

**Colección de Informes de Seguridad**

**n° 93**

**Una metodología para  
establecer una estrategia  
nacional de enseñanza y  
capacitación en materia de  
seguridad radiológica, del  
transporte y de los desechos**



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

# NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA Y PUBLICACIONES CONEXAS

## NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Con arreglo a lo dispuesto en el artículo III de su Estatuto, el OIEA está autorizado a establecer o adoptar normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad, y a disponer lo necesario para aplicar esas normas.

Las publicaciones mediante las cuales el OIEA establece las normas pertenecen a la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*. Esta colección abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos. La colección comprende las siguientes categorías: **Nociones Fundamentales de Seguridad, Requisitos de Seguridad y Guías de Seguridad.**

Para obtener información sobre el programa de normas de seguridad del OIEA puede consultarse el sitio del OIEA:

[www.iaea.org/es/recursos/normas-de-seguridad](http://www.iaea.org/es/recursos/normas-de-seguridad)

En este sitio se encuentran los textos en inglés de las normas de seguridad publicadas y de los proyectos de normas. También figuran los textos de las normas de seguridad publicados en árabe, chino, español, francés y ruso, el *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA* y un informe de situación sobre las normas de seguridad que están en proceso de elaboración. Para más información se ruega ponerse en contacto con el OIEA en la dirección: Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria.

Se invita a los usuarios de las normas de seguridad del OIEA a informar al Organismo sobre su experiencia en la utilización de las normas (por ejemplo, si se han utilizado como base de los reglamentos nacionales, para realizar exámenes de la seguridad o para impartir cursos de capacitación), con el fin de asegurar que sigan satisfaciendo las necesidades de los usuarios. Se puede hacer llegar la información a través del sitio del OIEA o por correo postal a la dirección anteriormente señalada, o por correo electrónico a la dirección: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org).

## PUBLICACIONES CONEXAS

El OIEA facilita la aplicación de las normas y, con arreglo a las disposiciones de los artículos III y VIII.C de su Estatuto, pone a disposición información relacionada con las actividades nucleares pacíficas, fomenta su intercambio y sirve de intermediario para ello entre sus Estados Miembros.

Los informes sobre seguridad en las actividades nucleares se publican como **Informes de Seguridad**, en los que se ofrecen ejemplos prácticos y métodos detallados que se pueden utilizar en apoyo de las normas de seguridad.

Existen asimismo otras publicaciones del OIEA relacionadas con la seguridad, como las relativas a la **preparación y respuesta para casos de emergencia**, los **informes sobre evaluación radiológica**, los **informes del INSAG** (Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear), los **informes técnicos** y los **documentos TECDOC**. El OIEA publica asimismo informes sobre accidentes radiológicos, manuales de capacitación y manuales prácticos, así como otras obras especiales relacionadas con la seguridad.

Las publicaciones relacionadas con la seguridad física aparecen en la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*.

La *Colección de Energía Nuclear del OIEA* comprende publicaciones de carácter informativo destinadas a fomentar y facilitar la investigación, el desarrollo y la aplicación práctica de la energía nuclear con fines pacíficos. Incluye informes y guías sobre la situación y los adelantos de las tecnologías, así como experiencias, buenas prácticas y ejemplos prácticos en relación con la energía nucleoelectrónica, el ciclo del combustible nuclear, la gestión de desechos radiactivos y la clausura.

UNA METODOLOGÍA PARA ESTABLECER UNA  
ESTRATEGIA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y  
CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD  
RADIOLÓGICA, DEL TRANSPORTE Y DE LOS DESECHOS

Los siguientes Estados son Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica:

AFGANISTÁN	FILIPINAS	PAKISTÁN
ALBANIA	FINLANDIA	PALAU
ALEMANIA	FRANCIA	PANAMÁ
ANGOLA	GABÓN	PAPUA NUEVA GUINEA
ANTIGUA Y BARBUDA	GEORGIA	PARAGUAY
ARABIA SAUDITA	GHANA	PERÚ
ARGELIA	GRANADA	POLONIA
ARGENTINA	GRECIA	PORTUGAL
ARMENIA	GUATEMALA	QATAR
AUSTRALIA	GUYANA	REINO UNIDO DE
AUSTRIA	HAITÍ	GRAN BRETAÑA E
AZERBAIYÁN	HONDURAS	IRLANDA DEL NORTE
BAHAMAS	HUNGRÍA	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BAHREIN	INDIA	REPÚBLICA
BANGLADESH	INDONESIA	CENTROAFRICANA
BARBAÐOS	IRÁN, REPÚBLICA	REPÚBLICA CHECA
BELARÚS	ISLÁMICA DEL	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BÉLGICA	IRAQ	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BELICE	IRLANDA	DEL CONGO
BENIN	ISLANDIA	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BOLIVIA, ESTADO	ISLAS MARSHALL	POPULAR LAO
PLURINACIONAL DE	ISRAEL	REPÚBLICA DOMINICANA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	ITALIA	REPÚBLICA UNIDA
BOTSWANA	JAMAICA	DE TANZANÍA
BRASIL	JAPÓN	RUMANIA
BRUNEI DARUSSALAM	JORDANIA	RWANDA
BULGARIA	KAZAJSTÁN	SAINT KITTS Y NEVIS
BURKINA FASO	KENYA	SAMOA
BURUNDI	KIRGUISTÁN	SAN MARINO
CAMBOYA	KUWAIT	SAN VICENTE Y
CAMERÚN	LESOTHO	LAS GRANADINAS
CANADÁ	LETONIA	SANTA LUCÍA
COLOMBIA	LÍBANO	SANTA SEDE
COMORAS	LIBERIA	SENEGAL
CONGO	LIBIA	SERBIA
COREA, REPÚBLICA DE	LIECHTENSTEIN	SEYCHELLES
COSTA RICA	LITUANIA	SIERRA LEONA
CÔTE D'IVOIRE	LUXEMBURGO	SINGAPUR
CROACIA	MACEDONIA DEL NORTE	SRI LANKA
CUBA	MADAGASCAR	SUDÁFRICA
CHAD	MALASIA	SUDÁN
CHILE	MALAWI	SUECIA
CHINA	MALÍ	SUIZA
CHIPRE	MALTA	TAILANDIA
DINAMARCA	MARRUECOS	TAYIKISTÁN
DJIBOUTI	MAURICIO	TOGO
DOMINICA	MAURITANIA	TONGA
ECUADOR	MÉXICO	TRINIDAD Y TABAGO
EGIPTO	MÓNACO	TÚNEZ
EL SALVADOR	MONGOLIA	TURKMENISTÁN
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MONTENEGRO	TÜRKIYE
ERITREA	MOZAMBIQUE	UCRANIA
ESLOVAQUIA	MYANMAR	UGANDA
ESLOVENIA	NAMIBIA	URUGUAY
ESPAÑA	NEPAL	UZBEKISTÁN
ESTADOS UNIDOS	NĪCARAGUA	VANUATU
DE AMÉRICA	NÍGER	VENEZUELA, REPÚBLICA
ESTONIA	NIGERIA	BOLIVARIANA DE
ESWATINI	NORUEGA	VIET NAM
ETIOPÍA	NUEVA ZELANDIA	YEMEN
FEDERACIÓN DE RUSIA	OMÁN	ZAMBIA
FIJI	PAÍSES BAJOS	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); entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene la Sede en Viena. Su principal objetivo es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”.

COLECCIÓN DE INFORMES DE SEGURIDAD N° 93

UNA METODOLOGÍA PARA  
ESTABLECER UNA ESTRATEGIA  
NACIONAL DE ENSEÑANZA Y  
CAPACITACIÓN EN MATERIA DE  
SEGURIDAD RADIOLÓGICA, DEL  
TRANSPORTE Y DE LOS DESECHOS

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA  
VIENA, 2023

## DERECHOS DE AUTOR

Todas las publicaciones científicas y técnicas del OIEA están protegidas en virtud de la Convención Universal sobre Derecho de Autor aprobada en 1952 (Berna) y revisada en 1972 (París). Desde entonces, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Ginebra) ha ampliado la cobertura de los derechos de autor, que ahora incluyen la propiedad intelectual de obras electrónicas y virtuales. Para la utilización de textos completos, o parte de ellos, que figuren en publicaciones del OIEA, impresas o en formato electrónico, deberá obtenerse la correspondiente autorización y, por lo general, dicha utilización estará sujeta a un acuerdo de pago de regalías. Se aceptan propuestas relativas a la reproducción y traducción sin fines comerciales, que se examinarán individualmente. Las solicitudes de información deben dirigirse a la Sección Editorial del OIEA:

Dependencia de Mercadotecnia y Venta  
Sección Editorial  
Organismo Internacional de Energía Atómica  
Vienna International Centre  
PO Box 100  
1400 Viena (Austria)  
fax: +43 1 26007 22529  
tel.: +43 1 2600 22417  
correo electrónico: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
<https://www.iaea.org/es/publicaciones>

© OIEA, 2023

Impreso por el OIEA en Austria  
Marzo de 2023  
STI/PUB/1778

UNA METODOLOGÍA PARA ESTABLECER UNA  
ESTRATEGIA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y  
CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD  
RADIOLÓGICA, DEL TRANSPORTE Y DE LOS DESECHOS

OIEA, VIENA, 2023

STI/PUB/1778

ISBN 978-92-0-324422-0 (papel)

ISBN 978-92-0-324522-7 (PDF)

ISSN 1020-6469

## PREFACIO

El OIEA concede gran prioridad a la enseñanza y la capacitación en seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, que considera mecanismos clave para facilitar la aplicación de las normas de seguridad en sus Estados Miembros y reforzar la protección radiológica en todo el mundo. Al final del año 2000, se llevó a cabo una evaluación interna del programa de enseñanza y capacitación del OIEA. Sobre la base de esa evaluación, se elaboró el Enfoque Estratégico de Enseñanza y Capacitación en Seguridad Radiológica y de los Desechos 2001-2010, en el que se definieron los objetivos y resultados que habrían de alcanzarse durante ese decenio. En 2002 se creó el Comité Directivo sobre Enseñanza y Capacitación en Protección Radiológica y Seguridad de los Desechos, integrado por representantes del OIEA, sus centros regionales y centros colaboradores y otras organizaciones internacionales, a fin de asesorar con respecto a la ejecución de la estrategia y formular recomendaciones. Más adelante, se cambió su nombre por el de Comité Directivo sobre Enseñanza y Capacitación en Seguridad Radiológica, del Transporte y de los Desechos.

Desde 2003, las resoluciones de la Conferencia General vienen subrayando cada año la importancia de disponer de unos programas sostenibles de enseñanza y capacitación en materia de seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, y han acogido con beneplácito el compromiso continuo de la Secretaría y los Estados Miembros con la ejecución de esta estrategia.

En 2009, el Comité Directivo analizó los logros de la estrategia y recomendó proseguir con una versión revisada y actualizada para el período 2011-2020. La Junta de Gobernadores tomó conocimiento de la versión actualizada del Enfoque Estratégico de Enseñanza y Capacitación en Seguridad Radiológica, del Transporte y de los Desechos 2011-2020, así como de un resumen de los logros clave en el marco de la estrategia para 2001-2010.

Uno de los principales elementos del enfoque estratégico es alentar y apoyar el desarrollo y la aplicación de estrategias nacionales para crear competencia mediante actividades de enseñanza y capacitación, cuya importancia también vienen poniendo de relieve cada año, desde 2010, las resoluciones de la Conferencia General. Dentro de ese marco, el Comité Directivo recomendó al OIEA que concediera gran prioridad al desarrollo de los instrumentos y las orientaciones necesarios para apoyar a los Estados Miembros en el establecimiento y la ejecución de estrategias nacionales para crear competencia en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos mediante actividades de enseñanza y capacitación. La presente publicación se ha preparado en respuesta a esa recomendación.

El OIEA transmite su agradecimiento a todos cuantos prestaron asistencia en la redacción y la revisión de la presente publicación. El funcionario del OIEA

encargado de esta publicación fue A. Luciani, de la División de Seguridad Radiológica, del Transporte y de los Desechos.

#### NOTA EDITORIAL

*Aunque se ha puesto gran cuidado en mantener la exactitud de la información contenida en esta publicación, ni el OIEA ni sus Estados Miembros asumen responsabilidad alguna por las consecuencias que puedan derivarse de su uso.*

*Esta publicación no aborda cuestiones de responsabilidad, jurídica o de otra índole, por actos u omisiones por parte de persona alguna.*

*Las orientaciones que aquí se ofrecen, en las que se describen buenas prácticas, representan la opinión de los expertos, pero no constituyen recomendaciones formuladas sobre la base de un consenso entre los Estados Miembros.*

*El uso de determinadas denominaciones de países o territorios no implica juicio alguno por parte de la entidad editora, el OIEA, sobre la situación jurídica de esos países o territorios, sus autoridades e instituciones o el trazado de sus fronteras.*

*La mención de nombres de empresas o productos específicos (se indiquen o no como registrados) no implica ninguna intención de violar derechos de propiedad ni debe interpretarse como una aprobación o recomendación por parte del OIEA.*

*El OIEA no es responsable de la continuidad o exactitud de las URL de los sitios web externos o de terceros en Internet a que se hace referencia en este libro y no garantiza que el contenido de dichos sitios web sea o siga siendo preciso o adecuado.*

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Antecedentes .....	1
1.2.	Objetivo .....	2
1.3.	Alcance .....	2
1.4.	Estructura.....	3
2.	EL CONCEPTO DE UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA, DEL TRANSPORTE Y DE LOS DESECHOS .....	3
2.1.	El enfoque estratégico .....	3
2.2.	El proceso .....	4
2.2.1.	Evaluación de las necesidades en materia de enseñanza y capacitación .....	4
2.2.2.	Diseño de un programa de enseñanza y capacitación. . .	5
2.2.3.	Elaboración y ejecución del programa de enseñanza y capacitación .....	6
2.2.4.	Evaluación del programa de enseñanza y capacitación .....	6
2.3.	Marco normativo .....	7
3.	EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES EN MATERIA DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN .....	9
3.1.	Marco jurídico y regulador para la enseñanza y la capacitación .....	9
3.2.	Instalaciones y actividades .....	11
3.3.	Cantidad de personal que debe recibir formación y capacitación .....	12
4.	DISEÑO DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN.....	14
4.1.	Elementos del programa nacional de enseñanza y capacitación .....	14
4.2.	Evaluación de los recursos y las capacidades nacionales .....	14

4.3. Puesta en relación de las necesidades y los recursos y las capacidades disponibles . . . . .	16
4.4. Diseño del programa nacional de enseñanza y capacitación . . . . .	17
5. ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN . . . . .	18
5.1. Introducción. . . . .	18
5.2. Desarrollo de las actividades . . . . .	18
5.2.1. Criterios relativos al contenido y formato . . . . .	19
5.2.2. Criterios relativos a los proveedores de servicios de capacitación . . . . .	19
5.2.3. Procedimientos de examen . . . . .	20
5.3. Ejecución . . . . .	20
5.3.1. Respuesta a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación mediante recursos regionales o internacionales . . . . .	20
5.3.2. Reconocimiento de los centros/proveedores/cursos de capacitación . . . . .	21
5.3.3. Actividades para crear capacidad nacional en materia de capacitación. . . . .	21
6. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN . . . . .	22
APÉNDICE I: EJEMPLO DE ESTABLECIMIENTO DE UNA ESTRATEGIA NACIONAL . . . . .	25
APÉNDICE II: PANORAMA GENERAL DE LAS ACCIONES PARA ESTABLECER UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA, DEL TRANSPORTE Y DE LOS DESECHOS . . . . .	63
REFERENCIAS . . . . .	69
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN . . . . .	71

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. ANTECEDENTES

El OIEA tiene la función estatutaria de establecer normas de seguridad para proteger la salud, la vida y los bienes frente a la radiación ionizante y de velar por el cumplimiento de estas normas mediante, entre otras cosas, actividades de enseñanza y capacitación.

La publicación N° GSR Part 1 (Rev. 1) de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, titulada *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad* [1], dice que: “Como elemento esencial de la política y la estrategia nacionales de seguridad, se impartirá la capacitación profesional necesaria para mantener la competencia de un número suficiente de personas adecuadamente cualificadas y experimentadas”. En la publicación N° GSR Part 1 (Rev. 1) también se estipula que los Gobiernos “preverá[n] lo necesario para crear y mantener la competencia de todas las partes con responsabilidades en relación con la seguridad de las instalaciones y actividades”. Asimismo, de acuerdo con la publicación N° GSR Part 3 de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, titulada *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad* [2], los Gobiernos deben asegurarse de que se establezcan requisitos en relación con “la educación, capacitación, cualificación y competencia en materia de protección y seguridad de todas las personas que participen en actividades relacionadas con la protección y la seguridad”.

En las resoluciones aprobadas en sucesivas reuniones de la Conferencia General (GC(46)/RES/9, GC(47)/RES/7, GC(48)/RES/10, GC(49)/RES/9, GC(50)/RES/10, GC(51)/RES/11, GC(52)/RES/9, GC(53)/RES/10, GC(54)/RES/7, GC(55)/RES/9, GC(56)/RES/9, GC(57)/RES/9, GC(58)/RES/10 y GC(59)/RES/9) se ha hecho hincapié en la importancia de contar con programas sostenibles de enseñanza y capacitación en materia de seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos.

En la publicación N° RS-G-1.4 de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, titulada *Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación* [3], se ofrecen orientaciones sobre cómo cumplir los requisitos en materia de enseñanza y capacitación en las esferas de la protección y la seguridad radiológicas. En la publicación N° RS-G-1.4 se presenta el concepto de estrategia nacional para la creación de competencia en materia de protección y seguridad en los Estados Miembros, con el objetivo de dar respuesta a las necesidades relativas a la enseñanza y la capacitación en los ámbitos de la protección radiológica y la seguridad de las fuentes de radiación, de

conformidad con lo dispuesto en varias resoluciones de la Conferencia General (GC(54)/RES/7, GC(55)/RES/9, GC(56)/RES/9, GC(57)/RES/9, GC(58)/RES/10 y GC(59)/RES/9). Así pues, el Enfoque Estratégico de Enseñanza y Capacitación en Seguridad Radiológica, del Transporte y de los Desechos 2011-2020 [4] del OIEA propone que se formulen y ejecuten estrategias nacionales para la creación de competencia.

