

IAEA BULLETIN

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

La publicación emblemática del OIEA | Diciembre de 2016

En línea en
www.iaea.org/bulletin



Seguridad física nuclear Compromisos y medidas

**Acompañenos a través de nuestros reportajes
fotográficos a Cuba, Zimbabwe y Viet Nam** págs. 6, 16, 20

**La cultura de la seguridad física: una para todos
y todos para una** pág. 14

**Armas, guardias, puertas y genios de la informática:
Rumania refuerza la seguridad informática en las
instalaciones nucleares** pág. 18



60 años

IAEA *Átomos para la paz y el desarrollo*

También contiene:
Noticias
del OIEA



EL BOLETÍN DEL OIEA

es elaborado por la
Oficina de Información
al Público y Comunicación (OPIC)
Organismo Internacional de Energía Atómica
PO Box 100, 1400 Viena, Austria
Teléfono: (43-1) 2600-21270
Fax: (43-1) 2600-29610
iaeabulletin@iaea.org

Editor: Miklos Gaspar
Directora editorial: Laura Gil
Diseño y producción: Ritu Kenn

EL BOLETÍN DEL OIEA está disponible
> en línea, en el sitio www.iaea.org/bulletin
> como aplicación móvil, en el sitio
www.iaea.org/bulletinapp

Podrá reproducirse libremente parte del material del OIEA contenido en el Boletín del OIEA siempre que se cite su fuente. Si en la atribución de un artículo se indica que el autor no es funcionario del OIEA, para volver a publicar el material deberá solicitarse permiso al autor o a la organización de origen, salvo cuando se trate de una reseña.

Las opiniones expresadas en cualquiera de los artículos firmados que figuran en el Boletín del OIEA no representan necesariamente las del Organismo Internacional de Energía Atómica y el OIEA declina toda responsabilidad por ellas.

Portada: OIEA

Síguenos en:



La misión del Organismo Internacional de Energía Atómica es evitar la propagación de las armas nucleares y ayudar a todos los países, especialmente en el mundo en desarrollo, a sacar provecho de los usos pacíficos y tecnológica y físicamente seguros de la ciencia y la tecnología nucleares.

El OIEA, establecido en 1957 como organización autónoma en el marco de las Naciones Unidas, es la única organización del sistema de las Naciones Unidas que cuenta con conocimientos especializados en materia de tecnologías nucleares. Tiene laboratorios especializados de características singulares que ayudan a transferir conocimientos y competencias técnicas a sus Estados Miembros en esferas tales como la salud humana, la alimentación, los recursos hídricos, la industria y el medio ambiente.

El OIEA es también la plataforma mundial para el fortalecimiento de la seguridad física nuclear. Ha creado la *Colección de Seguridad Física Nuclear*, integrada por publicaciones en las que se dan orientaciones sobre seguridad física nuclear aprobadas por consenso internacional. La labor del OIEA se centra igualmente en ayudar a reducir al mínimo el riesgo de que los materiales nucleares y otros materiales radiactivos caigan en manos de terroristas y criminales o de que las instalaciones nucleares sean objeto de actos dolosos.

Las normas de seguridad del OIEA proporcionan un sistema de principios fundamentales de seguridad y reflejan un consenso internacional sobre lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. Estas normas se han elaborado para todos los tipos de instalaciones y actividades nucleares destinadas a fines pacíficos, comprendida la clausura.

Mediante su sistema de inspecciones, el OIEA también verifica que, conforme a los compromisos que han contraído en virtud del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares y de otros acuerdos de no proliferación, los Estados Miembros utilicen los materiales e instalaciones nucleares para fines pacíficos exclusivamente.

La labor del OIEA es multifacética y se lleva a cabo con la participación de una gran variedad de asociados en los planos nacional, regional e internacional. Los programas y presupuestos del OIEA se establecen mediante decisiones de sus órganos rectores: la Junta de Gobernadores, compuesta por 35 miembros, y la Conferencia General, que reúne a todos los Estados Miembros.

El OIEA tiene su Sede en el Centro Internacional de Viena. También cuenta con oficinas sobre el terreno y de enlace en Ginebra, Nueva York, Tokio y Toronto. Además, tiene laboratorios científicos en Mónaco, Seibersdorf y Viena. Por otra parte, presta apoyo y proporciona recursos financieros al Centro Internacional de Física Teórica "Abdus Salam", en Trieste (Italia).

Seguridad física nuclear: una respuesta mundial a una amenaza mundial

Yukiya Amano, Director General del OIEA

La amenaza del terrorismo nuclear es real. La posibilidad de que materiales nucleares y otros materiales radiactivos caigan en manos de delincuentes no se puede descartar. Aunque se ha avanzado mucho a escala nacional, regional y mundial en la lucha contra esta amenaza, es necesario seguir trabajando. La cooperación internacional es fundamental.

Como plataforma mundial para la cooperación en materia de seguridad física nuclear, el OIEA ayuda a los países a establecer y mantener unos regímenes nacionales de seguridad física nuclear robustos y sostenibles. Contribuimos a garantizar que se adopten medidas para proteger de actos dolosos tanto los materiales nucleares y otros materiales radiactivos como las instalaciones que los contienen.

Este ha sido un año importante para la seguridad física nuclear con la entrada en vigor de la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, que establece una serie de compromisos jurídicamente vinculantes para que los países protejan las instalaciones y los materiales nucleares objeto de uso, almacenamiento y transporte en el territorio nacional. Aliento a todos los países que todavía no lo han hecho a que se adhieran a la Enmienda y contribuyan de ese modo a un régimen de seguridad física nuclear más robusto.

En la presente edición del *Boletín del OIEA*, encontrará más información sobre los distintos ámbitos de la seguridad física en los que nuestra labor está propiciando un cambio real, y destacamos los avances realizados en varios países.

Por ejemplo, en Kazajstán, el principal país productor de uranio del mundo, las medidas de seguridad física desarrolladas en colaboración con el OIEA han ayudado a mejorar la seguridad de las reservas de uranio (página 4).

Tendrá la oportunidad de conocer cómo se integran las medidas de seguridad física nuclear en el proceso de modernización de hospitales que está llevando a cabo Cuba (página 20),

la inversión de Viet Nam en radiografía industrial (página 16) y el programa de control de las fronteras de Zimbabwe (página 6). También encontrará información sobre la experiencia de Hungría en el uso de la criminalística nuclear en apoyo de los procedimientos penales (página 8) o la de Indonesia en el establecimiento de una metodología de la cultura de la seguridad física nuclear (página 14). Y conocerá además a tres mujeres jóvenes que han ganado el concurso del OIEA de ensayos sobre cómo mejorar la seguridad física nuclear en todo el mundo (página 23).



La responsabilidad principal en materia de seguridad física nuclear recae en cada país. Sin embargo, la amenaza para la seguridad física nuclear es una cuestión de alcance mundial y requiere, pues, una respuesta mundial. El OIEA contribuye de distintas maneras, por ejemplo reuniendo a líderes políticos y expertos técnicos para que intercambien experiencias y aprendan mutuamente.

La Conferencia Internacional del OIEA sobre Seguridad Física Nuclear, celebrada a nivel ministerial en Viena en diciembre de 2016, brinda una oportunidad para determinar las prioridades en relación con la seguridad física nuclear para los años venideros y permite examinar si el marco mundial de seguridad física nuclear presenta deficiencias que deben corregirse. Espero que la conferencia sirva asimismo para reafirmar el papel fundamental del Organismo como plataforma mundial para la cooperación en materia de seguridad física nuclear.

Confío en que esta edición del *Boletín del OIEA* le permita hacerse una idea de esta muy importante esfera de nuestra labor.



(Fotografía: Central nuclear de Kozloduy)



(Fotografía: D. Calma/OIEA)



(Fotografía: D. Calma/OIEA)

1 Seguridad física nuclear: una respuesta mundial a una amenaza mundial



4 El uranio natural en Kazajstán: mejoras de la seguridad física



6 La seguridad física nuclear en las fronteras de Zimbabwe



8 El efecto disuasorio de la criminalística nuclear: el caso de Hungría



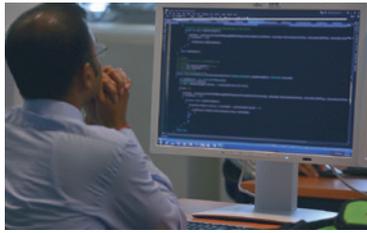
12 Cómo procura el Reino Unido mejorar la seguridad física nuclear con la ayuda del IPPAS



14 La cultura de la seguridad física: una para todos y todos para una



16 La seguridad física nuclear y la industria en Viet Nam



18 Armas, guardias, puertas y genios de la informática: Rumania refuerza la seguridad informática en las instalaciones nucleares



20 La seguridad física nuclear de las instalaciones médicas de Cuba

22 El Centro de Excelencia nacional del Pakistán contribuye a sostener la seguridad física nuclear

23 Cómo mejorar la seguridad física nuclear en el mundo: Tres mujeres jóvenes ganan el concurso de ensayos del OIEA

24 La necesidad de una seguridad física nuclear exhaustiva
— Raja Abdul Aziz Raja Adnan

Noticias del OIEA

25 Un donativo de 1 millón de dólares para impulsar los esfuerzos del OIEA en materia de nutrición infantil

26 El Iraq emplea la tecnología nuclear para mejorar la productividad de los cultivos y adaptarse al cambio climático

27 Nueva aplicación para móviles que ayuda a los doctores a evaluar el cáncer femenino

28 Publicaciones del OIEA

El uranio natural en Kazajstán: mejoras de la seguridad física

Andrew Green



Con más de 20 000 toneladas anuales, Kazajstán es el principal país productor de uranio del mundo.

(Fotografía: Kazatomprom)

Kazajstán, que produce más de 20 000 toneladas de uranio natural anuales, ha recibido con agrado las orientaciones sobre seguridad física recientemente elaboradas por el OIEA.

“No se puede insistir lo suficiente en lo importantes que son estas orientaciones y en el momento tan oportuno de su publicación”, señala Eldar Nikhanov, funcionario de protección física en una mina de uranio de Kazajstán gestionada por la compañía pública Kazatomprom. “Desde que hemos adoptado nuevas medidas de seguridad física acordes con las orientaciones, no se han producido casos de retirada no autorizada de uranio natural”.

Fortalecimiento de la seguridad física a escala internacional

En 2010, Kazajstán estableció un sistema exhaustivo de control y protección física del uranio natural. La experiencia del país en la puesta en práctica de este sistema contribuyó a la elaboración de una serie de nuevos documentos de orientación sobre seguridad física del OIEA recopilados en una publicación titulada *Nuclear Security in the Uranium Extraction Industry*, que vio la luz en febrero de 2016.



Mina de recuperación *in situ* por lixiviación de la empresa Ortalyk LLP, en el sur de Kazajstán.

(Fotografía: Kazatomprom)

“En cuanto líder mundial en la producción de concentrado de uranio, Kazajstán es consciente de su deber de contribuir a las medidas de seguridad física relacionadas con el uranio natural dentro de la comunidad internacional”, señala el Sr. Nikhanov.

