones fundamentales respecto de la creación de infraestructura.

Se entregaron instrumental y accesorios de dosimetría al laboratorio secundario de calibración dosimétrica de Turkmenistán, que es el más reciente Estado Miembro del Organismo de Europa y Asia Central, y se impartió al personal capacitación en calibración. Además, la entrega de un lector de termoluminiscencia posibilitó el establecimiento en el país del primer laboratorio de dosimetría por termoluminiscencia,

que ya presta servicios de monitorización radiológica individual de trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Como parte de un proyecto interregional destinado a apoyar el uso de técnicas de isótopos estables para determinar la fuente de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera, el Organismo publicó un documento técnico titulado *Measurement of the Stable Carbon Isotope Ratio in Atmospheric CH<sub>4</sub> Using Laser Spectroscopy for CH<sub>4</sub> Source Characterization*. ♦

## Logros en América Latina y el Caribe

El Organismo ha venido colaborando con diversos asociados para respaldar la aplicación del programa de CT en la región: ha trabajado con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en proyectos ligados a la aplicación de la TIE para luchar contra *Aedes aegypti*; y con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, la Organización Mundial de Sanidad Animal, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la oficina regional de la FAO en labores de apoyo a la erradicación del gusano barrenador del ganado.

El Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) celebró su cuadragésimo aniversario en un acto celebrado paralelamente a la Conferencia Ministerial sobre Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica, en el transcurso del cual se presentaron los resultados preliminares del proceso de estudio que tiene en marcha el grupo de seguimiento y evaluación del ARCAL para analizar la repercusión de diversos proyectos de salud humana, alimentación y agricultura, medio ambiente y energía.

Se impartió en Chile la cuarta edición del programa regional de maestría en radioterapia avanzada, gracias al cual recibieron capacitación nueve radioterapeutas.

Tras la implantación en el Brasil del primer acelerador portátil de haces de electrones para el tratamiento de efluentes industriales, en 2024 concluyó la capacitación impartida sobre su instalación, funcionamiento y mantenimiento. Se elaboró un nuevo curso de aprendizaje electrónico en español sobre protección radiológica de trabajadores ocupacionalmente expuestos, que seguidamente fue puesto a disposición de los Estados Miembros.

Por último, se puso en marcha un nuevo proyecto de CT titulado “Fortalecimiento de la igualdad de género en las instituciones nucleares nacionales (ARCAL CXCVI)”, que tiene por objetivo contribuir a la



Visita del Director General al Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN) del Perú, junio de 2024.

sostenibilidad de las instituciones nucleares de los países potenciando la igualdad de género, a la par que en Chile tenía lugar la cuarta edición de un taller para jóvenes mujeres profesionales del ámbito nuclear, que se acompañó de un evento conexo celebrado durante la Conferencia Ministerial. ♦

## Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer

El Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (PACT) centró su labor en el apoyo a los países para ayudarlos a evaluar sus capacidades y necesidades para combatir el cáncer y a determinar las intervenciones prioritarias para dar una respuesta eficaz. Se llevaron a cabo evaluaciones imPACT con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer en Bolivia, Eswatini, Gambia, Guatemala, Indonesia, Mongolia, Mozambique, Nigeria y el Perú, y se iniciaron los preparativos para efectuar evaluaciones en Chile, Madagascar, el Paraguay, Rwanda, Sri Lanka y Turkmenistán. Se efectuó el seguimiento de las evaluaciones imPACT en Indonesia y Nepal y se respaldó la elaboración de programas nacionales de control del cáncer en el Estado Plurinacional de Bolivia, Gambia, Indonesia y el Perú. Con objeto de promover tanto la cooperación Sur-Sur como la igualdad de género, en 2024 se amplió la lista de expertos internacionales para las evaluaciones imPACT, a la cual se agregaron 24 nuevos especialistas (14 mujeres y 10 hombres) de África, las Américas y Asia.