## 1.2. OBJETIVO

El objetivo del presente Informe de Seguridad es apoyar la aplicación del Enfoque Estratégico del OIEA [4] facilitando una metodología para ayudar a los Estados Miembros que quieran establecer una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos. Ello, a su vez, contribuirá a fortalecer la seguridad radiológica mediante la creación de conocimientos especializados sostenibles a nivel nacional, teniendo en cuenta las necesidades actuales y las que se prevean, así como las capacidades y los recursos nacionales e internacionales.

Las orientaciones que aquí se ofrecen, en las que se describen buenas prácticas, representan la opinión de los expertos, pero no constituyen recomendaciones formuladas sobre la base de un consenso entre los Estados Miembros.

## 1.3. ALCANCE

El presente Informe de Seguridad describe los pasos principales para establecer una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos, a partir de cuatro fases interrelacionadas en las que la conclusión de cada una de ellas es el punto de partida de la siguiente.

Si bien este volumen se dirige principalmente a las autoridades nacionales (por ejemplo, órganos reguladores) y a los encargados de la adopción de decisiones, también será de interés para organizaciones de apoyo técnico, instituciones de enseñanza y capacitación, organizaciones profesionales y otras partes interesadas pertinentes.

En la presente publicación no se abordan el contenido de los cursos de enseñanza y capacitación, ni los métodos de capacitación más adecuados; estos temas se tratan en las publicaciones del OIEA que se ocupan de los programas de capacitación en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de

radiación [5] y en los planes de estudios de los cursos de enseñanza de posgrado en protección radiológica [6].

#### 1.4. ESTRUCTURA

La publicación está organizada de la siguiente manera. En la sección 2 se esboza el concepto de una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos. En la sección 3 se describe la primera fase del establecimiento de una estrategia nacional y se presentan los elementos esenciales que deben tenerse en cuenta al evaluar las necesidades en materia de enseñanza y capacitación. En las secciones 4 y 5, respectivamente, se describe cómo diseñar y, a continuación, cómo elaborar y ejecutar un programa de enseñanza y capacitación basado en las necesidades detectadas. En la sección 6 se describen los conceptos y las metodologías de evaluación del programa nacional de enseñanza y capacitación. En el apéndice I se presenta un ejemplo práctico de cómo aplicar la metodología descrita en las secciones 3, 4 y 5. Por último, en el apéndice II se ofrece un ejemplo de las medidas que deben adoptarse para establecer una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos.

## **2. EL CONCEPTO DE UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA, DEL TRANSPORTE Y DE LOS DESECHOS**

### 2.1. EL ENFOQUE ESTRATÉGICO

El objetivo general de las actividades de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos es crear y mantener un nivel de competencia suficiente, que sea proporcional a la gama de instalaciones y actividades del país. En este contexto, las necesidades en materia de enseñanza y capacitación vendrán determinadas en gran parte por:

- la gama de instalaciones y actividades, tanto actuales como previstas, y
- el marco jurídico y regulador, en particular en lo que respecta a los requisitos pertinentes en materia de enseñanza y capacitación.

Adoptar un enfoque estratégico basado en las necesidades nacionales y que tenga en cuenta los recursos y las capacidades nacionales en la esfera de la enseñanza y la capacitación ayudará a crear esta competencia de manera sostenible. Ello resultará en un programa nacional de enseñanza y capacitación concebido para dar respuesta de forma eficaz y oportuna a esas necesidades. La evaluación periódica de la eficacia del programa contribuirá a mantenerlo actualizado y en consonancia con las expectativas de las partes interesadas nacionales.

Es importante reconocer que el programa nacional de enseñanza y capacitación no solo vendrá determinado por las instalaciones y actividades actuales y previstas y la evolución del marco jurídico y regulador, sino que también se verá influido en gran medida por la infraestructura y los recursos humanos disponibles a escala nacional.

## 2.2. EL PROCESO

En la publicación N° RS-G-1.4 [3] se ofrecen orientaciones sobre el cumplimiento de los requisitos respecto de la enseñanza y la capacitación, además de definirse las cuatro etapas (figura 1) del establecimiento de una estrategia nacional para la creación de competencia en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos. A continuación se describe brevemente el proceso. En las secciones 3 a 6 se ofrecen detalles adicionales y en el apéndice I se proporcionan ejemplos prácticos.

### 2.2.1. Evaluación de las necesidades en materia de enseñanza y capacitación

La primera fase del proceso es evaluar las necesidades nacionales en materia de enseñanza y capacitación. Esta fase consta de tres etapas:

- 1) la recopilación de información sobre instalaciones y actividades;
- 2) el análisis de los requisitos en materia de enseñanza y capacitación especificados en el marco jurídico y regulador, así como de cualquier otro requisito asociado a las cualificaciones profesionales, y
- 3) la evaluación de la cantidad de personal de las categorías profesionales identificadas que necesitarán enseñanza y/o capacitación, incluido un análisis de las necesidades actuales en cuanto a cursos de actualización.

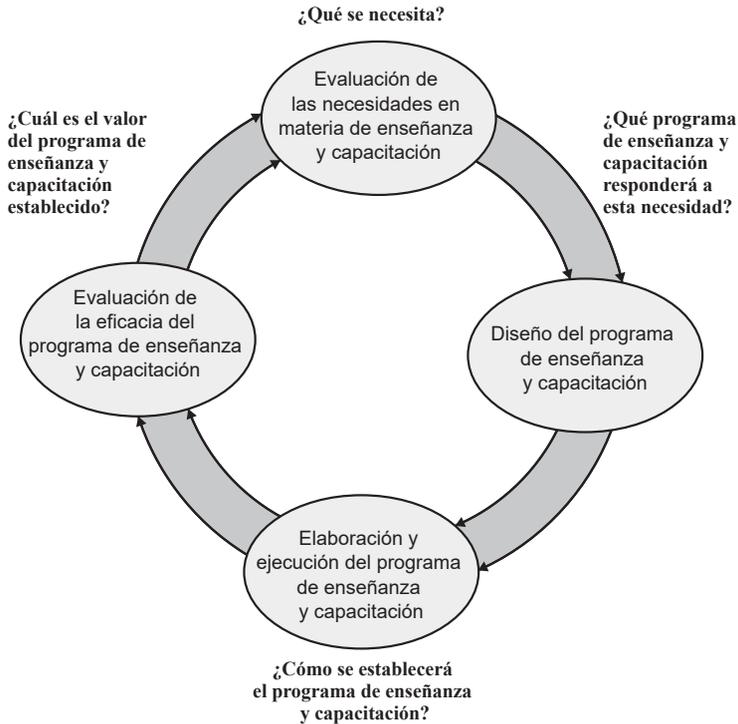


FIG. 1. Proceso de creación de competencia en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos mediante la enseñanza y la capacitación.

### 2.2.2. Diseño de un programa de enseñanza y capacitación

Sobre la base de los resultados de la primera fase, el objetivo de la segunda es diseñar un programa nacional de enseñanza y capacitación que responda a todas las necesidades identificadas.

Dicho de manera sencilla, se entiende por programa nacional de enseñanza y capacitación el calendario de actividades que se llevarán a cabo en un plazo concreto a fin de responder a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación identificadas. El análisis de estas necesidades permitirá desarrollar opciones para darles respuesta, en función de varios parámetros, entre ellos:

- el número de personas a las que hay que impartir capacitación para las funciones profesionales pertinentes en cualquier instalación y actividad;
- el tipo de enseñanza y capacitación que se precisa (por ejemplo, académica a nivel de grado o posgrado, capacitación básica o especializada, competencia científica o técnica);

- la capacidad nacional actual (por ejemplo, recursos humanos, instalaciones, situación financiera), y
- el contexto internacional (por ejemplo, los recursos disponibles y accesibles en otros países, el apoyo prestado por las organizaciones internacionales).

Una vez determinadas y acordadas las opciones más eficaces, puede especificarse el programa de trabajo detallado para un plazo determinado.

### **2.2.3. Elaboración y ejecución del programa de enseñanza y capacitación**

Para establecer un programa nacional de enseñanza y capacitación, se necesitan mecanismos que permitan desarrollar y ejecutar las actividades de enseñanza y capacitación.

Entre los aspectos que hay que abordar figura un análisis de los métodos de ejecución más adecuados. Por ejemplo, cada necesidad identificada en materia de enseñanza y capacitación debería llevar aparejada una metodología adecuada, como la asistencia a un curso estructurado, la capacitación en el lugar de trabajo o la enseñanza a distancia. Del mismo modo, deberían definirse los requisitos relativos a las instalaciones de capacitación si procede, especificarse la experiencia y/o las cualificaciones que los instructores deben poseer como requisito previo y proporcionar orientaciones sobre el contenido, el formato y la preparación de los materiales de capacitación.

### **2.2.4. Evaluación del programa de enseñanza y capacitación**

El seguimiento y la evaluación del programa nacional de enseñanza y capacitación contribuyen a garantizar:

- que las opciones adoptadas para dar respuesta a las necesidades siguen siendo eficaces, y
- que el programa en general se mantiene actualizado y se mejora continuamente.

Siendo realistas, cabría esperar que cualquier programa nacional de enseñanza y capacitación evolucione con el paso del tiempo para responder a las nuevas necesidades resultantes, por ejemplo, de la mejora de la competencia nacional, las nuevas tecnologías, la evolución del marco jurídico y regulador o el desarrollo ulterior de la infraestructura de protección radiológica. La metodología de evaluación debe permitir captar la eficacia y la eficiencia del programa nacional de enseñanza y capacitación en estas circunstancias cambiantes.

Cuando se utiliza como instrumento de autoevaluación o servicio externo de examen por homólogos, la metodología de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) del OIEA [7] puede ayudar a poner en marcha el proceso mencionado.

### 2.3. MARCO NORMATIVO

De acuerdo con la publicación N° GSR Part 1 (Rev. 1), se espera que la enseñanza y la capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos forme parte de la política y estrategia nacionales de seguridad [1]. Para formular y ejecutar una estrategia nacional de enseñanza y capacitación, se necesitará el apoyo del Gobierno y el compromiso a largo plazo de todas las partes interesadas pertinentes (por ejemplo, el órgano regulador, las autoridades gubernamentales y otras autoridades y organizaciones del ámbito de la protección y la seguridad radiológicas, los proveedores de servicios de enseñanza y capacitación o las organizaciones profesionales). Todos ellos deberían llevar a cabo, de manera colaborativa y oportunamente, las actividades relacionadas con sus funciones específicas al objeto de formular y ejecutar la estrategia. Para ello, es fundamental que los Estados Miembros se responsabilicen del proceso, con un firme compromiso a alto nivel, estableciendo un marco oficial en el que estén claramente delimitadas las funciones y las responsabilidades relativas a la formulación y la ejecución de la estrategia nacional.

A este respecto, crear un comité directivo de alto nivel integrado por las partes interesadas facilitará en gran medida la elaboración de un documento normativo en el que se expongan los fundamentos de la estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos. Ese mismo comité podría supervisar también la formulación y la ejecución de la estrategia nacional.

El mandato del comité podría incluir:

- la elaboración de un documento normativo que proporcione el marco general para el establecimiento de la estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos, y
- la prestación de asesoramiento al Gobierno respecto de cualquier cuestión que apoye o facilite la ejecución de la estrategia nacional, por ejemplo, la idoneidad de las leyes y los reglamentos nacionales relativos a la enseñanza y la capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos, o la atribución de nuevas responsabilidades a determinadas

partes interesadas para que puedan contribuir de forma más eficaz al establecimiento de la estrategia nacional.

Los factores clave que deben tenerse en cuenta en la política comprenden:

- a) Información de referencia sobre:
  - i) la diversidad de técnicas en las que se utiliza radiación ionizante en el contexto nacional, considerando la situación actual y los avances previstos para el futuro, y
  - ii) el marco jurídico y regulador nacional en materia de enseñanza y capacitación, y su conformidad con las normas internacionales.
- b) Una visión que transmita los valores que inspiran al Estado Miembro, que dé indicaciones sobre el comportamiento que cabe esperar de las partes interesadas nacionales y que ayude a las organizaciones internacionales a entender por qué se espera que colaboren y apoyen al Estado Miembro en esta labor. Esta visión también tendría que ocuparse de conceptos y temas como la infraestructura sostenible para la enseñanza y la capacitación, las necesidades nacionales, el mantenimiento de la competencia, las leyes y los reglamentos nacionales y las normas internacionales de seguridad.
- c) Un resumen general de los principales elementos del proceso en el que se fundamenta la estrategia nacional, de acuerdo con los conceptos y la metodología descritos en la sección 2.2 y las secciones 3 a 6.
- d) La identificación de las partes interesadas nacionales que se encargarán de establecer y ejecutar la estrategia nacional, en la que se indiquen sus funciones, responsabilidades y contribuciones previstas.
- e) Las disposiciones sobre mecanismos de seguimiento de la ejecución de la estrategia nacional. Con este fin, podría establecerse un grupo de trabajo técnico<sup>1</sup>. En ese caso, en la política u otras disposiciones ulteriores se especificarían:
  - i) La composición del grupo de trabajo (representantes del órgano regulador, u otras partes interesadas nacionales, según lo señalado en el paso anterior).
  - ii) El mandato del grupo de trabajo, que podría incluir:
    - la formulación de los indicadores de ejecución necesarios para hacer un seguimiento de los avances en la ejecución de la estrategia nacional;

---

<sup>1</sup> La composición del grupo de trabajo técnico podría coincidir con la del comité directivo de alto nivel que se encargó de elaborar el documento normativo general.

- la realización de las tareas específicas necesarias para la ejecución de la estrategia nacional (por ejemplo, el análisis de las necesidades en materia de enseñanza y capacitación), y
  - el examen de los avances en la ejecución de la estrategia nacional y la prestación de asesoramiento al respecto.
- iii) Los procedimientos de trabajo (el nombramiento de un presidente, la frecuencia de las reuniones y los mecanismos de presentación de informes).

Para que el documento normativo sea eficaz, deberá ser aprobado oficialmente por el Gobierno y/o el órgano o los órganos<sup>2</sup> facultados para adoptar las medidas necesarias que permitan ejecutar la estrategia nacional, por ejemplo, según el asesoramiento recibido del comité directivo de alto nivel, o para solicitar oficialmente que las instituciones u organizaciones competentes adopten esas medidas.

En el apéndice II se presenta un ejemplo de la secuencia cronológica de medidas que podrían adoptarse para poner en marcha una estrategia nacional, comprendidos el establecimiento del marco normativo y la descripción de la función de las diferentes partes interesadas.

### **3. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES EN MATERIA DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN**

#### **3.1. MARCO JURÍDICO Y REGULADOR PARA LA ENSEÑANZA Y LA CAPACITACIÓN**

En principio, debería existir un marco jurídico y regulador, en consonancia con las normas de seguridad del OIEA [1], en el que se especifique un sistema que permita controlar las fuentes de radiación y restringir la exposición a la que está sometido el personal. Un componente importante de este marco serán los requisitos nacionales para garantizar que todas las personas que participen en actividades relacionadas con la protección radiológica y la seguridad de las

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, las autoridades que regulan el uso seguro de la radiación ionizante, las instituciones o las organizaciones gubernamentales encargadas de las actividades de enseñanza y capacitación en las esferas de la protección y la seguridad radiológicas y, de manera más general, los responsables del desarrollo de los recursos humanos a nivel nacional.

fuentes de radiación posean la debida competencia [2]<sup>3</sup>. Los requisitos específicos en materia de enseñanza, capacitación, cualificación y competencia deben establecerse claramente en reglamentos u orientaciones, y el órgano regulador debe velar por el cumplimiento de estos requisitos. Los requisitos en cuanto a la cualificación pueden incluir un nivel mínimo de formación, capacitación, experiencia laboral y capacitación en el lugar de trabajo. Será preciso establecer un sistema oficial de reconocimiento de las cualificaciones en el caso de personal específico, por ejemplo:

- Personal con responsabilidades o funciones específicas en el ámbito de la protección radiológica:
  - expertos cualificados (EC), y
  - oficiales de protección radiológica (OPR).
- Los trabajadores que tienen derechos y deberes reconocidos en relación con la exposición ocupacional, incluidos los trabajadores encargados del uso diario de las fuentes de radiación (por ejemplo, los radiógrafos industriales, los explotadores de instalaciones de gestión de desechos y las personas que intervienen en el transporte de material radiactivo).
- Profesionales de la salud [2], como:
  - físicos médicos;
  - médicos especializados en procedimientos radiológicos (por ejemplo, radiólogos, médicos especialistas en medicina nuclear, radioncólogos, cardiólogos, otros médicos especialistas y odontólogos);
  - técnicos de radiología (por ejemplo, técnicos radiográficos, auxiliares técnicos de medicina nuclear y radioncólogos);
  - radiofarmacéuticos;
  - médicos remitentes, y
  - otros profesionales de la salud que intervienen en actividades relacionadas con el uso de la radiación ionizante con fines médicos (como los ingenieros biomédicos o clínicos).
- Otro tipo de personal que puede participar en actividades relacionadas con la radiación o estar asociado a estas actividades, pero que no se considera que trabaje directamente con la radiación, por ejemplo:
  - funcionarios del órgano regulador, y
  - personal de preparación y respuesta para casos de emergencia.

---

<sup>3</sup> Si todavía se está trabajando en el marco regulador, un Estado Miembro puede solicitar el apoyo del OIEA; sin embargo, ello no debería detener el proceso de formulación de una estrategia nacional para la creación de competencia a través de la enseñanza y la capacitación.

Esta lista de profesionales no es exhaustiva; habría que asegurarse de que se han identificado todas las funciones y atribuciones pertinentes a nivel nacional.

