

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Justificación de las prácticas, incluida la imagenología humana con fines no médicos

Guía de Seguridad General

Nº GSG-5



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 serie de publicaciones abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos. Esta serie 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 en Internet:

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

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 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 en Internet o por correo postal a la dirección anteriormente señalada, o por correo electrónico a la dirección: Official.Mail@iaea.org.

PUBLICACIONES CONEXAS

El OIEA facilita la aplicación de las normas y, con arreglo a las disposiciones del artículo III y del artículo 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 Seguridad Física 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.

JUSTIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS,
INCLUIDA LA IMAGENOLÓGÍA
HUMANA CON FINES NO MÉDICOS

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

AFGANISTÁN	FIJI	PAKISTÁN
ALBANIA	FILIPINAS	PALAU
ALEMANIA	FINLANDIA	PANAMÁ
ANGOLA	FRANCIA	PAPUA NUEVA GUINEA
ANTIGUA Y BARBUDA	GABÓN	PARAGUAY
ARABIA SAUDITA	GEORGIA	PERÚ
ARGELIA	GHANA	POLONIA
ARGENTINA	GRECIA	PORTUGAL
ARMENIA	GUATEMALA	QATAR
AUSTRALIA	GUYANA	REINO UNIDO DE
AUSTRIA	HAITI	GRAN BRETAÑA E
AZERBAIYÁN	HONDURAS	IRLANDA DEL NORTE
BAHAMAS	HUNGRÍA	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BAHREIN	INDIA	REPÚBLICA
BANGLADESH	INDONESIA	CENTROAFRICANA
BARBADOS	IRÁN, REPÚBLICA	REPÚBLICA CHECA
BELARÚS	ISLÁMICA DEL	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BÉLGICA	IRAQ	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BELICE	IRLANDA	DEL CONGO
BENIN	IRLANDIA	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	SAN MARINO
BURKINA FASO	KENYA	SANTA SEDE
BURUNDI	KIRGUISTÁN	SAN VICENTE Y
CAMBOYA	KUWAIT	LAS GRANADINAS
CAMERÚN	LESOTHO	SENEGAL
CANADÁ	LETONIA	SERBIA
CHAD	LÍBANO	SEYCHELLES
CHILE	LIBERIA	SIERRA LEONA
CHINA	LIBIA	SINGAPUR
CHIPRE	LIECHTENSTEIN	SRI LANKA
COLOMBIA	LITUANIA	SUDÁFRICA
CONGO	LUXEMBURGO	SUDÁN
COREA, REPÚBLICA DE	MADAGASCAR	SUECIA
COSTA RICA	MALASIA	SUIZA
CÔTE D'IVOIRE	MALAWI	SWAZILANDIA
CROACIA	MALÍ	TAILANDIA
CUBA	MALTA	TAYIKISTÁN
DINAMARCA	MARRUECOS	TOGO
DJIBOUTI	MAURICIO	TRINIDAD Y TABAGO
DOMINICA	MAURITANIA	TÚNEZ
ECUADOR	MÉXICO	TURKMENISTÁN
EGIPTO	MÓNACO	TURQUÍA
EL SALVADOR	MONGOLIA	UCRANIA
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MONTENEGRO	UGANDA
ERITREA	MOZAMBIQUE	URUGUAY
ESLOVAQUIA	MYANMAR	UZBEKISTÁN
ESLOVENIA	NAMIBIA	VANUATU
ESPAÑA	NEPAL	VENEZUELA, REPÚBLICA
ESTADOS UNIDOS	NICARAGUA	BOLIVARIANA DE
DE AMÉRICA	NÍGER	VIET NAM
ESTONIA	NIGERIA	YEMEN
ETIOPÍA	NORUEGA	ZAMBIA
EX REPÚBLICA YUGOSLAVA	NUEVA ZELANDIA	ZIMBABWE
DE MACEDONIA	OMÁN	
FEDERACIÓN DE RUSIA	PAÍSES BAJOS	

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
NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA N° GSG-5

JUSTIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS,
INCLUIDA LA IMAGENOLÓGIA
HUMANA CON FINES NO MÉDICOS

GUÍA DE SEGURIDAD GENERAL

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2018

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 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
Centro Internacional de Viena
PO Box 100
1400 Viena (Austria)
fax: +43 1 2600 29302
tel.: +43 1 2600 22417
Correo electrónico: sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© OIEA, 2018

Impreso por el OIEA en Austria
Marzo de 2018
STI/PUB/1650

JUSTIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS,
INCLUIDA LA IMAGENOLÓGÍA
HUMANA CON FINES NO MÉDICOS
OIEA, VIENA, 2018
STI/PUB/1650
ISBN 978-92-0-309916-5
ISSN 1020-5837

PRÓLOGO

de Yukiya Amano
Director General

El OIEA está autorizado por su Estatuto a “establecer o adoptar [...] normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad” —normas que el OIEA debe utilizar en sus propias operaciones y que los Estados pueden aplicar mediante sus disposiciones de reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica—. A esos efectos, el OIEA consulta con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados pertinentes. Un amplio conjunto de normas de alta calidad revisadas periódicamente es un elemento clave de un régimen de seguridad mundial estable y sostenible, como también lo es la asistencia del OIEA en la aplicación de esas normas.

El OIEA inició su programa de normas de seguridad en 1958. El énfasis puesto en su calidad, idoneidad y mejora continua ha redundado en el uso generalizado de las normas del OIEA en todo el mundo. La *Colección de Normas de Seguridad* incluye ahora principios fundamentales de seguridad unificados, que representan un consenso internacional acerca de lo que debe constituir un alto grado de protección y seguridad. Con el firme apoyo de la Comisión sobre Normas de Seguridad, el OIEA se esfuerza por promover la aceptación y el uso a escala mundial de sus normas.

Las normas solo son eficaces si se aplican adecuadamente en la práctica. Los servicios de seguridad del OIEA abarcan el diseño, la selección de emplazamientos y la seguridad técnica, la seguridad operacional, la seguridad radiológica, la seguridad en el transporte de materiales radiactivos y la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos, así como la organización a nivel gubernamental, las cuestiones relacionadas con reglamentación y la cultura de la seguridad en las organizaciones. Estos servicios de seguridad prestan asistencia a los Estados Miembros en la aplicación de las normas y posibilitan el intercambio de experiencias y conocimientos valiosos.

La reglamentación de la seguridad es una responsabilidad nacional y muchos Estados han decidido adoptar las normas del OIEA para incorporarlas en sus reglamentos nacionales. Para las partes en las diversas convenciones internacionales sobre seguridad, las normas del OIEA son un medio coherente y fiable de asegurar el cumplimiento eficaz de las obligaciones emanadas de esas convenciones. Los órganos reguladores y los explotadores de todo el mundo también aplican las normas para mejorar la seguridad en la generación de energía

nucleoeléctrica y en las aplicaciones de la energía nuclear en la medicina, la industria, la agricultura y la investigación.

La seguridad no es un fin en sí misma, sino un requisito indispensable para la protección de las personas de todos los Estados y del medio ambiente, ahora y en el futuro. Los riesgos relacionados con la radiación ionizante deben evaluarse y controlarse sin restringir indebidamente la contribución de la energía nuclear al desarrollo equitativo y sostenible. Los Gobiernos, los órganos reguladores y los explotadores de todo el mundo deben velar por que los materiales nucleares y las fuentes de radiación se utilicen con fines beneficiosos y de manera segura y ética. Las normas de seguridad del OIEA están concebidas para facilitar esa tarea, y aliento a todos los Estados Miembros a hacer uso de ellas.

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

ANTECEDENTES

La radiactividad es un fenómeno natural y las fuentes naturales de radiación son una característica del medio ambiente. Las radiaciones y las sustancias radiactivas tienen muchas aplicaciones beneficiosas, que van desde la generación de electricidad hasta los usos en la medicina, la industria y la agricultura. Los riesgos radiológicos que estas aplicaciones pueden entrañar para los trabajadores y el público y para el medio ambiente deben evaluarse y, de ser necesario, controlarse.

Para ello es preciso que actividades tales como los usos de la radiación con fines médicos, la explotación de instalaciones nucleares, la producción, el transporte y la utilización de material radiactivo y la gestión de los desechos radiactivos estén sujetas a normas de seguridad.

La reglamentación relativa a la seguridad es una responsabilidad nacional. Sin embargo, los riesgos radiológicos pueden trascender las fronteras nacionales, y la cooperación internacional ayuda a promover y aumentar la seguridad en todo el mundo mediante el intercambio de experiencias y el mejoramiento de la capacidad para controlar los peligros, prevenir los accidentes, responder a las emergencias y mitigar las consecuencias nocivas.

Los Estados tienen una obligación de diligencia, y deben cumplir sus compromisos y obligaciones nacionales e internacionales.

Las normas internacionales de seguridad ayudan a los Estados a cumplir sus obligaciones dimanantes de los principios generales del derecho internacional, como las que se relacionan con la protección del medio ambiente. Las normas internacionales de seguridad también promueven y afirman la confianza en la seguridad, y facilitan el comercio y los intercambios internacionales.

Existe un régimen mundial de seguridad nuclear que es objeto de mejora continua. Las normas de seguridad del OIEA, que apoyan la aplicación de instrumentos internacionales vinculantes y la creación de infraestructuras nacionales de seguridad, son una piedra angular de este régimen mundial. Las normas de seguridad del OIEA constituyen un instrumento útil para las partes contratantes en la evaluación de su desempeño en virtud de esas convenciones internacionales.

LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Las normas de seguridad del OIEA se basan en el Estatuto de este, que autoriza al OIEA a establecer o adoptar, en consulta y, cuando proceda, en

colaboración con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados interesados, normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad, y proveer a la aplicación de estas normas.

Con miras a garantizar la protección de las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante, las normas de seguridad del OIEA establecen principios fundamentales de seguridad, requisitos y medidas para controlar la exposición de las personas a las radiaciones y la emisión de materiales radiactivos al medio ambiente, reducir la probabilidad de sucesos que puedan dar lugar a una pérdida de control sobre el núcleo de un reactor nuclear, una reacción nuclear en cadena, una fuente radiactiva o cualquier otra fuente de radiación, y mitigar las consecuencias de esos sucesos si se producen. Las normas se aplican a instalaciones y actividades que dan lugar a riesgos radiológicos, comprendidas las instalaciones nucleares, el uso de la radiación y de las fuentes radiactivas, el transporte de materiales radiactivos y la gestión de los desechos radiactivos.

Las medidas de seguridad tecnológica y las medidas de seguridad física¹ tienen en común la finalidad de proteger la vida y la salud humanas y el medio ambiente. Las medidas de seguridad tecnológica y de seguridad física deben diseñarse y aplicarse en forma integrada, de modo que las medidas de seguridad física no comprometan la seguridad tecnológica y las medidas de seguridad tecnológica no comprometan la seguridad física.

Las normas de seguridad del OIEA reflejan un consenso internacional con respecto a lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. Las normas se publican en la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, que comprende tres categorías (véase la Fig. 1).

Nociones Fundamentales de Seguridad

Las Nociones Fundamentales de Seguridad presentan los objetivos y principios fundamentales de protección y seguridad, y constituyen la base de los requisitos de seguridad.

Requisitos de Seguridad

Un conjunto integrado y coherente de requisitos de seguridad establece los requisitos que se han de cumplir para garantizar la protección de las personas y el medio ambiente, tanto en el presente como en el futuro. Los requisitos se rigen por los objetivos y principios de las Nociones Fundamentales de Seguridad. Si los

¹ Véanse también las publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*.

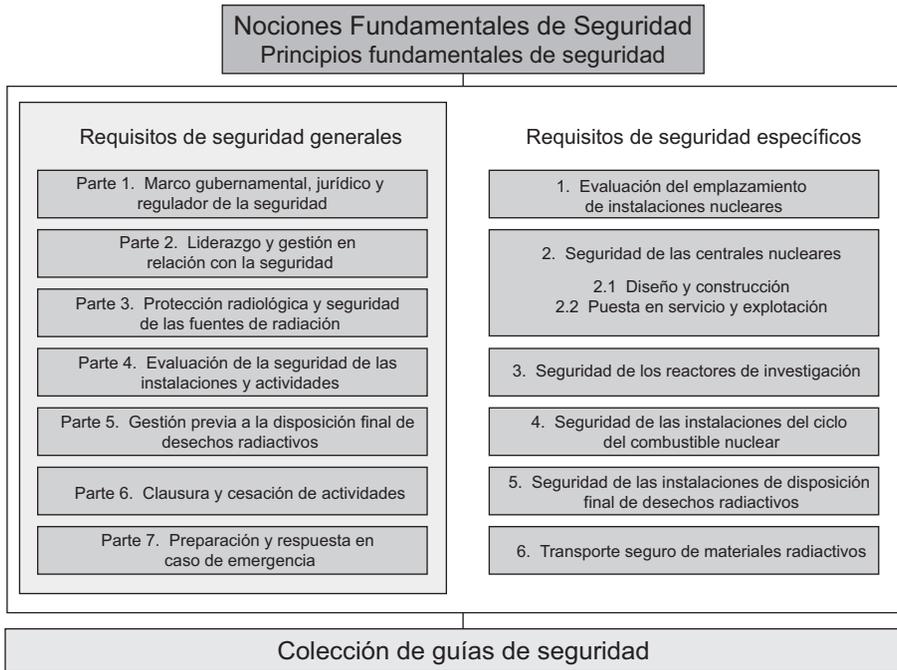


Fig. 1. Estructura a largo plazo de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA

requisitos no se cumplen, deben adoptarse medidas para alcanzar o restablecer el grado de seguridad requerido. El formato y el estilo de los requisitos facilitan su uso para establecer, de forma armonizada, un marco nacional de reglamentación. En los requisitos de seguridad se emplean formas verbales imperativas, junto con las condiciones conexas que deben cumplirse. Muchos de los requisitos no se dirigen a una parte en particular, lo que significa que incumbe cumplirlos a las partes que corresponda.

Guías de Seguridad

Las guías de seguridad ofrecen recomendaciones y orientación sobre cómo cumplir los requisitos de seguridad, lo que indica un consenso internacional en el sentido de que es necesario adoptar las medidas recomendadas (u otras medidas equivalentes). Las guías de seguridad contienen ejemplos de buenas prácticas internacionales y dan cuenta cada vez más de las mejores prácticas que existen para ayudar a los usuarios que tratan de alcanzar altos grados de seguridad. En la formulación de las recomendaciones de las guías de seguridad se emplean formas verbales condicionales.

APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Los principales usuarios de las normas de seguridad en los Estados Miembros del OIEA son órganos reguladores y otras autoridades nacionales competentes. También hacen uso de las normas de seguridad del OIEA organizaciones copatrocinadoras y muchas organizaciones que diseñan, construyen y explotan instalaciones nucleares, así como organizaciones en las que se usan radiaciones o fuentes radiactivas.

Las normas de seguridad del OIEA se aplican, según el caso, a lo largo de toda la vida de todas las instalaciones y actividades —existentes y nuevas— que tienen fines pacíficos, y a las medidas protectoras destinadas a reducir los riesgos existentes en relación con las radiaciones. Los Estados también pueden usarlas como referencia para sus reglamentos nacionales relativos a instalaciones y actividades.

De conformidad con el Estatuto del OIEA, las normas de seguridad tienen carácter vinculante para el OIEA en relación con sus propias operaciones, así como para los Estados en relación con las operaciones realizadas con la asistencia del OIEA.

Las normas de seguridad del OIEA también constituyen la base de los servicios de examen de la seguridad que este brinda; el OIEA recurre a esos servicios en apoyo de la creación de capacidad, incluida la elaboración de planes de enseñanza y la creación de cursos de capacitación.

Los convenios internacionales contienen requisitos similares a los que figuran en las normas de seguridad del OIEA y tienen carácter vinculante para las partes contratantes. Las normas de seguridad del OIEA, complementadas por convenios internacionales, normas de la industria y requisitos nacionales detallados, forman una base coherente para la protección de las personas y el medio ambiente. Existen también algunos aspectos de la seguridad especiales que se deben evaluar a nivel nacional. Por ejemplo, muchas de las normas de seguridad del OIEA, en particular las que tratan aspectos relativos a la seguridad en la planificación o el diseño, se conciben con el fin de aplicarlas principalmente a nuevas instalaciones y actividades. Es posible que algunas instalaciones existentes construidas conforme a normas anteriores no cumplan plenamente los requisitos especificados en las normas de seguridad del OIEA. Corresponde a cada Estado decidir el modo en que deberán aplicarse las normas de seguridad del OIEA a esas instalaciones.

Las consideraciones científicas en las que descansan las normas de seguridad del OIEA proporcionan una base objetiva para la adopción de decisiones acerca de la seguridad; sin embargo, las instancias decisorias deben también formarse opiniones fundamentadas y determinar la mejor manera de equilibrar los beneficios de una medida o actividad con los riesgos radiológicos

conexos y cualquier otro efecto perjudicial a que pueda dar lugar esa medida o actividad.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

En la elaboración y el examen de las normas de seguridad participan la Secretaría del OIEA y cinco comités de normas de seguridad, que se ocupan de la preparación y respuesta para casos de emergencia (EPRéSC) (a partir de 2016), la seguridad nuclear (NUSSC), la seguridad radiológica (RASSC), la seguridad de los desechos radiactivos (WASSC) y el transporte seguro de materiales radiactivos (TRANSSC), así como la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS), que supervisa el programa de normas de seguridad del OIEA (véase la Fig. 2).

