

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Proceso de rehabilitación de zonas afectadas por actividades y accidentes pasados

Guía de seguridad

Nº WS-G-3.1



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES DEL OIEA RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

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 proveer a la aplicación de esas normas.

Las publicaciones mediante las cuales el OIEA establece las normas aparecen en la **Colección de Normas de Seguridad del OIEA**. Esta serie de publicaciones abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, así como la seguridad general (es decir, todas esas esferas de la seguridad). Las categorías comprendidas en esta serie son las siguientes: **Nociones fundamentales de seguridad, Requisitos de seguridad y Guías de seguridad**.

Las normas de seguridad llevan un código que corresponde a su ámbito de aplicación: seguridad nuclear (NS), seguridad radiológica (RS), seguridad del transporte (TS), seguridad de los desechos (WS) y seguridad general (GS).

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 relativo a las normas de seguridad que están en proceso de elaboración. Para más información se ruega ponerse en contacto con el OIEA, P.O. 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 aplicación de las normas (por ejemplo, como base de los reglamentos nacionales, para exámenes de la seguridad y para cursos de capacitación), con el fin de garantizar que sigan satisfaciendo las necesidades de los usuarios. La información puede proporcionarse 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.

OTRAS PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

Con arreglo a lo dispuesto en el artículo III y el párrafo C del artículo VIII de su Estatuto, el OIEA facilita y fomenta la aplicación de las normas y el intercambio de información relacionada con las actividades nucleares pacíficas, y sirve de intermediario para ello entre sus Estados Miembros.

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

Otras publicaciones del OIEA relacionadas con la seguridad se publican como **informes sobre evaluación radiológica, informes del INSAG** (Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear), **Informes Técnicos**, y 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**.

**PROCESO DE
REHABILITACIÓN DE
ZONAS AFECTAS
POR ACTIVIDADES
Y ACCIDENTES PASADOS**

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

AFGANISTÁN, REPÚBLICA ISLÁMICA DEL	FEDERACIÓN DE RUSIA	NICARAGUA
ALBANIA	FILIPINAS	NÍGER
ALEMANIA	FINLANDIA	NIGERIA
ANGOLA	FRANCIA	NORUEGA
ARABIA SAUDITA	GABÓN	NUEVA ZELANDIA
ARGELIA	GEORGIA	OMÁN
ARGENTINA	GHANA	PAÍSES BAJOS
ARMENIA	GRECIA	PAKISTÁN
AUSTRALIA	GUATEMALA	PALAU
AUSTRIA	HAITÍ	PANAMÁ
AZERBAIYÁN	HONDURAS	PARAGUAY
BAHREIN	HUNGRÍA	PERÚ
BANGLADESH	INDIA	POLONIA
BELARÚS	INDONESIA	PORTUGAL
BÉLGICA	IRÁN, REPÚBLICA ISLÁMICA DEL	QATAR
BELICE	IRAQ	REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE
BENIN	IRLANDA	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BOLIVIA	ISLANDIA	REPÚBLICA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	ISLAS MARSHALL	CENTROAFRICANA
BOTSWANA	ISRAEL	REPÚBLICA CHECA
BRASIL	ITALIA	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BULGARIA	JAMAHIRIYA ÁRABE LIBIA	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO
BURKINA FASO	JAMAICA	REPÚBLICA DOMINICANA
BURUNDI	JAPÓN	REPÚBLICA UNIDA DE TANZANÍA
CAMBOYA	JORDANIA	RUMANIA
CAMERÚN	KAZAJSTÁN	SANTA SEDE
CANADÁ	KENYA	SENEGAL
CHAD	KIRGUISTÁN	SERBIA
CHILE	KUWAIT	SEYCHELLES
CHINA	LESOTHO	SIERRA LEONA
CHIPRE	LETONIA	SINGAPUR
COLOMBIA	LÍBANO	SRI LANKA
CONGO	LIBERIA	SUDÁFRICA
COREA, REPÚBLICA DE	LIECHTENSTEIN	SUDÁN
COSTA RICA	LITUANIA	SUECIA
CÔTE D'IVOIRE	LUXEMBURGO	SUIZA
CROACIA	MADAGASCAR	TAILANDIA
CUBA	MALASIA	TAYIKISTÁN
DINAMARCA	MALAWI	TÚNEZ
ECUADOR	MALÍ	TURQUÍA
EGIPTO	MALTA	UCRANIA
EL SALVADOR	MARRUECOS	UGANDA
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MAURICIO	URUGUAY
ERITREA	MAURITANIA, REPÚBLICA ISLÁMICA DE	UZBEKISTÁN
ESLOVAQUIA	MÉXICO	VENEZUELA, REPÚBLICA BOLIVARIANA DE
ESLOVENIA	MÓNACO	VIET NAM
ESPAÑA	MONGOLIA	YEMEN
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	MONTENEGRO	ZAMBIA
ESTONIA	MOZAMBIQUE	ZIMBABWE
ETIOPÍA	MYANMAR	
EX REPÚBLICA YUGOSLAVA DE MACEDONIA	NAMIBIA	
	NEPAL	

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° WS-G-3.1

PROCESO DE
REHABILITACIÓN DE
ZONAS AFECTAS
POR ACTIVIDADES
Y ACCIDENTES PASADOS
GUÍA DE SEGURIDAD

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2009

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 Promoción y Venta de Publicaciones
Sección Editorial
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Viena (Austria)
fax: +43 1 2600 29302
tel.: +43 1 2600 22417
correo-e: sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© OIEA, 2009

Impreso por el OIEA en Austria
Diciembre de 2009
STI/PUB/1282

**PROCESO DE REHABILITACIÓN DE ZONAS AFECTADAS
POR ACTIVIDADES Y ACCIDENTES PASADOS**

OIEA, VIENA, 2009
STI/PUB/1282
ISBN 978-92-0-315009-5
ISSN 1020-5837

PRÓLOGO

Mohamed ElBaradei
Director General

El Organismo está autorizado por su Estatuto a establecer 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 un Estado puede aplicar mediante sus disposiciones de reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica. Ese amplio conjunto de normas de seguridad revisadas periódicamente, junta a la asistencia del OIEA para su aplicación, se ha convertido en elemento clave de un régimen de seguridad mundial.