En el caso de algunos de los profesionales anteriormente mencionados, a menudo las leyes y los reglamentos de ciertos Estados Miembros emplean terminología distinta para referirse a ellos (por ejemplo, el “oficial de protección radiológica” a veces recibe el nombre de “oficial de seguridad radiológica” o “supervisor de protección radiológica”, y tiene obligaciones y responsabilidades diferentes, que a menudo cubren la función del EC, según se define en las normas de seguridad del OIEA [2]). Por lo tanto, en lugar de utilizar la terminología sin más, es importante tener una idea clara de las definiciones, las funciones, las competencias, los deberes y las responsabilidades de estos trabajadores según se especifica en las leyes y los reglamentos nacionales promulgadas teniendo en cuenta lo dispuesto en las normas de seguridad del OIEA [2, 3], y centrarse en estos aspectos.

### 3.2. INSTALACIONES Y ACTIVIDADES

Debería recopilarse información sobre la gama y el número de instalaciones y actividades actuales [2], o sobre las nuevas instalaciones y actividades que puedan preverse de forma realista. La información debería ser lo suficientemente detallada como para garantizar que se tengan en cuenta todas las aplicaciones importantes adscritas a una práctica<sup>4</sup>.

El término “instalaciones” comprende:

“las instalaciones nucleares; los establecimientos de irradiación; algunas instalaciones de extracción y de tratamiento de materias primas, como las minas de uranio; las instalaciones de gestión de desechos radiactivos, y cualesquiera otros lugares donde se produzca, trate, utilice, manipule, almacene o envíe para su disposición final material radiactivo —o donde haya instalado generadores de radiación [...]” [2].

El término “actividades” comprende:

“la producción, utilización, importación y exportación de fuentes de radiación para fines industriales, de investigación y médicos; el transporte de materiales radiactivos; la clausura de instalaciones; las actividades de gestión de desechos radiactivos, tales como la descarga de efluentes;

---

<sup>4</sup> En una práctica pueden intervenir muchas instalaciones y/o actividades diferentes [2].

y algunos aspectos de la restauración de emplazamientos afectados por residuos de actividades del pasado” [2].

Es importante que, al recopilar la información, se determine también, en la medida de lo posible, el número de organizaciones que realizan las actividades. Una estimación del número/tipo de fuentes presentes en las instalaciones también resulta útil a la hora de determinar las necesidades en materia de enseñanza y capacitación.

Las principales fuentes de información para identificar las instalaciones y actividades del país probablemente sean:

- los datos sobre las notificaciones al órgano regulador y sobre las autorizaciones concedidas por este acerca de la intención de llevar a cabo una práctica específica que entrañe el uso de radiación;
- los datos de un registro nacional o de un inventario de fuentes radiactivas, por ejemplo, basado en el Sistema de Información para Autoridades Reguladoras (RAIS) del OIEA [8] o cualquier otro sistema equivalente que exista en el país.

Otras fuentes de información podrían ser, por ejemplo:

- los fabricantes/los proveedores de equipos;
- las sociedades profesionales;
- los registros de las inspecciones;
- los registros de importaciones/exportaciones;
- los servicios de monitorización del personal, y
- los informes sobre accidentes e incidentes.

### 3.3. CANTIDAD DE PERSONAL QUE DEBE RECIBIR FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

Una vez conocidas las funciones y responsabilidades del personal y la competencia requerida, y teniendo una idea clara de las instalaciones y actividades existentes, la siguiente fase consiste en determinar el número de personas de cada una de las distintas categorías de personal cuyas necesidades en materia de enseñanza y capacitación hay que atender. Debería tenerse en cuenta el número previsto de personas con formación y capacitación que se necesitarán en el futuro; un plazo de cinco años podría ser razonable. Otro aspecto que debe tenerse en cuenta al estimar el número de personas que necesitan enseñanza y

capacitación es la posible rotación del personal actualmente empleado. La metodología EduTA [7] puede ser de especial utilidad en este proceso.

Conviene señalar que, en un análisis de este tipo, se debería detectar toda posible escasez de personal cualificado en el futuro. Por ejemplo, si un Estado Miembro va a poner en marcha un programa de producción de isótopos, necesitará mano de obra debidamente formada y capacitada, que incluirá a licenciados en disciplinas científicas y técnicas, para apoyar el programa. Para este fin, un componente importante que cabría considerar sería dotarse de un programa de enseñanza y capacitación en protección radiológica. Detectar esta necesidad en una fase temprana permite disponer de tiempo para implantar las medidas adecuadas a fin de garantizar que no vaya a haber escasez de personal cualificado esencial en el futuro.

Si bien existen distintas opciones para registrar y documentar la información recopilada, cabe esperar que el producto resultante de la fase de evaluación incluya lo siguiente:

- Instalaciones/actividades: una lista de todas las instalaciones y actividades actuales y previstas, junto con una estimación del número de fuentes.
- Funciones/responsabilidades: una lista de todas las funciones y responsabilidades identificadas (idealmente, con referencias cruzadas a las instalaciones/actividades).
- Enseñanza/capacitación necesarias: detalles de los requisitos en materia de enseñanza y capacitación para cada combinación de función/responsabilidad e instalación/actividad.
- Número de personas que han de recibir formación y capacitación: una estimación del número de personas asignadas a cada combinación de función/responsabilidad e instalación/actividad que probablemente deban recibir enseñanza y capacitación en un plazo determinado (por ejemplo, cinco años).

Debería garantizarse que toda necesidad señalada se base en información real sobre los requisitos en materia de enseñanza y capacitación, así como sobre las instalaciones y actividades actuales y previstas. Las “listas de deseos” sin fundamento o la elaboración de programas en los que se expliquen en detalle las capacidades satisfactorias existentes podrían acabar diluyendo las necesidades reales.

Conviene señalar que cabe esperar de los proveedores de servicios de capacitación que hayan establecido mecanismos para evaluar las necesidades de capacitación (especialmente si cuentan con la acreditación de una norma de calidad como la descrita en la referencia [9]). El análisis que lleven a cabo estos

proveedores de servicios de capacitación en su esfera de actividad puede ser provechoso para el análisis general a nivel nacional.

Una vez identificadas claramente las necesidades en materia de enseñanza y capacitación, se puede diseñar un programa nacional de enseñanza y capacitación para darles respuesta.

## **4. DISEÑO DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN**

### **4.1. ELEMENTOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN**

Tal como se define en la sección 2.2, el programa nacional de enseñanza y capacitación es el calendario de actividades que deben llevarse a cabo en un plazo concreto a fin de responder a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación señaladas. Como mínimo, se espera que en el programa se detallen todas las actividades de enseñanza y capacitación que se impartirán recurriendo a las capacidades nacionales y, si fuese preciso, que tendrán lugar en el extranjero, incluida la información sobre el tipo de enseñanza o capacitación, el público destinatario, la frecuencia de los eventos y la duración.

Cuando proceda, el programa de enseñanza y capacitación especificado también puede complementarse con actividades como:

- actividades de capacitación de instructores (véase la sección 5.3.3) destinadas a crear capacidad para impartir capacitación;
- el fortalecimiento de los programas de importancia para la protección y la seguridad radiológicas ofrecidos por los proveedores de servicios de educación (por ejemplo, universidades), y
- la creación de centros de capacitación.

### **4.2. EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS Y LAS CAPACIDADES NACIONALES**

Una vez determinadas las necesidades en materia de enseñanza y capacitación, el primer paso en el diseño de un programa nacional de enseñanza y capacitación es evaluar las capacidades existentes, tanto en lo que respecta a los recursos disponibles como a la idoneidad de esos recursos.

Existen distintas metodologías que pueden aplicarse para garantizar que se incluya toda la información pertinente. La autoevaluación tiene la ventaja de que puede realizarse para cada práctica por separado y podrían llevarla a cabo, por ejemplo, los órganos profesionales pertinentes, cuando existan. El resultado de este ejercicio será una imagen integral de las capacidades nacionales existentes en materia de enseñanza y capacitación.

La información sobre los recursos y las capacidades nacionales puede recopilarse a través de dos enfoques complementarios. El primer enfoque gira en torno a las “instituciones”. En él, se recopila información sobre, entre otras cosas, las instituciones que ofrecen programas académicos relacionados con la física o las ciencias aplicadas, en los que se dictan asignaturas que tienen que ver con la radiación ionizante; las facultades de medicina que desarrollan la competencia de los profesionales de la salud responsables de la protección de los pacientes (por ejemplo, físicos médicos; médicos especializados en ámbitos pertinentes como la medicina nuclear, la radioterapia o la radiología de diagnóstico); las instituciones que imparten cursos de capacitación a los operadores que se ocupan de aplicaciones nucleares (por ejemplo, los que llevan a cabo ensayos no destructivos), y las instituciones que imparten cursos de capacitación destinados al personal con responsabilidades en materia de protección radiológica (OPR, EC).

El segundo enfoque complementario se centra en las cualificaciones y los requisitos. En este caso, el enfoque consistiría en recopilar información que permita:

- Identificar las vías de cualificación principales de quienes trabajan (a todos los niveles) en esa esfera. (Ello servirá para determinar los requisitos obligatorios en materia de formación, así como los programas de capacitación en disciplinas específicas). Por ejemplo, en el caso de un radiólogo, la vía de cualificación principal es la de médico, que ha recibido capacitación adicional en la disciplina específica de la radiología.
- Determinar si hay algún componente relacionado con la protección radiológica que esté integrado en la vía de cualificación principal y, en caso afirmativo, precisar los detalles, en particular los recursos y las capacidades nacionales existentes que apoyan la realización de las actividades de enseñanza y capacitación conexas. En el ejemplo anteriormente mencionado del radiólogo, se espera que el programa de enseñanza y capacitación identificado incluya un componente relacionado con la protección radiológica que aborde temas como la dosis que recibe el paciente, los factores que afectan a la dosis, las técnicas y metodologías de reducción de la dosis sobre la base del principio del “valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse” y la garantía de la calidad. Cuando

se detectan deficiencias, hay que ajustar el programa de capacitación en consecuencia.

- Determinar si se necesita y se imparte capacitación en protección radiológica tras obtener la cualificación y, en caso afirmativo, precisar los detalles. Por ejemplo, se espera que sean necesarios cursos de actualización para mantener la competencia profesional en materia de protección radiológica.

Este proceso se puede seguir para cada práctica identificada. Mediante este enfoque sistemático, deberían poder identificarse todas las capacidades conocidas en ese ámbito.

A modo de alternativa, o además de los enfoques anteriores, se puede recurrir a exámenes por homólogos externos para determinar las capacidades nacionales en materia de enseñanza y capacitación. La metodología EduTA del OIEA [7] puede ser de ayuda en este proceso. Cuando se llevan a cabo tanto una autoevaluación interna como una evaluación externa, cabe esperar que la información obtenida se solape. La combinación de ambas evaluaciones permitirá obtener un panorama completo de lo que hay disponible.

#### 4.3. PUESTA EN RELACIÓN DE LAS NECESIDADES Y LOS RECURSOS Y LAS CAPACIDADES DISPONIBLES

La siguiente fase consiste en relacionar las necesidades detectadas (sección 3.3) con las capacidades nacionales para la prestación de servicios de enseñanza y capacitación (sección 4.2). Esta labor de emparejamiento arrojará resultados de dos tipos; permitirá determinar:

- a) las necesidades en materia de enseñanza y capacitación a las que se puede dar respuesta con los recursos y las capacidades nacionales disponibles, y
- b) las necesidades en materia de enseñanza y capacitación restantes a las que se puede dar respuesta:
  - i) mediante la creación de capacidad (a lo largo de tiempo) en el país, o
  - ii) con recursos disponibles fuera del país.

Al llevar a cabo este ejercicio de puesta en relación de las necesidades con los recursos y las capacidades, habrá que tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- Las partes interesadas pertinentes deben verificar la idoneidad de las capacidades de enseñanza y capacitación existentes. Por ejemplo, podría ser necesario que autoridades concretas (por ejemplo, el órgano regulador) tengan que reconocer los programas, los cursos o a los proveedores de

servicios de capacitación (en función de lo que dispongan los requisitos nacionales) de modo que se puedan atender las necesidades en materia de capacitación en el caso de algunas instalaciones y actividades y/o de personal específico.

- El proceso de emparejamiento indicará si se están optimizando los recursos disponibles (por ejemplo, quizás puedan aprovecharse mejor las capacidades y los recursos existentes). De ser así, hay que determinar cuál es el problema y corregirlo en el programa nacional de enseñanza y capacitación previsto.
- Cuando se haya detectado una falta de capacidad a nivel nacional, han de explicitarse las razones, por ejemplo:
  - la escasez de conocimientos especializados pertinentes;
  - la falta de instalaciones adecuadas;
  - la falta de recursos prácticos específicos (por ejemplo, simuladores);
  - una práctica nueva, o
  - la falta de oportunidades para recibir capacitación en el lugar de trabajo.

Examinar exactamente dónde y por qué existe un déficit de capacidad a nivel nacional puede ayudar a determinar la mejor manera de dar respuesta a esa necesidad (por ejemplo, quizás no sea eficaz en relación con los costos corregir el déficit a nivel nacional, en función del número de personas que deban recibir formación o capacitación).

#### 4.4. DISEÑO DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN

Completar el paso anterior de esta fase permite articular el perfil del programa nacional de enseñanza y capacitación, que determinará qué debe hacerse, dónde y cómo. Esto brindará la información para el siguiente paso: formular los detalles del programa a fin de dar respuesta a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación estableciendo un plan de trabajo, para su ejecución en un plazo concreto, que aproveche todos los recursos apropiados. Obviamente, el plan reflejará el número de actividades de enseñanza y capacitación necesarias, pero también debería recoger el orden de prioridades identificado al evaluar las necesidades. Quizás no sea necesario que el plan de trabajo sea estricto en relación con las fechas de los eventos, ni con respecto a quién, o qué organización, se espera que imparta la capacitación; en este último caso, sin embargo, es aconsejable que, como mínimo, el programa incluya objetivos e hitos apropiados (por ejemplo, la competencia adquirida en un determinado plazo a través de actividades de capacitación de instructores).

## **5. ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN**

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

La tercera fase de la estrategia general es la puesta en práctica del programa nacional de enseñanza y capacitación. Esta fase consta de dos etapas:

- 1) el desarrollo de los instrumentos y los mecanismos adecuados, cuando sea necesario, para llevar a cabo las actividades previstas en el programa nacional de enseñanza y capacitación, y
- 2) la realización efectiva (ejecución) de las actividades contempladas en el programa nacional de enseñanza y capacitación.

En la sección 5 del volumen N° 20 de la *Colección de Informes de Seguridad*, titulado *Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources* [5], se ofrece una explicación detallada de los aspectos que deben tenerse en cuenta al elaborar y ejecutar cursos de capacitación.

Conviene señalar que la enseñanza corre a cargo de instituciones de nivel terciario (por ejemplo, universidades), que expiden certificados y diplomas a menudo basados en mecanismos internacionales de reconocimiento mutuo. Por otro lado, la capacitación podría impartirla una gran variedad de proveedores de estos servicios (por ejemplo, empresas privadas, organizaciones profesionales, centros de capacitación), respecto de los cuales cabe la posibilidad de que no siempre se hayan establecido claramente normas, en particular en lo atinente a la capacitación en el ámbito de la protección y la seguridad radiológicas.

En las siguientes secciones se presentan algunas consideraciones sobre la provisión de capacitación en el marco de un programa nacional de enseñanza y capacitación.

### **5.2. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES**

El objetivo principal de la fase de desarrollo es garantizar que el contenido y el formato de la capacitación que se imparta permita responder adecuadamente a las necesidades de capacitación. Para ello, puede ser útil considerar todo evento de capacitación como un “producto” que debe cumplir determinados criterios.

### **5.2.1. Criterios relativos al contenido y formato**

En el programa nacional de enseñanza y capacitación, para cada evento de capacitación deben especificarse los siguientes aspectos:

- el público destinatario previsto;
- la finalidad y los objetivos de aprendizaje;
- el formato de presentación preferido (por ejemplo, clases presenciales, enseñanza a distancia, demostraciones prácticas, capacitación en el lugar de trabajo);
- el plan de estudios que se cubrirá;
- la duración;
- la naturaleza y el formato del material didáctico que se proporcionará (por ejemplo, notas del conferenciante, diapositivas);
- los requisitos previos que deben cumplir los proveedores de servicios de capacitación (por ejemplo, el reconocimiento del centro de capacitación y/o de los cursos [3]), y
- los requisitos previos que deben cumplir los instructores (por ejemplo, el nivel de cualificación y/o competencia en términos de capacidades técnicas y capacidad docente).

### **5.2.2. Criterios relativos a los proveedores de servicios de capacitación**

Es probable que en un país existan varios proveedores de servicios de capacitación, y algunos de ellos podrían facilitar una amplia variedad de los eventos de capacitación identificados en el programa de capacitación, mientras que otros tendrían capacidades más limitadas o especializadas. Para garantizar la coherencia del enfoque, es preciso establecer criterios básicos en relación con la forma en que los proveedores de servicios de capacitación imparten las actividades de capacitación, en concreto:

- Los proveedores deberían atenerse a los criterios relativos al contenido y el formato de las actividades de capacitación (como se especifica en la sección 5.2.1).
- Los proveedores deberían elaborar su propio material didáctico para los estudiantes. Si bien este enfoque permite cierto grado de flexibilidad (que puede ser beneficioso), deberían especificarse estándares/criterios mínimos con respecto al contenido y la presentación.
- Deberían especificarse el formato y los estándares relativos a los instrumentos de evaluación, por ejemplo, los procedimientos de examen (como se aborda posteriormente en la sección 5.2.3).

Sería conveniente que estos criterios/estándares estuvieran a disposición del público (por ejemplo, en la web o en un documento publicado).

### **5.2.3. Procedimientos de examen**

Al final de cada curso (o módulo en el caso de eventos más largos), la evaluación de los participantes puede servir para valorar la consecución de los objetivos de aprendizaje y comprobar la eficacia de la manera como se ha impartido el curso y el desempeño de los instructores. Se prestará una atención especial a los procedimientos de examen si la conclusión satisfactoria de la capacitación permite obtener una cualificación o una condición especial (por ejemplo, como EC u OPR).