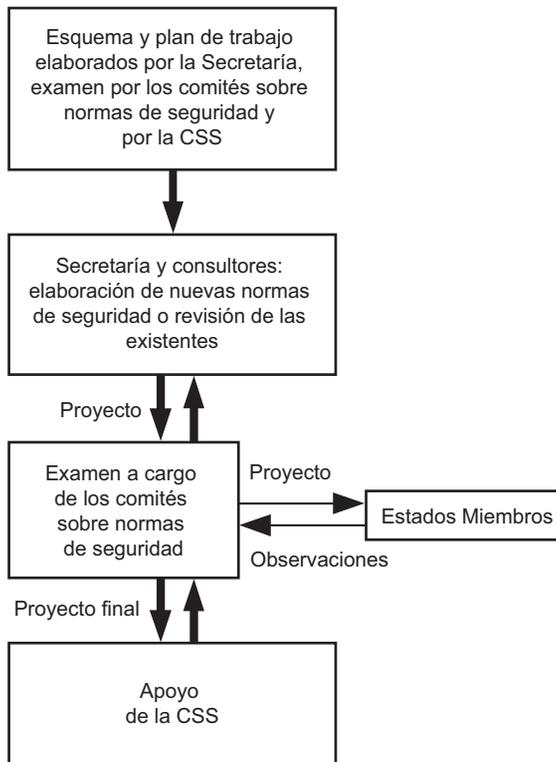


Fig. 2. Proceso de elaboración de una nueva norma de seguridad o de revisión de una norma existente

Todos los Estados Miembros del OIEA pueden designar expertos para que participen en los comités de normas de seguridad y formular observaciones sobre los proyectos de normas. Los miembros de la Comisión sobre Normas de Seguridad son designados por el Director General y figuran entre ellos altos funcionarios gubernamentales encargados del establecimiento de normas nacionales.

Se ha creado un sistema de gestión para los procesos de planificación, desarrollo, examen, revisión y establecimiento de normas de seguridad del OIEA. Ese sistema articula el mandato del OIEA, la visión relativa a la futura aplicación de las normas de seguridad, las políticas y las estrategias, y las correspondientes funciones y responsabilidades.

INTERACCIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

En la elaboración de las normas de seguridad del OIEA se tienen en cuenta las conclusiones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) y las recomendaciones de órganos internacionales de expertos, en particular la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). Algunas normas de seguridad se elaboran en cooperación con otros órganos del sistema de las Naciones Unidas u otros organismos especializados, entre ellos la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Internacional del Trabajo, la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud.

INTERPRETACIÓN DEL TEXTO

Los términos relacionados con la seguridad se interpretarán como se definen en el *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA* (véase la dirección <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/safety-glossary-spanish.pdf>). En el caso de las Guías de Seguridad, el texto en inglés es la versión autorizada.

En la Introducción que figura en la sección 1 de cada publicación se presentan los antecedentes y el contexto de cada norma de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, así como sus objetivos, alcance y estructura.

Todo el material para el cual no existe un lugar adecuado en el cuerpo del texto (por ejemplo, información de carácter complementario o independiente del texto principal, que se incluye en apoyo de declaraciones que figuran en el texto principal, o que describe métodos de cálculo, procedimientos o límites y condiciones) puede presentarse en apéndices o anexos.

Cuando figuran en la publicación, los apéndices se consideran parte integrante de la norma de seguridad. El material que figura en un apéndice tiene el mismo valor que el texto principal y el OIEA asume su autoría. Los anexos y notas de pie de página del texto principal, en su caso, se utilizan para proporcionar ejemplos prácticos o información o explicaciones adicionales. Los anexos y notas de pie de página no son parte integrante del texto principal. La información publicada por el OIEA en forma de anexos no es necesariamente de su autoría; la información que corresponda a otros autores podrá presentarse en forma de anexos. La información procedente de otras fuentes que se presenta en los anexos ha sido extraída y adaptada para que sea de utilidad general.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	Antecedentes (1.1–1.6)	1
	Objetivo (1.7)	3
	Ámbito de aplicación (1.8)	3
	Estructura (1.9)	3
2.	EL PRINCIPIO DE JUSTIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS ..	4
	Consideraciones generales (2.1–2.8)	4
	Justificación y autorización (2.9–2.10)	6
	Prohibiciones y prácticas que normalmente se consideran no justificadas (2.11–2.15)	7
	Relación con los otros principios de protección radiológica (2.16–2.19)	9
3.	RESPONSABILIDADES DE LAS PARTES COMPETENTES ..	10
	Consideraciones generales (3.1–3.3)	10
	Gobierno (3.4–3.13)	11
	Órgano regulador (3.14–3.19)	13
	Organizaciones encargadas de instalaciones y actividades (3.20–3.21)	15
4.	ENFOQUE GENERAL DEL PROCESO DE JUSTIFICACIÓN ..	16
	Enfoque estructurado (4.1–4.2)	16
	Proceso que seguirá el gobierno para determinar la justificación de una práctica (4.3–4.7)	16
	Proceso que seguirá el órgano regulador para determinar la justificación de una práctica (4.8–4.25)	17
5.	APLICACIÓN DEL PROCESO DE JUSTIFICACIÓN A LA IMAGENOLOGÍA HUMANA NO MÉDICA (5.1)	23
	Orientaciones internacionales (5.2–5.8)	24
	Aplicación de los requisitos de la publicación GSR Part 3 (5.9–5.50)	26
	Condiciones (5.51–5.54)	36

REFERENCIAS	37
ANEXO I: ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LA EXPLORACIÓN POR RAYOS X DE LOS PASAJEROS DE AEROLÍNEAS PARA DETECTAR ARMAS	39
ANEXO II: ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE RAYOS X PARA DETECTAR EL TRANSPORTE DE DROGAS ESCONDIDAS EN PERSONAS	45
ANEXO III: ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LA EXPLORACIÓN POR RAYOS X O RADIACIÓN GAMMA PARA DETECTAR PERSONAS QUE INTENTAN ENTRAR ILEGALMENTE EN UN ESTADO A BORDO DE VEHÍCULOS O CONTENEDORES DE CARGA	47
ANEXO IV: ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LA EXPLORACIÓN POR RAYOS X PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EDAD	53
ANEXO V: ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS QUE UTILIZAN FUENTES RADIATIVAS	57
ANEXO VI: ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LAS SEÑALES DE SALIDA QUE UTILIZAN TRITIO	61
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y EL EXAMEN	65

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. El objetivo fundamental de la seguridad establecido en la publicación *Principios fundamentales de seguridad* [1] es proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. En dicha publicación se enuncian diez principios de seguridad y se explica sucintamente su intención y finalidad. El cuarto principio dice que “[l]as instalaciones y actividades que generan riesgos asociados a las radiaciones deben reportar un beneficio general”. De acuerdo con la publicación de Requisitos de Seguridad titulada *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad* (GSR Part 3) [2], al elaborar los requisitos para las situaciones de exposición planificada a fin de aplicar este principio, “[e]l gobierno o el órgano regulador, según convenga, garantizará que se adopten las disposiciones necesarias para justificar cualquier tipo de práctica y para revisar la justificación, según convenga, y asegurará que se autoricen únicamente las prácticas justificadas”.

1.2. Una práctica es toda actividad humana que introduce fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o que modifica el conjunto de las vías de exposición debida a las fuentes existentes, de forma que aumente la exposición o la probabilidad de exposición de las personas o el número de personas expuestas [2]. La justificación es el proceso por el que se determina respecto de una situación de exposición planificada si una práctica es globalmente beneficiosa; es decir, si los beneficios previstos para los individuos y para la sociedad como consecuencia de la iniciación o continuación de la práctica superan a los perjuicios (incluido el detrimento por la radiación) que resultan de dicha práctica [2].

1.3. Cuando el principio se enunció formalmente por primera vez, muchos tipos de prácticas ya estaban extendidos, especialmente en los campos médico e industrial y, en general, su justificación estaba implícita. Otros tipos de prácticas, en particular la generación de energía eléctrica mediante fisión nuclear, son asuntos de política nacional y su justificación entraña muchos otros aspectos además de la seguridad radiológica. La justificación de otros tipos más de prácticas se tomó en consideración al elaborar las normas de seguridad que tratan específicamente de esos tipos de prácticas. No obstante, de vez en cuando se ha planteado la cuestión de si se necesita orientación general sobre la aplicación del

principio de justificación en la autorización de las prácticas, específicamente las que puedan dar lugar a la exposición de personas del público a la radiación.

1.4. En los últimos años se han propuesto o introducido prácticas que entrañan la exposición de personas —tanto trabajadores como personas del público— con fines no médicos, como el control de seguridad y la detección de drogas en curso de tráfico ilícito [3, 4]. Las disposiciones relativas a estos tipos de exposiciones —a los que se hace referencia como imagenología humana por radiación con fines distintos al diagnóstico médico, el tratamiento médico o la investigación biomédica— se enuncian en la publicación GSR Part 3 [2], pero las decisiones sobre su justificación se dejan al gobierno nacional o al órgano regulador. Un estudio indicó que la imagenología humana con fines distintos al diagnóstico médico, el tratamiento médico o la investigación biomédica se está utilizando con muchas finalidades diferentes en muchos Estados [5]. También mostró la ausencia de justificación oficial de algunos usos de la radiación con esos fines.

1.5. Aunque es improbable que se pueda alcanzar un consenso internacional sobre la aceptabilidad de todos los tipos de prácticas, la presente Guía de Seguridad se ha elaborado para proporcionar orientación sobre el procedimiento que deben emplear los gobiernos o los órganos reguladores para determinar si un nuevo tipo de práctica propuesto o uno existente están justificados. Reviste particular importancia en relación con la aplicación del principio de justificación a la aprobación de prácticas que entrañen la exposición de personas con fines no médicos. No obstante, el enfoque también puede ser relevante para una gama de prácticas más amplia. La intención es que, mediante la aplicación del enfoque descrito en la presente Guía de Seguridad, el gobierno o el órgano regulador estén mejor capacitados para llegar a decisiones coherentes y transparentes sobre la justificación de tipos de prácticas concretos.

1.6. El principio de justificación también se aplica a las situaciones de exposición de emergencia y a las situaciones de exposición existentes, en las que es necesario justificar las medidas protectoras encaminadas a reducir la exposición en el sentido de que deben producir más beneficio que daño. El décimo principio de los *Principios fundamentales de seguridad* dice que “[l]as medidas protectoras para reducir los riesgos radiológicos existentes o no reglamentados deben justificarse y optimizarse” [1].

OBJETIVO

1.7. El objetivo de la presente Guía de Seguridad es proporcionar orientación a los gobiernos y los órganos reguladores sobre el enfoque que debe adoptarse al considerar si la implantación de un tipo de práctica concreto en una situación de exposición planificada está justificada. Está pensada para ayudarlos en su proceso de adopción de decisiones cuando se enfrenten a la necesidad o a una solicitud de autorizar un tipo nuevo de práctica, o a la necesidad de revisar un tipo de práctica ya establecido. La presente Guía de Seguridad proporciona también algo de orientación a quienes deseen demostrar al gobierno o al órgano regulador que un tipo de práctica concreto está justificado. Complementa la orientación proporcionada en la Guía de Seguridad del OIEA sobre el control reglamentario de las fuentes de radiación [6].

ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.8. La presente Guía de Seguridad abarca los elementos que deben tomarse en consideración y el proceso que debe aplicarse para determinar si la implantación de un tipo de práctica concreto está justificada. Se ha elaborado para ayudar a los gobiernos y los órganos reguladores en relación con las propuestas de uso de la radiación especialmente problemáticas, sobre todo la imagenología humana con fines distintos al diagnóstico médico, el tratamiento médico o la investigación biomédica, como el control de seguridad en los aeropuertos. También puede emplearse para revisar la justificación de distintos tipos de prácticas ya establecidas.

ESTRUCTURA

1.9. En la sección 2 se describe el principio de justificación de las prácticas en situaciones de exposición planificada según se expone en la publicación GSR Part 3 [2], se enumeran los tipos de prácticas que se consideran no justificados y se describe la relación entre el principio de justificación y el principio de optimización de la protección y la seguridad. En la sección 3 se ofrecen recomendaciones sobre las responsabilidades de las partes competentes. En la sección 4 se presenta un enfoque estructurado para obtener de manera sistemática todas las aportaciones pertinentes necesarias para llegar a una decisión sobre la justificación y se muestra cómo pueden unirse esas aportaciones para llegar a una decisión respecto a si un tipo de práctica concreto propuesto está justificado. En la sección 5 se describen cuestiones asociadas a la aplicación del principio de

justificación a los usos propuestos de la radiación en la imagenología humana con fines no médicos, como el control de seguridad en los aeropuertos. En los anexos se facilitan ejemplos de decisiones sobre la justificación de tipos de prácticas concretas que han tomado distintos gobiernos u órganos reguladores nacionales; no obstante, los anexos no forman parte de la presente norma de seguridad y no hay implícito refrendo alguno de esas decisiones nacionales por parte del OIEA.

2. EL PRINCIPIO DE JUSTIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

CONSIDERACIONES GENERALES

2.1. El principio de justificación es tan simple como lógico: las prácticas deben producir un beneficio neto positivo a los individuos expuestos o a la sociedad [1]. Este principio no es exclusivo de la seguridad radiológica. Todas las decisiones acerca de la adopción de una actividad humana determinada comportan equilibrar los costos (incluidos los detrimentos) y los beneficios. A menudo este equilibrio se hace de manera implícita. Sin embargo, según la publicación GSR Part 3 [2], para que el órgano regulador pueda autorizar una práctica en una situación de exposición planificada es preciso que se demuestre un beneficio neto positivo. Esto puede plantear alguna dificultad al órgano regulador. Si bien se requiere que el órgano regulador sea competente para evaluar el detrimento por la radiación asociado a un tipo de práctica dado [7], es poco probable que tenga alguna competencia especial para evaluar otros tipos de detrimento o determinar el beneficio para los individuos o para la sociedad. Una consecuencia sería que todo juicio que se hiciese reflejaría las opiniones personales de quien tiene facultad de decisión y no las del conjunto de la sociedad. Para evitar esto se debe establecer un mecanismo dentro del Estado que asegure que se realice una consulta al nivel apropiado, proporcional a la importancia radiológica y social del tipo de práctica, al objeto de determinar correctamente si este puede considerarse justificado o bien no justificado.

2.2. El requisito 10 sobre la justificación de las prácticas establecido en la publicación GSR Part 3 [2] tiene su origen en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), cuya versión más reciente figura en la Publicación ICRP 103 [8]. Al tratar las actividades que conllevan un incremento del nivel de exposición a la radiación, o de exposición potencial, la ICRP señala que “[l]as consecuencias a considerar no se limitan

a aqu[e]llas asociadas con la radiación —incluyen otros riesgos y los costos y beneficios de la actividad—. A veces, el detrimento de la radiación será una parte pequeña del total. La justificación va mucho más allá del alcance de la protección radiológica [e implica asimismo la consideración de factores económicos, sociales y ambientales]. Es por estas razones que la Comisión s[o]lo recomienda que la justificación requiera un beneficio neto positivo. Buscar la mejor de todas las alternativas disponibles es una tarea que está más allá de la responsabilidad de las autoridades de protección radiológica” [8].

2.3. En las recomendaciones de la ICRP [8] se indica también que “habitualmente recae en los gobiernos o en las autoridades nacionales la responsabilidad de evaluar la justificación a fin de garantizar, en el más amplio sentido, el beneficio total para la sociedad y no necesariamente para cada individuo. Sin embargo, la información necesaria para el proceso de justificación puede incluir muchos aspectos que podrían ser informados por usuarios u otras organizaciones o personas que no pertenecen al gobierno. De tal modo, las decisiones sobre la justificación, a menudo serán informadas en un proceso de consulta pública dependiendo, entre otras cosas, de la envergadura de la fuente en cuestión. Existen numerosos aspectos a considerar en el proceso de justificación y diferentes organizaciones pueden estar involucradas y ser responsables en el mismo. En este contexto, las consideraciones de protección radiológica servirán como dato de entrada a un proceso de decisión que es más amplio.”

2.4. Las recomendaciones de la ICRP tienen algunas implicaciones. En primer lugar, para quienes se encargan de la protección radiológica debe bastar la convicción de que un tipo de práctica dado tenga beneficios que sobrepasen el riesgo radiológico. Por tanto, no es responsabilidad de ellos decidir si los beneficios son mayores que la totalidad de los costos.

2.5. Segundo, podrían existir métodos alternativos, que no entrañen el uso de radiación, de conseguir iguales o similares objetivos, y deberán tenerse en cuenta al llegar a una decisión sobre la justificación. La mera existencia de un método alternativo no debe utilizarse como razón para decidir que el tipo de práctica que entraña el uso de radiación no está justificado. No obstante, si esas comparaciones con alternativas “no radiactivas” o alternativas “no emisoras de radiación” son necesarias, deben realizarse con la debida precaución. Las alternativas difícilmente serán sin detrimento y podrían no lograr enteramente el mismo beneficio. Los métodos deben juzgarse sobre la base de su eficacia para lograr el objetivo previsto.

2.6. Por último, las partes interesadas deben ser consultadas como parte del proceso de determinación de la justificación de un tipo de práctica concreto, y la decisión sobre la justificación debe tomarse con una amplia base de conocimientos especializados, teniendo en cuenta factores ajenos a la protección radiológica, como los aspectos económicos y sociales.

2.7. En la publicación *Principios fundamentales de seguridad* se hace otra observación, en los términos siguientes: “[p]ara que las instalaciones y actividades puedan considerarse justificadas, los beneficios que reporten deben superar los riesgos asociados a las radiaciones a que den lugar. Al evaluar los beneficios y los riesgos, deben tomarse en consideración todas las consecuencias importantes del funcionamiento de las instalaciones y de la realización de las actividades” (Ref. [1], párr. 3.18.). En el sentido más amplio, una práctica incluye todo lo relacionado con la utilización de una fuente, desde su fabricación hasta su disposición final. Esto significa que en toda evaluación del detrimento por la radiación asociado a un tipo de práctica, para poder llegar a una decisión sobre la justificación de la práctica en su conjunto hay que evaluar antes las exposiciones recibidas en virtud de situaciones ordinarias, accidentes razonablemente previsibles, el transporte y la disposición final de desechos.

2.8. Puesto que el proceso de justificación requiere considerar factores que trascienden el ámbito de aplicación de la protección radiológica —como factores políticos, económicos y sociales—, el proceso para determinar la justificación y la decisión a que se llegue para una práctica dada pueden variar de un Estado a otro.

JUSTIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN

2.9. El gobierno o el órgano regulador, según sea el caso, debe especificar claramente los tipos de prácticas que se consideran justificados. Una vez que un tipo de práctica ha sido reconocido por el gobierno o el órgano regulador como justificado, persiste la obligación, para una persona o una organización, de obtener una autorización para la práctica específica o de obtener una exención de la necesidad de autorización.

2.10. Las disposiciones sobre la exención se aplican únicamente a las prácticas justificadas. Por tanto, la demostración de que una fuente concreta en una práctica satisface las disposiciones sobre la exención no es suficiente y no hace innecesario el requisito de demostrar que la práctica está justificada.