La publicación del OIEA incluye medidas específicas para hacer frente a amenazas internas y externas y abarca la protección física, el control de las existencias y la seguridad física del transporte. Además, proporciona orientaciones sobre cómo elaborar planes de seguridad física para las instalaciones y planes exhaustivos de seguridad física del transporte. Kazajstán cuenta en total con 23 emplazamientos de extracción y procesamiento de uranio, y las recientes orientaciones formuladas por el OIEA han permitido mejorar significativamente la seguridad física de todos ellos, afirma el Sr. Nikhanov.

Existe un marco jurídico internacional que aboga por unas prácticas de gestión prudentes con el objetivo de velar por la seguridad del uranio natural. El OIEA ha ampliado este recurso informando a los órganos reguladores estatales y a los operadores de la industria acerca de prácticas de gestión prudentes para evitar la retirada no autorizada de concentrado de uranio durante su producción, almacenamiento y transporte. Kazajstán, uno de los países que más ha contribuido a estas orientaciones, ha aplicado estas medidas a nivel nacional, comenta el Sr. Nikhanov.

Hacer frente a los desafíos en materia de seguridad física

En cada uno de los 23 emplazamientos de extracción de uranio de Kazajstán, la implementación de medidas de seguridad física ha contribuido a fortalecer la protección física y la seguridad de la información al mejorar el control del acceso a los emplazamientos, las alarmas contra el robo y la vigilancia por vídeo.

“Somos conscientes de que existe un mercado negro para el uranio natural y de la necesidad de dotarnos de unas medidas de seguridad física robustas y prácticas”, afirma el Sr. Nikhanov. “La experiencia de la industria demuestra que estas medidas reducirán notablemente el riesgo de que se produzcan robos.”

La capacitación es otro de los ejes. “El principal desafío para garantizar la seguridad de las minas es capacitar debidamente a los trabajadores”, declara. De la experiencia de Kazatomprom en el terreno del control de la calidad se desprende que los trabajadores del sector de la extracción necesitan orientaciones claras y sencillas que seguir. Según el Sr. Nikhanov, las que ha proporcionado el OIEA este año han sido un recurso valiosísimo.

“Los regímenes de seguridad física deben formar parte del proceso de extracción de uranio desde el principio”, señala Assel Khamzayeva, funcionaria de seguridad física nuclear del OIEA. “La necesidad de adoptar medidas específicas de este tipo es real, e incorporarlas posteriormente resulta más difícil y costoso.”

La seguridad física nuclear



1 Gracias a la mejora de las capacidades de detección en el puesto fronterizo situado en las cataratas Victoria, los visitantes de Zimbabwe se sienten seguros de que se aplican las medidas necesarias para evitar perturbaciones provocadas por materiales radiactivos y se ayuda a proteger el entorno local.



2 “La seguridad física nuclear es un elemento facilitador”, explica el Sr. Justin Mupamhanga, Secretario Jefe Adjunto de la Oficina del Presidente y Gabinete. “Somos conscientes de la cantidad de aplicaciones en las que la tecnología nuclear es clave. Las medidas de seguridad física nuclear, como la detección en los puntos de entrada y salida, impiden que los materiales puedan ser utilizados con fines no pacíficos y hacen posible que la gente visite nuestros parques y parajes naturales”.

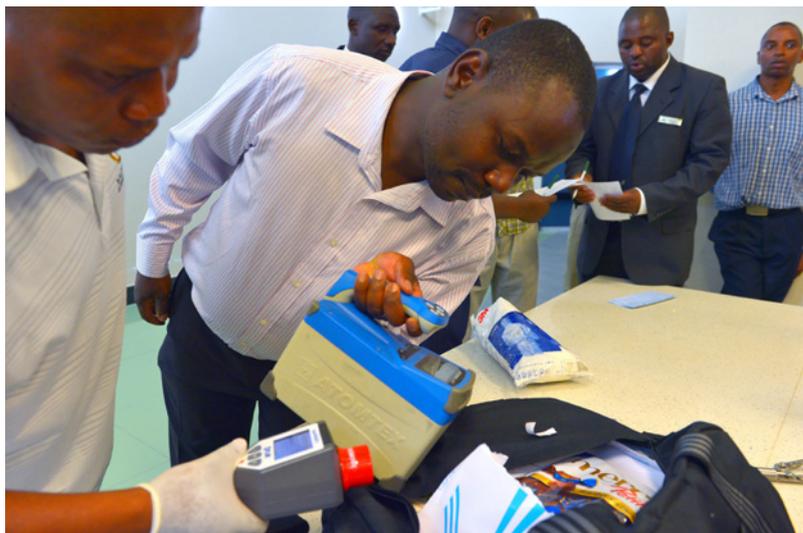


3 La capacidad de detección, que abarca procedimientos y equipo, solo es eficaz cuando existe el compromiso pleno de todos los interesados. Funcionarios de nueve organizaciones, entre ellas el Ministerio de Defensa, la Autoridad Fiscal de Zimbabwe, la Autoridad de Protección Radiológica y con apoyo del OIEA, trabajan para reforzar los procedimientos de acción colectiva que se aplicarán si se detectan materiales nucleares u otros materiales radiactivos en las fronteras de Zimbabwe.



4 En el Aeropuerto Internacional de Victoria Falls, funcionarios simulan una situación en la que se introduce material radiactivo de contrabando en el país. Una vez detectado el material, tienen que utilizar el equipo sin interrupción y poner a prueba la capacidad de respuesta de su plan. De esta forma, Zimbabwe determina cuáles son los mejores procedimientos operacionales normalizados para una respuesta multiinstitucional.

en las fronteras de Zimbabwe



5 Gracias a la utilización de equipo de detección, como dispositivos de identificación de radionucleidos y espectrómetros gamma, Zimbabwe puede enfrentar mejor el tráfico ilícito o cualquier movimiento involuntario de material. Como parte de su Plan Integrado de Apoyo a la Seguridad Física Nuclear, Zimbabwe está comprometido a fortalecer su marco nacional relativo a la detección de radiaciones para proteger sus fronteras.



6 “Sin capacidad de detección, al manipular mercancías y controlar personas nos enfrentamos a riesgos desconocidos”; explica Reward Severa, Jefe de la Autoridad de Protección Radiológica de Zimbabwe. “Vivimos en una aldea mundial. Tanto si la gente viene a visitar las cataratas Victoria como a traer verduras al mercado, tenemos que tomar todas las precauciones necesarias”.



7 Vendedores locales y turistas cruzan a pie la frontera desde Zambia. Al igual que el aeropuerto, este punto de entrada es de importancia estratégica para el turismo y el comercio en el sudeste de África. “La seguridad física nuclear hace posible que las comunidades coexistan” añade el Sr. Severa. “La existencia de una capacidad de detección hace que aumente la confianza en que Zimbabwe es un destino turístico seguro y un asociado comercial viable”.



8 Al garantizar que el equipo está en las manos adecuadas, y al probar y evaluar los procedimientos en el terreno, los funcionarios demuestran la solidez de las capacidades nacionales de detección de Zimbabwe. Validar los procedimientos operacionales normalizados ayuda a reducir al mínimo los riesgos que plantea el material no sometido a control reglamentario e ilustra el compromiso de Zimbabwe con la seguridad física nuclear en beneficio del turismo y el comercio.

El efecto disuasorio de la criminalística nuclear: el caso de Hungría

Laura Gil

Un Estado capaz de identificar el origen y el historial del material nuclear o radiactivo interceptado puede tener un efecto disuasorio. Por este motivo, la criminalística nuclear — el examen de material nuclear y otros materiales radiactivos como parte de las investigaciones criminales o de seguridad física nuclear — es un instrumento importante.

“Un país con sólidas capacidades de criminalística nuclear no es el mejor objetivo para los grupos terroristas”, explica Éva Kovács-Széles, Jefa del Departamento de Seguridad Física Nuclear situado en el Centro de Investigaciones Energéticas de la Academia Húngara de Ciencias.



Pero establecer un programa de criminalística nuclear no es tarea fácil. El caso de Hungría, cuyo laboratorio forense fue nombrado recientemente primer centro colaborador del OIEA en seguridad física nuclear, es un buen ejemplo para la región y para el mundo, afirma David Smith, coordinador de seguridad física nuclear (criminalística) del OIEA.

Científicos especialistas en criminalística nuclear estudian muestras de materiales nucleares y otros materiales radiactivos utilizando diversas técnicas analíticas. Los resultados del examen dan información sobre el posible uso, la fabricación y la edad de los materiales, lo que ayuda a los funcionarios



(Fotografía: D.Calma/OIEA)

Cómo se emplea la criminalística nuclear y un régimen nacional de



Pruebas de material nuclear o radiactivo



Transporte tecnológica y físicamente seguro de muestras



Plan de examen y análisis de laboratorio

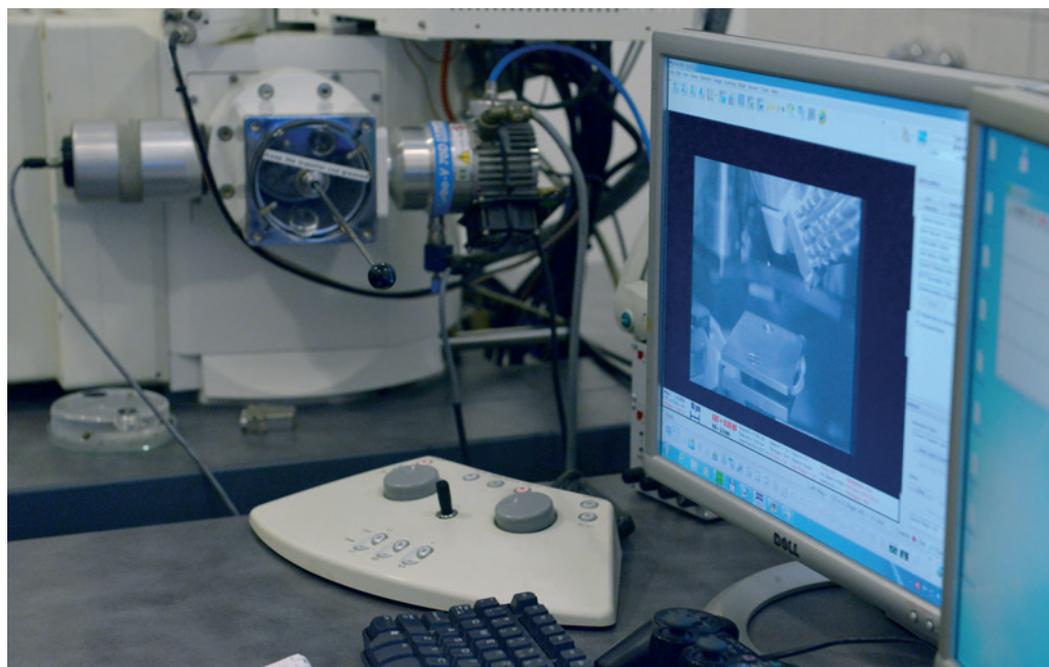
encargados del cumplimiento de la ley a tomar decisiones fundamentadas en caso de un posible procedimiento penal.