A mediados del decenio de 1990 se inició una importante reorganización del programa de normas de seguridad del OIEA, modificándose la estructura del comité de supervisión y adoptándose un enfoque sistemático para la actualización de todo el conjunto de normas. Las nuevas normas son de gran calidad y reflejan las mejores prácticas utilizadas en los Estados Miembros. Con la asistencia del Comité sobre normas de seguridad, el OIEA está llevando a cabo actividades para promover la aceptación y el uso a escala mundial de sus normas de seguridad.

Sin embargo, las normas de seguridad sólo pueden ser eficaces si se aplican correctamente en la práctica. Los servicios de seguridad de OIEA — que van desde la seguridad técnica, la seguridad operacional y la seguridad radiológica, del transporte y de los desechos hasta cuestiones de reglamentación y de cultura de la seguridad en las organizaciones — prestan asistencia a los Estados Miembros en la aplicación de las normas y la evaluación de su eficacia. Estos servicios de seguridad permiten compartir valiosos conocimientos, por lo que sigo exhortando a todos los Estados Miembros a que hagan uso de ellos.

La reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica es una responsabilidad nacional, siendo numerosos los Estados Miembros que han decidido adoptar las normas de seguridad de OIEA para incorporarlas en sus reglamentos nacionales. Para las Partes Contratantes en las diversas convenciones internacionales sobre seguridad, las normas del OIEA son un medio coherente y fiable de asegurar el eficaz cumplimiento de las obligaciones contraídas en virtud de las convenciones. Los encargados del diseño, los fabricantes y los explotadores de todo el mundo también aplican las normas para mejorar la seguridad nuclear y radiológica en la generación de electricidad, la medicina, la industria, la agricultura, la investigación y la educación.

El OIEA asigna gran importancia al permanente problema que significa para los usuarios y los reguladores en general garantizar un elevado nivel de seguridad en la utilización de los materiales nucleares y las fuentes de radiación en todo el mundo. Su continua utilización en beneficio de la humanidad debe gestionarse de manera segura, objetivo a cuyo logro contribuyen las normas de seguridad del OIEA.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	Antecedentes (1.1–1.2)	1
	Objetivo (1.3)	2
	Ámbito de aplicación (1.4–1.7).....	2
	Estructura (1.8).....	3
2.	INFRAESTRUCTURA REGLAMENTARIA Y RESPONSABILIDADES	3
	Consideraciones generales (2.1).....	3
	Marco reglamentario (2.2–2.7)	4
	Responsabilidades (2.8–2.10)	5
	Fijación de prioridades entre zonas contaminadas o potencialmente contaminadas (2.11–2.14).....	7
3.	VISIÓN GENERAL DEL PROCESO DE REHABILITACIÓN Y ADOPCIÓN INICIAL DE DECISIONES.....	8
	Consideraciones generales (3.1).....	8
	Enfoque general del proceso de rehabilitación (3.2–3.13)	8
	Evaluación histórica del emplazamiento (3.14–3.17).....	12
	Criterios de rehabilitación (3.18–3.23)	13
	Caracterización del emplazamiento (3.24–3.31).....	15
4.	PLANIFICACIÓN DE LA REHABILITACIÓN	17
	Consideraciones generales (4.1–4.2)	17
	Justificación y optimización de las medidas reparadoras (4.3–4.12).....	17
	Plan de rehabilitación (4.13–4.19)	20
	Reconocimientos radiológicos (4.20–4.21)	21
	Evaluación de las dosis (4.22–4.23)	22
	Evaluación de la seguridad tecnológica y evaluación ambiental (4.24–4.25)	22
	Financiación de las actividades de rehabilitación (4.26–4.28)	23

5.	ASPECTOS OPERACIONALES DE LA REHABILITACIÓN	24
	Consideraciones generales (5.1)	24
	Personal y capacitación (5.2–5.5)	24
	Organización y control administrativo (5.6)	25
	Protección radiológica durante la rehabilitación (5.7–5.8)	26
	Monitorización dentro y fuera del emplazamiento durante la rehabilitación (5.9–5.10)	26
	Gestión de desechos (5.11–5.14)	27
	Planificación para casos de emergencia(5.15)	28
	Seguridad física de los emplazamientos (5.16)	29
	Garantía de la calidad (5.17–5.18)	29
	Verificación del cumplimiento de los requisitos (5.19–5.26)	29
6.	GESTIÓN EN LA ETAPA POSTERIOR A LA REHABILITACIÓN.....	32
	Liberación de las zonas (6.1–6.9)	32
	Plan de monitorización y vigilancia (6.10–6.12)	34
	Registros (6.13–6.15)	34
	REFERENCIAS	35
	COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN.....	37
	ÓRGANOS ENCARGADOS DE APROBAR LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA	39

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. En un gran número de zonas que han resultado contaminadas por materiales radiactivos residuales a raíz de actividades o accidentes pasados es preciso realizar intervenciones¹. Esas zonas pueden ser muy extensas y presentar un interés específico y es posible que su rehabilitación requiera recursos considerables tanto financieros como de personal. A raíz de actividades y accidentes pasados se han registrado casos de contaminación radiactiva considerable en algunas zonas de muchos Estados Miembros. Esta contaminación puede representar un peligro para el público en general y para el medio ambiente. Otras zonas contaminadas como resultado de prácticas² pasadas o actuales son pequeñas y es posible rehabilitarlas en el marco de un proyecto de clausura más amplio, en caso de que se haya elaborado un proyecto de ese tipo, o bien mediante un proyecto específico de rehabilitación. Los Estados Miembros han señalado la necesidad de recibir orientación acerca de la rehabilitación de zonas contaminadas como resultado de actividades y accidentes pasados.

1.2. En la publicación del OIEA sobre requisitos de seguridad para la rehabilitación de zonas contaminadas por actividades y accidentes pasados [1] se establecen los requisitos de seguridad para la rehabilitación de las zonas en las que es preciso realizar intervenciones. En la referencia [2] se proporciona orientación acerca de la rehabilitación de las zonas más pequeñas en el marco del proceso de clausura de las prácticas.

¹ Por “intervención” se entiende toda acción encaminada a reducir o evitar la exposición o la probabilidad de exposición a fuentes que no forman parte de una práctica controlada, o que se hallan sin control como consecuencia de un accidente [3].

² Por “práctica” se entiende toda actividad humana que introduce fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o extiende la exposición a más personas o modifica el conjunto de las vías de exposición debidas a las fuentes existentes, de forma que aumente la exposición o la probabilidad de exposición de personas o el número de las personas expuestas [3].