PROHIBICIONES Y PRÁCTICAS QUE NORMALMENTE SE CONSIDERAN NO JUSTIFICADAS

2.11. De acuerdo con la publicación GSR Part 3, “[s]e considera que las siguientes prácticas no están justificadas:

- a) prácticas, salvo en los casos de prácticas justificadas que entrañen la exposición médica, que tengan por efecto un aumento de la actividad, mediante la adición deliberada de sustancias radiactivas o mediante la activación, en alimentos, piensos, bebidas, productos cosméticos o cualquier otro tipo de producto básico o producto destinado a su ingestión, inhalación o incorporación percutánea por una persona, o a su aplicación a una persona;
- b) prácticas que supongan el uso irresponsable de la radiación o las sustancias radiactivas en productos básicos o en productos de consumo como juguetes y joyas o adornos personales, que tengan por efecto un aumento de la actividad, mediante la adición deliberada de sustancias radiactivas o la activación;
- c) la imagenología humana mediante radiación llevada a cabo como expresión artística o con fines publicitarios.” (Ref. [2], párr. 3.17).

2.12. En la publicación GSR Part 3, el término “activación” lleva una nota que dice: “[e]ste requisito no tiene por objeto prohibir las prácticas que puedan estar relacionadas con la activación por breves períodos de productos básicos u otros productos cuando no haya un aumento de la radiactividad en el producto básico u otro producto facilitado”. Así pues, la intención no es prohibir las prácticas que entrañen la activación de productos básicos u otros productos durante un corto tiempo como parte del control de seguridad en puertos y aeropuertos.

2.13. El término “adición deliberada” utilizado debe interpretarse en el sentido de que no es necesario tomar en consideración las trazas de material radiactivo natural que están presentes en todos los materiales cuando las concentraciones están por debajo de los niveles de exención consignados en el cuadro I-1 del apéndice I de la publicación GSR Part 3 [2]. Por “juguetes” debe entenderse cualquier producto o material diseñado o claramente destinado a ser utilizado por lactantes o niños en sus juegos. Por “joyas o adornos personales” deben entenderse aquellos artículos que lleve puestos la persona en los que la sustancia radiactiva no tenga otra función más que decorativa. Así pues, el uso deliberado de uranio como material colorante de artículos tales como prendedores debe considerarse como una práctica que no está justificada.

2.14. La publicación GSR Part 3 dice lo siguiente:

“La imagenología humana mediante radiación [que se efectúe] con fines ocupacionales, legales o en relación con los seguros de salud, y que se realice sin referencia a indicaciones clínicas, normalmente se considerará no justificada. Si, en circunstancias excepcionales, el gobierno o el órgano regulador decide que se debe considerar la justificación de obtener esas imágenes humanas para prácticas específicas, serán de aplicación los requisitos de los párrs. 3.61 a 3.64 y 3.66 [de la publicación GSR Part 3].

La imagenología humana mediante radiación con fines de detección de robos se considerará no justificada.

La imagenología humana mediante radiación para la detección de objetos escondidos con fines de lucha contra el contrabando normalmente se considerará no justificada. Si, en circunstancias excepcionales, el gobierno o el órgano regulador decide que se debe considerar la justificación de obtener esas imágenes humanas, serán de aplicación los requisitos de los párrs. 3.61 a 3.67 [de la publicación GSR Part 3].

La imagenología humana mediante radiación para la detección de objetos escondidos que se pueden utilizar en actos delictivos o que suponen una amenaza para la seguridad nacional solo podrá ser justificada por el gobierno. Si el gobierno decide que se debe considerar la justificación de obtener esas imágenes de seres humanos, serán de aplicación los requisitos de los párrs. 3.61 a 3.67 [de la publicación GSR Part 3]” (Ref. [2], párrs. 3.18 a 3.21).

2.15. Estos requisitos se examinan más a fondo en la sección 5 de la presente Guía de Seguridad. Sin embargo, la conclusión general que puede extraerse es que, dado que la irradiación de personas con fines no médicos no será vista con beneplácito (y, en rigor, se considera que no está justificada cuando se utiliza con fines de detección de robos), cualquier práctica propuesta que entrañe tal exposición debe ser considerada meticulosamente por el gobierno antes de poder ser autorizada.

RELACIÓN CON LOS OTROS PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

2.16. La justificación es el proceso por el cual se decide si una práctica reporta un beneficio neto, pero la demostración del beneficio neto no es una condición previa suficiente que permita autorizar la práctica o eximirla de los requisitos de obtener una autorización. En el proceso de determinar si se concede o no una autorización o una exención para una práctica propuesta, el órgano regulador tiene que considerar todos los requisitos de protección radiológica. En particular, según la publicación GSR Part 3 [2], se requiere la optimización de la protección y la seguridad, incluido el establecimiento de restricciones, según convenga, de dosis y del riesgo, y se requiere la aplicación de límites de dosis para la exposición del público y la exposición ocupacional.

2.17. El proceso de optimización de la protección y la seguridad está destinado a aplicarse en aquellas situaciones que se hayan considerado justificadas. La optimización de la protección y la seguridad es un proceso por el que se garantiza que la magnitud y la probabilidad de las exposiciones y el número de individuos expuestos sean tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta los factores económicos, sociales y ambientales. Esto significa que el nivel de protección sería el mejor posible en las circunstancias imperantes.

2.18. La optimización de la protección y la seguridad entraña el establecimiento o la aprobación de restricciones de dosis y del riesgo, según convenga, para el tipo de práctica que es objeto de consideración. Este es un requisito general de la publicación GSR Part 3 (Ref. [2], párr. 3.22 c)).

2.19. Así pues, la decisión con respecto a la justificación es solo la primera etapa del proceso de reglamentación, o es una etapa previa a este proceso. Cada autorización de un tipo de práctica concreto debe abordar los otros principios de la protección radiológica, es decir, la optimización de la protección y la seguridad, incluido el establecimiento y el cumplimiento de restricciones de dosis y restricciones del riesgo, y la garantía del cumplimiento de los límites de dosis. Todo requisito reglamentario que se desprenda de dichas consideraciones debe ser expresado en las condiciones específicas adjuntas a la autorización y en toda norma de seguridad radiológica relativa al tipo de práctica concreto.

3. RESPONSABILIDADES DE LAS PARTES COMPETENTES

CONSIDERACIONES GENERALES

3.1. “Un marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad debidamente creado permite la regulación de las instalaciones y actividades que generan riesgos radiológicos. Existe una jerarquía de responsabilidades en este marco, desde los gobiernos hasta los órganos reguladores y las organizaciones responsables de las actividades relacionadas con la exposición a la radiación y las personas que participan en esas actividades. Corresponde al gobierno adoptar, en su ordenamiento jurídico nacional, la legislación, reglamentación, normas y medidas que puedan ser necesarias para el cumplimiento efectivo de todas sus obligaciones nacionales e internacionales, y establecer un órgano regulador independiente. En algunos casos, más de una entidad gubernamental puede desempeñar las funciones de órgano regulador cuando se llevan a cabo actividades dentro de sus jurisdicciones relacionadas con el control de las radiaciones y de los materiales radiactivos” (Ref. [2], párr. 1.9).

3.2. “El gobierno o el órgano regulador asegurará que se autoricen únicamente las prácticas justificadas.” (Ref. [2], requisito 10.) De modo que, independientemente de dónde resida la responsabilidad de asegurar que solo se autoricen las prácticas justificadas (es decir, si la responsabilidad compete al gobierno o se ha delegado en el órgano regulador), antes de comenzar el proceso destinado a determinar si se puede autorizar una práctica, primero se debe establecer si la práctica está justificada.

3.3. Algunos tipos de prácticas tienen una importante vertiente internacional. Por ejemplo, los productos de consumo podrían destinarse al comercio internacional, y la utilización de la imagenología humana con fines no médicos en un Estado podría dar lugar a la exposición de personas en otros Estados. Además, la falta de coherencia en los enfoques puede originar confusión y un aumento de la ansiedad entre el público. El gobierno o el órgano regulador, según sea el caso, debe procurar en consecuencia cooperar con el gobierno o el órgano regulador de otros Estados con el objetivo de lograr toda la coherencia que sea posible en cuanto a la aceptabilidad de tipos de prácticas concretos y a las normas que se aplicarán a esas prácticas que se consideren justificadas.

GOBIERNO

3.4. En la publicación de Requisitos de Seguridad GSR Part 1 se establecen los requisitos de un marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad. En ella se lee que “[e]l gobierno deberá establecer una política y estrategia de seguridad nacionales, que deberán aplicarse sobre la base de un enfoque diferenciado en función de las circunstancias nacionales y de los riesgos radiológicos asociados a las instalaciones y actividades, con miras al logro del objetivo fundamental de la seguridad y la aplicación de los principios fundamentales de seguridad establecidos en las Nociones Fundamentales de Seguridad” (Ref. [7], requisito 1).

3.5. “El gobierno deberá establecer y mantener un marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad apropiado en el que se asignen claramente las responsabilidades” (Ref. [7], requisito 2).

3.6. “El gobierno deberá establecer y mantener, con arreglo al ordenamiento jurídico, un órgano regulador y deberá conferirle la autoridad legal y proveerlo de la competencia y los recursos necesarios para que pueda cumplir sus obligaciones estatutarias en relación con el control reglamentario de las instalaciones y actividades” (Ref. [7], requisito 3). “El gobierno deberá velar por que el órgano regulador goce de independencia efectiva en la adopción de sus decisiones relacionadas con la seguridad y por que esté separado funcionalmente de las entidades que tengan responsabilidades o intereses que pudieran influir indebidamente en la adopción de sus decisiones” (Ref. [7], requisito 4). No obstante, en la publicación Ref. [7] se señala que el órgano regulador no estará completamente separado de otros órganos gubernamentales y que el gobierno tiene la responsabilidad política final de hacer participar en la adopción de sus decisiones a los órganos que tienen intereses legítimos y reconocidos. Ahora bien, se requiere que el órgano regulador adopte decisiones en el marco de su obligación estatutaria en relación con la reglamentación de las instalaciones y actividades y se requiere que ejerza sus funciones reguladoras sin presiones ni restricciones indebidas.

3.7. La publicación *Principios fundamentales de seguridad* dice que “[e]n muchos casos, las decisiones sobre los beneficios y los riesgos se adoptan a los más altos niveles de gobierno, por ejemplo, cuando se trata de la decisión de un Estado de iniciar un programa de energía nucleoelectrica. En otros casos, puede ser el órgano regulador el que determine si las instalaciones y actividades propuestas se justifican” (Ref. [1], párr. 3.19). La primera situación a menudo se produce cuando el detrimento por la radiación para las personas es solo

una pequeña parte del detrimento total asociado a una práctica propuesta y la justificación global de un tipo de práctica trasciende con mucho el ámbito de aplicación de la seguridad radiológica, y en las decisiones influyen en gran medida aspectos políticos, económicos y sociales más amplios. Este es el caso, por ejemplo, de la utilización de los rayos X para el control de seguridad de las personas en los aeropuertos. La decisión sobre si este tipo de práctica está justificado es un asunto de política nacional y la responsabilidad de la decisión recaerá por tanto en el gobierno nacional. Las propuestas de prácticas de este tipo, que son de carácter estratégico, normalmente se tomarán en consideración a nivel gubernamental, si bien la responsabilidad de la gestión del análisis se asignará por lo general a organizaciones gubernamentales.

3.8. El gobierno debe determinar y aclarar las condiciones en que se haya asignado al órgano regulador la tarea de decidir sobre la justificación de un tipo de práctica dado, a diferencia de los tipos de prácticas respecto de los cuales el propio gobierno ejerce directamente esa responsabilidad. Las propuestas de introducción de tipos de prácticas respecto de las cuales la responsabilidad de decidir sobre la justificación normalmente la tiene el órgano regulador surgirán de la industria y pueden verse como parte del trabajo ordinario del órgano regulador.

3.9. “El gobierno establecerá mecanismos para asegurar que:

- a) las actividades del órgano regulador se coordinen con las de otras autoridades gubernamentales [...] y con las organizaciones nacionales e internacionales con responsabilidades conexas;
- b) las partes interesadas participen según convenga en los procesos de toma de decisiones en materia de reglamentación o en los procesos consultivos conexos” (Ref. [2], párr. 2.19).

Este requisito de implicar a las partes interesadas es importante en el contexto de la justificación de un tipo de práctica, y en las secciones siguientes se proporcionan recomendaciones sobre su aplicación.

3.10. “El gobierno velará por que se disponga lo necesario a escala nacional para tomar decisiones relativas a la protección y la seguridad que quedan fuera de las facultades del órgano regulador” (Ref. [2], párr. 2.20). Por lo tanto, para los tipos de prácticas que sean de carácter estratégico, el gobierno debe establecer un proceso por el cual se determine si están o no justificados. Este puede asumir diversas formas, según la índole de la propuesta. En el caso más extremo, podría entrañar el establecimiento de un proceso de examen judicial o de una investigación pública. Más comúnmente, sin embargo, es probable que entrañe el

establecimiento de un proceso consultivo supervisado por funcionarios públicos. Independientemente del enfoque adoptado, debe entrañar la consulta con las partes interesadas, incluidas las partes afectadas. Así, por ejemplo, una propuesta de uso de la imagenología humana con fines no médicos debe entrañar la consulta con las personas del público a las que pudiese afectar. En las decisiones sobre la justificación debe incluirse un amplio abanico de intereses, experiencia y conocimientos especializados.

3.11. El gobierno, habida cuenta de que necesitará acceder a las competencias adecuadas en relación con la evaluación del riesgo radiológico, también debe implicar al órgano regulador en esos procesos. Además, el órgano regulador se implicaría más adelante para la autorización de una práctica que se considerase justificada.

3.12. Cuando lo que está bajo consideración es la imagenología humana por razones de seguridad, el gobierno debe velar por que el proceso consultivo incluya también a los funcionarios y expertos que se ocupan de la seguridad nacional. Otros expertos que deben ser incluidos en el proceso son aquellos que poseen conocimientos especializados en las esferas de las libertades civiles y la ética.

3.13. Cuando lo que está bajo consideración es la imagenología humana con fines no médicos por medio de equipo radiológico médico, el gobierno debe velar por que el proceso consultivo incluya a los órganos profesionales adecuados (los que representen, por ejemplo, a los radiólogos o los físicos médicos), así como a otras partes interesadas.

ÓRGANO REGULADOR

3.14. En la publicación GSR Part 1 se lee que “[e]l objetivo de las funciones de reglamentación es la verificación y evaluación de la seguridad de conformidad con los requisitos reglamentarios” (Ref. [7], párr. 4.3). Además, “[e]l órgano regulador deberá obtener el asesoramiento o los servicios técnicos o especializados de otro tipo que precise en apoyo de sus funciones de reglamentación, pero sin que ello lo exima de las responsabilidades que se le hayan encomendado” (Ref. [7], requisito 20). “El órgano regulador podrá decidir dar carácter oficial a los procesos mediante los cuales obtenga asesoramiento y dictámenes de expertos” (Ref. [7], párr. 4.18). “Se deberán tomar medidas para asegurar que no haya ningún conflicto de intereses entre las organizaciones que asesoren o presten servicios al órgano regulador” (Ref. [7], párr. 4.20).

3.15. “El órgano regulador deberá asegurar que el control reglamentario sea estable y coherente” (Ref. [7], requisito 22). “El proceso de reglamentación deberá ser un proceso oficial basado en políticas y principios y en los criterios conexos definidos, que se ajuste a los procedimientos definidos estipulados” (Ref. [7], párr. 4.26). La utilización de un proceso oficial, que comporte políticas y principios establecidos y criterios conexos, en la justificación de un tipo de práctica debe facilitar la coherencia en la adopción de decisiones por el órgano regulador y la defensa de una decisión en caso de que esta sea cuestionada. En particular, ayudará a reducir la subjetividad individual en la adopción de decisiones por los funcionarios del órgano regulador. Esto es especialmente importante en el caso de los productos de consumo si la responsabilidad de determinar si una propuesta concreta está justificada o no se ha encomendado al órgano regulador. El proceso utilizado en la adopción de decisiones, incluido el enunciado de las razones de una decisión concreta, debe ser transparente.

3.16. Para las prácticas respecto de las cuales la responsabilidad de asegurar que están justificadas se ha delegado en el órgano regulador, este debe establecer un mecanismo adecuado encaminado a evitar la imposición de las preferencias personales individuales de los funcionarios. Ello normalmente entrañará el establecimiento de un órgano asesor del órgano regulador, integrado por personas que reflejen¹ diversos intereses. Las recomendaciones sobre la utilización de expertos externos por parte del órgano regulador, entre ellas las recomendaciones para gestionar los conflictos de intereses reales o potenciales y para mantener la capacidad que hace de él un “cliente inteligente” se proporcionan en la publicación Ref. [9]. Por ejemplo, en el caso de la justificación de una práctica que involucre productos de consumo, ese órgano asesor podría estar integrado por personas procedentes de grupos de intereses de los consumidores, fabricantes o proveedores de dichos productos, académicos y funcionarios públicos. El órgano regulador debe proporcionar, como aportación destinada al órgano asesor, una evaluación de los riesgos radiológicos asociados a la práctica propuesta.

3.17. El órgano regulador, en consulta con su órgano asesor, según sea necesario, debe elaborar orientaciones para su uso por las personas u organizaciones que aspiren a demostrar la justificación de un nuevo tipo de práctica. Las orientaciones deben abarcar la elaboración y presentación de evaluaciones de la seguridad, cualquier otra información relacionada con la seguridad que se requiera y los criterios que se utilizarán para determinar la justificación.

¹ Con el uso de la palabra “reflejen” en vez de “representen” se pretende indicar que el proceso es consultivo más que basado en el consenso.

3.18. En caso de que el órgano regulador considere que el tipo de práctica no está justificado y, por lo tanto, decida no expedir o no renovar una autorización, el órgano regulador debe proporcionar al solicitante una declaración de las razones de su decisión.

3.19. El órgano asesor debe reconocer que la modificación de decisiones relativas a la justificación de tipos de prácticas establecidos puede comportar costos y riesgos. En consecuencia, por ejemplo, cualquier decisión de revocar una autorización para proveer al público de un tipo concreto de producto de consumo debe estar supeditada a un minucioso escrutinio a fin de evaluar los efectos que tendría esa decisión, entre otros, para quienes ya posean un producto de consumo de ese tipo. Nuevamente, se debe asegurar la transparencia en el proceso de adopción de decisiones, y el órgano regulador debe consultar a las partes interesadas antes de tomar tales decisiones.