Hungría, que explota una central nuclear, un reactor de investigación y un reactor de capacitación, empezó a trabajar en criminalística nuclear en los años noventa como respuesta a varios sucesos relacionados con el tráfico ilícito. Actualmente cuenta con un laboratorio nacional de criminalística nuclear centralizado y bien equipado, dotado de un grupo de especialistas que realizan investigaciones y perfeccionan sus métodos. Estos se encargan de que todo el material se conserve en lugar seguro y esté documentado y protegido, además de tomar las precauciones apropiadas para conservar las pruebas.

El país también ha creado el prototipo de una biblioteca nacional sobre criminalística nuclear, una base de datos que contiene información sobre todo su material nuclear. Llevar un registro de todos los materiales es útil, dice la Sra. Kovács-Széles, porque si algo se pierde, las autoridades pueden identificarlo fácilmente mediante comparaciones.

Pero para que toda esta infraestructura tenga un efecto, es imprescindible un grupo debidamente capacitado que la utilice, añade la Sra. Kovács-Széles.

“Hemos constituido en Hungría un grupo de trabajo sobre seguridad física nuclear que reúne a todas las autoridades



(Fotografía: D.Calma/OIEA)

Trabaja en apoyo de un procedimiento penal de seguridad física nuclear



responsables para deliberar y consultarse mutuamente: la policía húngara, la unidad de eliminación de bombas, el instituto de criminología tradicional, el centro contra el terrorismo, los órganos encargados de aplicar la ley, etc.”.

Una estrecha colaboración entre los funcionarios encargados del cumplimiento de la ley y los científicos nucleares puede ser un instrumento clave para prevenir ataques terroristas radiológicos o para resolver los delitos radiológicos, dice la Sra. Kovács-Széles.

“Disponemos de 20 años de experiencia real investigando material nuclear confiscado y lugares de delitos radiológicos. Tenemos cada vez más conocimientos científicos. Y tenemos un vínculo bueno y sólido con el OIEA, un vínculo que se remonta a los años noventa”.

Un ejemplo a seguir

El grupo de trabajo constituye un ejemplo para otros países que buscan que todos los interesados pertinentes trabajen conjuntamente para afrontar las amenazas de manera coordinada, expone el Sr. Smith, del OIEA.

“La trayectoria de Hungría en la criminalística nuclear plasma el asesoramiento, las tecnologías, las metodologías y los enfoques del OIEA”, comenta el Sr. Smith.

El OIEA lleva ocho años facilitando a Hungría capacitación, asesoramiento y asistencia técnica en criminalística nuclear a través de programas de investigación y programas

científicos. Ha incluido a Hungría en el programa de investigación coordinado del OIEA, ha promovido el intercambio de científicos para compartir experiencias prácticas mediante misiones de expertos y becas, y ha proporcionado asesoramiento para la creación del laboratorio de criminalística nuclear.

Si bien los expertos forenses de Hungría ya colaboran con países vecinos como Croacia y Rumania, su plan es dar a conocer sus experiencias, equipo de laboratorio y técnicas mejoradas a todos los países de Europa central y oriental, y a otros más lejanos. En julio de 2016, el OIEA nombró el Centro de Investigaciones Energéticas de la Academia Húngara de Ciencias centro colaborador en criminalística nuclear.

“La idea es que los Estados Miembros recurran de forma rutinaria a la criminalística nuclear como instrumento que puedan utilizar fácilmente para cumplir su responsabilidad en materia de seguridad física nuclear”, declara el Sr. Smith. “Los ayudamos a responder preguntas fundamentales: ¿Cómo recaban las pruebas? ¿Cómo establecen una cadena de custodia? ¿Adónde llevan el material? ¿Qué capacidades analíticas necesitan? ¿Tienen una base de datos nacional de criminalística nuclear o una biblioteca para la interpretación?”

El OIEA presta asistencia a los países para que determinen los planes, procedimientos y medidas recomendables que conviene tomar. “La criminalística nuclear no es una contingencia, no es hipotética”, manifiesta el Sr. Smith. “Es algo que los Estados ya pueden utilizar”.

Cómo procura el Reino Unido mejorar la seguridad física nuclear con la ayuda del IPPAS

May Fawaz-Huber



Participantes presentes en la sede de la Oficina de Reglamentación Nuclear, en Bootle (Reino Unido), el día de comienzo de la misión de seguimiento IPPAS, en febrero de 2016.

(Fotografía: Oficina de Reglamentación Nuclear)

En octubre de 2011, un equipo del OIEA de expertos internacionales en seguridad física nuclear llevó a cabo una misión del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS) en el Reino Unido. Los expertos visitaron el emplazamiento nuclear civil de Sellafield, así como el de Barrow Port, que se utiliza para el transporte de material nuclear. El OIEA realizó una misión de seguimiento en febrero de 2016.

Las misiones IPPAS prestan asesoramiento sobre la manera de aumentar la eficacia del régimen de protección física de cada Estado, ya sea a nivel nacional o de las instalaciones. Para ello, lo comparan con los instrumentos jurídicos internacionales, las orientaciones y las mejores prácticas pertinentes, en especial la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares de 2005 y las publicaciones de directrices de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*.

“Las misiones han sido valiosas en tanto que han permitido al Reino Unido aprovechar los conocimientos técnicos del OIEA y otros Estados Miembros en una variedad de disciplinas del ámbito de la seguridad física nuclear”, dice Robin Grimes, Asesor Científico Principal de la Oficina de Asuntos Exteriores y de la Commonwealth. “Han reconocido esferas de buenas prácticas de seguridad física que el Reino Unido puede transmitir a otros”.

El equipo de la misión de 2011 incluía expertos de siete Estados Miembros del OIEA —Alemania, el Canadá, Eslovenia, los Estados Unidos de América, Francia, los Países Bajos y Suecia—, así como de la Secretaría del OIEA. Poseían vasta experiencia en diversas esferas de la seguridad física nuclear, entre ellas las prácticas legislativas y reglamentarias, la protección física, la seguridad en el transporte, la cultura de la seguridad física, la regulación y la planificación de contingencias. Realizaron un examen a nivel nacional del marco legislativo y reglamentario, así como un examen de las medidas y procedimientos de seguridad física instaurados para poner en práctica ese marco en las instalaciones y en el curso del transporte.

“La misión subrayó la importancia de la seguridad física nuclear, comprendida la cultura de la seguridad física, para la industria nuclear y promovió el debate de esta cuestión en la industria”, dice el Sr. Grimes, y añade que las misiones IPPAS fueron “una de las varias maneras en que el Gobierno británico demostró al público su compromiso en relación con la seguridad física nuclear”.

La misión de seguimiento examinó las medidas adoptadas en respuesta a las recomendaciones de la misión de 2011 y prestó nuevo asesoramiento.

“La misión de seguimiento también tenía como objetivo evaluar la situación actual del régimen de protección física de materiales nucleares e instalaciones nucleares del Reino



El emplazamiento nuclear de Sellafield, que fue visitado por el equipo del IPPAS en el curso de la misión de octubre de 2011 y de la misión de seguimiento de febrero de 2016.

(Fotografía: Sellafield Ltd.)

Unido, así como su aplicación en la central nuclear de Heysham”, dice Arvydas Stadalnikas, Oficial Superior de Seguridad Física Nuclear del OIEA. La misión consistía en seguir prestando asesoramiento para mejorar el régimen de seguridad física nuclear del Reino Unido, así como en reconocer buenas prácticas de las que pudieran beneficiarse otros Estados Miembros, añade.

El equipo de la misión de seguimiento estaba integrado por expertos del Canadá, los Emiratos Árabes Unidos, los Estados Unidos de América, Francia, Lituania, los Países Bajos, Suiza y el OIEA.

“El Reino Unido estuvo encantado de recibir dos misiones IPPAS, por los compromisos relativos a la confidencialidad de la información sensible asumidos por quienes formaban parte de esas misiones”, dice el Sr. Grimes. Añade que el Reino Unido tiene establecido para su industria nuclear civil un régimen de seguridad física nuclear robusto y eficaz; no obstante, procura ir perfeccionando continuamente ese régimen. “Alentamos encarecidamente a los demás Estados a que consideren la posibilidad de invitar una misión IPPAS”, dice.

El servicio cumple este año su vigésimo aniversario. Desde la primera misión, en 1996, el IPPAS ha ayudado a los Estados Miembros a reconocer las maneras de reforzar la protección de sus materiales e instalaciones nucleares contra la retirada no autorizada y el sabotaje. Durante este período, el OIEA ha

realizado 75 misiones IPPAS en 47 países y en los laboratorios del OIEA en Seibersdorf, con la participación de más de 140 expertos de todo el mundo.

Entre los países que han recibido misiones IPPAS recientemente figuran Albania, el Canadá, los Emiratos Árabes Unidos, el Japón, Malasia, Noruega, Nueva Zelandia, Polonia y Suecia. Varios otros, entre ellos Alemania, Australia, China, Hungría, Jamaica, Lituania, Madagascar, la República Democrática del Congo y Turquía, han solicitado la realización de misiones IPPAS en 2017.

“El notable aumento del número de solicitudes de misiones IPPAS demuestra que este servicio internacional de asesoramiento independiente está siendo reconocido por su valor para el intercambio de opiniones y consejos en materia de seguridad física nuclear”, dice el Sr. Stadalnikas. Los importantes logros habidos durante los 20 años de vida del IPPAS son un incentivo para que el OIEA siga ampliando continuamente este servicio a fin de que reporte más beneficios a los Estados Miembros.

El OIEA ha creado una base de datos de buenas prácticas que incorpora, con el consentimiento de los países anfitriones, las buenas prácticas reconocidas en el curso de las misiones IPPAS. Esta base de datos está accesible a los Estados Miembros a través del Portal de Información sobre Seguridad Física Nuclear del OIEA.

La cultura de la seguridad física: una para todos y todos para una

Miklos Gaspar



(Fotografía: D. Calma/OIEA)

Impedir el robo de material nuclear y los ataques y el sabotaje contra las instalaciones nucleares es un desafío que se les plantea cada vez más a los gobiernos, los reguladores nucleares y los operadores en todo el mundo.

“El terrorismo es una amenaza real que existe en todo el mundo y también en Indonesia. Y puede afectar la seguridad física nuclear”, dice Khairul Khairul, que es Oficial Superior de Seguridad Física Nuclear en la Agencia Nacional de Energía Nuclear (BATAN) de Indonesia, la cual explota tres reactores de investigación. “Necesitamos reforzar la noción de seguridad física nuclear de toda nuestra fuerza de trabajo mediante el desarrollo de una sólida cultura de la seguridad física nuclear”.

Por cultura de la seguridad física se entienden las características, actitudes y comportamientos de las personas, organizaciones e instituciones que mejoran y prestan apoyo a la seguridad física nuclear. Se trata de la importancia que reviste el factor humano para la seguridad física nuclear.