Prosiguió la cooperación con la OMS en iniciativas mundiales contra el cáncer de mama y cervicouterino y los cánceres infantiles. Además, el hecho de potenciar la coordinación con las oficinas regionales de la OMS, el St. Jude Children's Research Hospital, City Cancer Challenge y la Unión Internacional contra el Cáncer ayudó a armonizar estrategias y programas. La participación del PACT en la Asamblea Mundial de la Salud, la Semana Mundial del Cáncer de Londres, el taller regional de la OMS sobre el control del cáncer en Asia Sudoriental, el Comité Regional de la OMS para las Américas y diversos eventos inscritos en el Diálogo Sostenido sobre los Usos Pacíficos ayudó a promover las actividades e iniciativas del Organismo relacionadas con el cáncer, en particular **Rayos de Esperanza**. El Programa también respaldó la participación de 16 Estados Miembros en el Congreso Mundial del Cáncer con ánimo de promover el perfeccionamiento profesional y el establecimiento de alianzas.

El PACT participó en un taller dedicado a la aplicación práctica de un memorando de entendimiento suscrito entre Portugal y los Estados Unidos de América para la cooperación en materia de investigación, prevención, control y manejo del cáncer en países africanos de habla

portuguesa. Además, el Programa dio a conocer mejor **Rayos de Esperanza** en un evento de alto nivel celebrado paralelamente a la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre la eliminación de los cánceres relacionados con el VPH; en el Foro de la Casa Blanca sobre la Atención Oncológica en África; en una mesa redonda de la Casa Blanca sobre un fondo mundial contra el cáncer, y en la Cumbre Mundial de la Salud. ♦

## Apoyo al programa de cooperación técnica a través de las iniciativas emblemáticas

Siguieron adelante las actividades de cooperación técnica encaminadas a mejorar la preparación para pandemias y, como parte de esta labor, los laboratorios nacionales de **ZODIAC** de Etiopía, Guinea y Lesotho recibieron equipo destinado a mejorar su capacidad de diagnóstico. En Etiopía se celebró un curso regional de capacitación para países africanos sobre las más recientes técnicas serológicas y moleculares, y en Marruecos se celebró una reunión regional sobre la aplicación de **ZODIAC** en África, que congregó a representantes de 34 laboratorios nacionales de **ZODIAC** de países africanos. En Asia y el Pacífico, un nuevo proyecto regional destinado a mejorar la capacidad de los laboratorios nacionales de **ZODIAC** reunió a participantes de 16 Estados Miembros, que perfeccionaron sus competencias prácticas en vigilancia de resistencias a los antimicrobianos, diagnóstico y zootecnia.

En febrero de 2024 se celebró en Viena un foro de **Rayos de Esperanza** al que asistieron Estados Miembros, entidades del sector privado e instituciones financieras internacionales. En él se presentaron los progresos realizados en los Estados Miembros, en particular la creación de centros de referencia, la realización de evaluaciones imPACT y la preparación de documentos de viabilidad financiera. El primer taller regional sobre servicios de radioterapia pediátrica en Europa y Asia Central, celebrado en el centro de referencia de **Rayos de Esperanza** de la Universidad Ege (Türkiye) con asistencia de 100 participantes de la región, tuvo por resultado un firme compromiso de colaboración para mejorar la atención oncológica infantil y una hoja de ruta concreta para ampliar el acceso a los servicios de radioterapia infantil. En América Latina y el Caribe se puso en marcha una colaboración triangular con el Japón y el Organismo destinada a reforzar las capacidades de atención oncológica de Honduras. **Rayos de Esperanza** también prestó apoyo, entre otros países, a Camboya, Kenya, la República Democrática Popular Lao, Malawi y el Níger.