ORGANIZACIONES ENCARGADAS DE INSTALACIONES Y ACTIVIDADES

3.20. El primer principio establecido en la publicación *Principios fundamentales de seguridad* [1] dice que “[l]a responsabilidad primordial de la seguridad debe recaer en la persona u organización a cargo de las instalaciones y actividades que generan riesgos asociados a las radiaciones”. Además, el requisito 5 de la publicación GSR Part 1 [7] dice que “[e]l gobierno deberá asignar expresamente la responsabilidad primordial respecto de la seguridad a la persona u organización encargada de la instalación o actividad, y deberá conferir al órgano regulador la autoridad para exigir a esas personas u organizaciones que cumplan los requisitos reglamentarios estipulados, así como que demuestren tal cumplimiento”. El párrafo 1.8 de la publicación GSR Part 3 [2] se expresa en este principio: “Otras partes también deben asumir determinadas responsabilidades. Por ejemplo, los suministradores de generadores de radiación y de fuentes radiactivas tienen responsabilidades en relación con el diseño y la fabricación y las instrucciones de funcionamiento para su uso seguro.”

3.21. Para la consideración por el gobierno o el órgano regulador de la justificación de una práctica, la organización encargada de las instalaciones o actividades, o el fabricante, o una organización que represente a la industria, debe encargarse de preparar una evaluación de los beneficios y los detrimentos de la práctica, incluidos los detrimentos por la radiación, así como de cualquier otra información cuya presentación solicite el gobierno o el órgano regulador.

4. ENFOQUE GENERAL DEL PROCESO DE JUSTIFICACIÓN

ENFOQUE ESTRUCTURADO

4.1. El gobierno o el órgano regulador, según sea el caso, debe utilizar un enfoque estructurado y transparente al considerar la justificación de un tipo de práctica propuesto o de revisar un tipo de práctica existente en función de información nueva acerca de su eficacia o sus consecuencias.

4.2. El enfoque, incluido el mecanismo de consulta y adopción de decisiones, debe establecerse con anterioridad a cualquier decisión sobre la justificación de un tipo de práctica propuesto. Es probable que a nivel gubernamental el enfoque varíe según el tipo de práctica que se tome en consideración. Para las propuestas más ordinarias, que son de incumbencia del órgano regulador, normalmente el enfoque seguirá un procedimiento estándar. Los enfoques para ambas situaciones deben entrañar la consulta con las partes interesadas. En el caso de las decisiones tomadas a nivel gubernamental, la consulta debe llevarse a cabo con el órgano regulador, el cual debe proporcionar información sobre los riesgos radiológicos, así como con las partes que se verán afectadas por el tipo de práctica.

PROCESO QUE SEGUIRÁ EL GOBIERNO PARA DETERMINAR LA JUSTIFICACIÓN DE UNA PRÁCTICA

4.3. El gobierno debe establecer o seleccionar un órgano encargado de gestionar el proceso en su nombre. En el caso de las decisiones que vayan a tomarse a nivel gubernamental, se debe definir claramente el mandato de tales órganos, p. ej., comités, órganos consultivos u órganos de investigaciones judiciales, y la responsabilidad de la decisión final. El proceso debe ser transparente y se deben enunciar claramente las razones de la decisión final. El gobierno debe seguir los pasos esquematizados en la figura 1. La aplicación del enfoque se expone más a fondo en la sección 5 con referencia al uso de la imagenología humana con fines no médicos.

4.4. El órgano responsable de gestionar el proceso debe solicitar a las partes interesadas aportaciones sobre los beneficios y los detrimentos de la práctica propuesta. Las partes interesadas deben incluir a la organización que propone la práctica, el órgano regulador, otros departamentos gubernamentales, órganos médicos profesionales, académicos y personas del público. El fabricante del

equipo que se empleará en la práctica también puede aportar información sobre los beneficios y detrimentos de la práctica propuesta. El proceso seguido debe ser similar al descrito para el órgano regulador en los párrafos 4.8 a 4.25.

4.5. El órgano que gestione el proceso en nombre del gobierno debe preparar un informe para el gobierno en el que se exponga una recomendación a este sobre si la práctica está justificada.

4.6. El gobierno debe examinar ese informe y llegar a una decisión sobre si la práctica propuesta está justificada. El gobierno debe comunicar al público su decisión y la razón de esta.

4.7. Si el gobierno decide que un tipo de práctica concreto está justificado, el órgano regulador debe entonces ejercer sus funciones de reglamentación normales, entre las que se incluye la autorización de aplicaciones específicas del tipo de práctica justificado. El objetivo de esas funciones de reglamentación es la verificación y evaluación de la seguridad de conformidad con los requisitos reglamentarios. El desempeño de esas funciones debe proporcionar un alto grado de confianza en que la seguridad está optimizada y en que se cumplen los criterios radiológicos pertinentes que pudieran haberse establecido, p. ej., las restricciones de dosis para las personas del público. En particular, el órgano regulador debe velar por que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) El equipo está diseñado y construido de manera tal que cumple los requisitos de seguridad pertinentes.
- b) Las instalaciones se explotan dentro de los límites y las condiciones especificados en la evaluación de la seguridad y según lo establecido en la autorización, y las operaciones se llevan a cabo en condiciones de seguridad conforme a un sistema de gestión adecuado.
- c) La parte autorizada posee los recursos humanos, institucionales, financieros y técnicos necesarios para explotar la instalación y el equipo en condiciones de seguridad.

PROCESO QUE SEGUIRÁ EL ÓRGANO REGULADOR PARA DETERMINAR LA JUSTIFICACIÓN DE UNA PRÁCTICA

4.8. Cuando la decisión sobre la justificación de un tipo de práctica incumbe al órgano regulador, se debe constituir oficialmente y consultar a un órgano asesor a fin de evitar la imposición de las preferencias personales de los funcionarios del órgano regulador al decidir sobre la justificación de un tipo de práctica concreto

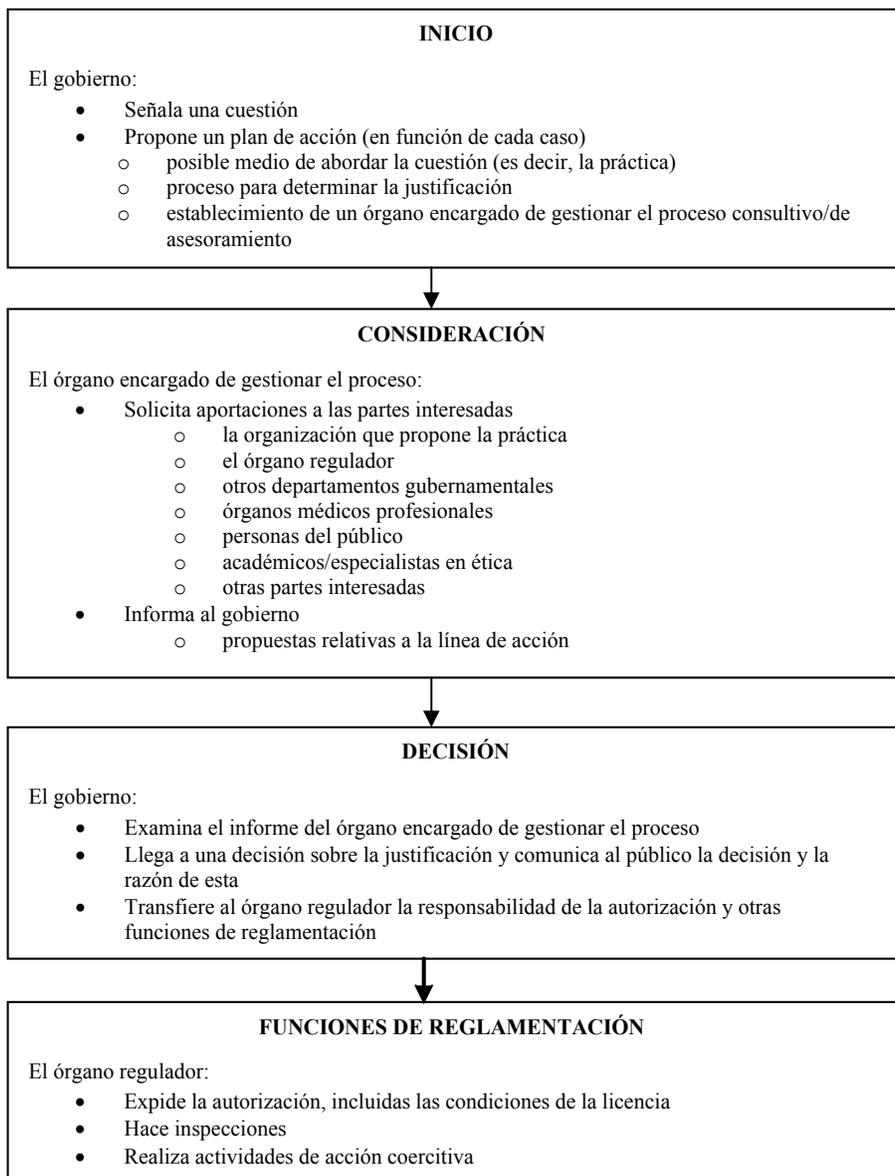


Fig. 1. El proceso que seguirá el gobierno para determinar la justificación de un tipo de práctica.

(véase el párr. 3.16). El órgano regulador debe velar por que se le proporcione al órgano asesor información suficiente que permita a sus miembros comprender los riesgos asociados a la exposición a la radiación y ver esos riesgos con perspectiva en relación con otros riesgos.

4.9. Deben tenerse en cuenta todos los factores pertinentes y el enfoque debe dejar clara la importancia relativa que se haya atribuido a cualquier factor específico. El órgano regulador debe seguir el proceso mostrado en la figura 2.

4.10. Si el órgano regulador decide que un tipo de práctica concreto está justificado, debe entonces ejercer sus funciones de reglamentación normales para ese tipo de práctica.

Solicitud

4.11. Cuando asegurar que un tipo de práctica está justificado incumbe al órgano regulador, la información que proporcione el solicitante al órgano regulador debe incluir lo siguiente:

- a) El nombre y las señas del solicitante.
- b) Una descripción del tipo de práctica, con dibujos y diagramas según proceda.
- c) Una caracterización completa de las fuentes de radiación que se utilizarán y las medidas que se adoptarán para velar por la seguridad y para reducir las consecuencias radiológicas.
- d) Una evaluación de los beneficios y los detrimentos, incluidos los detrimentos por la radiación, del tipo de práctica. Esta evaluación debe incluir aspectos económicos, sociales, de salud y seguridad, de gestión de desechos, de reciclaje, de impacto radiológico ambiental y de clausura. La evaluación del detrimento por la radiación debe abarcar tanto la magnitud como la probabilidad de las exposiciones previstas y una evaluación de las exposiciones potenciales.
- e) Una indicación del grado de uso previsto del tipo de práctica.

4.12. A los solicitantes puede resultarles útil obtener la asistencia de un experto cualificado para preparar la solicitud de justificación destinada al órgano regulador.

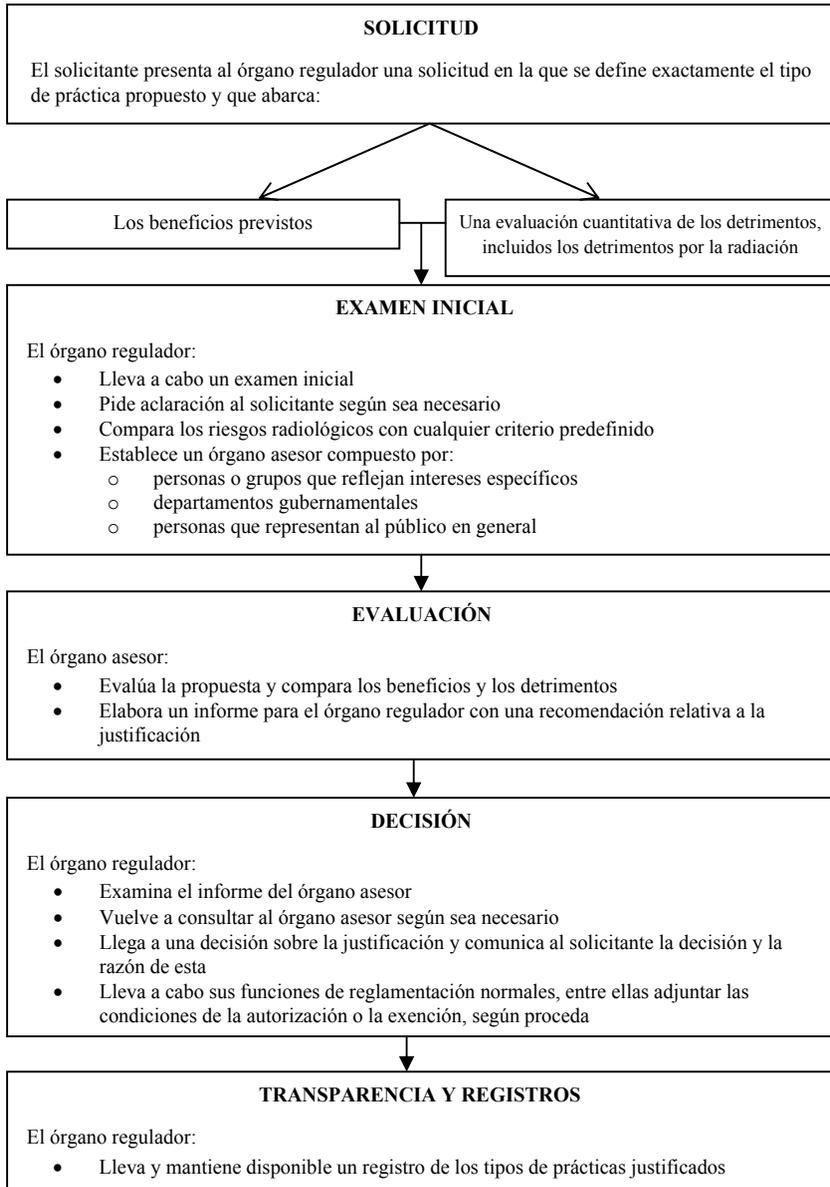


Fig. 2. El proceso que seguirá el órgano regulador para determinar la justificación de un tipo de práctica.

Examen inicial

4.13. El órgano regulador debe centrarse inicialmente en la información proporcionada por el solicitante y debe determinar si este ha proporcionado toda la información necesaria. El órgano regulador debe pedir las aclaraciones que sea preciso. Asimismo, debe hacer una comparación inicial con cualquier criterio preestablecido. Tras ello, el órgano regulador debe pedir asesoramiento al órgano asesor.

Evaluación

4.14. El órgano asesor:

- a) debe analizar y examinar los beneficios reivindicados para el tipo de práctica y, si es necesario, debe consultar a las partes interesadas;
- b) debe analizar y examinar los detrimentos consignados, incluidos los detrimentos por la radiación, que previsiblemente causará el tipo de práctica y, si fuese preciso, debe pedir más información y/o asesoramiento sobre la idoneidad de la evaluación de los detrimentos por parte del solicitante;
- c) debe evaluar los beneficios y los detrimentos, incluido el detrimento por la radiación, y las pruebas pertinentes;
- d) debe elaborar un informe para el órgano regulador con recomendaciones relativas a la justificación del tipo de práctica.

Evaluación del detrimento por la radiación

4.15. En la evaluación de un tipo de práctica propuesto deben considerarse todos los aspectos radiológicos pertinentes. Estos incluyen las dosis de radiación y los riesgos derivados del uso normal, el transporte, accidentes y otros incidentes, el uso indebido, el reciclaje y la gestión de desechos. En la evaluación de las dosis derivadas de accidentes se debe tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes. El foco de atención de la evaluación radiológica debe ser la dosis para los individuos más expuestos.

4.16. La dosis colectiva para todas las personas que se vean expuestas a consecuencia de la introducción de un tipo de práctica puede ser determinante para llegar a una decisión sobre la justificación de algunos tipos de prácticas. La dosis efectiva colectiva es un instrumento de optimización y de comparación de las tecnologías radiológicas y los procedimientos de protección radiológica.

4.17. Todas las evaluaciones radiológicas deben ser lo más realistas posible para evitar la distorsión en la ulterior comparación del detrimento por la radiación y el beneficio. Las evaluaciones deben ser efectuadas por personas que posean competencias adecuadas en seguridad radiológica.

Evaluación del beneficio

4.18. Los beneficios de una práctica podrían ser de muchos tipos diferentes, entre ellos la posible conservación de la vida, la prevención de lesiones o enfermedades, ventajas técnicas, evitación de daños a la propiedad o mejoras en materia de seguridad. Los beneficios previstos deben cuantificarse en la medida de lo posible.

4.19. Cuando los beneficios y los detrimentos por la radiación pueden expresarse en términos que guardan correspondencia, como vidas salvadas o vidas perdidas, o en términos financieros, la decisión por lo general será relativamente sencilla. Sin embargo, generalmente no será ese el caso y, por lo tanto, no se pueden evitar por completo los juicios de valor, pero estos deben reducirse en la medida de lo posible.

4.20. Mientras que la evaluación de las consecuencias radiológicas es de naturaleza técnica y para llevarla a cabo solo se requieren las competencias adecuadas, la evaluación de los beneficios a menudo es muy subjetiva. Para limitar el sesgo del órgano asesor en la evaluación del beneficio, el órgano asesor debe, cuando sea factible, establecer criterios antes de celebrar sus deliberaciones sobre la justificación de un tipo de práctica concreto, como ayuda para formular las recomendaciones que dirigirá al órgano regulador.

Informe para el órgano regulador

4.21. El órgano asesor debe examinar y evaluar todas las aportaciones, teniendo en cuenta cualquier criterio que se haya establecido. El proceso de evaluación debe documentarse meticulosamente. El informe debe exponer las pruebas clave, la incertidumbre en la evaluación, y el fundamento y las razones de la recomendación del órgano asesor, ya sea esta positiva o negativa. También debe indicar claramente la importancia atribuida a cada aportación.

4.22. Si, al formular su recomendación, el órgano asesor estima necesario hacer comparaciones con alternativas no radiactivas o no emisoras de radiación, estas deben realizarse con la debida precaución. Es probable que las alternativas también tengan detrimentos y, además, puede que no logren enteramente el

mismo beneficio. La existencia de una alternativa no debe utilizarse como razón para decidir que un tipo de práctica no está justificado.