Si superar el examen al final del curso no otorga ninguna cualificación o condición especial, sino que hay que tomar otro examen organizado por las autoridades nacionales para obtenerla, los resultados de ese primer examen podrían aportar a los proveedores de servicios de capacitación información independiente de importancia para evaluar la eficacia de sus cursos.

## **5.3. EJECUCIÓN**

Las actividades del programa nacional de enseñanza y capacitación deberían ordenarse por grado de prioridad en lo que respecta a su ejecución, sobre la base de la importancia que se les confiera. En algunos casos, desarrollar determinadas actividades puede llevar cierto tiempo, pero ello no debería obstaculizar la realización de otras actividades que requieren poco trabajo adicional o que ya están listas para ejecutarse.

Aunque la cuestión de la accesibilidad a la enseñanza y la capacitación se habrá tenido en cuenta al concebir el programa nacional de enseñanza y capacitación, habría que procurar que las actividades de enseñanza y capacitación estén disponibles allí donde se necesiten. En algunos casos, es posible que los proveedores de capacitación tengan que desplazarse al lugar donde existe esa necesidad o que algunas instalaciones/organizaciones de mayor envergadura desarrollen sus capacidades para dar respuesta a sus propias necesidades en materia de capacitación, de acuerdo con los criterios descritos en la sección 5.2.

### **5.3.1. Respuesta a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación mediante recursos regionales o internacionales**

Cuando la competencia y las instalaciones necesarias no están disponibles en el país y las personas viajan al extranjero para recibir enseñanza o capacitación,

las partes interesadas nacionales deben garantizar que los contenidos y la duración de los programas se ajusten a los requisitos nacionales. También debería prestarse atención al calendario para asegurarse de que responda a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación identificadas en la fase de diseño. También cabría examinar detenidamente las limitaciones en el número de participantes que pueden asistir a los cursos organizados fuera del país (por ejemplo, limitaciones en la disponibilidad de fondos para apoyar a los participantes del país).

### **5.3.2. Reconocimiento de los centros/proveedores/cursos de capacitación**

Si bien la formación académica reglada corre a cargo de instituciones de nivel terciario que normalmente están reguladas en el sistema nacional, podría haber un amplio abanico de proveedores de servicios de capacitación en lo que se refiere a tipos, capacidades, programas de capacitación ofrecidos, etc. Por lo tanto, podría ser conveniente establecer un proceso de acreditación para el reconocimiento de los centros, los proveedores y los cursos de capacitación destinados al personal respecto del cual las leyes y los reglamentos han establecido requisitos (por ejemplo, el EC y el OPR), en cumplimiento de lo dispuesto en las normas de seguridad [2]. Es probable que el órgano regulador desempeñe un papel fundamental a la hora de conferir oficialmente ese reconocimiento [3].

Se deben definir los criterios para la acreditación de los centros, los proveedores y los cursos de capacitación, por ejemplo, en las normas nacionales en las que también se establecen los requisitos relativos a las instalaciones de capacitación, el personal docente, el contenido, los materiales y métodos de capacitación, los procedimientos de examen y los registros de capacitación [5]. Tanto los requisitos como los criterios deberían examinarse periódicamente para garantizar que sean eficaces y se mantengan actualizados.

### **5.3.3. Actividades para crear capacidad nacional en materia de capacitación**

Uno de los medios más importantes y eficaces para optimizar los recursos y transferir las aptitudes necesarias para la creación de competencia es el enfoque de la capacitación de instructores, que tiene por objetivo capacitar a quienes se convertirán en instructores, lo que tendrá un efecto dominó que permitirá disponer de una gran cantidad de personal capacitado en un plazo razonable. El resultado final deseado es dotarse de un grupo de instructores con competencia técnica, experiencia práctica y aptitudes de enseñanza y comunicación, gracias al cual se podrá establecer un programa de capacitación sostenible y autosuficiente a escala nacional.

Un país podría considerar la posibilidad de adoptar mecanismos de capacitación de instructores a corto y largo plazo.

En el primer caso, podría aprovechar los recursos disponibles en el extranjero, por ejemplo, invitando a expertos internacionales a impartir capacitación a los instructores locales u organizando visitas científicas de los instructores locales a instituciones extranjeras acreditadas para que puedan adquirir la experiencia necesaria. También podría enviarse a los potenciales instructores locales como observadores o participantes a cursos de capacitación específicamente diseñados y organizados por organizaciones internacionales (por ejemplo, el OIEA ha organizado periódicamente talleres de capacitación de instructores destinados a los OPR).

A largo plazo, los módulos de enseñanza del enfoque de la capacitación de instructores deberían estar firmemente implantados en los planes de estudios de los cursos que se imparten a nivel nacional en la esfera de la protección radiológica y la seguridad de las fuentes de radiación (por ejemplo, como en el plan de estudios del OIEA de la referencia [6]).

## **6. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN**

Es importante que el programa nacional de enseñanza y capacitación se ajuste a las normas de seguridad pertinentes y que se supervise su eficacia para garantizar que sigue dando respuesta a las nuevas necesidades (por ejemplo, las que surjan debido a la introducción de nuevas prácticas, el desarrollo de nuevas técnicas o el establecimiento de nuevos reglamentos). Los mecanismos de evaluación periódica comprenden la autoevaluación o la evaluación externa [7].

En lo que respecta a la evaluación, se pueden adoptar dos enfoques:

- 1) la evaluación del programa nacional de enseñanza y capacitación en cuanto empieza a ejecutarse a fin de examinar en qué estado se encuentra cada fase (*evaluación constante*), o
- 2) la evaluación de la eficiencia y la eficacia globales del programa en la creación de competencia de acuerdo con las necesidades identificadas, una vez completadas todas las fases (*evaluación a largo plazo*).

En lo que respecta a la evaluación constante, los indicadores de ejecución que permiten determinar el cumplimiento con éxito de las distintas fases del programa nacional de enseñanza y capacitación podrían tener en cuenta:

- el número de personas formadas a nivel académico en las esferas pertinentes;
- el número de personas capacitadas tras haber alcanzado el nivel académico adecuado;
- el índice de aprobados del examen de reconocimiento oficial de la cualificación para determinadas categorías de personal, tras haber alcanzado los niveles adecuados de enseñanza y capacitación;
- el número de personas que reciben capacitación inicial y cursos de actualización;
- las observaciones de los asistentes sobre la calidad y la eficacia de los programas de enseñanza y capacitación, y
- las observaciones de los empleadores, basadas en una evaluación oficial y documentada del desempeño de los participantes tras la capacitación.

En cuanto a la evaluación a largo plazo, hay que considerar el impacto de todo el programa nacional de enseñanza y capacitación, que puede observarse, por ejemplo, en las mejoras en términos de seguridad para el funcionamiento de la instalación. Para ello, los parámetros podrían tener en cuenta las dosis ocupacionales y/o colectivas, o la reducción en la tasa de accidentes, y podrían evaluarse utilizando indicadores de ejecución que comparen:

- informes de inspección antes y después de la capacitación;
- datos sobre las dosis individuales y colectivas antes y después de la capacitación, e
- informes de accidentes antes y después de la capacitación.

Resultará de utilidad implantar un sistema de gestión de la calidad adecuado [9] en las diversas fases del establecimiento del programa nacional de enseñanza y capacitación.



## Apéndice I

### EJEMPLO DE ESTABLECIMIENTO DE UNA ESTRATEGIA NACIONAL

#### I.1. INTRODUCCIÓN

En este apéndice se ilustra la aplicación práctica en un país hipotético de la metodología descrita en la presente publicación. Este ejemplo ayuda a visualizar de forma práctica la implementación de las distintas etapas del proceso.

El estudio de caso se centra en las tres primeras fases del proceso de establecimiento de una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos: la evaluación de las necesidades en materia de enseñanza y capacitación (sección 3), el diseño del programa nacional de enseñanza y capacitación (sección 4), y el desarrollo y la ejecución del programa (sección 5).

En aras de la sencillez, partimos del supuesto de que el país hipotético cuenta con una cantidad suficiente de personal con el nivel educativo (académico) adecuado, en cada categoría profesional, para dar respuesta a los requisitos educativos pertinentes según lo establecido en la legislación y los reglamentos nacionales. Así pues, en este ejemplo, la fase 1 solamente abarca las necesidades en materia de capacitación. Cuando estas orientaciones se apliquen a un caso real, habría que tener debidamente en cuenta la disponibilidad en el país de recursos humanos con el nivel educativo adecuado. De ser necesario, también podría llevarse a cabo una evaluación de las necesidades educativas.

Además, el estudio de caso teórico se ha limitado a un número restringido de instalaciones y actividades, así como a un número también restringido de miembros del personal (como se indica en la figura 2). Se han evaluado las necesidades de capacitación en el caso de las instalaciones y actividades en el ámbito industrial y de investigación, el ámbito médico, otras prácticas generales y las actividades de reglamentación. El estudio se centró en el personal perteneciente a las categorías de expertos cualificados, oficiales de protección radiológica, operadores y profesionales de la salud (figura 2 a)). Esta evaluación sirvió de base para, posteriormente, diseñar el programa nacional de enseñanza y capacitación únicamente para instalaciones y actividades del ámbito médico y para tres categorías de personal (expertos cualificados, oficiales de protección radiológica y operadores) (figura 2 b)). Por último, se presentan, a modo de ejemplo para la capacitación de oficiales de protección radiológica del ámbito

de la medicina nuclear, algunas medidas para elaborar y ejecutar el programa nacional de enseñanza y capacitación (figura 2 c)).

En las notas explicativas que figuran al final de este apéndice se proporciona información sobre cómo utilizar los cuadros de ejemplo para recopilar y ordenar los datos a fin de evaluar las necesidades en materia de enseñanza y capacitación. También se incluyen las definiciones, las funciones y las responsabilidades del personal al que se hace referencia en el ejemplo.

Cuando un país establezca un programa nacional de enseñanza y capacitación, será necesario tener presentes todas las instalaciones y actividades existentes en el país y que están sujetas a la legislación y los reglamentos nacionales, así como todas las categorías de personal respecto de las cuales se establecen requisitos de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica. Los expertos cualificados y los oficiales de protección radiológica siempre se tendrán en cuenta dada la importancia de la función y las responsabilidades que desempeñan para la seguridad radiológica. Es necesario ejecutar el proceso de cuatro fases en su totalidad (incluida la evaluación del programa nacional de enseñanza y capacitación según se presenta en la sección 6).

## I.2. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES EN MATERIA DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN

### I.2.1. Marco jurídico y regulador para la enseñanza y la capacitación (sección 3.1)

En esta fase, el gobierno del país hipotético ha establecido un órgano regulador (requisito 3 de la referencia [1]) y unos requisitos adecuados en materia de enseñanza, capacitación, cualificación y competencia dirigidos a las personas que participan en actividades relacionadas con la protección y la seguridad radiológicas (párrafo 2.21 de la referencia [2]).

El órgano regulador garantiza la aplicación de los requisitos en materia de enseñanza, capacitación, cualificación y competencia en la esfera de la protección y la seguridad radiológicas (párrafo 2.32 de la referencia [2]).

Los titulares registrados, los licenciatarios y los empleadores velan por que todo el personal que participa en actividades relacionadas con la protección y la seguridad posea los niveles adecuados de enseñanza, capacitación y cualificación de modo que entiendan sus responsabilidades y puedan desempeñar sus funciones de forma competente, con criterio y siguiendo los procedimientos (párrafos 2.41, 2.42 y 2.44 de la referencia [2]).

a)

		Personal respecto del cual se establecen los requisitos en materia de enseñanza, capacitación y competencia							
		.....	.....	EC	OPR	Op	PS	.....	.....
Prácticas relacionadas con instalaciones y actividades reguladas por la legislación nacional	.....								
	.....								
	Industria e investigación								
	Ámbito médico								
	Otras prácticas								
	Actividades de reglamentación								
	.....								
.....									

b)

	EC	OPR	Op	PS
<b>Industria e investigación</b>				
.....				
.....				
<b>Ámbito médico</b>				
.....				
.....				
Radiología dental (únicamente)				
Radiología de diagnóstico y de intervención				
Radioterapia				
Medicina nuclear				
.....				
.....				
<b>Otras prácticas</b>				
.....				
.....				
<b>Actividades de reglamentación</b>				
.....				
.....				

c)

	EC	OPR	Op
Radiología dental (únicamente)			
Radiología de diagnóstico y de intervención			
Radioterapia			
Medicina nuclear			

FIG. 2. Esquema de las instalaciones y actividades, y del personal considerado durante: a) la evaluación de las necesidades en materia de enseñanza y capacitación (sección I.2); b) el diseño de un programa nacional de enseñanza y capacitación (sección I.3), y c) la elaboración y ejecución del programa nacional de enseñanza y capacitación (sección I.4). EC: experto cualificado; OPR: oficial de protección radiológica; Op: operador; PS: profesional de la salud (incluye a todos los profesionales del ámbito médico salvo a los que ya están englobados en las categorías anteriores).

En particular:

- Se establecen los requisitos para el reconocimiento oficial de los expertos cualificados (párrafo 2.21 b) de la referencia [2]). En el país hipotético, el experto cualificado está reconocido en el ámbito general de la protección radiológica, pero se han establecido requisitos adicionales en relación con las prácticas específicas sobre las que se le podría pedir asesoramiento. No se especifica el número de expertos cualificados necesarios en cada práctica. Todas las instalaciones necesitarán tener acceso a un experto cualificado y contar con su asesoramiento. En algunas instalaciones complejas, el experto cualificado puede ser un empleado de la instalación; en otros casos, un consultor.
- Los empleadores, los titulares registrados y los licenciarios, en consulta con los trabajadores o a través de sus representantes, designan a un oficial de protección radiológica, de acuerdo con los criterios establecidos por el órgano regulador (párrafo 3.94 e) de la referencia [2]). El órgano regulador especifica que en todas las prácticas tiene que haber oficiales de protección radiológica. No obstante, un mismo oficial de protección radiológica puede prestar servicio a varios departamentos (por ejemplo, en el caso de la radiología de diagnóstico e intervención en un hospital, es posible designar a un oficial de protección radiológica para diferentes departamentos de radiología).
- Los empleadores, los titulares registrados y los licenciarios garantizan que se imparte la debida capacitación en materia de protección y seguridad a todos los trabajadores que realizan actividades en las que están o podrían estar expuestos ocupacionalmente, así como que estos últimos periódicamente reciben readiestramiento (requisito 21 y párrafo 3.76 h) de la referencia [2]). Los titulares registrados y los licenciarios proporcionan información, instrucción y capacitación adecuadas a las personas que trabajan en zonas controladas (requisito 24 y párrafo 3.90 i) de la referencia [2]). Los empleadores, en colaboración con los titulares registrados y los licenciarios: proporcionan a todos los trabajadores instrucción, capacitación y readiestramiento periódico adecuados en materia de protección y seguridad radiológicas, así como información suficiente sobre la importancia de sus acciones; proporcionan a esos trabajadores que pudieran participar en la respuesta a una emergencia, o verse afectados por ella, la información apropiada, así como instrucción, capacitación y readiestramiento periódico adecuados en materia de protección y seguridad (requisito 26 y párrafos 3.110 a) y b) de la referencia [2]). Los empleadores, en colaboración con los titulares registrados y los licenciarios, mantienen

registros de la capacitación impartida a cada trabajador (requisito 26 y párrafo 3.110 c), requisito 42 y párrafo 3.183 b) de la referencia [2]).

- El órgano regulador identifica entre los trabajadores responsables del uso diario de fuentes de radiación (operadores) una categoría de personal que ha recibido capacitación para operar el equipo y que posee un elevado nivel de conocimientos especializados en su esfera de trabajo [3]. Estos trabajadores son designados por sus empleadores y, en el país hipotético, cuentan con la autorización del órgano regulador. Entre estos trabajadores figuran, entre otros, el personal responsable de realizar ensayos no destructivos (por ejemplo, los técnicos de radiología [10-12]), trabajadores de las industrias en que se manipula material radiactivo natural (NORM) [13], personal del sector médico (por ejemplo, los técnicos de radiología de diagnóstico), operadores de reactores de investigación [14], personas que participan en el transporte de material radiactivo [15] y trabajadores de instalaciones de desechos radiactivos [16]. El número de estos trabajadores depende de las necesidades de las instalaciones.
- El órgano regulador exige que los profesionales de la salud con responsabilidades en materia de exposición médica estén especializados en la esfera correspondiente (por ejemplo, radiología de diagnóstico, procedimientos intervencionistas guiados por imágenes, radioterapia y medicina nuclear), y que reúnan los requisitos en términos de enseñanza, capacitación y competencia en las especialidades pertinentes (párrafo 3.150 de la referencia [2]). Estos profesionales deben recibir una enseñanza y una capacitación adecuadas en materia de protección y seguridad radiológicas como parte del proceso de creación de sus competencias específicas.
- Se ha instaurado un proceso para desarrollar y mantener la competencia y las aptitudes necesarias del personal del órgano regulador [17], que será un elemento de la gestión de los conocimientos. Ese proceso incluye la elaboración de un programa de capacitación específico basado en un análisis de las competencias y las aptitudes necesarias. El programa de capacitación comprende los principios, las nociones y los aspectos tecnológicos, así como los procedimientos seguidos por el órgano regulador para evaluar las solicitudes de autorización, inspeccionar las instalaciones y las actividades y hacer cumplir los requisitos reglamentarios (párrafo 4.13 de la referencia [1]).
- Existen algunas orientaciones en las que se especifican los niveles mínimos de enseñanza y capacitación (incluida la capacitación en el lugar de trabajo) que deben demostrar determinadas categorías de empleados, como los oficiales de protección radiológica, los expertos cualificados, los operadores, los profesionales de la salud y el personal del órgano regulador. El gobierno ha establecido qué personas deben poseer determinadas

## CUADRO 1. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN

Tipo	Instalaciones y actividades		Expertos cualificados (EC)		Oficiales de protección radiológica (OPR)		Operadores		Profesionales sanitarios (PS) <sup>a</sup>							
	Actuales	Previstas (>5 años)	Total	Actuales	EC necesarios (estimación)	EC que hay que capacitar	Actuales	OPR necesarios (estimación)	OPR que hay que capacitar <sup>b</sup>	Actuales	OPR necesarios (estimación)	Operadores necesarios (estimación)	Operadores que hay que capacitar	Actuales	PS necesarios (estimación)	PS que hay que capacitar
<b>INDUSTRIA E INVESTIGACIÓN</b>																
Radiografía industrial	11	2	13	2	0 <sup>c</sup>	0	3	13	10	88	104	16	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Instalaciones de irradiadores industriales (con fines industriales y de investigación)	2	0	2	2	0	0	2	2	0	3	4	1	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Calibradores industriales y diagrafia	38	7	45	2	3 <sup>c</sup>	1	38	45	7	152	180	28	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Actividades de investigación: uso de fuentes selladas y no selladas	12	3	15	0	7 <sup>c</sup>	7	12	15	3	75	90	15	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Aceleradores o reactores de investigación	2	0	2	0	2	2	2	2	0	10	13	3	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>

CUADRO 1. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN (cont.)