“Históricamente, en todo el mundo se ha tenido como foco de atención la seguridad nuclear y la cultura de la seguridad, especialmente después del accidente de Chernóbil en 1986. Ahora necesitamos crear el mismo foco de atención para la seguridad física”, dice el Sr. Khairul.

La aplicación coherente y rigurosa de una cultura de la seguridad física supone que el personal permanece atento a la necesidad de mantener un alto grado de seguridad física,

dice Kazuko Hamada, Oficial de Cultura de la Seguridad Física Nuclear en el OIEA. “En última instancia, el régimen de seguridad física nuclear depende en su totalidad de las personas que lo aplican. Es el factor humano —incluida la gestión y el liderazgo— lo que debe abordarse en todo esfuerzo encaminado a mejorar la cultura de la seguridad física nuclear.”

Las organizaciones necesitan tener una política de seguridad física nuclear, un sólido sistema de gestión y actividades periódicas de capacitación y técnicas de sensibilización para que los empleados comprendan los riesgos en materia de seguridad física nuclear. La cultura evoluciona lentamente y las personas suelen resistirse al cambio, añade la Sra. Hamada. “Mantener una sólida cultura de la seguridad física nuclear exige un esfuerzo permanente y vigilancia constante”.

El OIEA ha ofrecido a sus Estados Miembros asistencia y apoyo en la esfera de la cultura de la seguridad física desde que se acuñó el término hace diez años. Actualmente está elaborando orientaciones para la autoevaluación y la mejora de la cultura de la seguridad física, destinadas a los países y a las organizaciones encargadas de la seguridad física nuclear.

En Indonesia, durante estos últimos años muchos de los 2800 empleados de la BATAN han recibido capacitación para tomar conciencia de la seguridad física y han participado en simulacros y ejercicios, explica el Sr. Khairul. Alrededor de 1000 empleados asisten periódicamente a eventos de capacitación sobre la cultura de la seguridad física nuclear.

Aprenden la importancia de la protección de la información y del cumplimiento de los procedimientos de las instalaciones. Asimismo, están mejor informados de la necesidad de evitar la divulgación de información que pueda socavar la seguridad física, lo que incluye estar alertas a las amenazas

internas (véase el recuadro de abajo). “Mejorar la cultura de la seguridad física es especialmente importante para un país que, como Indonesia, estudia la posibilidad de implantar la energía nucleoelectrica”, dice.

Autoevaluación en Bulgaria

Bulgaria lleva decenios explotando centrales nucleares y ha utilizado la orientación y los servicios del OIEA para mejorar su cultura de la seguridad física.

En 2013, el equipo de gestión de la central nuclear de Kozloduy llevó a cabo una autoevaluación de la seguridad física nuclear para evaluar el grado de cultura de la seguridad física en la central. La autoevaluación, basada en metodología del OIEA, permitió reconocer esferas susceptibles de mejora y otras en que las buenas prácticas debían mantenerse, dice Vladimir Yankov, Jefe de Análisis y Control de la Protección Física en la División de Seguridad Física de la central. Ello

llevó a elaborar un plan de acción para la mejora constante de la cultura de la seguridad física en la central.

Dado que cambiar una cultura suele ser difícil, la dirección de la central decidió llevar a cabo autoevaluaciones cada dos años para comprobar los progresos realizados y actualizar el plan de acción.

“El mensaje clave que transmitimos a nuestro personal es que la seguridad física es una responsabilidad compartida”, dice Yankov. “No se puede conseguir con profesionales de la seguridad física por sí solos”.

Oculto pero real: La amenaza interna

Las instalaciones nucleares están bien vigiladas y protegidas contra intrusiones violentas desde el exterior. Pero los empleados, los contratistas y demás personas que tienen acceso al material nuclear, o autoridad o conocimientos sobre este, pueden ser un eslabón débil en la protección contra el robo de ese material.

“En el pasado, nos preocupaban principalmente los ataques externos. Ahora también necesitamos centrarnos más y más en las amenazas internas”, dice Tapani Hack, Jefe de la Sección de Seguridad Física Nuclear de la Autoridad de Seguridad Radiológica y Nuclear (STUK) de Finlandia. Los agentes internos pueden tomar parte activa en actos dolosos, por ejemplo, filtrando información a grupos terroristas o participando en el robo de materiales. O pueden pasar información sin ser conscientes de ello.

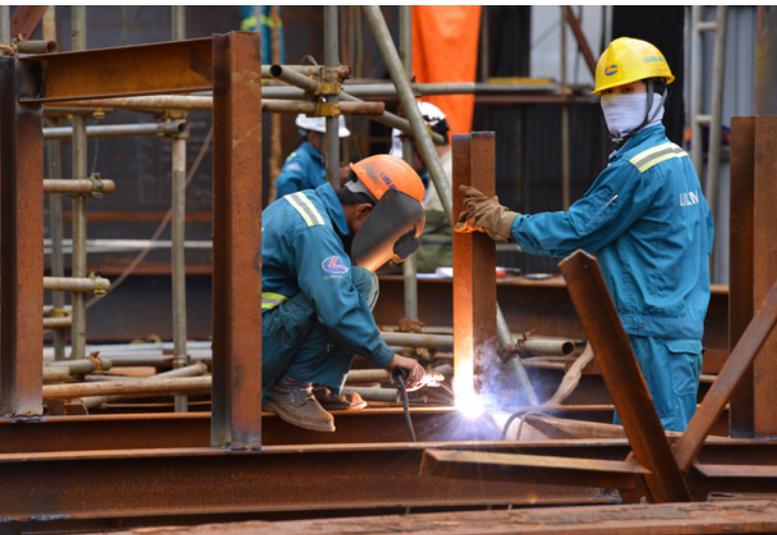
Recientemente, la STUK ha revisado su reglamento de seguridad física para los explotadores nucleares y solicitado la elaboración de medidas preventivas contra las amenazas internas. Ahora los explotadores tienen que presentar su plan de seguridad física a la STUK para que esta lo apruebe. Esto se aplica igualmente a las instalaciones nucleares que están en construcción. “Ahora se espera que los explotadores tomen en consideración las amenazas internas desde el momento mismo de la planificación”, dice Hack.



Un nuevo instrumento de capacitación del OIEA incluye un modelo 3D de una instalación hipotética para aprender a reconocer las amenazas internas.

El OIEA ha elaborado un documento de orientación y cursos de capacitación para ayudar a los países a formar a su fuerza de trabajo nuclear en la prevención del robo de material nuclear por parte de agentes internos. Un nuevo instrumento de capacitación, actualmente en desarrollo, incluye un modelo tridimensional de una instalación hipotética, y el trabajo que deben hacer quienes reciben la capacitación es encontrar una manera de sacar de allí material nuclear. Una vez encuentran una manera, tienen que señalar cómo mejorar los sistemas de protección y controles internos para prevenir el robo.

La seguridad física nuclear



1 Una planta de fabricación de acero situada a las afueras de Hanoi produce anualmente más de 3000 toneladas de equipo industrial destinado al uso interno y a la exportación. La calidad de las tuberías y los tanques soldados para fábricas y refinerías es esencial para la comercialización de los productos y permite garantizar que la industria de Viet Nam siga siendo un puntal de su economía.



2 Del mismo modo que los rayos X se utilizan para detectar fisuras en los huesos, los aparatos de radiografía industrial se utilizan para detectar grietas o imperfecciones en los componentes industriales. Esos dispositivos contienen fuentes radiactivas y son portátiles, lo que hace que puedan perderse o ser objeto de robo. Todos los años se notifican al OIEA casos de pérdida o robo de fuentes radiactivas.



3 Nguyen Nu Hoai Vi, del Organismo de Seguridad Radiológica y Nuclear de Viet Nam, explica: “A raíz de un incidente con una fuente robada, que posteriormente se recuperó, intensificamos las medidas de seguridad física de las fuentes portátiles. Junto con la República de Corea, implantamos un sistema de seguimiento de fuentes radiactivas que conecta al personal que trabaja sobre el terreno con el organismo regulador, lo que mejora la seguridad física nuclear”.



4 “El sistema de rastreo de la ubicación de fuentes de radiación de Viet Nam, basado en el sistema de la República de Corea (RADLOT), permite hacer un seguimiento en tiempo real de los movimientos de las fuentes radiactivas de actividad alta, lo que ayuda a detectar cualquier pérdida o robo y facilita una rápida recuperación”, añade Kiwon Jang (derecha), del Instituto de Seguridad Nuclear Corea. Como esas fuentes son portátiles, poder rastrearlas es esencial”.

y la industria en Viet Nam



5 El sistema de rastreo se compone de dos partes: una unidad terminal móvil, que se conecta al dispositivo, y un sistema de control central. La unidad terminal móvil envía información sobre la ubicación y la tasa de dosis, lo que proporciona indicaciones acerca de la seguridad tecnológica y la seguridad física. En caso de actividad sospechosa, el organismo regulador recibe una alerta.



6 Los reguladores pueden acceder al sistema de control mediante una interfaz en línea. Las unidades terminales móviles proporcionan la información necesaria para responder a incidentes relacionados con la seguridad física, pues permiten llevar a cabo una supervisión reglamentaria y una supervisión tecnológica al mismo tiempo. Localizar con celeridad las fuentes radiactivas y recuperar el control reglamentario sobre ellas garantiza el mantenimiento de la seguridad tecnológica y la seguridad física.



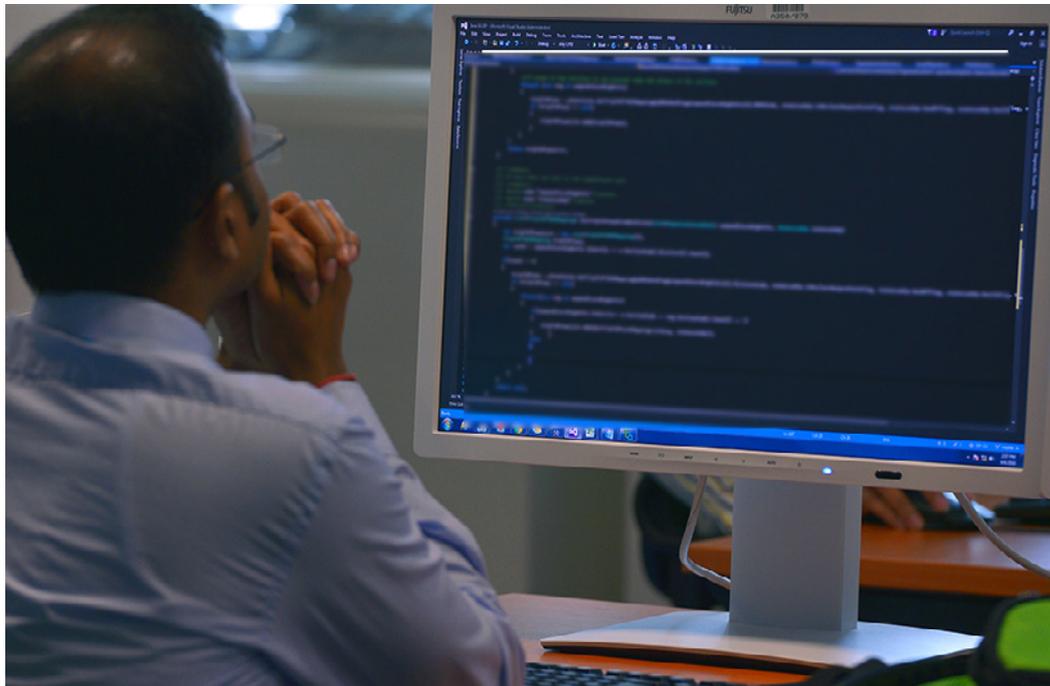
7 Con el fin de probar el sistema de rastreo de la ubicación de fuentes radiactivas, colegas de la República de Corea y de Viet Nam realizan ensayos de campo, destinados a verificar la funcionalidad del sistema en distintas condiciones de funcionamiento. Con el ensayo del sistema se garantiza que el licenciatario y el organismo regulador tengan una idea clara de cuáles son sus funciones y responsabilidades, de forma que su uso proporcione un nivel adicional de seguridad física.