Como parte de **NUTEC Plastics**, Indonesia y Filipinas validaron tecnologías de suprarreciclaje en condiciones de laboratorio y Malasia avanzó en los preparativos de un centro piloto. En los tres países



El Organismo suscribió disposiciones prácticas con tres empresas líderes en materia de dosimetría y garantía de la calidad en apoyo de la iniciativa Rayos de Esperanza.



En la cuarta Conferencia Internacional sobre los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (SIDS4), el Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Cooperación reafirmó el compromiso del Organismo de prestar apoyo a los PIED.

se firmaron acuerdos de asociación con entidades del sector para apoyar el desarrollo de tecnologías de suprarreciclaje. En América Latina y el Caribe, el Brasil y Chile suscribieron sendos memorandos de entendimiento con el Organismo para monitorizar los niveles de microplásticos en sus respectivos territorios antárticos. En julio de 2024 se puso en marcha un proyecto interregional de CT encaminado a establecer una red mundial de monitorización de microplásticos. Los expertos asistentes a dos reuniones de seguimiento abordaron la armonización de protocolos y la arquitectura informática de una base de datos sobre el tema.

Como parte de **Atoms4Food**, se puso en marcha un nuevo proyecto regional sobre agricultura y seguridad alimentaria en África y se celebraron reuniones con Benín y Burkina Faso. Están en marcha actividades de apoyo a la producción pecuaria en Côte d'Ivoire y a la mejora de la seguridad alimentaria en Mauritania. Se reforzó la Red Asiática de Inocuidad de los Alimentos gracias a un nuevo centro de conocimiento en línea y se impartió a más de 100 personas capacitación en supervisión y vigilancia de los peligros multiclase de origen alimentario. En Viet Nam se establecieron nuevos laboratorios moleculares y centros destinados a acelerar los procesos de fitomejoramiento, con objeto de obtener variedades de cultivos resilientes ante el clima y de distribuir a mayor escala semillas de gran calidad entre los pequeños agricultores. ♦

## La cooperación técnica y el contexto de desarrollo mundial

Con ocasión del foro político de alto nivel de las Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible, el Organismo presentó las iniciativas que tiene en marcha en las sesiones plenarias dedicadas a la seguridad alimentaria, la planificación energética y el progreso de los ODS en África y los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID). También participó en los trabajos de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas (CCTDNU) y en varias sesiones temáticas de las comisiones regionales de las Naciones Unidas.

El Organismo siguió participando en los mecanismos interinstitucionales de las Naciones Unidas: hizo aportaciones a los comités preparatorios de la cuarta Conferencia Internacional sobre los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (SIDS4) y al comité preparatorio de la cuarta Conferencia Internacional sobre Financiación para el Desarrollo. En la SIDS4, el Organismo organizó un acto paralelo con Antigua y Barbuda, los Estados Unidos de América, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la UNOSSC para reflexionar sobre el uso de datos ambientales en beneficio de los PEID. Al margen del sistema de las Naciones Unidas, el Organismo dio a conocer mejor sus actividades en el Foro de París sobre la Paz y en la reunión anual de la CCTDNU, entre otros foros. ♦

## Respuesta a emergencias

En junio de 2024 se prestó a la República Árabe Siria ayuda de emergencia, concretada en una misión de expertos que se sirvió de técnicas de ensayo no destructivo (END) para evaluar los efectos del terremoto de 2023 sobre estructuras de ingeniería civil, bienes del patrimonio cultural y edificios. En el curso de un taller nacional sobre END que acogió la Comisión de Energía Atómica de Siria, dispensado con equipo facilitado por el Organismo, se impartió capacitación a especialistas sirios. También se proporcionó ayuda de emergencia a Granada, para la rehabilitación de centros de salud dañados por el huracán Beryl, y a Honduras, en forma de sistemas de rayos X. ♦