Decisión

4.23. El órgano regulador debe examinar el informe del órgano asesor. El órgano regulador, después de cualquier otra consulta con el órgano asesor que sea necesaria, debe tomar una decisión sobre la justificación del tipo de práctica. Una vez tomada la decisión, esta se debe comunicar al solicitante. Cuando un tipo de práctica se considere justificado, el órgano regulador debe luego seguir el proceso normal de consideración de las solicitudes de autorización. Ello debe entrañar la aclaración de las condiciones que sean de aplicación sobre la base de las consideraciones relativas a la optimización de la protección. Tales condiciones deben cubrir aspectos como el tipo y la actividad del radionucleido que se esté permitiendo utilizar.

Transparencia y registros

4.24. Después de terminar su consideración, el órgano regulador debe adoptar medidas para comunicar la decisión a quienes probablemente se verán afectados por ella. El órgano regulador debe asimismo mantener una lista actualizada de los tipos de prácticas que se considera que están justificados y debe tener esta lista disponible a fin de ayudar a quienes puedan desear solicitar una autorización o una exención de autorización para una aplicación específica del tipo de práctica.

4.25. El órgano regulador debe incluir en esa lista los tipos de prácticas que ya estén autorizados y aquellos para los cuales se haya concedido una exención. Sin embargo, el hecho de que se haya concedido una autorización o una exención de autorización a un tipo de práctica no es impedimento para que el órgano regulador revise la justificación del tipo de práctica en un momento posterior.

5. APLICACIÓN DEL PROCESO DE JUSTIFICACIÓN A LA IMAGENOLÓGÍA HUMANA NO MÉDICA

5.1. En vista del considerable interés actual en la utilización de la imagenología humana con fines no médicos, en la presente sección se ofrecen recomendaciones específicas sobre la materia. A diferencia de los usos médicos de la radiación,

tales prácticas no están motivadas por los beneficios para la salud del individuo expuesto.

ORIENTACIONES INTERNACIONALES

5.2. En 1969, la ICRP declaró que la irradiación de personas con fines no médicos, como en la fluoroscopia “contra la delincuencia” y en los controles aduaneros, se desaprobaba en general; y que si, en circunstancias excepcionales que estuviesen permitidas por la autoridad competente, se decidía que dichos exámenes eran indispensables, estos se llevarían a cabo bajo la supervisión de un médico radiólogo cualificado [10]. En la publicación de referencia [10] no se profundiza en cómo o sobre la base de qué razones la autoridad competente podría conceder permiso, ni se aclara quién debería decidir si esos exámenes son indispensables.

5.3. Posteriormente, a consecuencia de sucesos internacionales ocurridos en aquel momento, a saber, una serie de secuestros de aviones, se pidió a la ICRP que expusiese su parecer sobre una propuesta de utilizar la radiografía como parte de un sistema de control de seguridad para pasajeros de líneas aéreas. En su respuesta, la ICRP vislumbraba que se podría examinar radiográficamente a una pequeña proporción de pasajeros, mediante el uso de técnicas desarrolladas especialmente que restringieran la dosis individual a 10 μSv o menos para cualquier parte del cuerpo, y que esas técnicas se usarían solamente cuando otros métodos hubiesen indicado la presencia en el pasajero de objetos inexplicados [11]. Al pasajero se le daría la opción del examen por rayos X o un cacheo. La ICRP concluía que, en vista de los graves riesgos que comportaba la toma de un avión, la propuesta podría justificarse a la luz de los beneficios que cabría esperar. Análogamente, en la referencia [11] no se amplían detalles con respecto a las responsabilidades y los procesos.

5.4. En sus recomendaciones de 1977, la ICRP tomó en consideración la justificación de los exámenes con fines ocupacionales, médico-legales o de seguro [12]. Según esas recomendaciones, los exámenes efectuados a fin de evaluar la aptitud de una persona para trabajar, de proporcionar información a efectos médico-legales o de evaluar la salud del tomador o el beneficiario de un seguro pueden suponer algunas ventajas directas o indirectas para la persona examinada, pero también suponen ventajas para el empleador, para terceros y para el asegurador, y que al evaluar la justificación de esos exámenes deben considerarse todos estos aspectos.

5.5. En las recomendaciones más recientes de la ICRP se lee [8]: “La Comisión entiende que determinadas exposiciones deberían considerarse injustificadas sin necesidad de un análisis adicional, a menos que existan circunstancias excepcionales. [E]stas incluyen las siguientes: [e]xámenes radiológicos con propósitos laborales, legales o relacionados con seguros de vida, realizados sin referencia a indicaciones clínicas, a menos que se espere que el examen provea información útil sobre la salud del individuo examinado o se realice en sustento de una investigación criminal importante. Esto significa, casi siempre, que debe llevarse a cabo una evaluación clínica de la imagen obtenida, en caso contrario la exposición no estaría justificada.”

5.6. En 2014, la ICRP publicó un informe [13] en el que se proporciona asesoramiento sobre cómo deben aplicarse los principios de protección radiológica recomendados por la comisión en el contexto del control de seguridad. El informe dice que los principios de justificación, optimización de la protección y limitación de dosis para situaciones de exposición planificadas son aplicables directamente al uso de la radiación ionizante en el control de seguridad. En el informe se incluye la situación en la que se podría someter a exposición a personas por estar estas escondidas (ser polizones) en un contenedor de carga o medio de transporte que puede ser objeto de control. La comisión mantenía su recomendación de considerar meticulosamente la justificación del control antes de tomar decisiones que entrañen el uso de la tecnología para el control de seguridad.

5.7. En 1977, la Organización Mundial de la Salud tomó en consideración muchas situaciones no médicas en las que se proponía la exposición de personas a la radiación, como en situaciones médico-legales, ocupacionales, de inmigración, de irradiación como procedimiento administrativo habitual, de detección de armas y de detección de contrabandistas [14]. Concluyó que la irradiación con fines no relacionados con la salud debía hacerse solo cuando no existiesen métodos alternativos satisfactorios.

5.8. Los procedimientos médico-legales pueden definirse como los procedimientos realizados sin indicación médica en relación con seguros o con fines jurídicos [15]. El término “imagenología humana mediante radiación con fines distintos al diagnóstico médico, el tratamiento médico o la investigación biomédica” (“imagenología humana con fines distintos del establecimiento de diagnósticos médicos, los tratamientos médicos y las investigaciones biomédicas”, en la publicación GSR Part 3 [2]) abarca una amplia gama de procedimientos que van más allá de los realizados en relación con seguros o como resultado de acciones judiciales. Una característica distintiva de tales

exposiciones es que, en la mayor parte de los casos, no tienen una indicación clínica y la razón principal de efectuarlas no está relacionada directamente con la salud del individuo expuesto. La población a la que se realiza el examen puede no ser la población que obtenga el beneficio y, de hecho, el individuo expuesto puede ser desfavorecido por las consecuencias radiológicas de la exposición². Esto contrasta marcadamente con las prácticas en la radiología de diagnóstico, que están basadas en un paradigma riesgo-beneficio que presupone que el beneficio recae en la persona sometida al riesgo. Cuando no es este el caso, el marco de protección radiológica, incluido el proceso de justificación, tiene que construirse de tal modo que proteja adecuadamente al individuo expuesto. Dichas prácticas deben estar sujetas a control reglamentario y deben instituirse sistemas adecuados para velar por ello.

APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE LA PUBLICACIÓN GSR PART 3

5.9. En la publicación GSR Part 3 [2] se abordan dos categorías de imagenología humana mediante radiación con fines distintos al diagnóstico médico, el tratamiento médico y la investigación biomédica. Esas categorías se definen en función de los atributos comunes, a saber, dónde se realiza el examen por imágenes, qué clase de equipo de radiación se emplea, quién maneja el equipo y quién elabora el informe sobre las imágenes.

5.10. Las prácticas de la primera categoría, denominada categoría 1 en la presente publicación, se realizan en una instalación de irradiación médica, entrañan el uso de equipo radiológico, son realizadas por personal de radiología y producen imágenes que son descritas en un informe por un médico radiólogo. Entre las finalidades de esas prácticas se incluyen la obtención de pruebas a efectos legales; la adopción de decisiones sobre seguros, empleo e inmigración; la determinación de la edad; la evaluación fisiológica y la detección de drogas en el interior de una persona.

5.11. Las prácticas de la segunda categoría, denominada categoría 2 en la presente publicación, no tienen lugar en una instalación médica (frecuentemente tienen lugar más bien en un lugar público), entrañan el uso de un dispositivo de imágenes de inspección especializado, son realizadas por personal que no está especializado en radiología y producen imágenes que serán vistas por una

² En algunos Estados se considera que algunas formas de imagenología no médica producen un beneficio para el individuo expuesto (véanse, por ejemplo, los anexos II, III y IV).

persona que no tiene cualificación médica. Entre las finalidades de esas prácticas se incluyen la detección de armas ocultas, por ejemplo en los pasajeros de líneas aéreas, y el control de contenedores y vehículos de carga.

5.12. De conformidad con las recomendaciones de la ICRP, en la publicación GSR Part 3 se indica que “[l]a imagenología humana mediante radiación con fines de detección de robos se considerará no justificada”. Además, se indica que la imagenología humana mediante radiación con los fines siguientes normalmente se considera no justificada:

- a) con fines ocupacionales, legales o en relación con seguros médicos, y que se realice sin referencia a indicaciones clínicas;
- b) para la detección de objetos escondidos con fines de lucha contra el contrabando (véase la Ref. [2], párrs. 3.18 a 3.20).

Así pues, en general, se considera que la imagenología humana mediante radiación con los fines antes mencionados no está justificada. No obstante, en la publicación GSR Part 3 se reconoce que, en el caso de la imagenología humana mediante radiación con los fines expuestos en a) o b), puede haber circunstancias excepcionales, según lo determine el Estado, en que se considerará la justificación de la imagenología, y serán de aplicación otros requisitos de la publicación GSR Part 3. Según la publicación GSR Part 3, “[l]a imagenología humana mediante radiación para la detección de objetos escondidos que se pueden utilizar en actos delictivos o que suponen una amenaza para la seguridad nacional solo podrá ser justificada por el gobierno” (Ref. [2], párr. 3.21).

5.13. Una característica de estos tipos de prácticas es que no existe un acuerdo general con respecto a su justificación. Puede haber casos en que haya una sólida razón de salud pública, legal o de seguridad que pueda inducir a que el tipo de práctica se considere justificado. Cada tipo de práctica da como resultado beneficios y detrimentos diferentes y, por lo tanto, los tipos de prácticas deben considerarse caso por caso, es decir, las decisiones sobre la justificación deben tomarse con respecto a un tipo de uso concreto, como, por ejemplo, el control por rayos X en los aeropuertos. También puede haber diferencias regionales o locales en los beneficios y detrimentos atribuidos a un tipo de práctica concreto.

5.14. Según la publicación GSR Part 3, la responsabilidad de considerar la justificación en esas circunstancias excepcionales corresponde al gobierno

(Ref. [2], párr. 3.61). Se requiere que los gobiernos tomen en consideración, entre otras cosas:

- a) los beneficios y detrimentos de aplicar el tipo de procedimiento de imagenología humana;
- b) los beneficios y detrimentos de no aplicar el tipo de procedimiento de imagenología humana;
- c) toda cuestión legal o ética asociada a la implantación del tipo de procedimiento de imagenología humana;
- d) la eficacia e idoneidad del tipo de procedimiento de imagenología humana, incluida la adecuación del equipo de radiación al uso previsto;
- e) la disponibilidad de recursos suficientes para llevar a cabo el procedimiento de imagenología humana en condiciones de seguridad durante todo el período que se prevé que dure la práctica.

5.15. La publicación GSR Part 3 dice que, si se determina que un tipo de práctica que entraña el uso de la imagenología humana mediante radiación con fines distintos al diagnóstico médico, el tratamiento médico o la investigación biomédica está justificado, se requiere entonces que dicha práctica esté sometida a control reglamentario (Ref. [2], párr. 3.62). Este debe comportar la autorización para aplicaciones concretas del tipo de práctica en condiciones especificadas, la inspección de las instalaciones en las que se realizan tales exámenes por imágenes y el cumplimiento de los requisitos reglamentarios. Es el órgano regulador, en cooperación con otras autoridades, organismos y órganos profesionales competentes, según proceda, el que debe establecer los requisitos relativos al control reglamentario de la práctica, inclusión hecha del establecimiento de restricciones de dosis, y la revisión periódica de la justificación. Puede ser necesario revisar la decisión sobre la justificación conforme vaya habiendo disponible información o tecnología nueva.

5.16. Si se considera que un tipo de práctica concreto que entraña el uso de imagenología humana mediante radiación con fines distintos al diagnóstico médico, el tratamiento médico o la investigación biomédica está justificado, se deben aplicar distintos “niveles” de justificación en relación con las aplicaciones concretas de la técnica. Por ejemplo, el uso del control por rayos X para detectar objetos escondidos que puedan ser utilizados en actos delictivos que constituyan una amenaza para la seguridad nacional es, en principio, el primer nivel de justificación. Su aplicación en aeropuertos específicos es un segundo nivel de justificación, si bien estos dos niveles a menudo se consideran conjuntamente. Las propuestas de aplicación de la técnica en otras situaciones, como los controles de

acceso a edificios, deben requerir que la justificación se considere por separado. Se debe tener cuidado en evitar la proliferación indebida del uso de la técnica.

5.17. Otro nivel de justificación guarda relación con la selección de individuos concretos a los que se aplicará la técnica. Los criterios de selección de individuos deben figurar en la solicitud y deben examinarse como parte del proceso de justificación general. En el ejemplo concreto del uso del control por rayos X para detectar objetos escondidos que puedan utilizarse en actos delictivos que constituyan una amenaza para la seguridad nacional en los aeropuertos, los criterios deben especificar si la técnica se aplicará a todos los pasajeros o si solo se hará, aleatoriamente o de alguna otra forma, una selección de pasajeros. Se debe tomar en especial consideración la aplicación de la técnica a niños, mujeres embarazadas y otros grupos de población vulnerables. Además, los criterios deben contemplar, según sea necesario, si el procedimiento deberá ser obligatorio o deberá estar condicionado al consentimiento informado del individuo, especialmente si hay disponibles técnicas alternativas que no entrañen el uso de radiación.

Prácticas de categoría 1

5.18. Para los tipos de prácticas comprendidos en la categoría 1 según se define en el párrafo 5.9, es preciso que el Gobierno garantice, como resultado de la consulta entre las autoridades pertinentes, los órganos profesionales y el órgano regulador, el establecimiento de restricciones de dosis³ para tales exámenes por imágenes (Ref. [2], párr. 3.64 a)). Dichas restricciones de dosis deben establecerse con anterioridad a la decisión sobre la justificación del tipo de práctica, de manera que puedan tenerse en cuenta en el proceso de examen. Las restricciones deben determinarse de manera que protejan adecuadamente al individuo expuesto.

³ Las restricciones de dosis cumplen una función importante para las prácticas de la categoría 1. Dado que en los procedimientos se hace uso de equipo radiológico médico, no sería adecuado limitar las dosis al límite de dosis para las personas del público. También cabe señalar que en los procedimientos médicos se aplican niveles de referencia para diagnóstico. Estos niveles se emplean en la imagenología médica para indicar si, en condiciones habituales, la dosis que recibe el paciente en un procedimiento radiológico dado es excepcionalmente alta o baja para ese procedimiento [2]. Las restricciones de dosis establecidas para las prácticas de la categoría 1 bien pueden ser inferiores a los niveles de referencia para diagnóstico de los mismos procedimientos utilizados en la imagenología humana con fines médicos. Por ejemplo, es probable que la dosis recibida en una exploración por tomografía computarizada (TC) del abdomen efectuada para detectar drogas que pudieran haber sido tragadas sea considerablemente menor que la recibida como resultado de una exploración por TC del abdomen realizada por indicación médica para observar los detalles anatómicos.

5.19. Habida cuenta de las importantes dosis que pueden obtenerse como resultado de algunos procedimientos que entrañan el uso de equipo radiológico médico, la justificación para utilizar el procedimiento en casos individuales debe ser sólida. Es preciso que el médico radiólogo encargado de cada procedimiento de imagenología humana vele por la aplicación de los requisitos de optimización adecuados para la exposición médica (véanse los párrs. 3.161 a 3.176 de GSR Part 3 [2]).

Utilización de la imagenología en el deporte

5.20. La imagenología se utiliza tanto en los deportes profesionales como en los recreativos. En la medicina deportiva, puede utilizarse en lesiones agudas o crónicas por sobrecarga o con fines de control. La imagenología en lesiones deportivas agudas está, en general, justificada médicamente y, por lo tanto, fuera del ámbito de aplicación de la presente guía de seguridad. En las lesiones causadas por sobrecarga crónica, la imagenología puede ser necesaria ya sea para el diagnóstico o bien para el pronóstico. Mientras que en el primer caso se trata claramente de una exposición médica, el segundo puede tener consecuencias financieras y puede que no sea la atención médica lo que motive la imagenología. Tal imagenología está comprendida en una zona dudosa que puede entrañar una exposición no médica [16].

5.21. La imagenología también se utiliza como ayuda para seleccionar atletas para las competiciones, para apoyar las decisiones sobre entrenamiento y nutrición y como herramienta preventiva. El uso preventivo de la imagenología es importante, pero se requiere orientación para evitar su uso indebido.

5.22. La imagenología también se utiliza con fines de control en ciertos deportes de contacto, como herramienta precautoria para descartar ciertas dolencias que, de estar presentes, darían lugar a un mayor riesgo para el individuo afectado [16].

5.23. La imagenología con fines de control también se utiliza cuando se solicitan rayos X sin una indicación clínica específica, por ejemplo, para evaluar el potencial de una persona antes de una transferencia o un nombramiento como parte de obligaciones profesionales o contractuales o, en el caso de las personas jóvenes, para evaluar sus posibilidades de crecimiento.

5.24. Cada uno de estos ejemplos debe ser tratado como un tipo de práctica distinto que requiere la consideración explícita de la justificación por parte del gobierno. Todas las prácticas descritas están comprendidas en la categoría 1.