8 “La radiación no conoce fronteras”, concluye Kiwon Jang. “Por ello la cooperación en materia de seguridad física nuclear es tan importante”. El sistema de rastreo de la ubicación de fuentes radiactivas es un proyecto que refuerza el modo en que la tecnología, cuando se sustenta en un marco reglamentario sólido, puede robustecer el régimen nacional de seguridad física nuclear en beneficio de la industria y de otros usos pacíficos de las aplicaciones nucleares.

Armas, guardias, puertas y genios de la informática: Rumania refuerza la seguridad informática en las instalaciones nucleares

Laura Gil



(Fotografía: D. Calma/OIEA)

Un ciberataque puede robar toda la información almacenada en su computadora o incluso impedir que funcione. Por si esto fuera poco, un ciberataque contra una central nuclear podría dar lugar al sabotaje o el robo de materiales nucleares. La seguridad informática, que se ocupa de la protección de los datos digitales y de la defensa de los sistemas y redes contra actos dolosos, es un componente esencial de la seguridad física nuclear.

“Los progresos de las computadoras y su empleo en todos los aspectos de las operaciones nucleares han cambiado el paradigma de la seguridad física”, nos dice Donald Dudenhoefter, Oficial de Seguridad de la Tecnología de la Información del OIEA. “La seguridad de la información y la seguridad informática deben ser consideradas componentes del plan general de seguridad física nuclear.”

En la seguridad física nuclear ha prevalecido durante mucho tiempo la protección física —denominada a menudo “armas, guardias y puertas”—, mas hoy día los delincuentes también emplean las computadoras como instrumento y objeto de sus ataques. Un ciberataque puede dar lugar a la pérdida de información relativa a la seguridad física nuclear, al sabotaje de instalaciones nucleares y, combinado con un ataque físico, al robo de materiales nucleares u otros

materiales radiactivos. Las computadoras desempeñan actualmente un papel esencial en la seguridad tecnológica y física y la gestión de las instalaciones nucleares; es de importancia vital que todos los sistemas estén protegidos adecuadamente contra las intrusiones dolosas.

“Todos tenemos que estar preparados para defendernos del entorno no benigno de la Internet y la era digital”, afirma el Sr. Dudenhoefter. “Todos utilizamos computadoras y todos tenemos que ser más conscientes de las amenazas, los riesgos y los medios de protección.” Los reguladores y los explotadores de instalaciones nucleares son cada vez más conscientes de la importancia de la seguridad informática y se esfuerzan en mejorar sus programas de seguridad física nuclear. Rumania, según el Sr. Dudenhoefter, es un caso ejemplar.

“Entendemos la importancia de la protección contra toda clase de amenazas que puedan afectar a la explotación tecnológica y físicamente segura y fiable de nuestras instalaciones nucleares, comprendidas las amenazas dirigidas contra la seguridad informática y de la información”, declara Madalina Tronea, Coordinadora de la Dependencia de Reglamentos y Normas Nucleares de la Comisión Nacional de Control de Actividades Nucleares (CNCAN) de Bucarest (Rumania).

En 2012, un grupo de especialistas del OIEA llevó a cabo una misión del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física en Rumania. Entregaron a las autoridades una lista de recomendaciones para perfeccionar el marco de reglamentación apropiado para la protección de las instalaciones nucleares contra diversas amenazas, entre ellas los ciberataques.

Poco después, un grupo de reguladores nucleares de la CNCAN empezó a trabajar en un reglamento que entró en vigor en noviembre de 2014, el cual trata de la protección de los sistemas, el equipo y los componentes —incluidos los programas informáticos de los sistemas de instrumentación y control— que son importantes para la seguridad nuclear tecnológica y física, las salvaguardias y la respuesta para casos de emergencia. Además del reglamento, la CNCAN publicó un documento en el que se exponen a grandes rasgos los ciberataques, teniendo en cuenta nuevas amenazas y sucesos recientes relativos a la seguridad informática acaecidos en la industria en todo el mundo.

“Prestamos atención al contexto mundial y a los cambios que experimentan las amenazas y las contramedidas”, dice la Sra. Tronea. “Y hacemos todo lo posible para alcanzar una prevención y una protección adecuadas contra incidentes que afectan a la seguridad informática, así como una respuesta eficaz a esos incidentes, en caso de que se produzcan.”

Ese mismo año, el Gobierno rumano aprobó una Estrategia Nacional de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física, que contiene objetivos consagrados a la mejora permanente de la seguridad informática en el sector nuclear.

Las personas: el problema y la solución

Diversos estudios demuestran que la causa de la mayoría de los incidentes relacionados con la seguridad informática son los errores humanos.

“Las personas: el desarrollo de la capacidad humana es uno de los campos en que es más rentable invertir”, asegura el Sr. Dudenhoeffer. “No necesitamos un mundo repleto de expertos en seguridad informática. Lo que nos hace falta es un mundo en el que las personas tengan conciencia de los riesgos que existen para la seguridad informática y de las medidas elementales de defensa. Nos hacen falta unos trabajadores y unos líderes bien informados.”



(Fotografía: CNCAN)

Gracias a los cursos de capacitación del OIEA en los que Rumania ha participado desde 2013, el país ha creado una red sostenible de interesados directos en la cuestión. A través de ella, ahora comparten experiencias en materia de seguridad informática y trabajan aunados para concebir programas de seguridad de la información e informática robustos.

Por medio de cursos de capacitación nacionales, aprendizaje en línea, reuniones de expertos y programas de formación de capacitadores, el OIEA trabaja con los dirigentes de los países y las partes interesadas de la industria nuclear para comprender mejor las ciberamenazas y concebir buenas prácticas que mejoren la seguridad informática. Los cursos de capacitación nacionales, dice Dudenhoeffer, son unas de las actividades más valiosas que realiza el OIEA acerca de la seguridad informática.

“En la protección física, se puede ver lo que se protege y visualizar hipótesis de ataques probables”, añade. “En el ciberespacio, en cambio, los delincuentes tienen muchos más blancos, entre ellos los que no se encuentran en la instalación; pueden incluso atacar a domicilio. Debemos aprender a pensar como los delincuentes para entender mejor cómo protegernos de los ciberataques dondequiera que estemos.”

La seguridad física nuclear de



1 Cuba es un centro de primer orden en el campo de la investigación médica y el tratamiento del cáncer en América Latina y el Caribe. Los servicios de radioterapia están dotados de sistemas de protección física que permiten detectar la entrada de un intruso y retardar su acceso. De esta forma se reduce al mínimo la probabilidad de acceso no autorizado y se maximiza la seguridad física nuclear.



2 “Cuba es un país en desarrollo”, señala el Coronel Juan B. Sosa Marín, Jefe del Departamento de Sustancias Peligrosas del Ministerio del Interior. “Queremos demostrar que incluso un país pequeño puede contribuir a mejorar la seguridad física de las fuentes radiactivas y, por tanto, reducir al mínimo la amenaza que representa el terrorismo nuclear. Estamos convencidos de que las medidas que hemos adoptado fortalecerán nuestro régimen de seguridad física nuclear nacional y protegerán nuestra tradición de excelencia médica”.



3 La seguridad física de los servicios de oncología constituye una prioridad fundamental. Las fuentes radiactivas de cobalto 60 de actividad alta son esenciales para el tratamiento del cáncer. En colaboración con el OIEA, Cuba ha mejorado las medidas de protección física de nueve establecimientos médicos para garantizar la seguridad de las fuentes.



4 “La adopción de medidas eficaces de protección física nos ayuda a restringir el acceso y contribuye a que las intervenciones diarias se lleven a cabo sin complicaciones. También nos permite cumplir con la normativa, lo que, a su vez, genera confianza en la seguridad de nuestras fuentes. En última instancia, gracias a que nuestras fuentes no corren peligro, podemos administrar tratamiento de forma ininterrumpida a un mayor número de pacientes”, explica la Dra. Niurka Rodríguez Hernández.

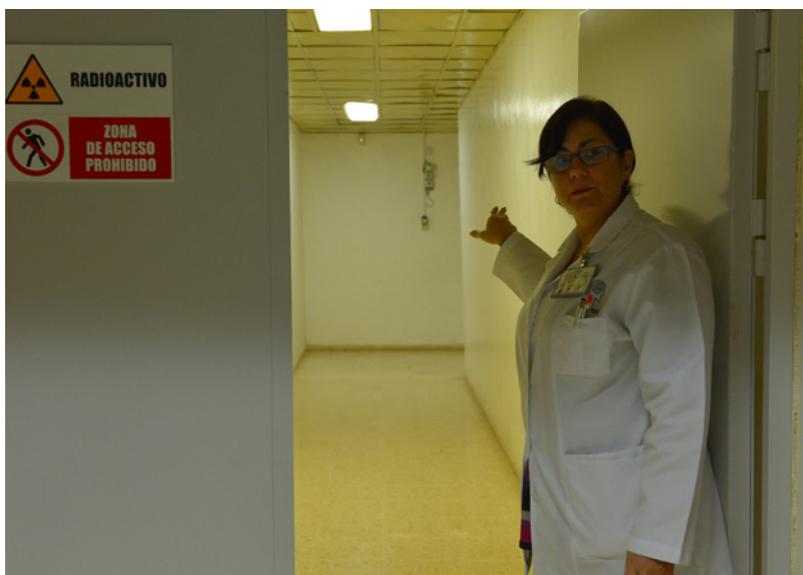
Las instalaciones médicas de Cuba



5 Cuba ha instalado sistemas de protección física, como puertas reforzadas de acero, sensores de movimiento y cámaras, en seis instalaciones fuera de La Habana, para retardar el acceso no autorizado a las instalaciones, detectar cualquier maniobra no autorizada y responder de forma oportuna. El objetivo de Cuba es aumentar la seguridad física reduciendo el riesgo de robo o sabotaje.