## Gestión del programa de cooperación técnica

Todas las recomendaciones de la Oficina de Servicios de Supervisión Interna que debían estar aplicadas para finales de 2024 fueron debidamente atendidas. Se difundieron entre los Estados Miembros las directrices para la planificación y el diseño del programa de CT para 2026-2027, en las que se marcan una serie de criterios para garantizar que los proyectos presenten un nivel de calidad homogéneamente elevado. La capacitación en gestión basada en los resultados, junto con las misiones de examen de los programas nacionales y las reuniones de diseño de los proyectos, garantizan que los proyectos de CT propuestos respondan debidamente a las necesidades y prioridades de los Estados Miembros. ♦

## Asistencia legislativa y Jornada sobre tratados

El Organismo brindó a 15 Estados Miembros asistencia bilateral para la redacción de textos legislativos en forma de observaciones y asesoramiento sobre textos nacionales de legislación nuclear, tanto propuestos como promulgados. Se mantuvieron reuniones bilaterales con altos cargos de instancias decisorias y normativas, con otros altos funcionarios y con legisladores de 11 Estados Miembros. Se organizaron asimismo seis talleres nacionales sobre derecho nuclear con Brunei Darussalam, el Congo, Egipto, Kenya, el Pakistán y Uganda.

El Organismo celebró talleres regionales y subregionales para Estados Miembros de África (El Cairo, julio de 2024; y Abiyán, noviembre de 2024), de las islas del Pacífico (Viena, septiembre de 2024) y de Asia y el Pacífico (Manila, diciembre de 2024).

Durante la 68ª reunión ordinaria de la Conferencia General se celebró la Jornada anual sobre tratados, que brindó a dos Estados Miembros (Liberia y Sudáfrica) la ocasión de depositar ante el Director General y el AFRA su instrumento de ratificación, aceptación o aprobación de tratados multilaterales relativos a la seguridad tecnológica nuclear y a la seguridad física nuclear, o su instrumento de adhesión a esos tratados.

En octubre de 2024 se celebró en Viena la 12ª reunión del Instituto de Derecho Nuclear, respaldada a través del programa de CT. Los 64 participantes procedentes de 59 Estados Miembros adquirieron un sólido conocimiento de todos los aspectos del derecho nuclear y, muy especialmente, de la redacción de textos legislativos. En octubre y noviembre de 2024 se celebró en Belgrado el primer curso interregional de capacitación avanzada en derecho nuclear, dirigido a todos los Estados Miembros, que sirvió a 33 juristas y funcionarios de 29 países para ahondar en sus conocimientos en la materia.

Como parte del Programa de Alianzas Universitarias sobre Derecho Nuclear que se está aplicando a título experimental con seis universidades, iniciado en 2022 con ocasión de la primera Conferencia Internacional sobre Derecho Nuclear del Organismo, en marzo de 2024 se celebró un curso introductorio en la Universidad de Witwatersrand (Sudáfrica). La Universidad de Buenos Aires puso en marcha un curso de posgrado en mayo de 2024 y está previsto que las otras cinco universidades hagan lo propio a principios de 2025. ♦



Participantes en el programa de posgrado en derecho nuclear de la Universidad de Buenos Aires, de visita en la central nuclear Atucha II (Argentina), mayo de 2024.



El Director General con los participantes en la reunión del Instituto de Derecho Nuclear, octubre de 2024.