5.25. Como parte del proceso de justificación es útil considerar la motivación de la práctica. En algunos casos, el beneficio será principalmente para el solicitante del examen, en caso de que exista algún factor que incida en la aptitud o el desarrollo y, por tanto, en el “valor” del atleta. Puede haber, no obstante, algún posible beneficio para la persona que es examinada; por ejemplo, la detección de una dolencia no detectada anteriormente pero tratable que pudiera perjudicar la progresión del atleta en la profesión o una dolencia desconocida a consecuencia de la cual pudiera encontrarse en grave peligro.

5.26. Para evitar su uso indebido, se debe elaborar orientación sobre las condiciones en las que tal imagenología está justificada, incluida la consideración del empleo de técnicas de imagenología alternativas que utilicen radiación no ionizante. Dicha orientación puede elaborarse en forma de criterios de remisión o selección. Estos criterios deben basarse en pruebas y deben elaborarse en consulta con las organizaciones que representan a los deportistas (p. ej., asociaciones de jugadores), las organizaciones deportivas (p. ej., órganos administrativos nacionales), los médicos radiólogos y otras personas que sean pertinentes.

5.27. La exposición de un atleta debe estar condicionada al consentimiento informado de la persona que será sometida a la exposición.

Determinación de edad

5.28. La razón de los exámenes para determinar la edad por lo general se deriva de alguna circunstancia jurídica en la que no existe una prueba válida de la fecha de nacimiento. La razón puede estar relacionada con la adopción, con refugiados en busca de asilo o con inmigrantes ilegales, o puede ser un medio de apoyar una decisión respecto de si se ha alcanzado o no la edad de responsabilidad penal. Se pueden efectuar dos tipos de examen: dental y esquelético. El examen esquelético normalmente se efectúa en una parte determinada del cuerpo, como la mano y la muñeca, la cresta ilíaca o la clavícula.

5.29. El principal beneficio de tales exámenes lo extraen las autoridades: facilitar una base sólida para el establecimiento de una decisión. Puede haber o no haber un beneficio directo para la persona que es examinada.

5.30. La técnica, sin embargo, tiene importantes limitaciones en cuanto a precisión. Es probable que tales técnicas sean útiles solo cuando exista una gran diferencia entre la edad aducida por la persona y su edad cronológica real. En muchos métodos, la precisión va disminuyendo con la edad cronológica, por lo que son menos precisos para los adolescentes que para los niños, y aún menos

precisos para los adultos que para los adolescentes. Este factor es inherente a las técnicas en sí mismas y se suma a las incertidumbres de las técnicas y a la variabilidad que pueda haber entre los observadores. Las técnicas disponibles en la actualidad pueden no ser suficientemente precisas para utilizarlas a fin de determinar si una persona tiene más de 18 años de edad (o supera algún otro umbral de edad que defina la condición de adulto) [17].

5.31. Habida cuenta de que los métodos radiológicos de estimación de la edad tienen importantes limitaciones de precisión, el uso de tales técnicas requiere no solo una justificación en términos generales sino más bien que la justificación deba aplicarse a cada caso individual. Dado que en el desarrollo dental y esquelético existen diferencias raciales, sexuales y posiblemente socioeconómicas, se debe disponer de datos de referencia correctos y se debe establecer la validez del método en cada uno de los casos [17].

Revisiones de inmigración y emigración

5.32. Se pueden utilizar radiografías de tórax para determinar si los inmigrantes y emigrantes tienen tuberculosis activa o antecedentes de tuberculosis. Este tipo de práctica entraña el examen de individuos y es similar al examen preempleo de personas asintomáticas. Como tal, normalmente se considera que el examen automático no está justificado [2]. Sin embargo, cuestiones relacionadas con la protección de la salud pública y las personas vulnerables de la sociedad pueden llevar a que dichas prácticas se consideren necesarias para velar por la salud pública.

5.33. El proceso de justificación debe comportar el examen de los criterios de remisión o selección propuestos que se aplicarán como parte de la práctica.

5.34. También deben tomarse en consideración las consecuencias de una identificación positiva de la enfermedad. Por ejemplo, se podría proponer que todos los inmigrantes de Estados donde la tuberculosis es endémica sean examinados por rayos X para determinar si tienen tuberculosis activa o antecedentes de tuberculosis, y que sean tratados si el diagnóstico fuese positivo. Semejante propuesta es bien diferente a una en que la identificación positiva de una enfermedad sea vista como un impedimento para la entrada y sirva de desencadenante de la deportación.

5.35. Para las exposiciones que se requieren a efectos de emigración, el proceso de justificación debe considerar cómo se cumplirán los requisitos del Estado de destino y la justificación de dichas exposiciones en ese Estado.

5.36. Las exposiciones que están destinadas al diagnóstico y tratamiento pueden considerarse exposiciones médicas y, como tales, no quedan abarcadas en la presente guía de seguridad.

Prácticas de categoría 2

5.37. Los beneficios de algunos de estos tipos de prácticas (que incluyen los procedimientos de inspección) podrían ser importantes; por ejemplo, mayor seguridad para los pasajeros de líneas aéreas. En general, los beneficios serán para las autoridades y, por ende, para el conjunto de la sociedad más que para el individuo expuesto. Sin embargo, para los tipos de prácticas en los que podría haber una gran cantidad de personas afectadas, como en el control de los pasajeros de líneas aéreas, el gobierno debe considerar meticulosamente la necesidad de una amplia consulta pública. Se considera que las prácticas en las que se emplean dispositivos de imágenes de inspección dan lugar a la exposición del público y, según la publicación GSR Part 3 [2], se requiere que los titulares registrados y los licenciarios apliquen los requisitos relativos a la exposición del público en situaciones de exposición planificada.

Detección de contrabando en personas

5.38. El control de seguridad entraña el uso de la exploración por rayos X para detectar armas u otros objetos escondidos en el cuerpo. Dos usos conocidos son el control de los pasajeros de líneas aéreas y de los visitantes de prisiones u otros edificios donde se apliquen consideraciones de seguridad. Cada uno de estos usos debe considerarse un tipo de práctica distinto. En estos tipos de prácticas, los beneficios consisten en una disminución de la amenaza del uso de armas y un aumento de la seguridad, como resultado de lo cual, en el caso de los pasajeros de líneas aéreas, podrían salvarse vidas.

5.39. Una evaluación radiológica debe tener en cuenta la dosis individual por examen así como las dosis acumulativas de quienes probablemente serán expuestos con frecuencia, como p. ej. los viajeros frecuentes de las líneas aéreas o los visitantes frecuentes de las prisiones.

5.40. En el proceso de justificación se deben tomar en consideración cuestiones relativas a la intimidad, el suministro de información a las personas que serán controladas, los criterios de selección de esas personas y el consentimiento informado. Ello puede dar lugar a la aplicación de requisitos específicos a esas prácticas. El empleo de métodos alternativos que no entrañen el uso de radiación también podría plantear cuestiones relativas a la intimidad.

5.41. Es evidente que los beneficios de estos tipos de prácticas podrían ser importantes. No obstante, las propuestas para implantarlos en un Estado deben ser examinadas metódica y muy minuciosamente por el gobierno. En el caso específico del control de los pasajeros de líneas aéreas, el gobierno debe considerar meticulosamente la necesidad de una amplia consulta pública. Además, el gobierno debe asimismo estudiar la posibilidad de establecer contactos con contrapartes de otros Estados en vista de la dimensión internacional de los viajes aéreos.

Detección de contrabando en contenedores

5.42. El objetivo principal que se persigue con la irradiación de contenedores en los cruces de fronteras, por medio ya sea de rayos X o de fuentes radiactivas, generalmente es detectar artículos cuya presencia no es presumible. Tales artículos pueden ser cigarrillos o alcohol, drogas, explosivos o armas, o incluso personas, que se estén introduciendo de contrabando en un Estado. La irradiación, por lo tanto, podría hacer que individuos cuya presencia no se conozca previamente reciban una dosis de radiación. También se debe tomar en consideración la exposición en cruces de fronteras de los trabajadores que conducen los vehículos.

5.43. El beneficio de tales usos de la radiación es claramente para las autoridades y, por ende, para el conjunto de la sociedad. En algunos Estados se considera que puede haber beneficios para las personas dentro del contenedor, quienes podrían ser detectadas y liberadas de circunstancias que en algunos casos se han cobrado vidas, p. ej., por asfixia.

Detección de tráfico ilícito de drogas

5.44. Este tipo de práctica está relacionado con la utilización de técnicas de rayos X para producir imágenes de paquetes de drogas que estén dentro del cuerpo de una persona. Puede llevarse a cabo mediante equipo radiológico médico o mediante un dispositivo de imágenes de inspección, es decir, se considera una práctica de categoría 1 o de categoría 2. El correo que transporta droga puede haberse tragado los paquetes que la contienen o habérselos escondido internamente de algún modo.

5.45. El procedimiento solo debe utilizarse en una persona cuando exista un alto grado de sospecha de que esta ha tragado un paquete que contiene droga, especialmente cuando exista preocupación por su salud (véase el párr. 5.46). Deben elaborarse criterios para identificar a los sospechosos de ser portadores de droga. Cabe señalar que hay disponibles técnicas alternativas que no entrañan el

uso de radiación. Entre ellas se incluyen la administración de eméticos o tener a la persona detenida durante un espacio de tiempo.

5.46. El beneficio de este procedimiento es la reducción del tráfico ilícito de drogas. En algunos Estados se considera que puede haber un beneficio para la persona que es examinada, en tanto que los paquetes de droga tragados podrían romperse y soltar su contenido en los intestinos, causando lesiones graves o la muerte. En ese sentido, la exposición podría considerarse médica, pero dado que la finalidad principal es detectar el tráfico ilícito de drogas, la exposición no debe considerarse como una exposición médica salvo que existan indicaciones clínicas para la investigación.

5.47. Para las prácticas que se consideren justificadas, las exposiciones individuales se deben justificar antes de realizarse y teniendo en cuenta los objetivos de la exposición y las características del individuo en cuestión. Previamente se debe proporcionar al individuo información relativa al riesgo radiológico, aun cuando el examen sea obligatorio.

5.48. El examen puede realizarse por medio de técnicas de diagnóstico convencionales por rayos X o por medio de una exploración por TC, es decir, una práctica de la categoría 1. En este tipo de práctica se utiliza el mismo equipo que para las exposiciones médicas. Sin embargo, dado que no existe una indicación clínica para el examen, deben establecerse restricciones de dosis y deben utilizarse estas en vez de los niveles de referencia para diagnóstico. Dicha restricción de dosis probablemente será inferior al nivel de referencia para diagnóstico correspondiente a un procedimiento de diagnóstico equivalente. La dosis efectiva típica para este procedimiento es del orden de 1-2 mSv.

5.49. La exposición, si se considera justificada, debe hacerse bajo la supervisión de un médico radiólogo, que también elaborará el informe. Se debe consultar a las asociaciones profesionales médicas como parte del proceso de decidir sobre la justificación de tales prácticas.

5.50. El procedimiento también puede realizarse utilizando un escáner por rayos X de transmisión, que queda abarcado en la definición de dispositivo de imágenes de inspección y, por lo tanto, es una práctica de la categoría 2. El personal que efectúa estas exploraciones por rayos X y que ve las imágenes no está integrado por especialistas en radiología; son, por ejemplo, funcionarios de policía capacitados en el uso de dicho equipo. La dosis efectiva típica para este procedimiento es del orden de 2 a 5 μ Sv. A los sospechosos de ser portadores de droga se les realiza la exploración por imágenes para determinar si se precisa

algún otro examen médico, realizado por facultativos en una instalación médica, el cual podría incluir el uso de equipo radiológico médico.

CONDICIONES

5.51. Para los tipos de prácticas que el gobierno considere justificados, el órgano regulador deberá considerar meticulosamente las condiciones que pudieran incorporarse a la autorización y otros aspectos del control reglamentario, entre ellos los relativos a la optimización de la protección y la seguridad (incluidas las restricciones de dosis y las restricciones del riesgo) y, según proceda, al cumplimiento de los límites de dosis. Tales condiciones deben basarse en los resultados del proceso de justificación y deben ser adicionales a los requisitos reglamentarios normales.

5.52. Para los tipos de prácticas que se consideren justificados y estén comprendidos en la categoría 1 (es decir, los realizados en una instalación médica por personal de radiología mediante equipo radiológico y cuyas imágenes son descritas en un informe por un médico radiólogo), se debe proporcionar a las personas expuestas el mismo nivel de protección que si fuesen pacientes que se sometieran a una exposición médica, con la salvedad de que se aplicarán restricciones de dosis específicas en vez de niveles de referencia para diagnóstico.

5.53. A una persona que será expuesta a radiación en procedimientos de inspección (categoría 2) se le debe proporcionar el mismo nivel de protección que a una persona del público, aplicándose también en este caso restricciones de dosis que serán específicas del tipo de práctica. Además, según la publicación GSR Part 3, es preciso que “todas las personas que deben someterse a procedimientos con dispositivos de imagenología para inspecciones en los que se usa radiación ionizante estén informadas de la posibilidad de solicitar el empleo de una técnica de inspección alternativa que no utilice radiación ionizante, cuando esté disponible”. (Ref. [2], párr. 3.66).

5.54. Para ambas categorías de prácticas, las condiciones aplicadas deben definir aspectos tales como el grado en que se permite el uso de la práctica y los criterios de selección de individuos que se aplicarán. Estas condiciones deben hacer patente que la decisión solo se aplica a una situación de uso claramente definida. Además, previamente se debe facilitar a la persona afectada información relativa a los riesgos radiológicos.

REFERENCIAS

- [1] COMUNIDAD EUROPEA DE LA ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR (OCDE), ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Principios fundamentales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SF-1, OIEA, Viena (2007).
- [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] EUROPEAN COMMISSION, Medico-legal Exposures, Exposures with Ionising Radiation Without Medical Indication (Proc. Int. Symp. Dublin, 2002), Radiation Protection No. 130, European Communities, Luxembourg (2003).
- [4] EUROPEAN COMMISSION, International Symposium on Non-Medical Imaging Exposures (Proc. Int. Symp. Dublin, 2009), Radiation Protection No. 167, European Communities, Luxembourg (2011).
- [5] LE HERON, J.C., CZARWINSKI, R., “Human imaging for purposes other than medical diagnosis or treatment — practical experience and issues in the implementation of radiation protection in Member States”, Proc. Int. Symp. on Non-Medical Imaging Exposures, Dublin, 2009, Radiation Protection No. 167, European Commission, Luxembourg (2011).
- [6] OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, *Control reglamentario de las fuentes de radiación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-G-1.5, OIEA, Viena (2009).
- [7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad, Colección Normas de Seguridad del OIEA* N° GSR Part 1, OIEA, Viena (2010).
- [8] COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, *Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica,*

- Publicación ICRP 103, SEPR con la autorización de la ICRP, Senda Editorial S.A., Madrid (2008).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Use of External Experts by the Regulatory Body, IAEA Safety Standards Series No. GSG-4, IAEA, Vienna (2013).
- [10] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection against Ionizing Radiation from External Sources, Publication 15, Pergamon Press, Oxford (1970).
- [11] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Statement from the 1971 London meeting of the ICRP, Br. J. Radiol. **44** 814 (1971).
- [12] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 26, Pergamon Press, Oxford (1977).
- [13] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection in Security Screening, Publication 125, Sage Publications, London (2014).
- [14] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Uso de radiaciones ionizantes y de radionúclidos en seres humanos para la investigación y la formación médicas y con fines no médicos, Colección de Informes Técnicos N° 611*, OMS, Ginebra (1977).
- [15] *Directiva 97/43/Euratom del Consejo de 30 de junio de 1997 relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, por la que se deroga la Directiva 84/466/Euratom*, Diario Oficial de las Comunidades Europeas n° L 180, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo (1997).
- [16] HORNER, K., “Human irradiation and age determination”, Proc. Int. Symp. on Non-Medical Imaging Exposures, Dublin, 2009, Radiation Protection No. 167, European Commission, Luxembourg (2011).
- [17] O’REILLY, G., “Symposium Report”, Proc. Int. Symp. on Non-Medical Imaging Exposures, Dublin, 2009, Radiation Protection No. 167, European Commission, Luxembourg (2011).

Anexo I

ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LA EXPLORACIÓN POR RAYOS X DE LOS PASAJEROS DE AEROLÍNEAS PARA DETECTAR ARMAS

INTRODUCCIÓN

I-1. La exploración por rayos X de los pasajeros de aerolíneas se practica en algunos países y está prohibida en otros [I-1]. Sin embargo, no hay publicadas decisiones de reglamentación sobre la justificación formal de este tipo de práctica. La cuestión fue tratada en el Simposio de Dublín [I-2], y la información presentada en ese simposio constituye la base del presente análisis.

I-2. La finalidad de la exploración por rayos X es detectar cualquier arma escondida que, de lo contrario, podría introducirse en una aeronave. Esos escáneres de rayos X son vistos como complementarios de los arcos detectores de metales y el cacheo superficial. También son una alternativa al “registro sin ropa”, que es más intrusivo. El equipo utiliza imagenología por rayos X de retrodispersión para adquirir imágenes de alta resolución. Para realizar la exploración, se pide a la persona que permanezca de pie y sin moverse sobre una plataforma externa durante algunos segundos mientras el sistema adquiere los datos de las imágenes bidimensionales de exploración por barrido. La imagen electrónica del sujeto se forma utilizando la intensidad de los rayos X dispersados desde cada punto del cuerpo por medio de interacciones de dispersión Compton. La intensidad de dispersión de los rayos X es una función tanto del número atómico como de la densidad del material que se explora con el haz de rayos X primario, en este caso el cuerpo mismo o los objetos sobre él. Los objetos que son más densos que el tejido corporal, como metales, explosivos, plásticos o paquetes de droga, interactúan con mayor fuerza y, por tanto, aparecen en la imagen junto con el cuerpo en sí. Una inspección de rutina normalmente requiere dos exploraciones (anterior y posterior). No obstante, la técnica solo produce imágenes de la superficie del cuerpo y no es eficaz para detectar materiales que estén escondidos en las cavidades corporales.

I-3. El intento fallido de detonar polvo explosivo escondido debajo de la ropa ocurrido el 25 de diciembre de 2009 en una aeronave que iba de Amsterdam a Detroit generó inquietud con respecto a la seguridad en los aeropuertos. Gran parte de la atención se centró en el uso de escáneres corporales capaces de detectar objetos escondidos debajo de la ropa de los pasajeros.