6 Los expertos del OIEA visitan las instalaciones en estrecha colaboración con Cuba, para asegurarse de que el equipo está debidamente instalado y funciona con arreglo al plan acordado.



7 Mejorar la protección física de las instalaciones también contribuye a mejorar la protección radiológica, al restringir el acceso no autorizado a las zonas controladas. En ese sentido, la seguridad física nuclear tiene el mismo objetivo que la seguridad radiológica, esto es, proteger a la población de los efectos nocivos de la radiación ionizante. Ello garantiza que las fuentes se utilicen en beneficio de los pacientes.



8 “La mejora de las medidas de protección física contribuye a garantizar que ninguna persona no autorizada pueda acceder a nuestras fuentes. Tratamos a nuestros pacientes de manera tecnológica y físicamente segura, de modo que la población no sufra ningún daño y el país pueda seguir avanzando”, concluye la Dra. Rodríguez Hernández.

El Centro de Excelencia nacional del Pakistán contribuye a sostener la seguridad física nuclear

Aabha Dixit

Los oficiales de primera línea y los primeros actuantes pakistaníes están en mejores condiciones para combatir el tráfico ilícito de materiales nucleares y otros materiales radiactivos y para servirse de equipo avanzado de detección y monitorización de radiaciones gracias a la capacitación que han recibido en el Centro de Excelencia de Seguridad Física Nuclear del país. Este es solo uno de los beneficios que el país ha cosechado del Centro, que está colaborando con la Red Internacional de Centros de Capacitación y Apoyo en materia de Seguridad Física Nuclear (Red de NSSC) en expansión, creando capacidad nacional por medio de la capacitación y fortaleciendo los programas de apoyo científico y técnico.

Desde que se fundó el Centro de Excelencia, el Pakistán ha organizado cursos de capacitación sobre seguridad física nuclear para personal de entidades nacionales y regionales. El Centro de Excelencia también presta apoyo técnico a personal que se ocupa del mantenimiento y la modernización de instalaciones, mediante la mejora de sus competencias técnicas y científicas y el control de calidad del equipo.

Tras la instauración de un programa integrado de creación de capacidad, el Pakistán puede ofrecer actualmente sus servicios de capacitación a otros países para crear capacidad en materia de protección física de centrales nucleares y seguridad física nuclear, explica Muhammad Anwar Habib, Presidente de la Autoridad Reguladora Nuclear del Pakistán, quien añade que en abril de este año se creó un nuevo Laboratorio Exterior de Protección Física.

La capacitación específica mejora la seguridad física

El Pakistán ha utilizado su Centro de Excelencia para promover y compartir prácticas idóneas en materia de seguridad física nuclear por conducto de tres institutos asociados: el Centro de Excelencia de Seguridad Física Nuclear del Pakistán (PCENS), el Instituto Nacional de Seguridad Tecnológica y Física (NISAS) y el Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas del Pakistán (PIEAS).

El PCENS imparte capacitación en seguridad física nuclear y respuesta, y el NISAS realiza cursos especializados para impartir capacitación integral con miras a operaciones de regulación eficaces. Además, el PIEAS imparte cursos universitarios de maestría sobre seguridad física nuclear. Los cursos universitarios en este campo prepararán a la próxima generación de ingenieros y científicos jóvenes para que asuman responsabilidades en lo relativo a la seguridad física nuclear, dice el Sr. Habib.

“El Centro de Excelencia de Seguridad Física Nuclear del Pakistán impartirá enseñanza y capacitación de vanguardia en seguridad física nuclear y contribuirá a la labor de la Red Internacional de Centros de Capacitación y Apoyo en materia de Seguridad Física Nuclear”, añade.

¿Qué es la Red de NSSC?

El concepto de NSSC (“centro de apoyo de la seguridad física nuclear”), elaborado por el OIEA, es un medio para reforzar la sostenibilidad de la seguridad física nuclear en los países y tiene los siguientes objetivos:

1. desarrollar los recursos humanos mediante la ejecución de programas de capacitación a medida;
2. instaurar una red de expertos; y
3. prestar apoyo técnico para la gestión de equipo y apoyo científico para la prevención y la detección de sucesos relacionados con la seguridad física nuclear y la respuesta a ellos.

La Red de NSSC se creó en 2012 en respuesta al interés creciente de la comunidad internacional por la seguridad física nuclear. Fomenta la cultura de la seguridad física nuclear e impulsa la coordinación y la colaboración entre los Estados que han establecido un NSSC o que tienen interés en establecerlo.

“La Red de NSSC se ha convertido en una comunidad de prácticas consolidada para que los Estados Miembros y el OIEA intercambien información, determinen qué prácticas son idóneas y profundicen en la cooperación en torno al desarrollo de esos centros”, dice Juan Carlos Lentijo, Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física del OIEA.

Cómo mejorar la seguridad física nuclear en el mundo: Tres mujeres jóvenes ganan el concurso de ensayos del OIEA

Jeremy Li

Tres ensayos en los que se formulan recomendaciones factibles e innovadoras para fortalecer la seguridad física nuclear mediante controles más rigurosos en las fronteras, una cooperación internacional más estrecha y actividades de educación del público han resultado vencedores en el primer concurso del OIEA de ensayos sobre seguridad física nuclear.

“Estos ensayos demuestran una comprensión nítida y atractiva de la seguridad física nuclear y sus múltiples particularidades”, ha declarado Tim Andrews, Jefe de la Sección de Desarrollo de Programas y Cooperación Internacional del OIEA. “Miran hacia el futuro.”

En el marco de los preparativos de la Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Compromisos y Medidas, el OIEA invitó a estudiantes y profesionales jóvenes a redactar ensayos sobre los desafíos que plantea la seguridad física nuclear y a formular recomendaciones para reforzarla. Un grupo de expertos del OIEA y de la Red Internacional de Enseñanza sobre Seguridad Física Nuclear seleccionaron tres ganadores entre las 353 redacciones que se recibieron. Las vencedoras presentarán sus trabajos en la conferencia, que tendrá lugar en Viena en diciembre de 2016.

Las perspectivas de los profesionales jóvenes pueden aportar percepciones nuevas y atractivas del futuro de la seguridad física nuclear, dijo el Sr. Andrews, al explicar el motivo de que se organizase el concurso. Cada una de las tres ganadoras recibirá un premio de 2000 euros en metálico y un certificado firmado por el Director General del OIEA, Yukiya Amano. El OIEA patrocinará además su asistencia a la conferencia.

La participación de la sociedad en favor de la seguridad física nuclear

Uno de los ensayos, el redactado por la estudiante sudanesa Abeer Mohamed, de la Universidad Ritsumeikan del Japón, titulado *Encouraging Community Engagement as a Strategy to Strengthen Nuclear Security in Our Borders* [Alentar la participación de la comunidad como estrategia para reforzar la seguridad física nuclear en nuestras fronteras], resalta las amenazas y los desafíos que deben afrontar los países en

desarrollo, que tienen fronteras porosas y limitados recursos para controlar la seguridad física por carecer de equipo y recursos financieros suficientes. Para mejorar la seguridad física en las fronteras, la autora del ensayo propone hacer participar a las comunidades en general llevando a cabo actividades educativas, instaurando políticas nacionales y encauzando mejor la comunicación entre ellas y los órganos encargados de hacer aplicar la ley.

La importancia de la cooperación regional

El trabajo de la estudiante de Singapur Noor Azura Zuhairah Binte Abdul Aziz, del University College de Londres, titulado *The Future of Nuclear Security in Southeast Asia: Commitments and Actions* [El futuro de la seguridad física nuclear en el Asia sudoriental: compromisos y medidas], se centra en la importancia y las repercusiones de la seguridad física nuclear en el contexto del Asia sudoriental. Analiza los problemas regionales a que dan lugar el terrorismo, la piratería marítima y los insuficientes controles en las fronteras. Para hacer frente a esos retos, la autora propone estrechar más la cooperación internacional, especialmente entre los países miembros de las Asociación de Naciones de Asia Sudoriental, a fin de reforzar la creación de capacidad y de crear programas de capacitación para todos los países de la región, así como establecer un amplio marco de reglamentación.

La perspectiva de una física médica

Katharine Thomson, del Musgrove Park Hospital del Reino Unido, traza un paralelismo entre los retos que afrontan las aplicaciones médicas y otras aplicaciones de la radiación en su ensayo titulado *Future of Nuclear Security: Commitments and Actions — A Medical Physicist's Perspective* [El futuro de la seguridad física nuclear: compromisos y medidas. La perspectiva de una física médica]. La autora expone tres enfoques para hacerles frente: hacer que participe el público mediante programas educativos, controlar el acceso a los materiales peligrosos y, por ende, eliminar el riesgo de las amenazas internas, y mejorar la ciberseguridad edificando sistemas de ciberseguridad exhaustivos, utilizables y respetados.

La necesidad de una seguridad física nuclear exhaustiva

Raja Abdul Aziz Raja Adnan

El 8 de mayo de 2016 entró finalmente en vigor la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (CPFMN), casi once años después de su aprobación. Los compromisos adquiridos por los Estados Parte en la Enmienda harán del mundo un lugar más seguro.

La Enmienda establece una serie de compromisos jurídicamente vinculantes para los países con el objetivo de proteger las instalaciones y los materiales nucleares objeto de uso, almacenamiento y transporte en el territorio nacional. Con arreglo a la Enmienda, los países deben dotarse de unos regímenes adecuados de protección física de los materiales nucleares y asumen, además, una nueva obligación, a saber, intercambiar información sobre actos de sabotaje, incluidas las amenazas creíbles de actos de sabotaje.

La entrada en vigor de la Enmienda demuestra que la comunidad internacional está decidida a actuar con una sola voz para fortalecer la seguridad física nuclear en todo el mundo y contribuye asimismo a reducir el riesgo de un ataque con materiales nucleares, que podría tener consecuencias catastróficas.

Los Estados también han adquirido otros compromisos específicos a fin de mejorar la seguridad física nuclear, por ejemplo participando voluntariamente en iniciativas como la Iniciativa Mundial para Combatir el Terrorismo Nuclear o suscribiendo la Declaración Conjunta sobre el Fortalecimiento de la Aplicación de Medidas de Seguridad Física Nuclear, de 2014.

A través de distintas actividades enmarcadas en los sucesivos planes de seguridad física nuclear, el OIEA ha prestado asistencia a los Estados para que hagan efectivos estos compromisos. La Conferencia Internacional del OIEA sobre Seguridad Física Nuclear de diciembre de 2016 brinda a los Estados la oportunidad de hacer balance de sus compromisos, y de las medidas adoptadas para cumplirlos, y de considerar el camino a seguir.

Esto incluye prestar asesoramiento sobre la dirección que debería tomar en el futuro el apoyo del OIEA a la seguridad física nuclear. Con la aplicación de los planes de seguridad física nuclear, el OIEA se ha erigido en un referente en cuanto plataforma mundial para el fortalecimiento de la seguridad física nuclear. Esta función se basa en nuestras acreditadas capacidades técnicas, la fortaleza que nos otorga el hecho de contar actualmente con 169 Estados Miembros y nuestro enfoque inclusivo, que garantiza que se escucha a todos los Estados al identificar los problemas y sus soluciones.