OBJETIVO

1.3. El objetivo de la presente guía de seguridad es proporcionar orientación acerca de la aplicación de los requisitos para la rehabilitación de zonas contaminadas por actividades y accidentes pasados [1]. Está destinada a órganos reguladores y explotadores, así como a otros responsables de la rehabilitación de emplazamientos y, en caso de accidente, del proceso de recuperación.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.4. La presente guía de seguridad abarca las intervenciones en zonas que a raíz de actividades humanas hayan resultado contaminadas, dando así lugar a una exposición radiológica prolongada. En este contexto, el término ‘zona’ se utiliza en su sentido amplio y puede referirse tanto a terrenos como a masas de agua o a emplazamientos industriales. La contaminación de estas zonas puede deberse a prácticas inadecuadas en la gestión y eliminación final de desechos radiactivos, descargas accidentales de materiales radiactivos en el medio ambiente sin cumplir los requisitos reglamentarios, accidentes nucleares, ensayos de armas atómicas, incidentes que abarquen la liberación de radionucleidos por los usuarios de materiales radiactivos, o prácticas pasadas que no hayan sido objeto de controles adecuados. La presente guía se aplica igualmente a las descargas radiactivas de instalaciones cuya gestión haya estado sujeta a requisitos menos estrictos de los que se aplican en la actualidad. También puede resultar útil en caso de actividades malévolas relacionadas con materiales radiactivos. Esta guía no se aplica a las instalaciones que estén bajo control reglamentario y donde puedan haberse registrado emergencias que hayan dado lugar a una contaminación de alcance reducido.

1.5. En esta publicación se formulan recomendaciones sobre medidas protectoras y reparadoras encaminadas a reducir la actual exposición prolongada debida a la contaminación y evitar la posible exposición prolongada o la probabilidad de esa exposición debida a la contaminación conexas. Esto abarca medidas reparadoras como la remoción de la fuente causante de la exposición, al igual que otras medidas protectoras a largo plazo, como las restricciones al consumo de alimentos producidos en la zona y la restricción del acceso a las tierras o de su utilización en dicha zona. También se incluyen otras medidas importantes relacionadas con las actividades de rehabilitación, como la necesidad de establecer programas de monitorización, aun cuando éstos no contribuyen directamente a reducir la exposición.

1.6. En algunas situaciones la contaminación radiactiva puede ir acompañada de peligros no radiológicos. Si bien estos peligros deben evaluarse junto con los de carácter radiológico para determinar una estrategia de rehabilitación óptima, los métodos propios de esa evaluación no se abordan en la presente publicación.

1.7. En el contexto de las situaciones de intervención, el término ‘reparación’ tiene un significado similar a ‘rehabilitación’, ‘restauración’ y ‘limpieza’, pero no incluye a la clausura, el conjunto de actividades que conducen a la terminación de una actividad autorizada.

ESTRUCTURA

1.8. En la sección 2 de esta guía de seguridad se analiza el marco reglamentario y la determinación de responsabilidades. También se proporciona orientación acerca del establecimiento de prioridades para la rehabilitación a nivel nacional. En la sección 3 se presenta una visión de conjunto del proceso general de rehabilitación y sus primeras etapas. En la sección 4 se proporciona orientación sobre la planificación de la rehabilitación, mientras que en la sección 5 se aborda la ejecución de las medidas de rehabilitación y se ofrece orientación sobre actividades como la dotación de personal y su capacitación, la organización y el control administrativo, la gestión de desechos y la protección radiológica. En la sección 6 se analizan cuestiones posteriores a la rehabilitación, como las relativas a la imposición y el levantamiento de restricciones.

2. INFRAESTRUCTURA REGLAMENTARIA Y RESPONSABILIDADES

CONSIDERACIONES GENERALES

2.1. Para garantizar la protección general de los trabajadores, del público y del medio ambiente durante el proceso de rehabilitación es preciso tener en cuenta numerosos factores. En particular, antes de abordar cualquier actividad de rehabilitación hay que examinar varias cuestiones administrativas y técnicas fundamentales. En primer lugar, el marco reglamentario del Estado Miembro

debe contener disposiciones adecuadas para la supervisión del proceso por una autoridad gubernamental. Las responsabilidades y competencias de los órganos reguladores deben definirse con claridad y el proceso de rehabilitación se ha de diseñar y ejecutar con arreglo a un enfoque sistemático de manera que cada etapa y cada decisión quede debidamente documentada. Por último, es preciso definir criterios para adoptar decisiones acerca de la necesidad y el alcance de la rehabilitación. Los requisitos generales para la infraestructura legal y estatal se establecen en la referencia [4] y no se reiteran en la presente guía de seguridad.

MARCO REGLAMENTARIO

2.2. En la infraestructura reglamentaria debe establecerse que los planes de rehabilitación que presente la entidad encargada de aplicar las medidas de rehabilitación han de ser examinados y aprobados por el órgano regulador (referencia [1], párr. 5.5). El marco reglamentario también ha de contener disposiciones relativas a la concesión de licencias u otras autorizaciones, así como a las multas u otras sanciones que pueda ser necesario imponer durante el proceso de rehabilitación (referencia [1], párr. 4.9). Es preciso establecer un mecanismo que asegure la recuperación de los costos y la financiación del órgano regulador.

2.3. En la infraestructura reglamentaria ha de encomendarse al órgano regulador la función de determinar cuándo será necesario rehabilitar un emplazamiento o un grupo de emplazamientos. Esto es fundamental para reducir al mínimo los efectos nocivos de la exposición prolongada registrada en algunos emplazamientos.

2.4. En el marco reglamentario debe establecerse el fundamento para la posible imposición de restricciones del acceso a determinadas zonas y de su utilización tanto antes como después de la rehabilitación, e incluso, si fuere necesario, una vez concluido ese proceso.

2.5. En el marco jurídico se ha de indicar la necesidad de mantener un registro apropiado de la información (referencia [1], párr. 4.7). Esto reviste especial importancia cuando se imponen restricciones al acceso a determinadas zonas o a las actividades que pueden realizarse en ellas. Es preciso disponer de un conjunto completo de registros para apoyar la adopción de cualquier medida que pueda ser necesaria para el posterior levantamiento de las restricciones que se hayan impuesto. En el marco reglamentario ha de preverse la consulta

con una amplia variedad de partes interesadas, a las que se deberá mantener informadas sobre la estrategia y las actividades destinadas al emplazamiento de que se trate.