I-4. Las estadísticas sobre el tráfico aeroportuario mundial indican que el número total de pasajeros de aerolíneas supera los 5000 millones al año y que el tráfico internacional de pasajeros supone el 43 % de esa cifra [I-3].

BENEFICIOS

I-5. Existen ventajas evidentes derivadas de la exploración por rayos X de los pasajeros de aerolíneas, tanto para la sociedad como para las personas, entre las que se incluyen:

- a) Beneficios sociales: mejora de la seguridad en los vuelos. Una exploración para detectar armas escondidas, además de ser útil para encontrar efectivamente armas, tiene un efecto disuasorio; eso mejorará la seguridad en los vuelos y previsiblemente redundará en una menor cantidad de secuestros de aeronaves.
- b) Beneficios personales: mejora de la confianza de los pasajeros. La seguridad en los vuelos influye claramente en los pasajeros, como se pudo ver con el importante descenso del número de pasajeros de aerolíneas tras los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 en los Estados Unidos de América. Con un control eficaz de armas escondidas aumentaría la confianza de los pasajeros.

I-6. Esos beneficios podrían además redundar en beneficios económicos a escala nacional e internacional.

DETRIMENTOS

I-7. El sujeto sometido a exploración es expuesto a una dosis efectiva de 0,05 μSv por exploración, esto es, 0,1 μSv en total por persona por examen con un escáner de rayos X de retrodispersión (mientras que durante una exploración de rayos X de transmisión es expuesto a una dosis efectiva de alrededor de 5 μSv). La dosis total de un individuo en un año dependerá, naturalmente, del número de veces que se haya sometido a ese tipo de examen. Si, por ejemplo, un individuo se sometiese a 200 exámenes de ese tipo en un año, la dosis efectiva total sería de aproximadamente 20 μSv .

I-8. Otro aspecto a tener en cuenta es el hecho de que las exploraciones de cuerpo entero podrían ser vistas como una invasión de la intimidad de la persona, dado que los sistemas de retrodispersión producen una imagen del cuerpo humano.

El software de reconocimiento automático de objetos muestra la ubicación de un elemento detectado en una figura corporal genérica, lo que permite hacer un control más rápido y menos invasivo que un cacheo más exhaustivo y protege la intimidad de la persona. Los métodos alternativos que no supongan el uso de radiación también podrían entrañar cuestiones relativas a la intimidad.

EVALUACIÓN

I-9. La dosis que recibe un individuo en una sola exploración es muy baja, y sustancialmente inferior a la que el individuo recibiría de los rayos cósmicos incluso durante un vuelo de corta distancia —3 $\mu\text{Sv/h}$ — [I-4]. Incluso aunque las personas tuvieran que someterse a muchos exámenes al año, la dosis efectiva total seguiría siendo muy baja.

I-10. El uso de rayos X en grupos vulnerables, como las mujeres embarazadas y los niños, podría evaluarse por separado durante la consideración de la justificación por parte del gobierno.

I-11. Las consecuencias de no detectar un arma escondida podrían muy bien ser importantes. Las aportaciones de las organizaciones de seguridad e inteligencia pueden integrarse eficazmente a fin de formarse una idea suficientemente clara del entorno de la amenaza para apoyar la toma de decisiones.

I-12. La comparación de los diversos beneficios y detrimentos no es sencilla, dado que las principales cuestiones son de carácter ético. En el proceso de justificación deberían considerarse las cuestiones relacionadas con la intimidad, el suministro de información a las personas que serán sometidas al control, los criterios de selección de esas personas y el consentimiento informado. Es necesario considerar una matriz de factores suficientemente detallada para garantizar una decisión bien fundamentada.

DECISIÓN

I-13. No parece existir ningún estudio publicado sobre la justificación de esta práctica. Sin embargo, el procedimiento se está ensayando en varios aeropuertos.

I-14. Los jefes de las autoridades europeas competentes en protección radiológica han formulado una declaración sobre la justificación por motivos de seguridad de los escáneres de cuerpo entero que utilizan rayos X [I-1]. La declaración incluye

un resumen de las declaraciones oficiales formuladas en varios países acerca de la justificación de los escáneres corporales que utilizan radiación ionizante.

I-15. Tras los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 en los Estados Unidos de América, la Comisión Europea recibió del Parlamento Europeo el mandato de establecer normas comunes para la seguridad de la aviación civil. No obstante, el Parlamento Europeo rechazó una tentativa de la Comisión de aplicar normas más específicas relacionadas con las técnicas de control corporal, debido a cuestiones relacionadas con la salud, la intimidad y la protección de datos.

I-16. En los Estados Unidos de América no existen requisitos legislativos específicos para la justificación y el uso de los escáneres corporales que utilizan radiación ionizante. El Comité Directivo Interinstitucional sobre Normas Radiológicas (ISCORS) es un órgano interinstitucional integrado por las organizaciones federales con autoridad reguladora en cuestiones de protección radiológica. En julio de 2008, el ISCORS elaboró un documento de orientación para ayudar a los organismos federales a determinar cuándo se justifica la utilización de la radiación ionizante para el control de seguridad de las personas [I-5]. Los aeropuertos de los Estados Unidos de América dejaron de utilizar el equipo de retrodispersión en 2013, en espera de la incorporación a esa tecnología del software de reconocimiento automático de objetos.

I-17. La Oficina Estatal de Seguridad Física Nuclear de la República Checa ha considerado que la utilización de escáneres de rayos X en los aeropuertos, que representan una fuente de exposición del público, no está justificada desde el punto de vista de la protección radiológica. Hasta el momento, las solicitudes de licencia han sido rechazadas.

I-18. La Oficina Federal de Protección Radiológica de Alemania (Bundesamt für Strahlenschutz) llevó a cabo una evaluación sobre los aspectos de protección radiológica de los escáneres de cuerpo entero. Esta oficina considera que la imagenología avanzada del cuerpo por medio de rayos X no está justificada, y rechazará toda solicitud de licencia. Además, considera que los conocimientos científicos actuales sobre las tecnologías de la radiación no ionizante no permiten llegar a conclusiones sobre los efectos para la salud. Por tanto, se ha dado preferencia a los escáneres pasivos, dado que no utilizan radiación artificial para mejorar el contraste de la imagen.

REFERENCIAS DEL ANEXO I

- [I-1] HEADS OF THE EUROPEAN RADIOLOGICAL PROTECTION COMPETENT AUTHORITIES, Facts and Figures Concerning the Use of Full Body Scanners Using X-Rays for Security Reason (2010), http://www.herca.org/documents/Fact_figures_Body_scanners.pdf.
- [I-2] EUROPEAN COMMISSION, Medico-legal Exposures, Exposures with Ionising Radiation Without Medical Indication (Proc. Int. Symp. Dublin, 2002), Radiation Protection No. 130, European Communities, Luxembourg (2003).
- [I-3] AIRPORTS COUNCIL INTERNATIONAL, Preliminary 2012 World Airport Traffic and Rankings (2013), <http://www.aci.aero/News/Releases/Most-Recent/2013/03/26/Preliminary-2012-World-Airport-Traffic-and-Rankings->
- [I-4] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly with Scientific Annexes), Vol. 1, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York (2010).
- [I-5] UNITED STATES INTERAGENCY STEERING COMMITTEE ON RADIATION STANDARDS, Guidance for Security Screening of Humans Utilizing Ionizing Radiation, ISCORS Technical Report 2008-1, Washington, DC (2008).

Anexo II

ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE RAYOS X PARA DETECTAR EL TRANSPORTE DE DROGAS ESCONDIDAS EN PERSONAS

INTRODUCCIÓN

II-1. Una de las maneras de hacer contrabando de drogas es transportar la droga dentro del cuerpo de portadores humanos. Algunos países recurren a la exploración por rayos X de personas en las fronteras y en cualquier otro lugar para efectuar la comprobación correspondiente. Normalmente, las radiografías permiten ver con facilidad cualquier paquete que haya en el tracto gastrointestinal. Sin embargo, al igual que en el estudio de caso anterior (anexo I), no hay publicadas decisiones reglamentarias sobre la justificación formal de este tipo de práctica. Esta cuestión fue debatida en dos ocasiones en el Simposio de Dublín [II-1, II-2].

II-2. En el Reino Unido, la Ley sobre Estupefacientes de 2005 otorga a la policía el poder de pedir una exploración por rayos X o por ultrasonido de aquellas personas sospechosas de haber tragado droga. En virtud de esa ley, la radiografía no puede hacerse si no se ha dado consentimiento por escrito, y solo puede hacerla una persona debidamente cualificada en un hospital u otro establecimiento médico.

BENEFICIOS

II-3. La comprobación y el examen de personas seleccionadas por si escondiesen drogas es un beneficio para la sociedad en su conjunto en tanto que previene el tráfico ilícito de esas sustancias. También hay un beneficio para la persona sometida a la exploración por rayos X, en la medida en que esta es menos intrusiva que un examen exhaustivo del cuerpo entero.

DETRIMENTOS

II-4. El sujeto examinado por rayos X es expuesto a una dosis efectiva que posiblemente sea del orden de 1 a 2 mSv.

EVALUACIÓN

II-5. El riesgo individual para las personas seleccionadas para un examen por rayos X con el propósito de detectar si tragaron paquetes de droga es relativamente bajo, del mismo orden que la dosis recibida en una radiografía de la columna vertebral. No obstante, es probable que exceda el límite de dosis para el público. Los beneficios, no obstante, son para la sociedad en su conjunto, ya que se impide que drogas ilícitas lleguen al mercado. Sin embargo, como sucede en otros estudios de caso, hay cuestiones éticas que sería preciso considerar. Esas cuestiones podrían compensarse en cierto modo con el requisito del consentimiento informado antes de llevar a cabo el procedimiento.

DECISIÓN

II-6. Evidentemente, el Reino Unido considera que el beneficio es suficiente como para incluir el procedimiento en su propia legislación nacional. Al parecer, el procedimiento también se utiliza en algunas fronteras. No obstante, en el momento de redactar el presente texto no parece existir ninguna decisión publicada sobre la justificación de esta práctica.

REFERENCIAS DEL ANEXO II

- [II-1] EUROPEAN COMMISSION, Medico-legal Exposures, Exposures with Ionising Radiation Without Medical Indication (Proc. Int. Symp. Dublin, 2002), Radiation Protection No. 130, European Communities, Luxembourg (2003).
- [II-2] EUROPEAN COMMISSION, International Symposium on Non-Medical Imaging Exposures (Proc. Int. Symp. Dublin, 2009), Radiation Protection No. 167, European Communities, Luxembourg (2011).

Anexo III

ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LA EXPLORACIÓN POR RAYOS X O RADIACIÓN GAMMA PARA DETECTAR PERSONAS QUE INTENTAN ENTRAR ILEGALMENTE EN UN ESTADO A BORDO DE VEHÍCULOS O CONTENEDORES DE CARGA

INTRODUCCIÓN

III-1. El presente resumen describe los principales elementos del supuesto de justificación del uso de la exploración por rayos X o por radiación gamma para la detección de polizones, con arreglo a lo publicado por el Ministerio del Interior del Reino Unido¹ [III-1]. En el Reino Unido, la tasa de entrada clandestina de personas escondidas en vehículos o contenedores de carga en las terminales de transbordadores y en la terminal del eurotúnel en Folkestone es muy elevada. Solo el número de personas que fueron detectadas intentando entrar ilegalmente en el este de Kent, incluido el puerto de Dover, ascendió a más de 17 000 en 1999 y 19 700 en 2000. Entre las medidas de detección en uso se incluyen los sensores de dióxido de carbono (CO₂), que proporcionan una indicación rápida y en general fiable de la presencia de personas escondidas, y los equipos de búsqueda con perros. Sin embargo, ambas medidas tienen limitaciones bastante importantes. Por ejemplo, determinados tipos de mercancías emiten CO₂, enmascarando así la presencia de seres humanos. Además, la construcción de algunos contenedores no permite el análisis mediante sensores de CO₂. En ocasiones se aplican medidas alternativas, como la descarga física de todas las mercancías. Este proceso consume mucho tiempo y dinero, y solo se puede utilizar en un número limitado de casos. Como consecuencia de ello, el servicio de inmigración del Reino Unido prevé desplegar escáneres de rayos X o de radiación gamma en los puertos del país y las zonas de control, a fin de detectar a las personas que tratan de eludir los controles de inmigración del Reino Unido. Esta práctica se integraría con otras técnicas de registro para garantizar un sistema de registro equilibrado y eficaz. En la mayoría de los casos, los escáneres se utilizarían en una segunda fase de comprobación, es decir, como medio de confirmación cuando una primera fase de comprobación (por ejemplo, los sensores de CO₂) no haya arrojado resultados concluyentes.

¹ Este estudio de caso incluye un análisis de costo-beneficio. Los valores utilizados en el estudio de caso eran los aplicables en 2004, cuando se llevó a cabo el estudio.

III-2. Los escáneres utilizan rayos X o radiación gamma para producir una imagen de la carga por medio de un sistema de matriz de detectores de alta sensibilidad. El escáner se desplaza de un extremo a otro del vehículo a lo largo de toda su extensión para obtener una imagen completa. Normalmente solo se tarda unos pocos minutos en hacer una exploración y producir una imagen mediante la detección de la radiación de transmisión o la radiación de retrodispersión.

BENEFICIOS

III-3. Se considera que la utilización de equipo de rayos X o de radiación gamma representa un elemento disuasorio muy importante porque:

- a) Con respecto a las personas que pretenden sortear los controles migratorios, la probabilidad de descubrirlas será mucho mayor.
- b) A los transportistas, los operadores de transbordadores y los operadores del Túnel del Canal de la Mancha, la mayor probabilidad de sanciones administrativas severas previsiblemente los llevará a aplicar mejores precauciones de seguridad de las que toman en la actualidad.
- c) Para quienes se dedican a la trata de personas, la posibilidad de interrupción de sus actividades tendrá importantes efectos, en particular cuando la detección lleve a su procesamiento.

III-4. Se consideró como uno de los beneficios sociales la prevención de muertes, lesiones graves o enfermedades por las pésimas condiciones físicas de muchos inmigrantes ilegales que han sido detectados a bordo de vehículos. Algunos, de hecho, ya habían muerto. El despliegue de equipo de exploración aumentaría significativamente la probabilidad de que el servicio de inmigración detecte a las personas que haya en los contenedores de carga y alivie así un posible padecimiento o prevenga una posible muerte, especialmente cuando la detección ocurre en la etapa inicial del trayecto.

III-5. Además, se consideró que la detección por rayos X o radiación gamma de esos inmigrantes ilegales permite poner en marcha una respuesta móvil rápida para hacer frente a las nuevas tendencias y rutas por las que las personas intentan entrar ilegalmente, y que es una técnica más eficaz que la comprobación de CO₂, que solo puede utilizarse en ciertos tipos de carga.

III-6. Se consideró que entre los beneficios económicos se incluyen los siguientes:

- a) Las personas escondidas en vehículos o en contenedores de carga pueden ser detectadas sin necesidad de descargar físicamente la mercancía durante el proceso de registro, que puede ser intensivo en mano de obra y costoso.
- b) Los escáneres de rayos X o radiación gamma pueden utilizarse en una amplia variedad de vehículos, incluidos los camiones con cortinas laterales, los camiones refrigerados, los camiones contenedores, los camiones cisterna, los furgones, las furgonetas y, en caso necesario, los autocares, mientras que el uso de sensores de CO₂ está limitado a los vehículos con cortinas laterales.
- c) Se prevé una reducción de los gastos generales del Gobierno en tramitación y apoyo a los inmigrantes como resultado de alentar mejores precauciones de seguridad entre los transportistas y los operadores de transbordadores mediante la aplicación de un régimen de penalización y de responsabilidad del transportista.
- d) La práctica permite registrar una mayor proporción de vehículos con destino o con llegada al Reino Unido.
- e) La práctica representa un uso más productivo y eficaz de los recursos del servicio de inmigración en el registro de vehículos y en el despliegue de otro personal de control.

DETRIMENTOS

III-7. Se determinó que la dosis efectiva anual recibida por un funcionario que maneje el equipo o por el conductor del vehículo es inferior a 0,5 mSv.²

III-8. La dosis efectiva anual máxima recibida por una persona del público fuera de la zona de exclusión —un área alrededor del escáner designada por medio de barreras físicas y señales de advertencia, balizas, alarmas sonoras, según sea preciso, se estimó en 100 µSv.

III-9. La dosis efectiva media recibida por una persona en el interior de un vehículo o contenedor de carga se estimó en 1 µSv por exploración y no se prevé que exceda, en el peor de los casos, los 2 µSv por exploración.

² Es preciso que el equipo esté diseñado de modo que el conductor del vehículo no quede en el haz primario.

EVALUACIÓN

III-10. Se realizó un análisis de costo-beneficio para cuantificar el detrimento por radiación de un solo escáner. Tomando como base una dosis máxima para un trabajador de 0,5 mSv al año y suponiendo que un máximo de 36 trabajadores utilizarían el escáner, se calculó que la dosis efectiva colectiva anual resultante sería de 18 mSv·hombre.

III-11. Los escáneres se ubicarían en zonas restringidas en un entorno de puerto o terminal seguros a las que las personas del público tendrían un acceso muy limitado. Además, es extremadamente improbable la presencia de personas merodeando en el perímetro de la zona de exclusión, que estaría monitorizada por los miembros del equipo del escáner. El servicio de inmigración estimó que, en el peor de los casos, 10 personas del público por día (365 días por año) podrían potencialmente estar expuestas al haz de rayos X. Puesto que el escáner utiliza un haz colimado, la dosis máxima de radiación que recibiría una persona del público en el límite de la zona de exclusión sería de 1 μ Sv por exploración. Esto resultaría en una dosis efectiva colectiva anual de 3,6 mSv·hombre.

III-12. En la evaluación se supuso que cada escáner detecta anualmente 1000 individuos escondidos en el interior de un vehículo o contenedor de carga y que cada uno de ellos recibiría una dosis efectiva de 2 μ Sv por exploración. La dosis efectiva colectiva anual resultante sería de 2 mSv·hombre.