# Cooperación Técnica en 2024



## Disposiciones prácticas relativas a asociaciones de buena voluntad concertadas en 2024

### Nuevas

- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación del Brasil (NUTEC Plastics)
- Chile (NUTEC Plastics)
- Comisión Chilena de Energía Nuclear (minería sostenible)
- Corporación Nuclear Nacional de China (Rayos de Esperanza, NUTEK Plastics, Atoms4NetZero)
- GE HealthCare (Rayos de Esperanza)
- Hainan Nuclear Power Co. Ltd (SMR)
- IBA Dosimetry (Rayos de Esperanza)
- Agencia Internacional de Energías Renovables (planificación energética)
- Asociación Italiana de Ensayos No Destructivos, Monitorización y Diagnóstico (ensayos no destructivos)
- Japón y Honduras (Rayos de Esperanza)
- Fondo OPEP (Rayos de Esperanza, Atoms4Food)
- Perú (Atoms4Food)
- Ministerio de Energía y Minas del Perú (minería sostenible)
- PTW-Freiburg (Rayos de Esperanza)
- Sociedad Radiológica de Norteamérica (creación de capacidad para profesionales de la salud, Rayos de Esperanza)
- RAD-AID (radiología, radioncología y medicina nuclear para oncología, Rayos de Esperanza)
- Soberana Orden de Malta (Rayos de Esperanza)
- Sociedad Española de Protección Radiológica (protección radiológica)
- Standard Imaging (Rayos de Esperanza)
- Oficina de las Naciones Unidas para la Cooperación Sur-Sur

### Prorrogadas

- Banco Asiático de Desarrollo (NUTEC Plastics, Rayos de Esperanza, ZODIAC, alimentación y agricultura, planificación energética)
- Enresa (gestión de desechos radiactivos)
- Comisión de Energía Atómica del Pakistán (cooperación relativa a las aplicaciones pacíficas de la energía atómica)

## Interregional

- 19 proyectos interregionales
- 131 becas y visitas científicas
- 31 cursos interregionales de capacitación
- 680 participantes en cursos de capacitación
- 364 misiones de expertos y conferenciantes



## Apoyo conforme al PNCC

para el Estado Plurinacional de Bolivia, Gambia, Indonesia y el Perú

## América Latina y el Caribe

- 145 proyectos nacionales
- 35 proyectos regionales
- 211 becas y visitas científicas
- 914 participantes en cursos de capacitación
- 46 cursos regionales de capacitación





## Europa

122 proyectos nacionales  
 26 proyectos regionales  
 345 becas y visitas científicas  
 574 participantes en cursos de capacitación  
 20 cursos regionales de capacitación



## Derecho nuclear

Asistencia bilateral para la redacción de textos legislativos prestada a Las Bahamas, Barbados, Brunei Darussalam, Colombia, Côte d'Ivoire, El Salvador, Estonia, el Gabón, Ghana, Honduras, el Iraq, Filipinas, Sri Lanka, Qatar y Uganda

13 talleres y eventos de capacitación sobre derecho nuclear realizados



## Asia y el Pacífico

223 proyectos nacionales  
 52 proyectos regionales  
 528 becas y visitas científicas  
 1186 participantes en cursos de capacitación  
 48 cursos regionales de capacitación



## Países con nuevos MPN

Albania, Angola, Arabia Saudita, Armenia, Azerbaiyán, Bulgaria, Chad, Cuba, El Salvador, Eritrea, Eswatini, Etiopía, Gambia, Granada, Iraq, Marruecos, Omán, Perú, Polonia, Senegal, Sierra Leona, Sudáfrica, Uganda, Uruguay, Vanuatu y Yemen

En 2024 se ampliaron MPN por primera vez (de Belice, Israel y Macedonia del Norte)



## Evaluaciones imPACT

Estado Plurinacional de Bolivia, Eswatini, Gambia, Guatemala, Indonesia, Mongolia, Mozambique, Nigeria y Perú

Seguimiento de evaluaciones imPACT Indonesia y Nepal



## África

165 proyectos nacionales  
 23 proyectos regionales  
 699 becas y visitas científicas  
 1036 participantes en cursos de capacitación  
 29 cursos regionales de capacitación