2.6. En el marco jurídico se debe prever el establecimiento de mecanismos de financiación adecuados para aportar los recursos necesarios incluso cuando las partes responsables no puedan satisfacer sus obligaciones (referencia [1], párr. 4.4).

2.7. Cuando no exista una reglamentación específica acerca de la rehabilitación, el proceso deberá ajustarse a las características concretas del emplazamiento de que se trate y a la reglamentación establecida para cada actividad relacionada con la rehabilitación. En tal caso, la entidad responsable de la rehabilitación deberá consultar con el órgano regulador y obtener su aprobación en lo que hace al cumplimiento de la reglamentación vigente.

RESPONSABILIDADES

2.8. Una vez determinada una zona contaminada, la responsabilidad de su rehabilitación incumbe al propietario de la misma o al explotador (definido como la parte responsable) que provocó la contaminación, o bien a la entidad sucesora jurídicamente responsable. Sin embargo, es frecuente que esas partes ya no sean localizables o que no puedan financiar las actividades de rehabilitación necesarias, o que la contaminación se haya debido a un accidente o a una actividad apoyada por el gobierno. Puesto que en la rehabilitación efectiva de una zona contaminada pueden participar varias entidades cuyos miembros tal vez no estén familiarizados con los principios de la protección radiológica, es necesario definir con claridad las funciones y responsabilidades de las diferentes partes que intervienen en el proceso de rehabilitación. En particular, se han de identificar claramente ante el órgano regulador las personas o entidades encargadas de proporcionar, en la medida adecuada, los recursos humanos, el equipo y la infraestructura de apoyo, así como la financiación necesaria para llevar a cabo la rehabilitación.

2.9. A fin de desempeñar sus responsabilidades tal como se definen en la referencia [4], el órgano regulador debe disponer de recursos apropiados, con inclusión de personal debidamente capacitado y experimentado e instalaciones, así como de compromisos de financiación adecuados. Sus responsabilidades consistirán en:

- a) Determinar y cuantificar posibles zonas contaminadas e identificar a las partes responsables;
- b) Establecer prioridades entre las zonas contaminadas;
- c) Definir los criterios para la rehabilitación;
- d) Fijar la fecha en que deberán comenzar las actividades de rehabilitación;
- e) Examinar y aprobar la estrategia de rehabilitación optimizada escogida, los planes de rehabilitación y los documentos justificativos relacionados con la ejecución de las actividades de rehabilitación de un emplazamiento contaminado, desde el punto de vista de la seguridad radiológica, no radiológica y convencional;
- f) Llevar a cabo un seguimiento de las actividades de rehabilitación durante su ejecución;
- g) Cerciorarse de que se hayan cumplido todas las condiciones finales antes de levantar el control reglamentario de la zona;
- h) Levantar oficialmente el control reglamentario de la zona;
- i) Estudiar y aprobar cualquier posible restricción o control institucional en caso de que sólo se autorice un uso restringido de la zona;
- j) Velar por la participación del público en todas las actividades relacionadas con el proceso de rehabilitación;
- k) Establecer enlaces con otras entidades reguladoras que se ocupan de los peligros no radiológicos en la misma zona.

2.10. La responsabilidad general de la planificación y ejecución de las actividades de rehabilitación incumbirá a la parte responsable, aun cuando se recurra a contratistas para realizar tareas o funciones específicas. La responsabilidad de todos los aspectos de seguridad recaerá, hasta el final de las actividades de rehabilitación de una zona, en las partes responsables identificadas con miras a su rehabilitación (referencia [1], párr. 4.10). La parte responsable elaborará un programa de información pública para asegurar el suministro regular de información durante todo el proyecto de rehabilitación y permitir que el público participe en el proceso de planificación y ejecución. La parte responsable también deberá:

- a) Contar con los recursos y los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la rehabilitación;
- b) Mantener registros y documentos pertinentes sobre la historia, las actividades de explotación y el proceso de rehabilitación a fin de que esa información pueda transmitirse a cualquier entidad sucesora en la propiedad, explotadora o de apoyo;
- c) Preparar un plan de rehabilitación y todos los documentos justificativos para su examen y aprobación por el órgano regulador;

- d) Velar por la seguridad de los trabajadores y el público, así como por la protección del medio ambiente, durante la ejecución del plan de rehabilitación aprobado;
- e) Comunicar al órgano regulador con arreglo a un calendario establecido cualquier información relativa a la seguridad, conforme a lo previsto en el plan de rehabilitación;
- f) Informar al órgano regulador sobre cualquier suceso insólito que pueda registrarse durante el proceso de rehabilitación;
- g) Una vez completada la rehabilitación, velar por la conservación de registros y documentos durante el período que determine el órgano regulador.

FIJACIÓN DE PRIORIDADES ENTRE ZONAS CONTAMINADAS O POTENCIALMENTE CONTAMINADAS

2.11. Para cumplir el requisito de establecer una estrategia nacional de rehabilitación es necesario fijar prioridades entre las zonas cuya contaminación se haya determinado. Después de la caracterización inicial de cada zona debe prepararse un inventario de zonas contaminadas en el que se indique su ubicación, los tipos y las propiedades de los contaminantes, la extensión de las zonas y sus características ambientales, las poblaciones expuestas o potencialmente expuestas, y otros factores pertinentes.

2.12. Una vez preparado el inventario de zonas contaminadas, se deben fijar prioridades entre éstas en función del nivel de riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Otras consideraciones que también pueden influir mucho en la fijación de prioridades para la rehabilitación se refieren a las repercusiones socioeconómicas, la disponibilidad de fondos, de técnicas de rehabilitación y de datos científicos, así como los posibles efectos en Estados vecinos. En caso de que las partes responsables de algunos de los emplazamientos cuya contaminación ya se haya determinado estuvieran dispuestas a ejecutar las actividades de rehabilitación haciéndose cargo de todos los costos, la rehabilitación de esos emplazamientos no deberá aplazarse a la espera de que se establezcan las prioridades en el marco de la estrategia nacional de rehabilitación.

2.13. La participación de otros organismos gubernamentales, además del órgano regulador, y de organizaciones del sector privado, puede ser útil para determinar las zonas contaminadas y establecer prioridades entre ellas. La estrategia nacional debe prever su contribución al proceso.