Tipo	Instalaciones y actividades		Expertos cualificados (EC)		Oficiales de protección radiológica (OPR)		Operadores		Profesionales sanitarios (PS) <sup>a</sup>						
	Actuales	Previstas (<5 años)	Total	Actuales	EC necesarios (estimación)	EC que hay que capacitar	Actuales	OPR necesarios (estimación)	OPR que hay que capacitar <sup>b</sup>	Actuales	Operadores necesarios (estimación)	Operadores que hay que capacitar	Actuales	PS necesarios (estimación)	PS que hay que capacitar
Empresas de extracción y procesamiento de minerales (NORM)	10	2	12	0	6 <sup>c</sup>	6	10	12	2	250	300	50	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
<b>SECTOR MÉDICO</b>															
Radiología dental (exclusivamente)	500	200	700 <sup>e</sup>	0	0	0	0	0	0	300	400	100	700	900	200
Radiología de diagnóstico e intervención	620	120	740 <sup>e</sup>	0	37 <sup>c</sup>	37	225	270	45	600	740	140	800	1100	300
Radioterapia	3	1	4	1	4	3	3	4	1	20	28	8	10	14	4
Medicina nuclear	13	3	16	0	16	16	13	16	3	60	70	10	26	32	6

## CUADRO 1. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN (cont.)

Tipo	Instalaciones y actividades		Expertos cualificados (EC)		Oficiales de protección radiológica (OPR)		Operadores		Profesionales sanitarios (PS) <sup>a</sup>					
	Actuales	Previstas (<5 años)	Total	Actuales	EC necesarios (estimación)	EC que hay que capacitar	Actuales	OPR necesarios (estimación)	OPR que hay que capacitar <sup>b</sup>	Actuales	PS necesarios (estimación)	PS que hay que capacitar		
<b>OTRAS PRÁCTICAS</b>														
Instalación de gestión de desechos	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	4	3	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Radiología veterinaria	3	1	4	0	0	0	1	3	2	3	6	3	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Equipo de seguridad física (por ejemplo, rayos X para inspección de equipajes, contenedores, etc.)	5	2	7	0	0	0	5	7	2	65	95	30	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Operaciones de producción de isótopos y fabricación de fuentes	1	0	1	0	1	1	1	1	0	5	7	2	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>
Minas de uranio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.a. <sup>d</sup>	n.a. <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Esta categoría de personal incluye a todos los profesionales del sector médico salvo a los que ya se habían considerado en categorías previas.

<sup>b</sup> El número de OPR que hay que capacitar refleja el hecho de que algunas de las instalaciones actuales todavía carecen de OPR pese a lo requerido en los reglamentos.

<sup>c</sup> No todas las prácticas necesitan EC a tiempo completo.

<sup>d</sup> n.a.: no aplicable.

<sup>e</sup> Número de dispositivos.

cualificaciones y el proceso que ha de seguirse para reconocerlas (por ejemplo, en el caso de los expertos cualificados).

- El país hipotético cuenta con un centro de capacitación<sup>1</sup> y el órgano regulador reconoce los cursos pertinentes [3].

### **I.2.2. Detalles sobre las instalaciones y actividades, y el personal que debe recibir enseñanza y capacitación (secciones 3.2 y 3.3)**

Los cuadros 1 y 2 muestran los datos recopilados en relación con las instalaciones y actividades, así como las categorías de personal, para evaluar las necesidades de capacitación en el país hipotético. En aras de la sencillez, partimos del supuesto de que el país hipotético ya cuenta con personal con un nivel educativo adecuado y suficiente (para más información al respecto, véase la introducción de este apéndice).

**CUADRO 2. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN, PERSONAL DE REGLAMENTACIÓN**

	Cifra actual	Personal de reglamentación necesario estimado	Personal de reglamentación que necesitará capacitación
Autorización	7	7	0
Inspección	5	15	10
Evaluación	3	6	3
Acción coercitiva	3	6	3

<sup>1</sup> Aunque en el ejemplo existe un centro nacional de capacitación, es posible que no sea necesario establecer un centro de capacitación dedicado específicamente a la protección radiológica. Las capacidades pertinentes pueden encontrarse en universidades y otras organizaciones (por ejemplo, organizaciones de apoyo técnico y organizaciones profesionales).

### I.3. DISEÑO DE UN PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN

#### I.3.1. Recursos y capacidades nacionales para la capacitación del personal pertinente (secciones 4.1 y 4.2)

A partir de la información sobre el personal al que se ha de impartir capacitación (cuadros 1 y 2), las autoridades competentes y las instituciones de enseñanza y capacitación han facilitado información sobre los programas de capacitación pertinentes que existen a nivel nacional.

El cuadro 3 muestra los datos recopilados en el país hipotético sobre los programas de capacitación en protección y seguridad radiológicas en el ámbito médico. La asociación profesional de dentistas organiza periódicamente cursos básicos en el ámbito de la protección radiológica; estos cursos cumplen los requisitos previstos por el órgano regulador para los niveles mínimos de capacitación de los operadores en este ámbito. Existe un centro nacional de capacitación (CNC) que ha desarrollado una amplia cartera de actividades de capacitación en radiología de diagnóstico e intervención dirigidas a expertos cualificados (en colaboración con la Facultad de Física de la universidad nacional y los hospitales), oficiales de protección radiológica y operadores. En los ámbitos de la radioterapia y la medicina nuclear, solamente pueden acceder a los cursos los operadores.

#### I.3.2. Puesta en relación de las necesidades con los recursos y las capacidades disponibles (sección 4.3)

Una vez se han determinado claramente las necesidades en materia de capacitación (cuadros 1 y 2), se procede a diseñar el programa nacional de enseñanza y capacitación para dar respuesta a dichas necesidades mediante capacidades nacionales y extranjeras. En el cuadro 3 se han determinado las capacidades actuales que podrían corresponderse con algunas de las necesidades en materia de capacitación en el ámbito médico.

El cuadro 4 muestra un ejemplo de los cursos de capacitación y otras actividades en el ámbito médico que son necesarios para dar respuesta a las necesidades del país hipotético señaladas en los cuadros 1 y 2. El programa nacional de enseñanza y capacitación debe abordar las necesidades en materia de capacitación de los expertos cualificados y los oficiales de protección radiológica en radioterapia y medicina nuclear. En el caso de estas prácticas, solamente la capacitación de los operadores puede realizarse en el centro nacional de capacitación (cuadro 3). El país podría adoptar el siguiente enfoque:

CUADRO 3. RECURSOS NACIONALES EN EL PAÍS HIPOTÉTICO PARA LA CAPACITACIÓN EN MATERIA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICAS EN EL ÁMBITO MÉDICO

Instalaciones y actividades	Personal	Programa de capacitación			Observaciones
		Proveedor	Título	Finalidad	
Radiología dental	Operador	Asociación profesional	Protección radiológica al utilizar generadores de rayos X en radiología dental	Capacitación en protección radiológica en el ámbito de la radiología dental dirigida a operadores	n. a. <sup>a</sup>
Radiología de diagnóstico e intervención	EC	CNC con: Facultad de Física de la universidad nacional, hospitales	Curso avanzado sobre protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención	Creación de competencia de los EC en protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención	Curso establecido por el CNC que utiliza, entre otras cosas, el material elaborado por el OIEA <sup>b,c</sup> , cursos complementarios y actividades de capacitación en el lugar de trabajo (en colaboración con la universidad y los hospitales) para cumplir los requisitos nacionales de reconocimiento de los EC
	OPR	CNC	Curso de capacitación sobre protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención	Capacitación en protección radiológica en el ámbito de la radiología de diagnóstico y de intervención dirigida a OPR	Curso establecido por el CNC que utiliza, entre otras cosas, material elaborado por el OIEA <sup>d</sup>

CUADRO 3. RECURSOS NACIONALES EN EL PAÍS HIPOTÉTICO PARA LA CAPACITACIÓN EN MATERIA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICAS EN EL ÁMBITO MÉDICO (cont.)

Instalaciones y actividades	Personal	Programa de capacitación			Observaciones
		Proveedor	Título	Finalidad	
	Operador	CNC	Protección radiológica al utilizar radiación ionizante en radiología de diagnóstico e intervención	Capacitación en protección radiológica en el ámbito de la radiología de diagnóstico e intervención dirigida a operadores	n. a. <sup>a</sup>
Radioterapia	Operador	CNC	Protección radiológica al utilizar radiación ionizante en radioterapia	Capacitación en protección radiológica en el ámbito de la radioterapia dirigida a operadores	n. a. <sup>a</sup>
Medicina nuclear	Operador	CNC	Protección radiológica al utilizar fuentes de radiación no selladas en medicina nuclear	Capacitación en protección radiológica en el ámbito de la medicina nuclear dirigida a operadores	n. a. <sup>a</sup>

<sup>a</sup> n.a.: no aplicable.

<sup>b</sup> Material de capacitación del OIEA sobre protección radiológica en radioterapia [18].

<sup>c</sup> *Curso de enseñanza de posgrado en protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Programa tipo* [6] (se está preparando una versión revisada de esta publicación).

<sup>d</sup> Se está preparando un programa de estudios para capacitar a los oficiales de protección radiológica de instalaciones radiológicas destinadas a fines industriales y médicos.

a) En el caso de la radioterapia, el número de miembros del personal a los que se ha de impartir capacitación en los próximos cinco años podría no justificar la creación de un curso nacional. Por ese motivo, el personal que

vaya a ser reconocido o designado como experto cualificado u oficial de protección radiológica recibirá capacitación mediante recursos externos, como los centros regionales de capacitación del OIEA, que se encuentran en determinados Estados Miembros del OIEA [19]. No obstante, el país debe tener muy en cuenta que el tiempo necesario para capacitar al personal depende del número de plazas disponibles para participantes internacionales en los cursos que imparten los centros regionales de capacitación:

- i) Con respecto a la capacitación de expertos cualificados, dado que el país cuenta con un sistema oficial de reconocimiento de expertos cualificados basado en la competencia general en protección y seguridad radiológicas complementada con conocimientos adicionales sobre una práctica específica, el órgano regulador refrendará el curso de enseñanza de posgrado en protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación [6], combinado con el curso específico relacionado con la práctica en cuestión impartido por el centro regional de capacitación. El órgano regulador también exigirá seminarios y capacitación en el lugar de trabajo a fin de cumplir los requisitos nacionales para el reconocimiento de los expertos cualificados. De la organización de estas actividades de capacitación se encargará la Facultad de Física, en colaboración con hospitales (como en el caso de los expertos cualificados en radiología de diagnóstico e intervención).
  - ii) Respecto de la capacitación de los oficiales de protección radiológica, el órgano regulador refrendará el curso de capacitación impartido por el centro regional de capacitación del OIEA y basado en material de capacitación del OIEA.
- b) En el caso de la medicina nuclear, el número de miembros del personal a los que se ha de impartir capacitación podría justificar el desarrollo de algunas capacidades nacionales, aprovechando los recursos disponibles siempre que sea posible y conveniente. De hecho, el país está estudiando si desarrollar determinados conocimientos especializados a nivel nacional en medicina nuclear podría ser importante incluso para otras prácticas y aplicaciones tecnológicas que utilizan fuentes no selladas.
- i) Para dar una respuesta sostenible a la necesidad de expertos cualificados, será necesario crear la competencia de los futuros instructores en el curso que se va a establecer (fase 1 del cuadro 4). Los instructores recibirán capacitación sobre los aspectos técnicos en el marco de un curso sobre protección radiológica impartido por organizaciones extranjeras (por ejemplo, el centro regional de capacitación) y sobre aptitudes interpersonales (de enseñanza) en un curso de capacitación de instructores. Los docentes del curso de capacitación de instructores, organizado por el centro nacional de

capacitación, serán seleccionados de entre los asistentes al curso de enseñanza de posgrado en protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación [6] (que incluye un módulo sobre capacitación de instructores) para convertirse en expertos cualificados en protección radiológica. Una vez se haya capacitado a los instructores, el centro nacional de capacitación establecerá un curso de capacitación avanzada sobre protección radiológica en el ámbito de la medicina nuclear dirigido a expertos cualificados, en colaboración con la Facultad de Física y los hospitales, como ya se hizo en el caso de la radiología de diagnóstico e intervención (fase 2 del cuadro 4).

- ii) En lo que respecta a los oficiales de protección radiológica, el número de miembros del personal a los que se ha de impartir capacitación podría no justificar todo el proceso de desarrollo de un curso nacional de capacitación. No obstante, teniendo en cuenta el objetivo de crear competencia nacional en este ámbito, el país puede considerar la posibilidad de adoptar un plan de capacitación que incluya un módulo básico basado en un programa de estudios del OIEA para oficiales de protección radiológica (en preparación), impartido por el centro nacional de capacitación, y módulos prácticos en medicina nuclear a cargo de una organización extranjera (como un centro regional de capacitación). En el caso del módulo básico, el centro nacional de capacitación podría utilizar el módulo incluido en el curso para oficiales de protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención que se imparte periódicamente en el país. Esta solución permitirá una mejor utilización de los recursos nacionales de forma sinérgica. El órgano regulador refrenda la parte del curso que se imparte en el centro regional de capacitación.

### **I.3.3. Resumen del programa nacional de enseñanza y capacitación (sección 4.4)**

Poner en relación las necesidades con los recursos y las capacidades sirve para que el programa nacional de enseñanza y capacitación obtenga la información que le permitirá determinar qué cursos deben organizarse en los próximos cinco años.

El número máximo de participantes que pueden inscribirse en cada curso dependerá, entre otras cosas, de las capacidades de las organizaciones/instituciones que los acogen y de las instalaciones necesarias, en particular, para los ejercicios prácticos. En el cuadro 5 se presenta el número de cursos de capacitación que deben organizarse en los próximos cinco años en el ámbito

**CUADRO 4. NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN A LAS QUE SE HA DADO RESPUESTA CON LOS RECURSOS Y LAS CAPACIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES EN EL SECTOR MÉDICO**

Instalaciones y actividades	Personal	Proveedor	Curso	Asistentes	Observaciones
Radiología dental	Operador	Asociación profesional	Protección radiológica en el uso de generadores de rayos X en radiología dental	100	n.a. <sup>a</sup>
	EC	CNC con: Facultad de Física de la universidad nacional, hospitales	Curso avanzado sobre protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención	37	n.a. <sup>a</sup>
Radiología de diagnóstico e intervención	OPR	CNC	Curso de capacitación sobre protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención	45	n.a. <sup>a</sup>
	Operador	CNC	Protección radiológica en el uso de radiación ionizante en la radiología de diagnóstico e intervención	140	n.a. <sup>a</sup>

CUADRO 4. NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN A LAS QUE SE HA DADO RESPUESTA CON LOS RECURSOS Y LAS CAPACIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES EN EL SECTOR MÉDICO (cont.)

Instalaciones y actividades	Personal	Proveedor	Curso	Asistentes	Observaciones
Radioterapia	EC	CRC	Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación <sup>b</sup>	3	El número de miembros del personal que hay que capacitar no justifica la realización de un curso nacional
			Curso de capacitación especializado sobre protección radiológica en radioterapia <sup>c</sup>		El órgano regulador refrenda el curso <sup>d</sup> impartido en el CRC como parte del marco para el reconocimiento de EC, pero se agregan más cursos (incluido el curso de capacitación especializado impartido en el CRC), seminarios y capacitación en el lugar de trabajo específicos para determinadas prácticas a fin de cumplir con los requisitos nacionales para el reconocimiento de EC
		Facultad de Física de la universidad nacional, hospitales	Seminarios y capacitación en el lugar de trabajo específicos para determinadas prácticas		

CUADRO 4. NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN A LAS QUE SE HA DADO RESPUESTA CON LOS RECURSOS Y LAS CAPACIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES EN EL SECTOR MÉDICO (cont.)

Instalaciones y actividades	Personal	Proveedor	Curso	Asistentes	Observaciones
Radioterapia (cont.)	OPR	CRC	Curso de capacitación para OPR del ámbito de la radioterapia <sup>d</sup>	1	El número de miembros del personal que hay que capacitar no justifica la realización de un curso nacional
	Operador	CNC	Protección radiológica al utilizar radiación ionizante en radioterapia	8	El órgano regulador refrenda el curso <sup>d</sup> impartido en el CRC n.a. <sup>a</sup>
Medicina nuclear	EC	CRC	Curso de capacitación sobre protección radiológica en medicina nuclear, y curso de capacitación de instructores sobre cómo ser conferenciante	4 <sup>c</sup>	El curso de capacitación de instructores está organizado por el CNC, que contrata como conferenciantes a los asistentes al curso de enseñanza de posgrado (que incluye un módulo de capacitación de instructores)
		CNC con: Facultad de Física de la universidad nacional, hospitales (fase 2)	Curso avanzado sobre protección radiológica en medicina nuclear	16	El curso hace uso de los conferenciantes capacitados en la fase 1

CUADRO 4. NECESIDADES EN MATERIA DE CAPACITACIÓN A LAS QUE SE HA DADO RESPUESTA CON LOS RECURSOS Y LAS CAPACIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES EN EL SECTOR MÉDICO (cont.)