Nuestros Estados Miembros reconocen el papel fundamental que el OIEA desempeña en el fortalecimiento del marco de seguridad física nuclear a nivel mundial, y han señalado esferas que requieren asistencia adicional para mejorar los regímenes nacionales de seguridad física nuclear. Estamos preparados para dar respuesta a las necesidades de nuestros Estados Miembros velando por que dispongan del apoyo necesario para dotarse de unos sistemas de seguridad física nuclear integrales. El OIEA proporciona una plataforma inclusiva que puede ayudar a dar una respuesta verdaderamente global a un motivo de preocupación de alcance mundial.

Un donativo de 1 millón de dólares para impulsar los esfuerzos del OIEA en materia de nutrición infantil



(Fotografía: OIEA)

El OIEA ha recibido una beca de la Fundación Bill y Melinda Gates por valor de más de un millón de dólares de los EE.UU. para apoyar su labor de lucha contra la malnutrición infantil. Los fondos, anunciados a finales de septiembre de 2016, cubrirán el costo de las investigaciones en las que se emplean técnicas de isótopos estables y otras técnicas conexas para recabar datos sobre crecimiento saludable y composición corporal de lactantes, principalmente en países de ingresos medianos y bajos. Los resultados contribuirán a la lucha que los Estados Miembros libran contra la obesidad y la desnutrición infantiles.

Estos fondos son el primer gran donativo que recibe el OIEA en los últimos años de un donante no estatal. El OIEA está redoblando sus esfuerzos para promover alianzas y atraer fondos de donantes privados.

“La lucha contra la malnutrición es un muy buen ejemplo del uso de técnicas nucleares para promover los objetivos de desarrollo”, declara Aldo Malavasi, Director General Adjunto del OIEA y Jefe del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares. “Gracias a los fondos aportados por la Fundación Gates, el OIEA y sus socios podrán acelerar las investigaciones en este ámbito.”

Esta beca se destinará al proyecto coordinado de investigación (PCI) del OIEA sobre medidas longitudinales de la composición corporal en lactantes y niños de hasta dos años de edad

sanos utilizando técnicas de isótopos estables. El proyecto generará datos de referencia sobre cambios en la composición corporal en niños sanos que permitirán entender mejor los efectos en la composición corporal del bajo peso al nacer, la emaciación y el retraso en el crecimiento.

El PCI antes mencionado hace un seguimiento de los lactantes desde su nacimiento hasta los 12 meses de edad y recopila datos sobre su composición corporal que se analizan mediante la técnica de dilución del deuterio, consistente en medir la saliva y/u orina de una persona justo antes de que consuma una dosis de agua marcada con deuterio y en repetir el proceso entre tres y cinco horas después. El aumento del nivel de deuterio se observa en las muestras de saliva y orina de la persona. El grado de dilución del deuterio en el cuerpo permite a los científicos calcular el porcentaje de masa corporal magra. Las muestras de orina o saliva tomadas antes de administrar la dosis a la persona se comparan con las obtenidas después de su administración para calcular la masa magra y, en última instancia, la cantidad de grasa presente en el cuerpo.

Estos datos complementan la información sobre el peso, la longitud, el grosor de los pliegues cutáneos y el perímetro mesobraquial, así como la relativa a las prácticas de alimentación y la salud del lactante a los 3, 6, 9 y 12 meses de edad.

La beca de la Fundación Bill y Melinda Gates permitirá hacer un seguimiento de lactantes de entre 18 y 24 meses de edad del Brasil, Sudáfrica y Sri Lanka. Además, dará apoyo al estudio de los cambios en la composición corporal en lactantes desde su nacimiento hasta los seis meses de edad en Australia, la India y Sudáfrica. El objetivo general es recopilar información sobre niños de distintos grupos étnicos de todo el mundo. La Fundación apoya decenas de proyectos que convergen con iniciativas del OIEA encaminadas a determinar y entender mejor las causas de la malnutrición y que complementan estas iniciativas.

Una nutrición adecuada durante los primeros 1000 días, desde la concepción hasta el segundo aniversario del lactante, es fundamental para que tanto su crecimiento como el desarrollo de su cerebro sean óptimos; una nutrición inadecuada puede aumentar el riesgo de enfermedades en el futuro, afirma Christine Slater, especialista en nutrición en el OIEA.

Registrar únicamente la altura y el peso de los lactantes, como se ha hecho tradicionalmente, no basta para hacerse una idea de la calidad del crecimiento corporal. También es importante supervisar la composición corporal, lo que incluye evaluar las cantidades relativas de tejido graso y magro, o que carece de grasa. “Dos personas pueden tener el mismo peso y altura y presentar una proporción de tejido graso y tejido magro radicalmente distinta, por lo que también será distinto el riesgo de que sufran en el futuro enfermedades no transmisibles”, añade la Sra. Slater. Cuanto mayor sea el porcentaje de tejido graso, mayor será el riesgo de padecer enfermedades.

Los datos recopilados se utilizarán para elaborar diagramas que reflejen los cambios en la composición corporal de los niños a medida que crecen. Estos datos pueden emplearse como datos de referencia para evaluar intervenciones en materia de nutrición, como campañas educativas dirigidas a las madres sobre prácticas alimentarias complementarias o suplementos nutricionales adecuados a fin de prevenir y tratar la malnutrición en niños de corta edad.

— *Aabha Dixit*

El Iraq emplea la tecnología nuclear para mejorar la productividad de los cultivos y adaptarse al cambio climático



(Fotografía: OIEA)

Una nueva variedad de trigo resistente a la sequía obtenida con apoyo del OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha multiplicado por cuatro las cosechas en el Iraq. Esta variedad mutante produce actualmente cerca de dos tercios del trigo del país.

El Iraq emplea cada vez más la tecnología nuclear para mejorar sus cosechas y afrontar las consecuencias del cambio que experimenta el clima. Investigadores del país han obtenido nuevas variedades de plantas resistentes a la sequía y mejorado la gestión del agua y el suelo.

Estos adelantos han ayudado a aumentar la producción de alimentos y adaptarse al cambio climático, explica Ibrahim Bakri Abdulrazzaq, Director General del Servicio de Investigaciones Agrícolas de Bagdad, que depende del Ministerio de Ciencia y Tecnología del Iraq. “Hemos ideado conjuntos eficientes de tecnología cuya finalidad es solventar los problemas más acuciantes de la agricultura.”

En los pastizales del Iraq, donde los pastores guardan sus ovejas y reses, han aumentado las temperaturas y cae menos lluvia desde principios de los años 2000. Sin una cubierta vegetal, se han vuelto menos fértiles y más propensos a la erosión, que

afecta a la agricultura de secano y las provincias trigueras del país, explica el Sr. Abdulrazzaq.

De 2007 a 2011, el señor Abdulrazzaq y sus colegas trabajaron con expertos del OIEA y la FAO en la búsqueda de soluciones a esos problemas aplicando la fitotecnia por mutaciones inducidas, técnica que consiste en exponer semillas y esquejes de plantas a radiación para originar variabilidad genética y a continuación seleccionar los rasgos agronómicos mejorados que interesen.

Los científicos iraquíes utilizaron esa técnica para obtener cuatro variedades mejoradas de cultivos tradicionales que toleran la sequía y los suelos salinos, características estas habituales de las tierras de secano que dificultan el crecimiento de las plantas. Las variedades también son resistentes al encamado o vuelco (cuando los tallos o las raíces pierden su posición vertical correcta) y al desgrano o fragmentación de las semillas, dos motivos principales de la pérdida de productividad de los cultivos.

“Todos los resultados han ido directamente a los agricultores. Ahora, nos dicen que quieren las nuevas plantas”, nos cuenta el señor Abdulrazzaq. “Incluso están dispuestos a pagar más porque

saben que el trigo y la cebada son resistentes a la sal y la sequía y tienen una productividad elevada.”

Mientras que la variedad tradicional de trigo iraquí solo produce una tonelada por hectárea, la nueva variedad obtenida mediante la fitotecnia por mutaciones ostenta una productividad de cuatro toneladas por hectárea. Casi el 65 % del trigo que se produce actualmente en el Iraq procede de esas nuevas variedades.

Las variedades nuevas también son más resistentes a las tormentas de arena, otro problema que los agricultores deben afrontar cada vez más frecuentemente. “Hace unos años, teníamos 17 tormentas de arena al año”, dice el señor Abdulrazzaq. “Ahora, en parte a causa de la pérdida de protección de los pastizales, tenemos más de un centenar, que son muy perjudiciales para la fertilidad del suelo, los recursos hídricos y los seres humanos.”

No solo los alimentos

El Iraq también ha colaborado con el OIEA en la aplicación de la tecnología nuclear en otros terrenos como la medicina nuclear, la radioterapia y la industria, entre otras cosas empleando métodos de ensayo no destructivos en la construcción de oleoductos. Igualmente importante son la clausura y la restauración ambiental del complejo nuclear del Iraq destruido en 2003.

Desde 2006, el OIEA trabaja con funcionarios iraquíes para disminuir el riesgo radiológico para la población y el medio ambiente clausurando instalaciones antiguas y restaurando las zonas descontaminadas y los emplazamientos de disposición final.

“El proyecto es una tarea enorme”, dice Eric Howell, director gerente de Facilia Projects, una empresa especializada en evaluación de riesgos ambientales que participa en el proyecto. “Abarca todos los aspectos imaginables, desde el apoyo en materia de reglamentación a la gestión de los desechos radiactivos, pasando por la seguridad radiológica. El OIEA ha desempeñado un papel integral en la coordinación de la labor de clausura en el país.”

Expertos iraquíes y del OIEA analizaron estos y otros aspectos de la cooperación técnica en una reunión celebrada en Viena en agosto de 2016 para elaborar un nuevo plan de colaboración mejorada, dice Abdulghani Shakhashiro, Oficial

de Administración de Programas del OIEA.

Entretanto, científicos e investigadores como el Sr. Abdulrazzaq trabajan para ayudar al Iraq a aproximarse a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

de las Naciones Unidas. “A veces, se olvida al Iraq, pero, conforme aumenta el número de partes interesadas participantes y mejore la situación de seguridad, la historia puede dar un vuelco”, afirma el Sr. Howell.

— Laura Gil

Nueva aplicación para móviles que ayuda a los doctores a evaluar el cáncer femenino

Optimizar la atención oncológica que se dispensa a las mujeres es la finalidad de una nueva aplicación para móviles ideada para ayudar a los doctores a evaluar con más rapidez y precisión la extensión del cáncer en los órganos reproductivos femeninos y seleccionar el tratamiento más adecuado. La aplicación de manejo del cáncer de la FIGO puede utilizarse en dispositivos iOS y Android.