III-13. Esas dosis colectivas se evaluaron utilizando los valores de referencia establecidos por la Junta Nacional de Protección Radiológica, de 50 000 libras esterlinas por Sv·hombre para los trabajadores y de 20 000 libras esterlinas por Sv·hombre para las personas del público. Sobre esa base, los gastos anuales relacionados con la salud por la explotación del equipo propuesto ascienden a 1012 libras esterlinas por escáner. Dado que como resultado de la práctica propuesta se podrían salvar varias vidas, se puede atribuir a la práctica un beneficio de 1 600 000 libras esterlinas por cada vida que se salva.

DECISIÓN

III-14. El empleo de escáneres de rayos X o de radiación gamma para detectar a personas que intentan entrar al Reino Unido de manera ilegal se consideró justificado porque:

- a) Se salvarán vidas y se evitará sufrimiento y lesiones al detectar a las personas escondidas en vehículos o en contenedores de carga antes de que emprendan largas travesías marítimas o por carretera.
- b) El costo del detrimento por radiación de 1012 libras esterlinas es muy pequeño en comparación con el valor de 1 600 000 libras esterlinas asignado a una vida humana.
- c) Las medidas de detección actualmente en uso (entre ellos los sensores de CO₂, los equipos de búsqueda con perros y la descarga de los vehículos y/o las mercancías) tienen limitaciones. La probabilidad de detectar personas escondidas en vehículos o en contenedores de carga será mucho mayor si se utilizan escáneres de rayos X o de radiación gamma.
- d) Las dosis de radiación que reciban las personas escondidas en vehículos o en contenedores de carga serán extremadamente bajas y no plantean un riesgo importante para la salud. Por ejemplo, las dosis son muy inferiores a la dosis promedio de radiación de fondo natural que recibe cada día una persona del público en el Reino Unido, y son similares a la dosis que reciben los pasajeros de líneas aéreas en un vuelo nacional de corta duración.

REFERENCIA DEL ANEXO III

- [III-1] UNITED KINGDOM HOME OFFICE, Home Office Justification for the use of X/Gamma Radiation Scanners by the Immigration Services for Detecting People Seeking to Enter the UK Illegally in Vehicles and/or Freight, by Clandestine Means, London (2004).

Anexo IV

ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LA EXPLORACIÓN POR RAYOS X PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EDAD

INTRODUCCIÓN

IV-1. La información presentada sobre el uso de rayos X para determinar la edad de personas jóvenes se debatió en el Simposio de Dublín [IV-1] y constituye la base para el presente análisis. La estimación de la edad puede hacerse sobre la base de un examen dental u óseo. Este último entrañaría tomar radiografías del centro de la osificación para analizar la fusión de la metáfisis en los huesos largos, por ejemplo, tomando radiografías de la mano, la muñeca, el codo o la cresta ilíaca, o examinando la clavícula por medio de una tomografía computarizada (TC). Al igual que en los ejemplos anteriores (véanse los anexos I a III), no hay publicadas decisiones reglamentarias sobre la justificación formal de este tipo de práctica.

IV-2. Se consideró que los objetivos de la práctica son:

- a) Comprobar la edad de los niños más mayores en espera de adopción que posean información documental insuficiente para acreditar su edad o que no la posean;
- b) Estimar la edad de los solicitantes de asilo, que obtendrían ventajas importantes si fuesen declarados menores de edad;
- c) Estimar la edad de los jóvenes infractores a fin de decidir si han alcanzado la edad de responsabilidad penal.

IV-3. En una publicación de 1994 del ACNUR que contiene directrices para la protección y el cuidado de los niños refugiados se reconoció esta práctica como un procedimiento científico de relevancia [IV-2].

BENEFICIOS

Beneficios legales

IV-4. En muchos países existen importantes diferencias entre las penas que impone la ley a los delincuentes según sean niños o adultos. Además, en algunos países es posible que se conceda asilo a los niños, mientras que los adultos son

devueltos a su país de origen inmediatamente si no existe una buena razón para aceptarlos.

Beneficios psicológicos

IV-5. En ocasiones, la edad aproximada de un niño puede no ser evidente, sobre todo si el niño ha sufrido malnutrición. Incluir a un niño en un grupo de edad equivocado en la escuela o en la sociedad puede causarle daños psicológicos. Las incertidumbres en la determinación de la edad varían entre seis meses y un año. Sin embargo, en las directrices del ACNUR sobre este tema se indica que “cuando la edad exacta es incierta, se le debe conceder al niño el beneficio de la duda” [IV-2].

DETRIMENTOS

IV-6. En una radiografía, la dosis recibida en la muñeca o el codo es de aproximadamente 0,15 mGy, por lo que la dosis efectiva es muy baja. La dosis recibida en una ortopantomografía¹ es de aproximadamente 0,5 mGy en el cuello y de 0,05 mGy en la tiroides, lo que resulta en una dosis efectiva de aproximadamente 2,5 µSv.

EVALUACIÓN

IV-7. El hecho de que el procedimiento esté reconocido como relevante por el ACNUR prueba en alguna medida que bien puede haber beneficios importantes para los jóvenes refugiados. Asimismo, el detrimento debido a la exposición radiológica es bajo. Sin embargo, este tipo de procedimiento plantea cuestiones éticas que sin duda necesitan ser consideradas meticulosamente por la autoridad nacional competente.

DECISIÓN

IV-8. No parece haber ninguna decisión publicada sobre la justificación de esta práctica.

¹ Una ortopantomografía es una radiografía dental panorámica de las mandíbulas superior e inferior.

REFERENCIAS DEL ANEXO IV

- [IV-1] EUROPEAN COMMISSION, Medico-legal Exposures, Exposures with Ionising Radiation Without Medical Indication (Proc. Int. Symp. Dublin, 2002), Radiation Protection No. 130, European Communities, Luxembourg (2003).
- [IV-2] NACIONES UNIDAS, *Los niños refugiados: directrices sobre proteccion y cuidado*, Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), Organización de las Naciones Unidas, Ginebra (1994).

Anexo V

ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS QUE UTILIZAN FUENTES RADIATIVAS

INTRODUCCIÓN

V-1. Los pararrayos que utilizan fuentes radiactivas constituyen un ejemplo de un producto que se ha usado durante muchas décadas sin una demostración adecuada de los beneficios y del que posteriormente se ha demostrado que la fuente radiactiva no aportaba beneficio alguno.

BENEFICIOS

V-2. La idea de que una fuente radiactiva próxima a un pararrayos Franklin podía mejorar la eficacia de este se remonta a principios del siglo XX [V-1]. Esa creencia se basaba en el hecho de que las fuentes radiactivas ionizan el aire alrededor de la punta captadora y en que esa ionización sería suficiente para ampliar la zona de protección del pararrayos. Esto, a su vez, reducía el número de puntas necesarias o la necesidad de una jaula de Faraday para proteger un edificio. En consecuencia, esos sistemas eran más baratos y fáciles de instalar que los sistemas convencionales de protección contra los rayos. A principios del decenio de 1930, en muchos Estados comenzaron a instalarse ese tipo de pararrayos [V-2]. Inicialmente se utilizó radio 226, pero con la llegada de los radionucleidos producidos artificialmente se introdujeron pararrayos que contenían americio 241, kriptón 85 y cobalto 60, entre otros. La actividad del americio 241 en un pararrayos era típicamente del orden de 1 a 10 GBq.

V-3. Las dudas con respecto a la eficacia de esos pararrayos radiactivos se remontan al menos al decenio de 1960, cuando se empleaban para proteger las estructuras muy altas, por ejemplo las iglesias, torres de televisión y rascacielos [V-1]. Aun así, los pararrayos siguieron instalándose en todo el mundo y, aunque en la actualidad está ampliamente aceptado que las fuentes radiactivas no son eficaces para ampliar la zona de protección, aún se instalan mucho en los edificios [V-3-V-5].

DETRIMENTOS

V-4. Habida cuenta de que tales pararrayos se instalan en general en sitios bastante alejados de los lugares a los que el público tiene acceso, es probable que la dosis recibida por el uso normal sea muy baja [V-4]. Sin embargo, una vez que el sistema ha sido desmantelado, es preciso gestionar las fuentes en desuso como residuos radiactivos. Una alternativa sería que las fuentes en desuso se pudiesen devolver al fabricante original para su reciclaje y reutilización con beneficio. Desde 1970, en muchos Estados se han llevado a cabo programas para dejar fuera de servicio los pararrayos radiactivos [V-4, V-6].

EVALUACIÓN

V-5. Se considera que la presencia de la fuente radiactiva no reporta ningún beneficio. A causa de las ideas erróneas respecto a la eficacia de los dispositivos, probablemente los lugares en que aún están en uso no tengan la protección suficiente contra los rayos. Como consecuencia de ello, su uso podría ocasionar pérdidas económicas y poner vidas en peligro [V-1]. Este es un problema concreto en los Estados de clima tropical, donde los rayos son mucho más frecuentes que en los Estados de clima más templado.

DECISIÓN

V-6. No parece haber ninguna decisión publicada sobre la justificación de esta práctica.

REFERENCIAS DEL ANEXO V

- [V-1] BAATZ, H., Radioactive isotopes do not improve lightning protection, *Elektrotech. Z. A* **93** (1972) 101-104.
- [V-2] CHRZAN, K.L., HARTONO, Z.A., "Inefficacy of radioactive terminals and early streamer emission terminals", XIIIth International Symposium on High Voltage Engineering, Millpress, Rotterdam (2003).
- [V-3] DARVENIZA, M., MACKERRAS, D., LIEW, A.C., Standard and non-standard lightning protection methods, *J. Electr. Electron, Eng.* **7** (1987) 133-40.

- [V-4] SHAW, J., DUNDERDALE, J., PAYNTER, R.A., A Review of Consumer Products Containing Radioactive Substances in the European Union, Radiation Protection No. 146, European Commission, Luxembourg (2007).
- [V-5] HARTONO, Z.A., ROBIAH, I., “Conventional and un-conventional lightning air terminals: an overview”, paper presented at the Forum on Lightning Protection, Petaling Jaya, 2004.
- [V-6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Identificación de fuentes y dispositivos radiactivos, Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA N° 5*, OIEA, Viena (2007).

Anexo VI

ESTUDIO DE CASO SOBRE EL USO DE LAS SEÑALES DE SALIDA QUE UTILIZAN TRITIO

INTRODUCCIÓN

VI-1. Una señal de salida de tritio es un producto que se ilumina por sí mismo mediante fuentes luminosas de tritio gaseoso (GTLS). Cada GTLS es una cápsula tubular de vidrio rellena de gas de tritio radiactivo. La superficie interior del tubo de vidrio está recubierta de fósforo luminoso. La radiación beta resultante de la desintegración del tritio produce la emisión de luz a partir del fósforo. La intensidad de la luz disminuye a medida que decae el tritio del tubo. La vida útil de un tubo GTLS suele ser de entre 10 y 12 años.

BENEFICIOS

VI-2. Dado que las señales de salida de tritio se iluminan por sí mismas, no necesitan estar conectadas a una fuente de electricidad. No requieren mantenimiento y permanecen luminiscentes durante 10 o 12 años. Pueden salvar vidas en caso de incendio, corte de energía u otra emergencia.

DETRIMENTOS

VI-3. El tritio emite una partícula beta que no puede penetrar el tubo de vidrio de la señal de salida. Esa partícula beta tampoco puede penetrar una hoja de papel o la capa exterior de la piel. Por tanto, no plantean un peligro radiológico si está fuera del cuerpo.

VI-4. La exposición interna del individuo ocurre si el tritio se introduce en el cuerpo por inhalación, absorción o ingestión. La inhalación es una cuestión de importancia principalmente en caso de extrema proximidad a un punto de emisión o en un espacio cerrado o mal ventilado. Esta situación se podría producir si hubiera estrecho contacto con una señal dañada. El tritio tiene un período de semidesintegración biológica de alrededor de 10 días. La posibilidad de que una señal de tritio dañada tenga efectos perjudiciales para la salud es relativamente baja.

VI-5. Los posibles costos de limpieza y las responsabilidades que puede ocasionar la ruptura de una señal de tritio pueden ser considerables. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ha elaborado información sobre las señales de salida de tritio, incluidos los métodos para su correcta manipulación y disposición final [VI-1].

VI-6. Cuando las señales de salida de tritio se dejan de utilizar es necesario efectuar una correcta disposición final. Bajo ningún concepto deben desecharse como basura normal. La disposición final correcta consiste en devolverlas al fabricante o al proveedor. En California, Pensilvania y el Reino Unido se han hallado elevados niveles de tritio en lixiviados de vertedero, líquidos que percolan hacia abajo en los vertederos [VI-2, VI-3], y el tritio puede pasar a las aguas subterráneas.

EVALUACIÓN

VI-7. El hecho de que en algunos Estados se utilicen esas señales indica que el beneficio en vidas salvadas en situaciones de emergencia es mayor que el detrimento por su uso en situaciones normales, por sus posibles daños y por su disposición final incorrecta. Algunos Estados limitan su uso a situaciones en las que no sea práctico o posible recurrir a otras señales alternativas.

DECISIÓN

VI-8. No parece haber ninguna decisión publicada sobre la justificación de esta práctica.

VI-9. Algunos órganos reguladores tienen publicados requisitos reglamentarios para estos dispositivos, lo que indica que su uso se considera justificado en algunos Estados. Entre esos requisitos para su utilización figuran la limitación del uso a las situaciones en que no existan alternativas prácticas o factibles, la necesidad de obtener una licencia cuando el número total de señales en los locales exceda una determinada cantidad, la exigencia de no eliminarlos como desechos normales y la necesidad de que el propietario de la señal presente un informe acerca de su disposición final.

REFERENCIAS DEL ANEXO VI

- [VI-1] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Discarded Tritium Exit Signs (2012), <http://www.epa.gov/radtown/exit-signs.html>
- [VI-2] MUTCH, R.D., MAHONEY J.D., PAQUIN, P.R., CLEARY, J., A Study of Tritium in Municipal Solid Waste Leachate and Gas (2007), http://www.hydroqual.com/publications/rdm_07_01_p.pdf.
- [VI-3] HICKS, T.W., WILMOT, R.D., BENNETT, D.G., Tritium in Scottish Landfill Sites (2000), http://www.sepa.org.uk/radioactive_substances/publications/idoc.ashx?docid=d73237c9-38c7-41d0-b2e1-3cd3ee8ad2cb&version=-1.

COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y EL EXAMEN

Boal, T.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Hedemann-Jensen, P.	Laboratorio Nacional de Risø (Dinamarca)
Lazo, T.	Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE
Mason, C.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Niu, S.	Oficina Internacional del Trabajo
O'Reilly, G.	Hospital St. James, Dublín (Irlanda)
Repacholi, M.	Organización Mundial de la Salud
Webb, G.	Consultor privado (Reino Unido)
Wrixon, A.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Zuur, C.	Ministerio de Vivienda, Planificación Espacial y Medio Ambiente (Países Bajos)



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 25

PEDIDOS DE PUBLICACIONES

En los siguientes países, 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.

ALEMANIA

Goethe Buchhandlung Teubig GmbH

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Dusseldorf, ALEMANIA

Teléfono: +49 (0) 211 49 874 015 • Fax: +49 (0) 211 49 874 28

Correo electrónico: kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de • Sitio web: www.goethebuch.de

CANADÁ

Renouf Publishing Co. Ltd

22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADÁ

Teléfono: +1 613 745 2665 • Fax: +1 643 745 7660

Correo electrónico: order@renoufbooks.com • Sitio web: www.renoufbooks.com

Bernan / Rowman & Littlefield

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.

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

Correo electrónico: orders@rowman.com • Sitio web: www.rowman.com/bernan

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Bernan / Rowman & Littlefield

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.

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

Correo electrónico: orders@rowman.com • Sitio web: www.rowman.com/bernan

Renouf Publishing Co. Ltd

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669-2205, EE.UU.

Teléfono: +1 888 551 7470 • Fax: +1 888 551 7471

Correo electrónico: orders@renoufbooks.com • Sitio web: www.renoufbooks.com

FEDERACIÓN DE RUSIA

Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety

107140, Moscú, Malaya Krasnoselskaya st. 2/8, bld. 5, FEDERACIÓN DE RUSIA

Teléfono: +7 499 264 00 03 • Fax: +7 499 264 28 59

Correo electrónico: secnrs@secnrs.ru • Sitio web: www.secnrs.ru

FRANCIA

Form-Edit

5 rue Janssen, PO Box 25, 75921 París CEDEX, FRANCIA

Teléfono: +33 1 42 01 49 49 • Fax: +33 1 42 01 90 90

Correo electrónico: formedit@formedit.fr • Sitio web: www.form-edit.com

INDIA

Allied Publishers

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Bombay 400001, INDIA

Teléfono: +91 22 4212 6930/31/69 • Fax: +91 22 2261 7928

Correo electrónico: alliedpl@vsnl.com • Sitio web: www.alliedpublishers.com

Bookwell

3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA

Teléfono: +91 11 2760 1283/4536

Correo electrónico: bkwell@nde.vsnl.net.in • Sitio web: www.bookwellindia.com

ITALIA

Libreria Scientifica "AEIOU"

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milán, ITALIA

Teléfono: +39 02 48 95 45 52 • Fax: +39 02 48 95 45 48

Correo electrónico: info@libreriaaeiou.eu • Sitio web: www.libreriaaeiou.eu

JAPÓN

Maruzen-Yushodo Co., Ltd

10-10 Yotsuyasakamachi, Shinjuku-ku, Tokio 160-0002, JAPÓN

Teléfono: +81 3 4335 9312 • Fax: +81 3 4335 9364

Correo electrónico: bookimport@maruzen.co.jp • Sitio web: www.maruzen.co.jp

REPÚBLICA CHECA

Suweco CZ, s.r.o.

Sestupná 153/11, 162 00 Praga 6, REPÚBLICA CHECA

Teléfono: +420 242 459 205 • Fax: +420 284 821 646

Correo electrónico: nakup@suweco.cz • Sitio web: www.suweco.cz

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 2600 29302 o +43 1 26007 22529

Correo electrónico: sales.publications@iaea.org • Sitio web: www.iaea.org/books

Seguridad mediante las normas internacionales

“Los Gobiernos, órganos reguladores y explotadores de todo el mundo deben velar por que los materiales nucleares y las fuentes de radiación se utilicen con fines benéficos y de manera segura y ética. Las normas de seguridad del OIEA están concebidas para facilitar esa tarea, y aliento a todos los Estados Miembros a hacer uso de ellas.”

Yukiya Amano
Director General

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA

ISBN 978-92-0-309916-5

ISSN 1020-5837