Instalaciones y actividades	Personal	Proveedor	Curso	Asistentes	Observaciones
Medicina nuclear (cont.)	OPR	CNC con el CRC	Curso de capacitación para OPR del ámbito de la medicina nuclear <sup>d</sup>	3	Módulo básico <sup>d</sup> impartido en el CNC y módulo práctico impartido en el CRC
	medicina	CNC	Protección radiológica al utilizar fuentes no selladas en medicina nuclear	10	El órgano regulador refrenda <sup>d</sup> la parte del curso impartida en el CRC

<sup>a</sup> n.a.: no aplicable.

<sup>b</sup> *Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Programa tipo [6] (se está preparando una versión revisada de esta publicación).*

<sup>c</sup> Material de capacitación del OIEA sobre protección radiológica en radioterapia [18].

<sup>d</sup> Se está preparando un programa de estudios para capacitar a los OPR que trabajan en instalaciones radiológicas dedicadas a fines industriales y médicos.

<sup>e</sup> Número estimado de instructores que deben ser capacitados (no debe confundirse con el número final de participantes en la capacitación, tal y como se desprende de los cuadros 1 y 2 en los demás casos).

**CUADRO 5. ESQUEMA DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN EL SECTOR MÉDICO PARA LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS**

Instalaciones y actividades	Categoría de personal	Proveedor	Curso	Número de cursos
Radiología dental	Operador	Asociación profesional	Protección radiológica al utilizar generadores de rayos X en radiología dental	5
	EC	CNC con: Facultad de Física de la universidad nacional, hospitales	Curso avanzado de protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención	2
Radiología de diagnóstico e intervención	OPR	CNC	Curso de capacitación sobre protección radiológica en radiología de diagnóstico e intervención	2
	Operador	CNC	Protección radiológica al utilizar radiación ionizante en radiología de diagnóstico e intervención	7
Radioterapia	EC	CRC	Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación <sup>a</sup>  Curso de capacitación especializado sobre protección radiológica en radioterapia <sup>c</sup>	Según la programación y la disponibilidad <sup>b</sup>  Según la programación y la disponibilidad <sup>b</sup>

CUADRO 5. ESQUEMA DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN EL SECTOR MÉDICO PARA LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS (cont.)

Instalaciones y actividades	Categoría de personal	Proveedor	Curso	Número de cursos
	EC (cont.)	Universidad nacional: Facultad de Física, hospitales	Seminarios y capacitación en el lugar de trabajo específicos para determinadas prácticas	Según sea necesario <sup>d</sup>
Radioterapia (cont.)	OPR	CRC	Curso de capacitación para OPR en radioterapia <sup>e</sup>	Según la programación y la disponibilidad <sup>b</sup>
	Operador	CNC	Protección radiológica al utilizar radiación ionizante en radioterapia	1
		CRC	Curso de capacitación sobre protección radiológica en medicina nuclear <sup>f</sup>	Según la programación y la disponibilidad <sup>b</sup>
		CNC	Curso de capacitación de instructores sobre cómo ser conferenciante <sup>f</sup>	1
Medicina nuclear	EC	CNC con: Facultad de Física de la universidad nacional, hospitales	Curso avanzado sobre protección radiológica en medicina nuclear	1

**CUADRO 5. ESQUEMA DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN EL SECTOR MÉDICO PARA LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS (cont.)**

Instalaciones y actividades	Categoría de personal	Proveedor	Curso	Número de cursos
Medicina nuclear (cont.)	OPR	CNC	Curso de capacitación para OPR en radiología de diagnóstico y de intervención: módulo básico <sup>e</sup>	1 <sup>g</sup>
		CRC	Curso especializado sobre protección radiológica en medicina nuclear: módulo práctico <sup>e</sup>	Según la programación y la disponibilidad <sup>b</sup>
	Operador	CNC	Protección radiológica al utilizar radioisótopos en medicina nuclear	1

<sup>a</sup> *Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Programa tipo* [6] (se está preparando una versión revisada de esta publicación).

<sup>b</sup> Depende del calendario de cursos en el CRC y del número de plazas disponibles para participantes extranjeros.

<sup>c</sup> Material de capacitación del OIEA sobre protección radiológica en radioterapia [18].

<sup>d</sup> La Facultad de Física de la universidad nacional, y los hospitales cuando sea necesario, pueden organizar seminarios y capacitación en el lugar de trabajo.

<sup>e</sup> Se está preparando un programa de estudios para capacitar a los OPR que trabajan en instalaciones radiológicas destinadas a fines industriales y médicos.

<sup>f</sup> A fin de crear la competencia necesaria para establecer un curso avanzado sobre protección radiológica en el ámbito de la medicina nuclear para EC (fase 2 en el cuadro 4).

<sup>g</sup> Haciendo uso de uno de los cursos impartidos periódicamente por el CNC para capacitar a OPR en radiología de diagnóstico e intervención.

médico (la estimación se basa en un número máximo de 20 a 25 participantes por curso).

En resumen, los cursos nacionales que serán necesarios, de promedio, en los próximos cinco años son:

- a) Dos cursos para expertos cualificados del ámbito de la radiología de diagnóstico e intervención a partir de recursos nacionales. Además, las partes interesadas nacionales pondrán en marcha iniciativas para capacitar al personal en el centro regional de capacitación con el objetivo de crear la competencia necesaria para los expertos cualificados en radioterapia y medicina nuclear (fase 1); en este último ámbito, a largo plazo, se impartirá un curso adicional para expertos cualificados a partir de recursos nacionales (fase 2).
- b) Dos cursos para oficiales de protección radiológica del ámbito de la radiología de diagnóstico e intervención a partir de recursos nacionales. El curso para oficiales de protección radiológica del ámbito de la medicina nuclear está organizado por el centro nacional de capacitación y el centro regional de capacitación. Las partes interesadas deberían ponerse en contacto con el centro regional de capacitación para planificar la asistencia de participantes a los módulos prácticos impartidos en el centro regional de capacitación una vez hayan participado en el módulo básico en el centro nacional de capacitación. El curso de capacitación para oficiales de protección radiológica del ámbito de la radioterapia se imparte en el centro regional de capacitación; las partes interesadas deben ponerse en contacto con el centro para planificar la asistencia de participantes.
- c) Catorce cursos para operadores a partir de recursos nacionales.
- d) Un curso de capacitación de instructores a partir de recursos nacionales (fase 1) a modo de preparación para el curso nacional para expertos cualificados en medicina nuclear (fase 2).

#### I.4. ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN

##### **I.4.1. Desarrollo de cursos de capacitación para dar respuesta a las necesidades (sección 5.2)**

Una vez concebido el programa nacional de enseñanza y capacitación, se procede a su desarrollo y ejecución. Es importante asegurarse de que se cumplan los requisitos de la infraestructura de capacitación y llevar un registro de los

cursos y del personal que está recibiendo capacitación, así como estar al tanto de los cambios sustanciales en las proyecciones (para los próximos cinco años).

En el ejemplo siguiente se muestra el desarrollo de una actividad de capacitación para oficiales de protección radiológica del ámbito de la medicina nuclear (I.4.1.1. a I.4.1.3.). También se proporciona información sobre el público destinatario, los objetivos del curso, el formato en el que se impartirá, el programa de estudios, los proveedores de la capacitación y el examen.

Según el cuadro 5, el programa de capacitación parte de un módulo básico que ofrece el centro nacional de capacitación (a partir del módulo incluido en el curso de capacitación para oficiales de protección radiológica de la esfera de la radiología de diagnóstico e intervención ya implantado en el país) y de un módulo práctico a cargo del centro regional de capacitación. De este modo, se optimizará el uso de los recursos humanos y materiales nacionales y, al mismo tiempo, podrán desarrollarse competencias básicas en un ámbito en el que las capacidades nacionales son todavía limitadas.

#### *1.4.1.1. Antecedentes del curso de capacitación para oficiales de protección radiológica de la esfera de la medicina nuclear en el país hipotético*

El público destinatario está formado por los miembros del personal que el titular registrado, el licenciario o el empleador designen como oficiales de protección radiológica, de acuerdo con los criterios establecidos por el órgano regulador para supervisar la aplicación de los requisitos pertinentes en medicina nuclear.

El curso tiene como metas y objetivos de aprendizaje proporcionar una capacitación teórica y práctica en protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación para cumplir las obligaciones de los oficiales de protección radiológica del ámbito de la medicina nuclear.

El objetivo de la capacitación es conocer a fondo:

- los principios de la protección radiológica y la seguridad de las fuentes que son necesarios para desempeñar eficazmente la función de oficial de protección radiológica;
- los requisitos generales de la publicación GSR Part 3 [2] al supervisar, como oficial de protección radiológica, la aplicación de estos principios,
- la función y las obligaciones de los oficiales de protección radiológica.

El programa de estudios se basa en un módulo básico y un módulo específico relacionado con la práctica en cuestión. El curso se impartirá mediante sesiones en el aula, demostraciones prácticas, visitas y capacitación en el lugar de trabajo.

### *1.4.1.2. Programa del curso de capacitación para oficiales de protección radiológica del ámbito de la medicina nuclear en el país hipotético: módulo básico*

La organización del módulo básico correrá a cargo del centro nacional de capacitación. Al finalizar la capacitación básica basada en el programa de estudios básico, los participantes:

- habrán adquirido unas nociones básicas sobre los principios de la protección radiológica y la seguridad de las fuentes;
- habrán adquirido unas nociones básicas sobre los requisitos enunciados en la publicación GSR Part 3 [2],
- comprenderán la función y las obligaciones de los oficiales de protección radiológica.

Para poder cursar el módulo, los participantes deben tener estudios secundarios o superiores con una formación técnica o científica.

Los exámenes se realizarán al finalizar el módulo básico (en el centro nacional de capacitación). A continuación se enumeran los temas incluidos en el programa básico.

#### **El oficial de protección radiológica**

- Introducción a la publicación GSR Part 3 [2]: resumen de sus objetivos, alcance y estructura. Esto incluye:
  - Terminología: instalaciones, actividades, prácticas; situaciones de exposición (planificadas, existentes, de emergencia); categorías de exposición (ocupacional, pública, médica).
- El oficial de protección radiológica: definición, función, obligaciones.

#### **Física nuclear básica**

- Estructura atómica: protones, neutrones y electrones; tabla periódica; masa atómica; isótopos de un elemento; excitación, ionización; rayos X característicos, radiación de frenado; radiación, energía.
- Radiactividad: estabilidad nuclear; núcleos inestables; radionucleidos; decaimiento radiactivo, partículas alfa, beta y gamma y neutrones; tabla de radionucleidos; actividad; ley de decaimiento radiactivo; período de semidesintegración; cadenas de desintegración y equilibrio.
- Interacción de la radiación con la materia: propiedades de los rayos alfa, beta y gamma y los rayos X, radiación de frenado, ionización.

- Demostración práctica: radiación alfa, beta y gamma (alcance en el aire y material de blindaje adecuado).

### **Cantidades y unidades**

- Cantidades de radiación: actividad, dosis absorbida, dosis equivalente, dosis efectiva, tasa de dosis, dosis efectiva comprometida.
- Unidades de radiación: becquerel, gray, sievert.

### **Fuentes de exposición a la radiación**

- Radiación natural: radionucleidos terrestres, cadenas de desintegración del uranio y del torio, radón.
- Radiación de origen humano: producción de radioisótopos, fuentes selladas, fuentes no selladas, generadores de radiación (equipos de rayos X, aceleradores), usos comunes de la radiación (por ejemplo, radiografía industrial, irradiadores industriales, medidores de control de procesos, radiotrazadores, diagrafía, radiología de diagnóstico e intervención, medicina nuclear, radioterapia).

### **Efectos biológicos de la radiación ionizante**

- Efectos de la radiación en las células: ruptura de enlaces químicos, ionización; interacción con el ADN; cromosomas; daños celulares; reparación celular; sensibilidad celular.
- Efectos estocásticos: inducción del cáncer, efectos hereditarios, efectos en el embrión/feto. Concepto de riesgo y fuentes de datos sobre los efectos de la radiación en la salud (por ejemplo, supervivientes de la bomba atómica, exposiciones médicas, trabajadores del sector de la extracción de uranio), relación dosis-respuesta.
- Efectos deterministas: nivel umbral de dosis, síndrome agudo por radiación, eritema, cataratas, pérdida de cabello.

### **Marco internacional y nacional de protección y seguridad**

- Organizaciones internacionales cuya labor está directamente relacionada con la protección radiológica: Comisión Internacional de Protección Radiológica, Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas, OIEA, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización

Internacional del Trabajo, Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud.

- Normas de seguridad del OIEA, compromisos internacionales (códigos de conducta, convenciones y convenios).
- Responsabilidades del gobierno y del órgano regulador:
  - justificación, optimización de la protección y la seguridad, límites de dosis;
  - aplicación de los principios de la protección radiológica;
  - establecimiento y elementos de un marco jurídico y regulador y de un órgano regulador,
  - sistemas de notificación y autorización, examen y evaluación, inspección y acción coercitiva, exención y dispensa.

### **Situaciones de exposición planificadas: responsabilidades generales de los titulares registrados y los licenciatarios**

- Responsabilidad en materia de protección y seguridad
- Optimización y límites de dosis
- Gestión en pro de la protección y la seguridad
- Sistemas de gestión, cultura de la seguridad, factores humanos
- Enfoque graduado
- Notificación, registro y concesión de licencias
- Evaluación de la seguridad
- Monitorización para verificar el cumplimiento
- Prevención y mitigación de accidentes e investigaciones
- Buenas prácticas de ingeniería, defensa en profundidad, prevención de accidentes, preparación y respuesta para casos de emergencia
- Investigación y observaciones sobre la información en materia de experiencia operacional
- Generadores de radiación y fuentes radiactivas
- Imagenología humana con fines distintos al diagnóstico, tratamiento o investigación médicos

### **Situaciones de exposición planificadas: exposición ocupacional**

- Protección de los trabajadores
- Cumplimiento por los trabajadores
- Colaboración entre empleadores, titulares registrados y licenciatarios
- Programa de protección radiológica: zonas controladas y supervisadas, normas locales, equipo de protección individual; monitorización del lugar de trabajo

- Evaluación de la exposición ocupacional, vigilancia de la salud, registros
- Información, instrucción y capacitación
- Condiciones de servicio
- Disposiciones especiales para trabajadoras y menores de 18 años

### **Situaciones de exposición planificadas: exposición del público**

- Responsabilidades de los titulares registrados y los licenciarios, incluida la protección de los visitantes
- Desechos radiactivos y descargas
- Monitorización y notificación
- Productos de consumo
- Responsabilidades

### **Situaciones de exposición planificadas: exposición médica**

- Justificación
- Optimización: diseño, consideraciones operacionales, calibración, dosimetría de los pacientes, niveles de referencia para diagnóstico, garantía de la calidad, restricciones de dosis
- Embarazadas y mujeres lactantes
- Alta de pacientes
- Exposición involuntaria y accidental
- Exámenes y registros

### **Situaciones de exposición de emergencia**

- Requisitos genéricos
- Exposición del público
- Exposición de los trabajadores de emergencias
- Transición de una situación de exposición de emergencia a una situación de exposición existente
- Ejemplos de accidentes radiológicos

### **Situaciones de exposición existentes**

- Alcance
- Requisitos genéricos
- Exposición del público: justificación y optimización; responsabilidades en materia de rehabilitación; radón, presencia de radionucleidos en productos básicos

- Exposición ocupacional: protección de los trabajadores, rehabilitación, radón en los lugares de trabajo, exposición de la tripulación aérea/espacial a la radiación cósmica

## **Seguridad del transporte**

- Introducción al reglamento de transporte del OIEA y orientaciones al respecto
- Responsabilidades del remitente y del transportista
- Tipos de bultos
- Índice de transporte
- Etiquetado y rotulación

## **Protección radiológica operacional y seguridad de las fuentes**

- Principios generales de la protección:
  - tiempo, distancia, blindaje;
  - protección contra fuentes no selladas y control de la contaminación;
  - ropa de protección, protección respiratoria, equipo de protección;
  - ensayo de estanqueidad,
  - almacenamiento de material radiactivo y protección física.
- Diseño de instalaciones:
  - características de diseño: barreras primarias y secundarias, entradas al laberinto, dispersión en el aire,
  - sistemas de seguridad (enclavamientos, luces de advertencia); barreras físicas, vestuarios.
- Monitorización operacional del lugar de trabajo:
  - monitores de tasa de dosis y monitores de contaminación (características básicas e idoneidad);
  - programas de monitorización,
  - ensayo y calibración de los monitores de radiación.
- Monitorización individual:
  - monitorización externa: placa de película, dosimetría por termoluminiscencia, dosímetros personales electrónicos,
  - monitorización interna: conteo de cuerpo entero, monitorización de la tiroides, muestras biológicas, muestreadores de aire personales.
- Demostración práctica:
  - tipos de medidores de tasa de dosis y de contaminación,
  - tipos de dosímetros personales: dosimetría por termoluminiscencia, placa de película, dosímetro personal electrónico, muestreadores de aire.

### *1.4.1.3. Programa del curso de capacitación para oficiales de protección radiológica del ámbito de la medicina nuclear en el país hipotético: módulo específico relacionado con la práctica en cuestión*

El módulo específico relacionado con la práctica en cuestión lo organizará el centro regional de capacitación del OIEA. Al finalizar un curso de capacitación basado en este módulo complementario, los participantes:

- tendrán un conocimiento más detallado de los principios de la protección radiológica y la seguridad de las fuentes asociados a la práctica específica,
- comprenderán mejor la función y las responsabilidades del oficial de protección radiológica para la práctica específica.

Solo podrán participar en el módulo específico relacionado con la práctica en cuestión los participantes que hayan superado la capacitación básica para oficiales de protección radiológica basada en el módulo básico, o que puedan demostrar que poseen los conocimientos equivalentes en todos los temas incluidos en el programa básico para oficiales de protección radiológica.