## LISTA DE CUADROS DEL ANEXO

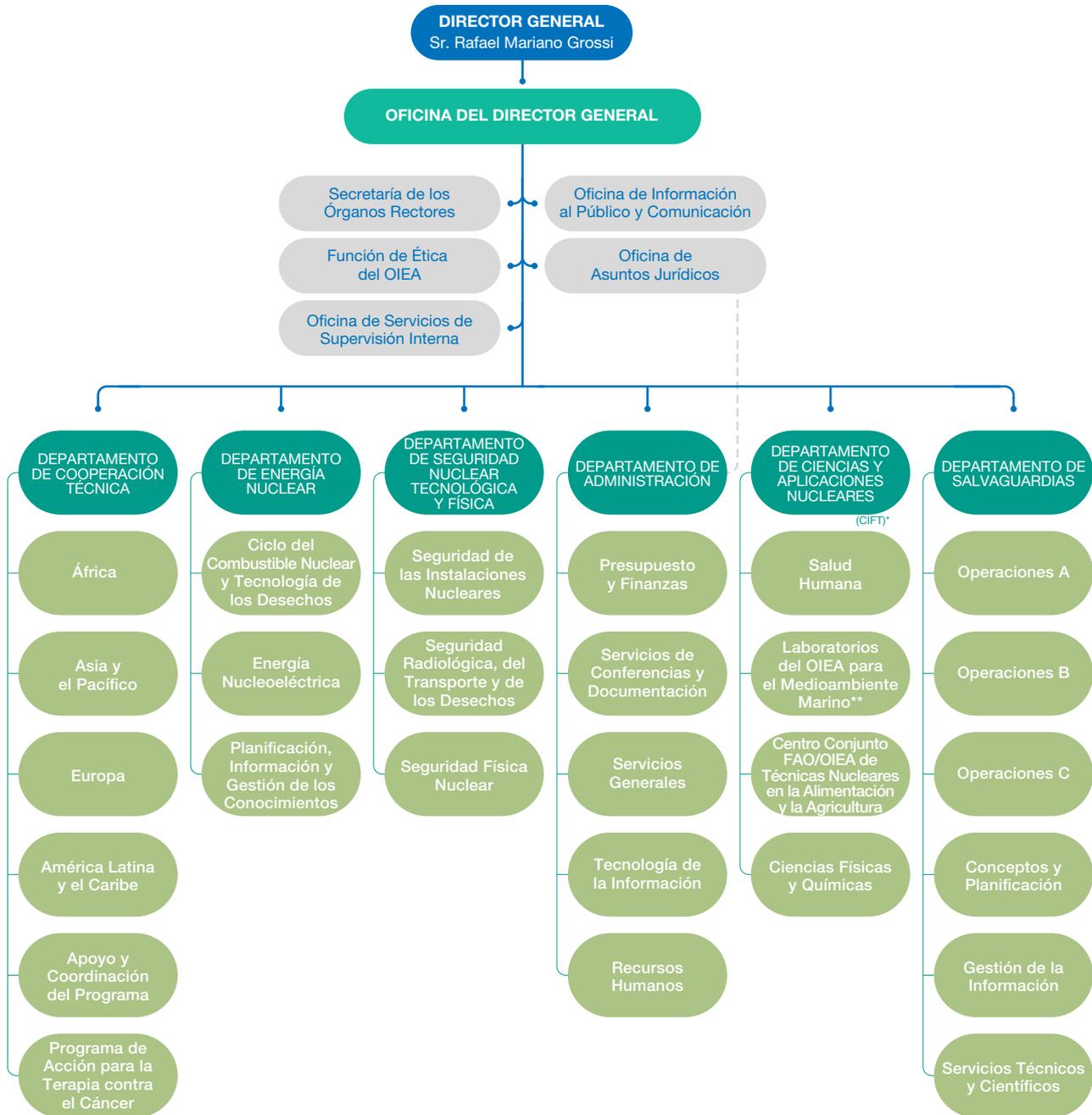
- Cuadro A1.** Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2024 por programas y programas principales (en euros)
- Cuadro A2.** Utilización de los recursos del Fondo Extrapresupuestario para Programas en 2024 por programas y programas principales (en euros)
- Cuadro A3 a).** Desembolsos (cifras reales) del Fondo de Cooperación Técnica por esferas técnicas y regiones en 2024
- Cuadro A3 b).** Representación gráfica de la información contenida en el cuadro A3 a)
- Cuadro A4.** Cantidad de material nuclear sometido a las salvaguardias del Organismo al final de 2024, por tipo de acuerdo
- Cuadro A5.** Número de instalaciones y zonas de balance de materiales fuera de las instalaciones sometidas a salvaguardias del Organismo en 2024
- Cuadro A6.** Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades (a 31 de diciembre de 2024)
- Cuadro A7.** Participación en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General (situación a 31 de diciembre de 2024)
- Cuadro A8.** Estados Miembros que han concertado un Acuerdo Suplementario Revisado (ASR) sobre la Prestación de Asistencia Técnica por el Organismo (situación a 31 de diciembre de 2024)
- Cuadro A9.** Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2024)
- Cuadro A10.** Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2024)
- Cuadro A11.** Instrumentos jurídicos multilaterales negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo y/o de los que es depositario el Director General (situación y novedades pertinentes)
- Cuadro A12.** Reactores nucleares de potencia en funcionamiento y en construcción en el mundo
- Cuadro A13.** Participación de los Estados Miembros en determinadas actividades del Organismo en 2024
- Cuadro A14.** Misión de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica y Seguridad Física Nuclear (RISS) en 2024
- Cuadro A15.** Misiones relativas a centros técnicos encargados de la gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso (DSRS-TeC) en 2024
- Cuadro A16.** Misiones de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en 2024
- Cuadro A17.** Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR) en 2024
- Cuadro A18.** Misiones de Evaluación Independiente de la Cultura de la Seguridad (ISCA) en 2024
- Cuadro A19.** Misiones integradas del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (imPACT) del Organismo en 2024
- Cuadro A20.** Misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) en 2024