2.14. Para prestar asistencia en la determinación de prioridades, el órgano regulador debe utilizar niveles de referencia (véanse los párrs. 3.18 a 3.23 de esta guía de seguridad y la referencia [5]) basándose en una evaluación a priori de las situaciones que podrían producirse. Las prioridades también pueden establecerse por comparación con otras zonas similares donde las exposiciones o las concentraciones de actividad se consideren aceptables. Se ha de conservar la documentación relativa al procedimiento seguido para elaborar la lista de prioridades. Cuando se determinan nuevas zonas, éstas deben añadirse a la lista, cuyas prioridades han de revisarse; sin embargo, la revisión de las prioridades no debe ser motivo para interrumpir el desarrollo de las actividades de rehabilitación.

3. VISIÓN GENERAL DEL PROCESO DE REHABILITACIÓN Y ADOPCIÓN INICIAL DE DECISIONES

CONSIDERACIONES GENERALES

3.1. El proceso general de rehabilitación que se indica en la figura 1 abarca cuatro actividades principales: a) caracterización inicial del emplazamiento y selección de los criterios de rehabilitación; b) determinación y optimización de las opciones de rehabilitación, y posterior formulación y aprobación del plan de rehabilitación; c) ejecución del plan de rehabilitación; y d) gestión en la etapa posterior a la rehabilitación. Al concluir cada una de estas actividades principales debe adoptarse una decisión acerca de la posible liberación total o parcial de la zona para uso irrestricto o restringido, o bien pasar a la actividad siguiente. La labor realizada en las distintas zonas se diferenciará por el grado de precisión y la complejidad de las actividades emprendidas en cada etapa del proceso, cuya ejecución deberá ajustarse a un enfoque iterativo basado en los riesgos potenciales.

ENFOQUE GENERAL DEL PROCESO DE REHABILITACIÓN

3.2. La rehabilitación se empezará a planificar tan pronto como el órgano regulador haya determinado la contaminación de un emplazamiento, o bien según se indique en la correspondiente lista de prioridades. Los fondos

necesarios han de ser aportados por la parte responsable o mediante otros mecanismos previstos en la legislación. La parte responsable reunirá la información disponible acerca de la zona contaminada y efectuará una evaluación histórica del emplazamiento (véanse los párrs. 3.14 a 3.17). Cuando

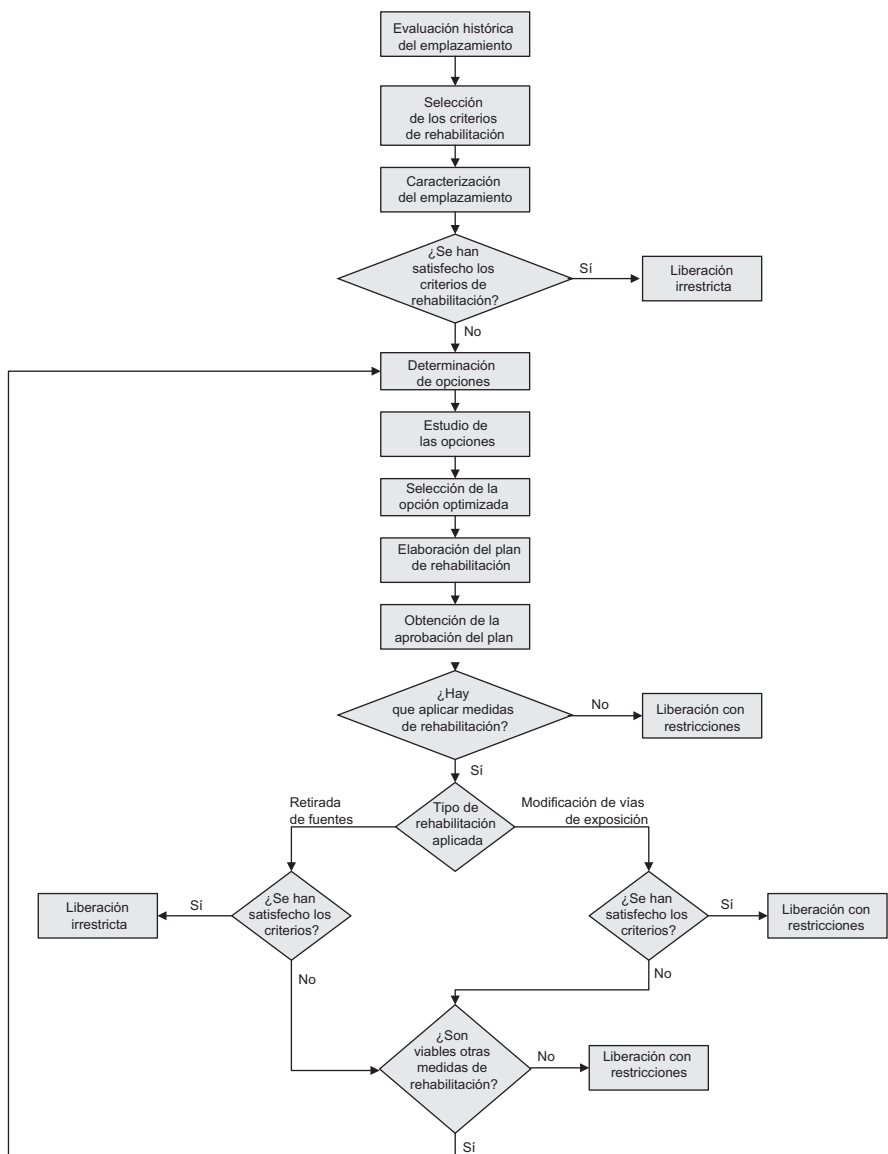


Fig. 1. El proceso de rehabilitación.

proceda se deberá recabar información consultando a las partes interesadas, con inclusión de los propietarios actuales y pasados, los trabajadores, la industrial local, los residentes en la zona, los Estados vecinos y los gobiernos locales.

3.3. Es preciso utilizar niveles de referencia generales o específicos para determinar mediante un análisis preliminar el tipo y el alcance de la contaminación en la zona que debería rehabilitarse. Estos niveles, que se emplean en la planificación preliminar, pueden ayudar a establecer los criterios de conclusión de toda posible actividad de rehabilitación. En los párrafos 3.18 a 3.23 se suministra más orientación acerca de la selección de estos criterios de conclusión de la rehabilitación.