Preferiblemente, los participantes también tendrán experiencia laboral previa en una instalación de medicina nuclear.

Los exámenes se realizarán al finalizar el módulo específico relacionado con la práctica en cuestión (en el centro regional de capacitación). A continuación se enumeran los temas incluidos en el programa básico.

#### **Equipo y radionucleidos utilizados en medicina nuclear**

- Visión general de los tipos de equipo y radionucleidos utilizados en medicina nuclear
- Medicina nuclear con fines de diagnóstico: radionucleidos, escáneres, cámara gamma, tomografía por emisión de positrones
- Medicina nuclear con fines terapéuticos: radionucleidos
- Generadores de isótopos

#### **Funciones y responsabilidades**

- Titulares registrados/licenciatarios y profesionales sanitarios habilitados:
  - gestión de la seguridad radiológica y cultura de la seguridad;
  - programa de protección radiológica;
  - sistema de gestión;
  - instalaciones y recursos;
  - notificación al órgano regulador;

- autorización del órgano regulador;
  - remisión clínica,
  - justificación de las exposiciones médicas.
- Oficiales de protección radiológica y expertos cualificados

### **Evaluación de la seguridad de las instalaciones de medicina nuclear**

- Elaboración de evaluaciones de la seguridad de instalaciones de medicina nuclear
- Resultados de la evaluación de la seguridad
- Examen de la evaluación de la seguridad:
  - ejercicio práctico: elaboración de una evaluación de la seguridad de una instalación de medicina nuclear.

### **Programa de protección radiológica**

- Estructura, alcance y contenido de un programa de protección radiológica para una instalación de medicina nuclear:
  - estructura y políticas de gestión;
  - asignación de responsabilidades en materia de seguridad radiológica;
  - programa de enseñanza y capacitación;
  - normas y supervisión locales;
  - designación de las zonas controladas y las supervisadas;
  - programa de monitorización en el lugar de trabajo;
  - disposiciones para la monitorización individual (trabajadores);
  - programa de vigilancia de la salud (trabajadores);
  - protección del paciente, los confortadores y los cuidadores y el público;
  - plan de preparación para emergencias;
  - exámenes y registros,
  - garantía de la calidad.
- Registros de la evaluación de la seguridad
- Comité de seguridad radiológica/comité de ética

### **Capacitación y cualificaciones**

- Programa de capacitación para empleados

### **Monitorización individual del personal médico**

- Monitorización de las dosis de radiación que reciben los trabajadores de una instalación de medicina nuclear:

- evaluación de la dosis individual (cuerpo entero, extremidades, cristalino, evaluación de la dosis interna, tiroides);
  - mantenimiento de registros;
  - investigación de las dosis,
  - vigilancia de la salud.
- Demostración práctica de los tipos de dosímetros y monitorización de las incorporaciones de radionucleidos

### **Monitorización del lugar de trabajo**

- Programa de monitorización radiológica en los alrededores de una instalación de medicina nuclear: tasa de dosis externa, mediciones de la contaminación superficial y aérea, contaminación fija y eliminable
- Selección, mantenimiento y calibración de detectores de radiación portátiles adecuados para las mediciones de la tasa de dosis y de la contaminación
- Demostración práctica: tipos de medidores de la tasa de dosis y de contaminación

### **Seguridad del material radiactivo**

- Código de Conducta del OIEA sobre Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas (incluidas orientaciones sobre la importación/exportación)
- Almacenamiento e inventario de los materiales radiactivos
- Gestión de desechos radiactivos, descargas y disposición final

### **Optimización de la protección y la seguridad**

- Consideraciones de diseño
- Consideraciones operacionales:
- idoneidad del equipo y las técnicas;
  - protección de los niños, los voluntarios en investigaciones biomédicas, las embarazadas, los embriones/fetos;
  - equipo de protección (tiroides, protección gonadal, etc.);
  - protección de los confortadores y los cuidadores,
  - alta de pacientes tras la administración de radionucleidos.
- Calibración
- Dosimetría de los pacientes
- Garantía de la calidad de las exposiciones médicas
- Protección del público

## **Diseño de instalaciones y características de seguridad**

- Diseño de instalaciones y características de seguridad:
  - diseño de instalaciones de medicina nuclear, control de la contaminación;
  - cabinas herméticas, cajas de guantes;
  - avisos de alerta,
  - procedimientos de descontaminación.
- Protección individual del personal médico:
  - protectores de jeringas, pantallas de vidrio de plomo, mascarillas, blindaje local, etc.
- Ejercicio práctico: diseño de la disposición y las medidas de control de la contaminación para una instalación de medicina nuclear

## **Transporte de material radiactivo**

- Traslado de material radiactivo dentro de la instalación médica
- Transporte de material radiactivo fuera de la instalación médica
- Ejercicio práctico: preparación de documentos y etiquetas para el transporte de material radiactivo por carretera

## **Desechos radiactivos**

- Recogida y almacenamiento de desechos radiactivos
- Descarga y disposición final

## **Preparación y respuesta para casos de emergencia**

- Ejemplos de sucesos relacionados con radioisótopos que se utilizan en medicina nuclear: causas y enseñanzas extraídas
- Elaboración de planes de emergencia
- Tipos de emergencias
- Contenido de un plan de emergencia
- Equipo de emergencia
- Procedimientos de emergencia
- Capacitación y ejercicios
- Examen periódico de los planes
- Presentación de informes

## **Actividades adicionales**

- Visitas técnicas: para ver distintos tipos de instalaciones de medicina nuclear con fines de diagnóstico y tratamiento, debatir la designación de zonas y llevar a cabo la monitorización radiológica
- Ejercicios prácticos: sobre las tareas típicas que debe llevar a cabo el oficial de protección radiológica de acuerdo con el programa de estudios

### **I.4.2. Cursos de capacitación para dar respuesta a las necesidades detectadas (Sección 5.3)**

El curso de capacitación para oficiales de protección radiológica del ámbito de la medicina nuclear utiliza recursos nacionales y extranjeros para impartir el módulo básico (en el centro nacional de capacitación) y el módulo específico relacionado con la práctica en cuestión (en el centro regional de capacitación del OIEA). Dado que la finalidad del curso es dar respuesta a las necesidades en materia de capacitación de los oficiales de protección radiológica, en cumplimiento de la legislación y los reglamentos nacionales, el órgano regulador deberá considerar la posibilidad de refrendar el curso de capacitación, por ejemplo, proporcionando orientaciones sobre los requisitos de enseñanza y capacitación de los oficiales de protección radiológica, incluido el programa de estudios. En este ejemplo concreto, si el curso se imparte utilizando recursos de una institución situada en el extranjero, podría suceder que el reconocimiento del centro nacional de capacitación responsable de impartir únicamente el módulo básico no fuera suficiente para cumplir los requisitos nacionales de enseñanza y capacitación de un oficial de protección radiológica del ámbito de la medicina nuclear. El órgano regulador u otras autoridades pertinentes/competentes deberían adoptar medidas adicionales para establecer mecanismos de reconocimiento de la capacitación impartida y las cualificaciones otorgadas por instituciones situadas fuera del país.

## **I.5. NOTAS EXPLICATIVAS**

### **I.5.1. Nota explicativa 1: Datos recopilados sobre las instalaciones y actividades respecto de diferentes prácticas y el personal que debe recibir capacitación**

Para determinar las necesidades en materia de capacitación, debería recopilarse información sobre distintos factores, entre ellos:

- el número de instalaciones y actividades actuales y el equipo/las fuentes conexas;
- el número de instalaciones adicionales que se establecerán y las actividades que se pondrán en marcha, junto con el número de equipo/fuentes conexas, en un futuro próximo (por ejemplo, cinco años);
- la disponibilidad de personal formado y capacitado;
- el número de miembros del personal formados y capacitados que abandonarán las instalaciones/actividades (por ejemplo, por jubilación o rotación) en un futuro próximo (por ejemplo, cinco años);
- evolución de la legislación y los reglamentos nacionales en que se establecen los requisitos de enseñanza y capacitación en materia de protección y seguridad radiológicas,
- evolución de las tecnologías.

Esta información muy probablemente podrá obtenerse del órgano regulador, los servicios de monitorización del personal y, posiblemente, las organizaciones profesionales.

Para llevar a cabo la evaluación, se realiza una primera aproximación relacionando el número de miembros del personal cualificados con el número de instalaciones y actividades. Sin embargo, en el caso de algunas instalaciones y actividades, el órgano regulador tal vez haya establecido requisitos específicos sobre el número y la cualificación mínimos del personal.

Los cuadros 1 y 2 sirven como orientación para facilitar la evaluación de las necesidades en materia de capacitación, pues permiten recopilar información sobre las instalaciones y actividades actuales y previstas, y sobre el personal actual y previsto al que se ha de impartir capacitación. En aras de la sencillez, en los cuadros no se incluyen las necesidades en materia de enseñanza. Sin embargo, como se explica en la introducción de este apéndice, también es necesario realizar un análisis similar para evaluar las necesidades en el ámbito educativo (a nivel de estudios superiores). Aunque en los cuadros se utiliza el término general “instalaciones”, en algunos casos será conveniente utilizar la expresión “aparatos o dispositivos”. Por ejemplo, en una instalación de radiología de diagnóstico puede haber varios aparatos de rayos X. Sin embargo, teniendo en cuenta las categorías de personal, es posible que haya más de un oficial de protección radiológica, pero no necesariamente uno por cada aparato de rayos X (es decir, podría designarse a un mismo oficial de protección radiológica para más de un aparato de rayos X o incluso para toda la instalación dentro de la misma práctica). Una vez más, deberían tenerse en cuenta los requisitos específicos establecidos por las autoridades nacionales en materia de dotación de personal, si los hubiera.

Los cuadros no pretenden ser exhaustivos en lo que se refiere a las instalaciones y actividades y las categorías de personal (véase también la

figura 2). Hay que tener en cuenta todas las aplicaciones pertinentes de la radiación ionizante en el país para las que se deberían establecer programas de enseñanza y capacitación en protección radiológica. Siempre deberían tomarse en consideración las categorías de personal con responsabilidades específicas en el ámbito de la protección radiológica, como los expertos cualificados y los oficiales de protección radiológica, tal y como se definen en la publicación GSR Part 3 [2]. En el caso de otros individuos, como los trabajadores ocupacionalmente expuestos, a veces resulta más fácil y eficaz abordar la capacitación a nivel de las instalaciones, por ejemplo.

Para completar los cuadros se deben seguir los siguientes pasos:

- Introducir el número de “Instalaciones y actividades” “Actuales”, “Previstas” (por ejemplo, en el plazo de cinco años) y “Total” (la suma de los valores introducidos en las dos columnas anteriores).
- Para cada categoría de personal, especificar el número de personas actualmente en cada instalación o actividad (en la columna “Actuales”).
- Para cada categoría de personal, estimar el número de personas (por ejemplo, la columna “EC necesarios (estimación)” para los expertos cualificados) que se necesitan para atender las necesidades de las instalaciones o actividades actuales y futuras (según lo indicado en la columna “Total” en “Instalaciones y actividades”).
- Rellenar las columnas correspondientes al personal que debe recibir capacitación (por ejemplo, la columna “EC que recibirán capacitación” para los expertos cualificados) para cada tipo de instalación o actividad; este número es la diferencia entre el personal estimado y el actual.

Una vez completados los cuadros 1 y 2, se dispondrá de una estimación del número y la cualificación de los individuos a los que se ha de impartir capacitación.

### **I.5.2. Nota explicativa 2: Categorías de personal**

A continuación se ofrece un resumen de las principales categorías de personal:

- **Experto cualificado** En la publicación GSR Part 3 [2] se define al experto cualificado como:

“Individuo que, en virtud de certificados extendidos por órganos o sociedades competentes, licencias de tipo profesional o títulos académicos y experiencia, es debidamente reconocido como persona con competencia

en una especialidad de interés, por ejemplo, física médica, protección radiológica, salud laboral, prevención de incendios, gestión de calidad o en cualquier especialidad técnica o de seguridad pertinente”.

En la publicación RS-G-1.4 [3] se señala lo siguiente:

“Los expertos cualificados deberían prestar asesoramiento sobre actividades en su esfera de especialización y/o realizarlas, además de promover una cultura de la seguridad. Cuando sea necesario, los usuarios de fuentes de radiación deberían solicitar el asesoramiento de un experto cualificado. Es poco probable que los expertos cualificados sean competentes en todas las materias, ya que por lo general sus conocimientos se centran en temas específicos. Un experto cualificado debería conocer a fondo las aplicaciones sobre las que ha de trabajar”.

En la misma guía también se ofrecen ejemplos de expertos cualificados en algunas aplicaciones de la radiación ionizante, los niveles adecuados de enseñanza, capacitación y experiencia laboral, y las cualidades personales deseables (incluidas las dotes de comunicación, liderazgo y capacidad analítica).

- **Oficial de protección radiológica** En la publicación GSR Part 3 [2] se define al oficial de protección radiológica como una “[p]ersona técnicamente competente en cuestiones de protección radiológica pertinentes en relación con un tipo de práctica dado y que es designada por el titular registrado, el titular de la licencia o el empleador para supervisar la aplicación de los requisitos reglamentarios”.

En la publicación RS-G-1.4 [3] se dice lo siguiente:

“Los oficiales de protección radiológica son empleados que el titular registrado o el titular licenciado debería designar para que supervisen la seguridad radiológica en una instalación y velen por que las operaciones se realicen en condiciones de seguridad y con arreglo a los requisitos nacionales pertinentes. Estos oficiales deberían desempeñar una función de enlace entre el lugar de trabajo, el titular registrado o el titular licenciado, el experto cualificado y el órgano regulador y velar por que las operaciones relacionadas con la irradiación se ajusten a la reglamentación vigente. Deberían conocer en detalle las operaciones que se realicen en la instalación, así como su infraestructura organizativa y sus procedimientos de trabajo, y estar familiarizados con los requisitos reglamentarios pertinentes. Deberían tener las facultades necesarias para desempeñar

con eficacia estas funciones. También tendrían que ser responsables de la capacitación de los trabajadores. Estos oficiales deberían ser el centro de referencia de la empresa sobre cuestiones de protección radiológica y es posible que deban ejecutar o supervisar directamente planes de contingencia en caso de accidente o de incidente. También se les pueden asignar responsabilidades relacionadas con los aspectos de seguridad de la gestión de desechos radiactivos, así como la protección del público que reside cerca de la instalación”.

En esa guía también se ofrecen ejemplos de funciones específicas de los oficiales de protección radiológica, el nivel adecuado de enseñanza, capacitación y experiencia laboral y las cualidades personales deseables.

- **Trabajadores.** En la publicación GSR Part 3 [2] se define al trabajador como “[t]oda persona que trabaja, ya sea en jornada completa, jornada parcial o temporalmente, por cuenta de un empleador y que tiene derechos y deberes reconocidos en lo que atañe a la protección radiológica ocupacional”.

Estas personas deberán recibir una información, instrucción y capacitación adecuadas en materia de protección y seguridad, según lo requerido en la publicación GSR Part 3 [2]. Asimismo se establecen disposiciones específicas en materia de protección radiológica cuando la capacitación se imparte a trabajadoras. La categoría “trabajadores” abarca a un grupo muy diverso de personas. Algunos trabajadores están potencialmente expuestos a niveles elevados de radiación (por ejemplo, en los laboratorios de producción de radioisótopos). Otros (como el personal que trabaja cerca de un calibrador de nivel, los ayudantes en radiografía industrial o el personal de mantenimiento) pueden verse ocasionalmente expuestos a niveles bajos de radiación.

Con respecto a los trabajadores, en la publicación RS-G-1.4 [3] también se hace referencia a los que emplean fuentes de radiación a diario. Estos trabajadores (operadores) deben recibir capacitación para utilizar el equipo y tendrán un alto nivel de conocimientos especializados en su esfera de trabajo (en la guía se utiliza el término “operador cualificado”). En la misma guía se ofrecen también ejemplos de entornos de trabajo en los que suelen desempeñarse estos trabajadores, consideraciones sobre los requisitos educativos mínimos deseables, objetivos de capacitación, capacitación en el lugar de trabajo y evaluación de las cualificaciones.

— **Profesional de la salud.** En la publicación GSR Part 3 [2] se define al profesional de la salud como:

“Individuo oficialmente reconocido, previas las formalidades nacionales apropiadas, para ejercer una profesión relacionada con la salud (por ejemplo, la medicina, odontología, quinesioterapia, pediatría, cuidado de enfermos, física médica, tecnología de irradiación con fines médicos, radiofarmacia, salud ocupacional)”.

Los médicos especializados en procedimientos radiológicos, los físicos médicos, los técnicos de radiología, los médicos remitentes y otros profesionales de la salud con funciones específicas en materia de protección y seguridad de los pacientes en un determinado procedimiento radiológico deben tener la especialización pertinente [2]. Estos ejemplos de profesionales de la salud se definen en el glosario de la publicación GSR Part 3 [2].

En la publicación RS-G-1.4 [3] se ofrecen ejemplos de otros puestos que pueden desempeñar los profesionales de la salud en diferentes campos de la medicina y consideraciones generales sobre los niveles mínimos de educación y formación, así como sobre la experiencia necesaria.

## Apéndice II

### PANORAMA GENERAL DE LAS ACCIONES PARA ESTABLECER UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE ENSEÑANZA Y CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA, DEL TRANSPORTE Y DE LOS DESECHOS

#### II.1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice se ofrece un resumen de las acciones que deben emprenderse para establecer una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos. En él se determina la secuencia cronológica de estas, incluidas la contribución de las distintas partes interesadas y la función del comité directivo. Asimismo, se ofrece un ejemplo del establecimiento de una estrategia nacional y de la función del comité directivo, en particular en lo que respecta a la puesta en marcha del proceso. Según el contexto nacional real y la verdadera función de las partes interesadas pertinentes (por ejemplo, el órgano regulador) en un determinado país, podría ser necesario modificar la asignación de responsabilidades o reordenar de otro modo diferentes acciones.