Escanee el código QR  
para acceder al anexo  
de este informe.



- Cuadro A21.** Misiones del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR) en 2024
- Cuadro A22.** Misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) en 2024
- Cuadro A23.** Misiones del Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR) en 2024
- Cuadro A24.** Misiones de Examen Integrado del Ciclo de Producción de Uranio (IUPCR) en 2024
- Cuadro A25.** Misiones de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) en 2024
- Cuadro A26.** Misiones de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) en 2024
- Cuadro A27.** Misiones del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Seguridad Física Nuclear (INSServ) en 2024
- Cuadro A28.** Misiones del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS) en 2024
- Cuadro A29.** Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) en 2024
- Cuadro A30.** Misiones del Servicio de Evaluación de la Protección Radiológica Ocupacional (ORPAS) en 2024
- Cuadro A31.** Misiones de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR) en 2024
- Cuadro A32.** Misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) en 2024
- Cuadro A33.** Misiones de Examen por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional (PROSPER) en 2024
- Cuadro A34.** Misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) en 2024
- Cuadro A35.** Misiones del Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos (SEED) en 2024
- Cuadro A36.** Exámenes Técnicos de la Seguridad (TSR) en 2024
- Cuadro A37.** Proyectos coordinados de investigación iniciados en 2024
- Cuadro A38.** Proyectos coordinados de investigación finalizados en 2024
- Cuadro A39.** Publicaciones en 2024
- Cuadro A40.** Cursos de capacitación en el marco de la cooperación técnica celebrados en 2024
- Cuadro A41.** Cuentas del Organismo en redes sociales
- Cuadro A42 a).** Número y tipo de instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo por Estados durante 2024
- Cuadro A42 b).** Instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo o que contenían material nuclear sometido a salvaguardias en 2024

# ORGANIGRAMA



\* El Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT), denominado jurídicamente "Centro Internacional de Física Teórica", es un programa conjunto por la UNESCO y el Organismo. La UNESCO se ocupa de la administración en nombre de ambas organizaciones.

\*\* Con la participación del PNUMA y la COI.