“Uno de los principales problemas que tienen los clínicos es determinar los tratamientos más eficaces para sus pacientes, dispensados en condiciones óptimas y con un riesgo mínimo”, afirma Diana Páez, Jefa de la Sección de Medicina Nuclear y Diagnóstico por Imágenes del OIEA. “Innovaciones tecnológicas como esta aplicación para estadificar el cáncer ginecológico ayudan a resolverlo poniendo información decisiva directamente en manos de los doctores.” La aplicación también abarca estrategias de investigación y gestión basadas en prácticas idóneas refrendadas por la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO).

El cáncer es una de las causas principales de fallecimientos en el mundo; al año hay aproximadamente 14 millones de casos nuevos y se producen 8 millones de defunciones relacionadas con la enfermedad. Los cánceres ginecológicos comprenden un grupo diverso de tumores que se originan en los órganos reproductivos femeninos: la vulva, la vagina, el cérvix o cuello del útero, el útero, las trompas de Falopio y los ovarios. Se calcula que, cada año, los cánceres ginecológicos causan en el mundo más de un millón de casos y medio millón de fallecimientos.

“Los elementos decisivos para afrontar la carga del cáncer en el mundo son la detección precoz y el diagnóstico

correcto, la evaluación precisa de la extensión de la enfermedad y la selección acertada de un tratamiento”, explica la Sra. Páez.

Si se diagnostica un cáncer, los doctores pueden utilizar la nueva aplicación para profundizar en la planificación del tratamiento con arreglo a las directrices de la FIGO sobre estadificación y gestión del cáncer reconocidas mundialmente. Esas directrices constituyen un sistema uniforme basado en el consenso de los expertos y se actualizan regularmente atendiendo a la evolución de los conocimientos médicos de los cánceres ginecológicos. Son un sistema de criterios que se basan en un amplio abanico de test médicos y variables clave que guardan relación con el tumor, entre ellas su tamaño y su ubicación y si las células cancerígenas se han propagado o no a los nódulos linfáticos o a otras partes del organismo (metástasis).

Esas variables clave se analizan en conjunto, teniendo debidamente en cuenta toda diseminación fuera de la ubicación original del tumor. Los resultados se expresan normalmente en estadios (de uno a cuatro), que comprenden varios subestadios. Los

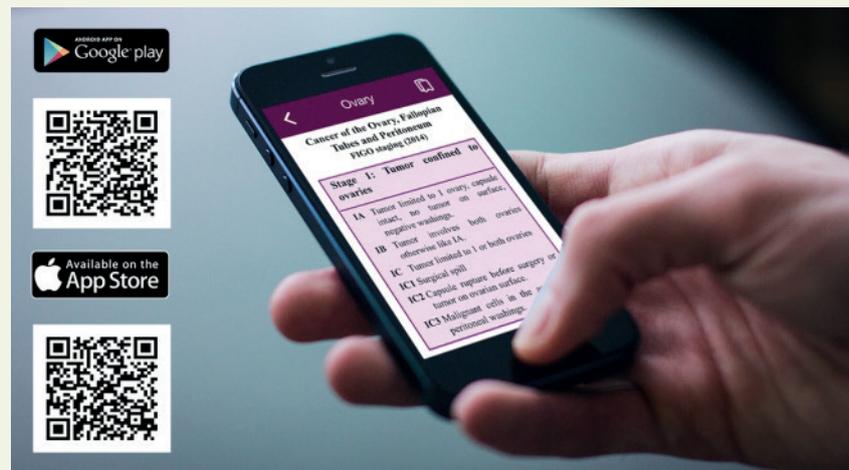
doctores se sirven de los estadios para decidir cuál es el tratamiento más apropiado para el paciente: cirugía, radioterapia, quimioterapia o cualquier otra forma de tratamiento.

La nueva aplicación es útil para diversos especialistas médicos: ginecólogos, oncólogos, patólogos y cirujanos.

“Los médicos pueden introducir los detalles esenciales del tumor de una paciente en la aplicación, aunque esté desconectada, y encontrar interactiva y rápidamente la información que precisan”, explica Neerja Bhatla, ginecóloga de la FIGO. “Aunque es un pequeño paso, es importante porque ayuda a reducir la brecha en el acceso a atención de calidad en todo el mundo.”

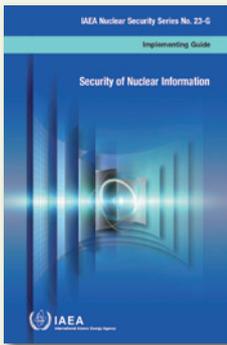
El manejo del cáncer es una parte importante de la labor del OIEA en el mundo. Contribuye a ayudar a los países a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, especialmente la meta de reducir la carga de las enfermedades no transmisibles, como el cáncer, en un tercio para el año 2030.

— Nicole Jawerth



(Fotografía: OIEA)

Nuevas publicaciones

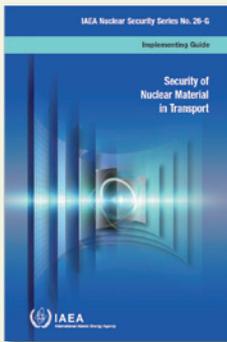


Security of Nuclear Information

Esta publicación proporciona orientaciones sobre cómo aplicar el principio de confidencialidad y sobre los aspectos más amplios de la seguridad de la información (a saber, la integridad y la disponibilidad). La publicación ayuda a los Estados a cerrar la brecha entre las normas gubernamentales y de la industria vigentes en materia de seguridad de la información, los conceptos y consideraciones específicos que se aplican a la seguridad física nuclear, y las disposiciones y condiciones especiales existentes al tratar con materiales nucleares y otros materiales radiactivos. Concretamente, trata de ayudar a los Estados a identificar, clasificar y asignar controles de seguridad adecuados a información que, de verse comprometida, podría tener consecuencias negativas para la seguridad física nuclear.

Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA N° 23-G; ISBN 978-92-0-110614-8; edición en inglés; 30,00 euros; 2015

<http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10774/Security>

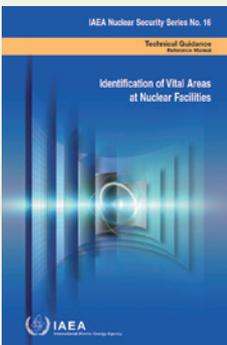


Security of Nuclear Material in Transport

La finalidad de esta publicación es ayudar a los Estados y a sus autoridades competentes a que apliquen y mantengan un régimen de protección física para el transporte de materiales nucleares. Esta publicación también será útil para remitentes o transportistas en lo que atañe al diseño y la implementación de sus sistemas de protección física.

Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA N° 26-G; ISBN 978-92-0-102015-4; edición en inglés; 48,00 euros; 2015

<http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10792/Transport>



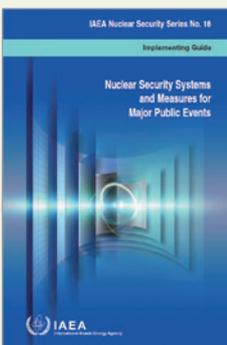
Identification of Vital Areas at Nuclear Facilities

En esta publicación se presenta un enfoque estructurado para determinar zonas clave de una instalación nuclear que contienen equipo, sistemas y componentes que hay que proteger contra actos de sabotaje. El proceso de selección de un conjunto específico de zonas clave que debe protegerse se basa en el examen de las posibles consecuencias radiológicas del sabotaje, así como en las características del diseño, de seguridad y operacionales de la instalación nuclear. Esta publicación forma parte de un conjunto de publicaciones de apoyo de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA* que tienen por fin prestar asistencia a los Estados en el diseño, la implementación y la evaluación de sus sistemas de protección física para materiales e instalaciones nucleares.

Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA N° 16; ISBN 978-92-0-114410-2; edición en inglés; 22,00 euros; 2013

Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA N° 16; ISBN 978-92-0-210915-5; edición en francés; 22,00 euros; 2016

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8592/Identification>



Nuclear Security Systems and Measures for Major Public Events

Esta publicación proporciona un panorama general, basado en experiencias prácticas y enseñanzas extraídas, para establecer sistemas y medidas de seguridad física nuclear para grandes eventos públicos. Abarca las medidas de seguridad física nuclear técnicas y administrativas necesarias para desarrollar una estructura organizativa, planes, estrategias y conceptos de operaciones, así como para adoptar las disposiciones que permitan poner en práctica los planes, las estrategias y los conceptos desarrollados.

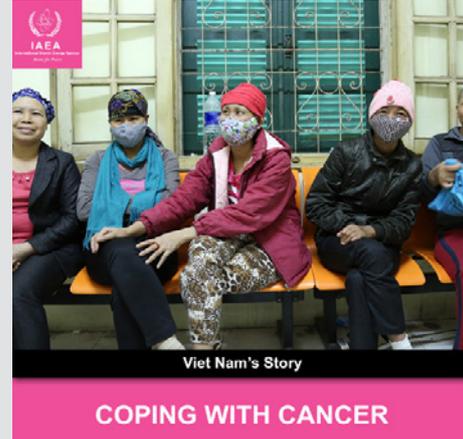
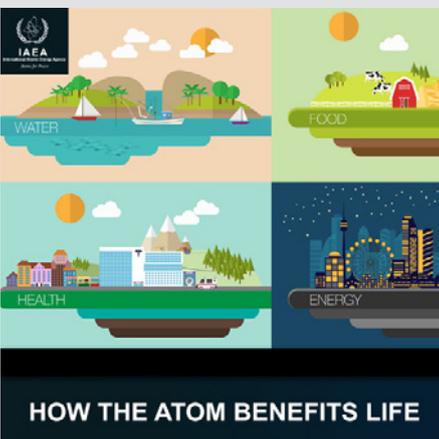
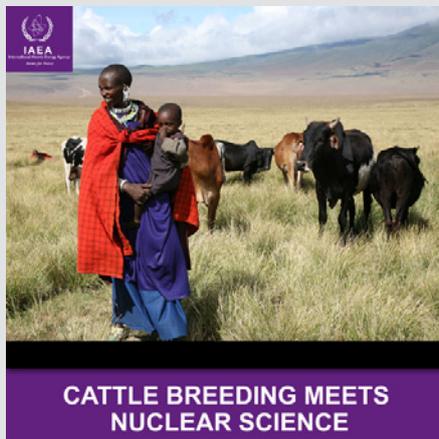
Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA N° 18; ISBN 978-92-0-127010-8; edición en inglés; 30,00 euros; 2012

Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA N° 18; ISBN 978-92-0-401414-3; edición en ruso; 30,00 euros; 2014

<http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/8858/Major-Public-Events>

Si necesita información adicional o encargar un libro, póngase en contacto con:
sales.publications@iaea.org

VÍDEOS DEL OIEA



Veá los vídeos del OIEA en www.youtube.com/iaeavideo

Conferencia Internacional sobre

Cuestiones de Actualidad en la Seguridad de las Instalaciones Nucleares

Demostración de la Seguridad
de Centrales Nucleares Avanzadas
Refrigeradas por Agua

6 a 9 de junio de 2017
Viena (Austria)



Organizador:



60 años

IAEA

Átomos para la paz y el desarrollo



<http://www-pub.iaea.org/iaemeetings/50816/NPPSafety2017>