#### II.2. DIAGRAMA DE ACCIONES

En el cuadro 6 figuran las acciones para establecer una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y los desechos, junto con el programa nacional de enseñanza y capacitación conexo. En la primera columna, se enumeran las partes interesadas que se espera que asuman el liderazgo con respecto a cada acción. El resto de columnas hacen referencia a las sucesivas fases del proceso de establecimiento de la estrategia nacional y a los productos al término de cada fase. Por lo general, estas acciones deberían completarse en el transcurso de cada fase; sin embargo, algunas han de considerarse de manera continua (por ejemplo, la presentación de información al comité directivo en las acciones 5 y 6). En particular, se espera que el grupo de trabajo técnico y el comité directivo monitoricen continuamente, en cada fase, los avances realizados en la ejecución de la estrategia nacional de enseñanza y capacitación (acciones 18 y 20).

- **Acción 1.** El Gobierno inicia un proceso consultivo con las principales partes interesadas para atender los requisitos establecidos en las normas



de seguridad del OIEA, creando un comité directivo de alto nivel con representantes de todas las organizaciones de partes interesadas encargadas de supervisar el desarrollo y la ejecución de la estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos (párrafos 2.3 d), 2.5 15) y 2.34 a 2.38 de la referencia [1]).

- **Acción 2.** El comité directivo de alto nivel<sup>1</sup>, compuesto por representantes designados por las principales partes interesadas pertinentes, prepara un documento normativo general que sienta las bases y esboza la estrategia de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos. Asimismo, el comité asesorará sobre la necesidad de establecer un grupo de trabajo técnico para llevar a cabo tareas operativas<sup>2</sup>.
- **Acción 3.** El grupo de trabajo técnico elabora criterios e indicadores de ejecución para supervisar y evaluar la ejecución de la estrategia nacional.
- **Acción 4.** El Gobierno refrenda la política y la estrategia nacionales de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y los desechos presentadas por el comité directivo de alto nivel.
- **Producto 1. Se establece una política y una estrategia nacionales de enseñanza y capacitación en materia de radiación, transporte y desechos.**
- **Acción 5.** El órgano regulador y otras autoridades gubernamentales proporcionan al comité directivo de alto nivel información sobre:
  - requisitos y orientaciones en relación con la enseñanza, capacitación, cualificación y competencia en materia de protección y seguridad de todas las personas que participen en actividades relacionadas con la protección y la seguridad y con responsabilidades relativas a la seguridad de instalaciones y actividades (párrafo 2.21 a) de la referencia [2]; párrafo 2.36 a) de la referencia [1]), incluido el personal regulador (párrafo 4.13 de la referencia [1]);
  - requisitos para el reconocimiento oficial de expertos cualificados (párrafo 2.21 b) de la referencia [2]), y
  - criterios para la designación de los oficiales de protección radiológica (párrafo 3.94 e) de la referencia [2]).
- **Acción 6.** Las organizaciones profesionales brindan al comité directivo información sobre requisitos y orientaciones en relación con la enseñanza,

---

<sup>1</sup> Este comité podría estar integrado por autoridades gubernamentales, el órgano regulador, organizaciones de apoyo técnico, asociaciones profesionales, proveedores de servicios de capacitación e instituciones académicas.

<sup>2</sup> Si no se establece un grupo de trabajo técnico, el comité directivo de alto nivel habrá de acometer las acciones de dicho grupo.

capacitación, cualificación y competencia en materia de protección y seguridad de todas las personas que participen en actividades relacionadas con la protección y la seguridad y con responsabilidades relativas a la seguridad de instalaciones y actividades.

- **Acción 7.** El órgano regulador y otras organizaciones (como los proveedores de servicios dosimétricos, las organizaciones profesionales y los proveedores de servicios de enseñanza y capacitación) proporcionan al comité directivo de alto nivel información sobre:
  - el tipo y el número de instalaciones y actividades (actuales y previstas en un futuro próximo, por ejemplo, cinco años), y
  - el número actual de oficiales de protección radiológica, expertos cualificados (en protección radiológica), profesionales sanitarios (por ejemplo, físicos médicos, radiólogos, etc.), reguladores y trabajadores.
- **Acción 8.** El grupo de trabajo técnico, basándose en la información recopilada por el comité directivo de alto nivel (acciones 5 a 7), evalúa las necesidades en materia de enseñanza y capacitación de cada categoría de personal pertinente.
- **Producto 2. Las necesidades en materia de enseñanza y capacitación se evalúan abarcando todas las categorías de personal pertinentes y las instalaciones y actividades actuales y previstas en el país.**
- **Acción 9.** Las organizaciones e instituciones nacionales de enseñanza y capacitación brindan al grupo de trabajo técnico información sobre las capacidades actuales en materia de protección y seguridad radiológicas, tanto por lo que respecta a los recursos disponibles (por ejemplo, cursos y programas) como a la idoneidad de esos recursos (por ejemplo, para desarrollar la competencia del personal, tal y como se aborda en las acciones 5 y 6).
- **Acción 10.** El grupo de trabajo técnico pone en relación las necesidades de enseñanza y capacitación señaladas (acción 8) con la capacidad nacional actual para impartir enseñanza y capacitación (acción 9), determinando:
  - a) las necesidades en materia de enseñanza y capacitación que pueden satisfacerse utilizando los recursos y capacidades nacionales actualmente disponibles, y
  - b) las necesidades en materia de enseñanza y capacitación residuales, indicando cómo pueden satisfacerse, por ejemplo:
    - 1) utilizando recursos que se encuentran fuera del país (por ejemplo, recursos bilaterales/internacionales), y
    - 2) creando competencia nacional con el tiempo (por ejemplo, capacitación de instructores).

- **Acción 11.** El grupo de trabajo técnico, junto con las organizaciones e instituciones nacionales de enseñanza y capacitación, esboza el programa nacional de enseñanza y capacitación (definido en la sección 4.4).
- **Producto 3. Se han determinado y programado todas las actividades de enseñanza y capacitación necesarias para dar respuesta a las necesidades.**
- **Acción 12.** El órgano regulador y otras organizaciones pertinentes estudian la posibilidad de establecer criterios respecto del contenido y el formato de los eventos de enseñanza y capacitación que habrán de impartirse dentro del programa nacional de enseñanza y capacitación diseñado como parte de la acción 11.
- **Acción 13.** El órgano regulador y otras organizaciones pertinentes estudian la posibilidad de establecer criterios respecto de cómo deberían llevarse a cabo los exámenes, en particular cuando al completar satisfactoriamente la capacitación se obtiene una cualificación o una determinada categoría (por ejemplo, como experto cualificado u oficial de protección radiológica), de conformidad con la legislación y los reglamentos nacionales.
- **Acción 14.** El órgano regulador y otras organizaciones pertinentes estudian la posibilidad de establecer criterios para el reconocimiento de proveedores de servicios de enseñanza/capacitación y/o los cursos específicos que ofrecen.
- **Acción 15.** Los proveedores nacionales de servicios de enseñanza y capacitación desarrollan instrumentos y material adecuados, cuando es necesario, para llevar a cabo las actividades previstas en el programa nacional de enseñanza y capacitación (acción 11). Esto podría incluir la preparación de material para cursos, el suministro de equipo para ejercicios de laboratorio o la dotación de otras instalaciones necesarias para apoyar la realización de los cursos.
- **Acción 16.** El Gobierno adopta medidas para dar respuesta a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación utilizando recursos regionales o internacionales (por ejemplo, cursos impartidos en instituciones fuera del país) (acción 10 b), 1)). Entre esas medidas podrían figurar acuerdos bilaterales con autoridades de los países que acogen las instituciones, y solicitudes a organizaciones internacionales para apoyar la capacitación mediante becas (por ejemplo, en el marco del programa de cooperación técnica del OIEA).
- **Acción 17.** El Gobierno y los proveedores de servicios de enseñanza y capacitación emprenden medidas a largo plazo para crear competencia nacional con el tiempo (acción 10 b), 2)). Por ejemplo, al crear competencias sostenibles mediante el enfoque de capacitación de instructores, se espera que se tengan en cuenta las siguientes iniciativas:

- invitar a expertos internacionales para que capaciten a los instructores locales, organizar visitas científicas para instructores locales a instituciones extranjeras ya consolidadas para que puedan adquirir la experiencia necesaria, y enviar observadores/participantes a cursos de capacitación específicamente diseñados a cargo de organizaciones internacionales (por ejemplo, el OIEA). El Gobierno tal vez necesite adoptar medidas específicas en determinados momentos (por ejemplo, solicitar apoyo en el marco del programa de cooperación técnica del OIEA), e
  - incorporar módulos de enseñanza de capacitación de instructores en el plan de estudios de los cursos de capacitación impartidos por los proveedores nacionales de servicios de enseñanza y capacitación.
- **Producto 4. Se crea competencia en apoyo de las infraestructuras nacionales de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos.**
- **Acción 18.** El grupo de trabajo técnico vigila los avances realizados en la ejecución de la estrategia nacional de enseñanza y capacitación (la evaluación continua se aborda en la sección 6). Pone en práctica los indicadores de ejecución cuando corresponda en cada fase, a fin de garantizar que el programa de enseñanza y capacitación siga satisfaciendo las necesidades (por ejemplo, debido a la introducción de nuevas prácticas, al desarrollo de nuevas técnicas, al establecimiento de nuevos reglamentos). El grupo de trabajo técnico comunica al comité directivo de alto nivel los resultados de la evaluación.
- **Acción 19.** El grupo de trabajo técnico evalúa la eficacia y la eficiencia del programa nacional de enseñanza y capacitación para crear competencia conforme a las necesidades en materia de enseñanza y capacitación, a fin de reforzar la infraestructura de seguridad radiológica (la evaluación a largo plazo se aborda en la sección 6). El grupo de trabajo técnico comunica al comité directivo de alto nivel los resultados de la evaluación.
- **Acción 20.** El comité directivo de alto nivel, a partir de las evaluaciones realizadas por el grupo de trabajo técnico, modifica la estrategia nacional en consecuencia, para mantenerla actualizada. Informa al Gobierno, al órgano regulador y a cualquier otra parte interesada sobre las medidas necesarias para que la estrategia nacional siga siendo eficaz y eficiente.
- **Producto 5. El programa nacional de enseñanza y capacitación sigue siendo eficaz y manteniéndose actualizado.**

## REFERENCIAS

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSR Part 1 (Rev. 1), OIEA, Viena, 2017.
- [2] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, COMISIÓN EUROPEA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSR Part 3, OIEA, Viena, 2016.
- [3] OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, *Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° RS-G-1.4, OIEA, Viena, 2010.
- [4] Note by the Secretariat: Strategic Approach to Education and Training in Radiation, Transport and Waste Safety, 2011–2020, 2010/Note 44, IAEA, Vienna (2010).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Reports Series No. 20, IAEA, Vienna (2001).
- [6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Programa tipo, Colección Cursos de Capacitación del OIEA* N° 18, OIEA, Viena, 2003.
- [7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA)* (2017). <https://www.iaea.org/es/servicios/evaluacion-de-la-ensenanza-y-la-capacitacion-eduta>
- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Sistema de Información para Autoridades Reguladoras (RAIS)* (2014). <https://www.iaea.org/es/recursos/programas-informaticos/sistema-de-informacion-para-autoridades-reguladoras-rais>
- [9] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Learning Services for Non-formal Education and Training — Basic Requirements for Service Providers, ISO 29990:2010, ISO, Geneva (2010).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training Guidelines in Non-destructive Testing Techniques, 2013 edn, IAEA-TECDOC-628, IAEA, Vienna (2014).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training Guidelines in Non-destructive Testing Techniques: Manual for Visual Testing at Level 2, Training Course Series No. 54, IAEA, Vienna (2013).

- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidebook for Establishing a Sustainable and Accredited System for Qualification and Certification of Personnel for Non-destructive Testing, Training Course Series No. 34, IAEA, Vienna (2009).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection and the Management of Radioactive Waste in the Oil and Gas Industry, Training Course Series No. 40, IAEA, Vienna (2010).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Operating Organization and the Recruitment, Training and Qualification of Personnel for Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-4.5, IAEA, Vienna (2008).
- [15] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos, Edición de 2012, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-6*, OIEA, Viena, 2013.
- [16] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, *Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 5*, OIEA, Viena, 2010.
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Managing Regulatory Body Competence, Safety Reports Series No. 79, IAEA, Vienna (2013).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection of Patients: Training Material (2017).  
[www.iaea.org/resources/rpop/resources/training-material](http://www.iaea.org/resources/rpop/resources/training-material)
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regional training centres, Educ. Train. Radiat., Transp. Waste Saf. Newsl. **1** (August 2012) 3.

## COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN

Al Khatibeh, A.,	Organismo Internacional de Energía Atómica
Bonacossa de Almeida, C.,	Instituto de Radioprotección y Dosimetría (Brasil)
Çaoui, A.,	Centro Nacional de Energía, Ciencias y Tecnologías Nucleares (Marruecos)
Chelbani, S.,	Comisión de Energía Atómica (Argelia)
Coeck, M.,	Centro de Estudios de Energía Nuclear (Bélgica)
Da Silva, A.,	Comisión Nacional de Energía Nuclear (Brasil)
Dimitriou, P.,	Comisión Griega de Energía Atómica (Grecia)
Faanu, A.,	Comisión de Energía Atómica de Ghana (Ghana)
Fernández Moreno, S.,	Autoridad Regulatoria Nuclear (Argentina)
Jibre, A.,	Centro Nacional de Energía, Ciencias y Tecnologías Nucleares (Marruecos)
Juhel, T.,	Comisión de Energía Atómica (Francia)
Karopoulos, K.,	Comisión Griega de Energía Atómica (Grecia)
Kharita, M.,	Comisión de Energía Atómica de Siria (República Árabe Siria)
Larcher, A.M.,	Autoridad Regulatoria Nuclear (Argentina)
Lebai Juri, M.,	Organismo Nuclear Malasio (Malasia)
Livolsi, P.,	Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Nucleares (Francia)
Louvat, D.,	Instituto Europeo de Formación y Tutoría en Materia de Seguridad Nuclear (Francia)
Luciani, A.,	Organismo Internacional de Energía Atómica
Lynn, H.,	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Marco Arbolí, M.,	CIEMAT (España)
Miller, M.,	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)

Nam, Young-Mi,	Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica de Corea (República de Corea)
Noureddine, A.,	Comisión de Energía Atómica (Argelia)
Othman, I.,	Comisión de Energía Atómica de Siria (República Árabe Siria)
Othman, M.S.,	Organismo Nuclear Malasio (Malasia)
Paynter, R.,	EUTERP Foundation (Reino Unido)
Prendes Alonso, M.,	Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (Cuba)
Schandorf, C.,	Universidad de Ghana, Escuela de Ciencias Nucleares y Afines (Ghana)
Schmitt-Hannig, A.,	Oficina Federal de Protección Radiológica (Alemania)
Simenov, G.,	Comisión Europea
Stewart, J.,	Agencia de Protección de la Salud (Reino Unido)
Terrado, C.,	Comisión Nacional de Energía Atómica (Argentina)
Timoshchenko, A.,	Universidad Internacional de Medio Ambiente Sajarov (Belarús)
Wheatley, J.,	Organismo Internacional de Energía Atómica
Zhou, Q.,	Administración Nacional de Seguridad Nuclear, Centro de Seguridad Nuclear (China)

### **Reuniones de consultores**

Viena (Austria): 5 a 9 de julio de 2010; 27 de septiembre a 1 de octubre de 2010

#### **Comité Directivo sobre Enseñanza y Capacitación en Protección Radiológica y Seguridad de los Desechos**

Viena (Austria): 29 de noviembre a 3 de diciembre de 2010; 21 a 25 de noviembre de 2011; 14 a 18 de diciembre de 2015



# IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 26

## PEDIDOS DE PUBLICACIONES

Las publicaciones de pago del OIEA pueden adquirirse a través de los proveedores que se indican a continuación o en las principales librerías locales.

Los pedidos de publicaciones gratuitas deben hacerse directamente al OIEA. Al final de la lista de proveedores se proporcionan los datos de contacto.

### AMÉRICA DEL NORTE

#### ***Bernan / Rowman & Littlefield***

15250 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE. UU.

Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550

Correo electrónico: [orders@rowman.com](mailto:orders@rowman.com) • Sitio web: [www.rowman.com/bernan](http://www.rowman.com/bernan)

### RESTO DEL MUNDO

Póngase en contacto con su proveedor local de preferencia o con nuestro distribuidor principal:

#### ***Eurospan Group***

Gray's Inn House

127 Clerkenwell Road

Londres EC1R 5DB

Reino Unido

#### ***Pedidos comerciales y consultas:***

Teléfono: +44 (0)176 760 4972 • Fax: +44 (0)176 760 1640

Correo electrónico: [eurospan@turpin-distribution.com](mailto:eurospan@turpin-distribution.com)

#### ***Pedidos individuales:***

[www.eurospanbookstore.com/iaea](http://www.eurospanbookstore.com/iaea)

#### ***Para más información:***

Teléfono: +44 (0)207 240 0856 • Fax: +44 (0)207 379 0609

Correo electrónico: [info@eurospangroup.com](mailto:info@eurospangroup.com) • Sitio web: [www.eurospangroup.com](http://www.eurospangroup.com)

### Los pedidos de publicaciones, tanto de pago como gratuitas, pueden enviarse directamente a:

Dependencia de Mercadotecnia y Venta

Organismo Internacional de Energía Atómica

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria

Teléfono: +43 1 2600 22529 o 22530 • Fax: +43 1 26007 22529

Correo electrónico: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) • Sitio web: <https://www.iaea.org/es/publicaciones>





**El presente Informe de Seguridad expone una metodología detallada para establecer una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica, del transporte y de los desechos que permita a los Estados crear competencia en estas esferas de manera sostenible y oportuna. Proporciona orientaciones sobre la evaluación de las necesidades en materia de enseñanza y capacitación, el diseño del programa nacional de enseñanza y capacitación sobre la base de esas necesidades y la optimización de los recursos nacionales teniendo en cuenta la asistencia de que se dispone, tanto del OIEA como de carácter externo. La publicación también incluye un ejemplo práctico de la aplicación de dicha metodología.**