3.4. A continuación se llevará a cabo una caracterización del emplazamiento (véanse los párrs. 3.24 a 3.27), basada en la información pertinente sobre el mismo, para determinar si se han satisfecho los criterios de conclusión de la rehabilitación (definidos por dosis individuales o por valores de concentración derivados). Si tal es el caso, y así se confirma mediante un estudio, la zona puede liberarse sin restricciones (es decir que no es preciso realizar nuevas actividades de rehabilitación).

3.5. Si la zona no satisface los criterios para su liberación irrestricta, será preciso determinar las medidas de rehabilitación apropiadas y estudiar las distintas opciones a fin de sopesar los pros y los contras de dichas medidas. Estas opciones, que deben abarcar una amplia variedad de situaciones, han de basarse en un conjunto de escenarios de exposición verosímiles.

3.6. Se han de estudiar todas las opciones determinadas y seleccionar la que se adapta mejor a la zona. Este estudio, que deberá abarcar tanto la justificación como la optimización, incluirá también, para cada opción, una estimación de los costos y otros recursos relacionados con el tratamiento, la remoción, el transporte y la disposición final de los materiales contaminados; una estimación de las dosis recibidas por los trabajadores y el público a causa de la exposición antes, durante y después de la rehabilitación; las cuestiones generales de seguridad que se planteen durante la rehabilitación; las tecnologías disponibles; los aspectos que deban tenerse en cuenta a los efectos de la monitorización y el muestreo; la cantidad de desechos que se generarán; y los eventuales controles institucionales que hayan de imponerse una vez ejecutada la opción.

3.7. Del conjunto de opciones examinadas, las opciones justificadas serán objeto de optimización de la protección, según se indica en el párrafo 3.6, para determinar la opción que presente mayores beneficios netos. Mediante este proceso de optimización se seleccionará una opción preferida que tenga también en cuenta aspectos no cuantitativos, como los de carácter social y político.

3.8. Sobre la base de la opción seleccionada, salvo que el órgano regulador disponga de otra manera, ha de elaborarse, para cada zona contaminada, un plan de rehabilitación en el que se demuestre que ésta puede llevarse a cabo en condiciones de seguridad; antes de ejecutarse, el plan de rehabilitación se presentará al órgano regulador para su aprobación (referencia [1], párr. 5.5).

3.9. Deberán presentarse planes relativos tanto a las actividades de rehabilitación como a las medidas necesarias para la etapa posterior a la rehabilitación, como las relativas al mantenimiento, la monitorización y el control institucional para garantizar la observancia de las restricciones, según proceda. Si bien pueden mantenerse durante mucho tiempo, los controles institucionales corresponden a la etapa posterior a la rehabilitación tal como se define en el presente contexto, y por consiguiente deben incluirse en el plan de rehabilitación.

3.10. Una vez aprobado, el plan debe ejecutarse lo antes posible. Si se decide no rehabilitar la zona, antes de liberarla han de adoptarse decisiones sobre la imposición de restricciones al acceso o al uso (véanse los párrs. 6.6 a 6.8). Si es necesario aplicar medidas reparadoras, éstas deben ejecutarse cuanto antes (véase la sección 5).

3.11. Las medidas reparadoras pueden consistir en: a) retirar las fuentes o b) modificar las vías de exposición. Una vez completadas las actividades reparadoras, el órgano regulador debe evaluar la eficacia de su ejecución.

3.12. Si una vez retiradas las fuentes se satisfacen los criterios de rehabilitación establecidos, la zona debe liberarse sin más restricciones. Si se han satisfecho los criterios después de modificar las vías de exposición, la zona debe liberarse con las restricciones apropiadas, que consistirán en controles institucionales sobre el uso de la zona, por ejemplo, para vigilar el cumplimiento de las restricciones del pastoreo.

3.13. Si después de ejecutar las medidas reparadoras no se satisfacen los criterios de rehabilitación, la parte responsable determinará la posibilidad de

aplicar nuevas medidas de rehabilitación o bien de liberar la zona con restricciones, y presentará la propuesta correspondiente al órgano regulador para su aprobación. Si han variado las condiciones o se ha recogido información adicional, de manera que se justifica la aplicación de nuevas medidas de rehabilitación, el proceso (ilustrado en la Fig. 1) deberá reiniciarse a partir de la etapa de determinación de opciones (véase el párr. 3.5).

EVALUACIÓN HISTÓRICA DEL EMPLAZAMIENTO

3.14. En todas las zonas abarcadas por el proyecto de rehabilitación debe realizarse una evaluación histórica del emplazamiento a fin de determinar cuáles han sido las condiciones radiológicas históricas de la zona y qué información adicional podría necesitarse para llevar a cabo una evaluación de la misma. La evaluación se basará en la información operacional disponible.

3.15. Los objetivos de la evaluación histórica del emplazamiento son:

- a) Detectar posibles fuentes de contaminación radiológica y no radiológica, así como otros peligros;
- b) Determinar las características de los contaminantes;
- c) Determinar actividades o accidentes pasados conexos que se hayan registrado en la zona;
- d) Determinar si el emplazamiento constituye una amenaza para la salud humana o el medio ambiente;
- e) Contribuir al diseño del estudio de caracterización;
- f) Evaluar las probabilidades de migración de los contaminantes;
- g) Determinar las posibles partes responsables.

3.16. Se debe recopilar información que abarque una descripción física de la zona, con inclusión de aspectos como la ubicación, los edificios, los materiales enterrados, las barreras físicas, las características geológicas e hidrogeológicas, el tipo de suelo y las actividades humanas en la zona o en sus alrededores que puedan ayudar a determinar qué personas podrían verse afectadas por la rehabilitación. Esta información se reunirá mediante i) un examen de los registros operacionales antiguos, los reconocimientos radiológicos y no radiológicos efectuados en el pasado, y los registros del gobierno local, y ii) entrevistas con empleados y antiguos empleados.

3.17. A fin de evaluar una contaminación ambiental debe utilizarse toda la información disponible a fin de estimar el alcance del problema y determinar el tipo, la calidad y la cantidad de las mediciones necesarias para adoptar una decisión acerca del alcance de la rehabilitación que deba llevarse a cabo.

CRITERIOS DE REHABILITACIÓN

Consideraciones generales

3.18. En las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (Normas básicas de seguridad) [3] se han definido los niveles de referencia utilizados en el sistema de protección. Son los llamados ‘niveles de intervención’ y ‘niveles de actuación’, que se expresan, respectivamente, como dosis evitable y como tasa de dosis o concentración de actividad. En esta guía de seguridad, por ‘niveles de referencia’ se entienden los niveles de referencia, los niveles de intervención, los niveles de investigación y los niveles de registro, tal como se definen en las Normas básicas de seguridad [3]. El nivel de referencia (que suele expresarse como dosis efectiva anual³) indica el nivel por debajo del cual es probable que normalmente no se justifique la rehabilitación, y proporciona un criterio para la liberación irrestricta de un emplazamiento. Para el ámbito de aplicación de esta guía de seguridad, puede elegirse un nivel de referencia idéntico al nivel de referencia genérico introducido en la referencia [1]. Un nivel de referencia genérico para apoyar la adopción de decisiones sobre rehabilitación es la existencia de una dosis efectiva anual de 10 mSv procedente de todas las fuentes, incluida la radiación de fondo natural. Este nivel suele evaluarse como la dosis media para un grupo crítico debidamente definido. En muchos casos se justificaría la adopción de medidas reparadoras por debajo del nivel de referencia genérico y las autoridades nacionales pueden definir un nivel de referencia inferior para determinar las zonas que podrían necesitar rehabilitación (referencia [1], párr. 3.2).

³ En esta guía de seguridad por ‘dosis efectiva anual’ se entiende la suma de todos los componentes significativos de la dosis anual recibida por un miembro típico de un grupo de personas expuesto, procedente de todas las fuentes pertinentes y por todas las vías de un hábitat humano sujeto a exposición prolongada. Por lo tanto, la dosis anual existente abarca: la dosis anual causada por la acumulación de radionucleidos de período largo procedentes de prácticas controladas; y la dosis anual causada por residuos de radionucleidos de período largo procedentes de actividades humanas anteriores y de la contaminación accidental prolongada del medio ambiente.

3.19. Con objeto de limitar la contribución de un componente de la dosis (como el causado por la inhalación de radón) a la dosis anual, también se puede establecer un nivel de referencia específico para ese componente. Este ‘nivel de referencia específico’ debe expresarse como dosis anual (fracción correspondiente del nivel de referencia genérico), o bien como cantidad subsidiaria (tasa de dosis o concentración de actividad).

3.20. Además del nivel de referencia genérico para la dosis efectiva total, también es preciso establecer un nivel de referencia genérico para dosis a órganos. La existencia de una dosis anual a cualquier órgano equivalente a 100 mSv (que abarque todas las contribuciones existentes, incluidas las causadas por la radiación de fondo natural) justificará la intervención en casi todas las circunstancias (referencia [1], párr. 3.4).

3.21. Los niveles de referencia para la dosis efectiva anual y las dosis a órganos equivalentes, junto con los niveles de referencia específicos para componentes dominantes (en caso de que el órgano regulador los establezca), determinan los criterios de conclusión de la rehabilitación. Estos niveles deben referirse tanto a las exposiciones actuales como a las que podrían registrarse en el futuro, las cuales han de corresponder a los escenarios contemplados en el estudio de las opciones (véase la Fig. 1).

3.22. Los criterios de dosis no pueden medirse directamente, de manera que es preciso utilizar modelos de evaluación para derivar cantidades operacionales que se puedan medir fácilmente. Una modelización adecuada de las vías de exposición permite convertir tanto los niveles de referencia genéricos como los específicos en cantidades operacionales, como concentraciones de actividad en Bq/g o Bq/m², por encima de las cuales deben aplicarse medidas reparadoras. De esta forma, la parte responsable podrá aplicar medidas de ese tipo y demostrar la observancia de los criterios de dosis.

3.23. Sobre la base de un nivel de referencia genérico para la dosis efectiva total de 10 mSv/a (o inferior, si así lo especificara el órgano regulador) deberán calcularse, aplicando métodos aceptables y teniendo en cuenta los distintos componentes (es decir, las características materiales), los niveles de referencia genéricos para determinados radionucleidos con miras a la rehabilitación, expresados como concentración de actividad en cantidades de material a granel (suelo y otros materiales) y como concentración de actividad en la superficie.

CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

3.24. Además de la evaluación histórica del emplazamiento, debe realizarse un estudio de caracterización para reunir información actual y validar la información obtenida mediante la evaluación histórica. El estudio debe aportar información para: a) determinar la naturaleza y el alcance de la contaminación radiológica; b) identificar a los receptores y contribuir al análisis de las vías y a los modelos de evaluación de dosis o de riesgos; c) determinar diversas opciones para la rehabilitación; d) evaluar los problemas ambientales, ocupacionales y de salud pública y seguridad que puedan surgir durante la rehabilitación; e) evaluar y seleccionar las tecnologías de rehabilitación; f) clasificar y cuantificar los posibles desechos; y g) contribuir al diseño del estudio final.

3.25. Para realizar el estudio de caracterización es preciso seleccionar y calibrar correctamente los instrumentos y disponer tanto de técnicas de muestreo y medición adecuadas como de un registro de datos apropiado. A fin de asegurar una correcta reunión de los datos necesarios deben utilizarse todas las técnicas pertinentes (es decir, muestreo superficial y subsuperficial del suelo, mediciones de la radiación gamma ambiental, muestreo del material radiactivo suspendido en el aire, muestreo del agua y la biota). El diseño del estudio de caracterización ha de responder a las condiciones de la zona, el tipo y el alcance de los contaminantes que se encuentren en el emplazamiento y los recursos disponibles. Posteriormente, los datos se compilarán y evaluarán con miras a la adopción de decisiones. Estos datos deben utilizarse en los modelos elaborados para evaluar las dosis previstas procedentes del medio ambiente contaminado.

3.26. Los resultados de la caracterización del emplazamiento y la evaluación de las posibles opciones de rehabilitación deberán comunicarse al órgano regulador, cuyo examen de la evaluación ha de representar una etapa clave en el proceso de toma de decisiones. Antes de ultimar las decisiones se promoverá la aportación de las partes interesadas, que han de intervenir desde las primeras etapas de este proceso.

3.27. Deberá prepararse un informe de caracterización, que se presentará al órgano regulador como parte del plan de rehabilitación.

Elaboración de criterios de rehabilitación específicos para el emplazamiento

3.28. Si en lugar de los niveles de referencia genéricos las partes responsables introducen niveles de referencia específicos para el emplazamiento, éstos han de basarse en un proceso de justificación y optimización de la protección similar al descrito en los párrafos 4.3 a 4.12. En este proceso de justificación se deberá demostrar que las dosis evitables y otros efectos beneficiosos representan un saldo positivo considerando los costos, la exposición de los trabajadores, el posible impacto ambiental adverso y otras desventajas. Sobre esta base se definirá un nivel de referencia para el sitio concreto, que consistirá en una dosis residual aceptable. Este nivel de referencia no debe interpretarse como un límite estricto, sino como un nivel de comparación para las dosis residuales resultantes de la aplicación de una medida reparadora justificada y optimizada.

3.29. Si bien la rehabilitación puede contribuir a mejorar las condiciones sociales y económicas de la zona, la ejecución de esas medidas también puede acarrear considerables costos y molestias a nivel social, y no siempre resulta fácil distinguir el límite entre la precaución y el exceso de celo. Por consiguiente, al aplicar los niveles de referencia específicos para el emplazamiento, las exposiciones que han de compararse con estos niveles se deben evaluar considerando la dosis media recibida por el grupo crítico, la cual deberá determinarse basándose en hipótesis razonables acerca del régimen alimentario y el modo de vida, teniendo en cuenta unos factores socioeconómicos realistas, así como los datos relativos a la habitabilidad y todas las posibles vías de exposición. Una determinación de la dosis basada en supuestos extremos o poco realistas sería incompatible con la exigencia de seleccionar la medida reparadora más apropiada.

3.30. El resultado de la evaluación de las dosis individuales debe compararse con los niveles de referencia para la rehabilitación. Cuando estos niveles corresponden a dosis inferiores a la dosis individual media recibida por el grupo crítico, se justificará la aplicación de medidas de rehabilitación. Para calcular los efectos de las diferentes opciones de rehabilitación en las dosis individuales se utilizan modelos compatibles con los empleados para evaluar las dosis individuales procedentes del medio ambiente contaminado.

3.31. Al igual que cuando se utiliza un nivel de referencia genérico, debe efectuarse la derivación de cantidades operacionales, expresadas como concentración de actividad en cantidades de material a granel (suelo y otros materiales) y como concentración de actividad en la superficie (superficies).

Mediante estos cálculos se definirán los criterios de conclusión de la rehabilitación, que han de ser criterios específicos para los radionucleidos y para los emplazamientos. Estos criterios deben calcularse con los mismos modelos que se hayan utilizado en el cálculo de los niveles de referencia genéricos para la rehabilitación específicos para los radionucleidos, o al menos con modelos que sean compatibles con ellos.

4. PLANIFICACIÓN DE LA REHABILITACIÓN

CONSIDERACIONES GENERALES

4.1. Una vez adoptada la decisión de rehabilitar una zona contaminada se debe elaborar un plan de rehabilitación. Las primeras etapas de su elaboración consistirán en determinar y evaluar las posibles opciones de rehabilitación, desde la rehabilitación completa, con la liberación irrestricta del emplazamiento, hasta una rehabilitación más limitada al cabo de la cual algunos usos del emplazamiento estarán sujetos a restricciones.

4.2. Si bien el proceso de rehabilitación puede resultar más o menos complejo según las condiciones específicas de cada emplazamiento, hay varios componentes que deben considerarse esenciales para cualquier zona cuya rehabilitación se esté estudiando.

JUSTIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LAS MEDIDAS REPARADORAS

4.3. Las intervenciones consistentes en la ejecución de medidas reparadoras tendrán como finalidad reducir las exposiciones anuales efectivas y potenciales retirando las fuentes existentes, modificando las vías de exposición o reduciendo el número de personas expuestas. En el caso de la contaminación resultante de actividades y accidentes pasados, el grado de rehabilitación necesario deberá establecerse teniendo en cuenta las características de cada emplazamiento y los principios de protección radiológica aplicables a las situaciones de intervención (referencia [1]. párr. 3.1). Con arreglo a estos principios, las medidas reparadoras deben justificarse y entre las medidas justificadas han de seleccionarse las que resulten más idóneas. Al aplicar estos

dos principios para determinar una opción de protección optimizada se tendrán en cuenta todas las ventajas y desventajas pertinentes, a saber: las dosis evitables⁴ (individuales y colectivas), los riesgos radiológicos y no radiológicos, los efectos ambientales, los riesgos para los trabajadores que ejecuten las medidas reparadoras, los costos económicos, la mejora de la situación económica, la generación de desechos secundarios, el aumento o la disminución de la inquietud entre las partes interesadas y la perturbación social durante la ejecución de las medidas reparadoras y en la etapa posterior a la rehabilitación.

Justificación de las medidas reparadoras

4.4. Las medidas reparadoras deberán justificarse mediante un proceso de ayuda a la adopción de decisiones que requiera la comprobación de un saldo positivo una vez considerados todos los aspectos pertinentes relacionados con la contaminación (referencia [1], párr. 3.1 a)). El principio de justificación ha de aplicarse mediante la evaluación del impacto radiológico total de las zonas contaminadas de que se trate, la determinación de opciones para reducir ese impacto, la evaluación de las reducciones de dosis y de otros efectos perjudiciales que puedan conseguirse y la evaluación de los perjuicios y los costos asociados con estas opciones de rehabilitación. La adopción de decisiones sobre la base de esta evaluación debe abarcar una ponderación de los beneficios que suponga la reducción de los impactos con respecto a los costos y otros factores pertinentes. Una decisión fundamentada acerca de las opciones de rehabilitación propuestas ha de basarse en la plena integración de todos sus efectos ventajosos y desventajosos para la sociedad.

4.5. La evaluación abarcará un análisis de las situaciones causantes de exposición efectiva o potencial.

Optimización de las medidas reparadoras

4.6. Las medidas reparadoras se optimizarán aplicando el enfoque general para la optimización de la protección en el contexto de las prácticas. De un conjunto de opciones de rehabilitación justificadas se seleccionarán las medidas reparadoras de naturaleza, escala y duración óptimas (referencia [1],

⁴ La ‘dosis evitable’ es “la dosis que puede ahorrarse como consecuencia de una acción protectora; es decir, la diferencia entre la dosis que es de esperar si se realiza la acción protectora y la que es de esperar si no se realiza” [3].

párr. 3.1 b)). Se trata de conseguir no sólo un saldo ventajas-desventajas positivo sino también un grado de protección óptimo. Las técnicas de ayuda a la toma de decisiones para seleccionar la opción de rehabilitación óptima no dependen del tipo de situación causante de la exposición [5]. Por lo general, habrá una variedad de opciones de rehabilitación justificadas que presenten ventajas netas.

4.7. Algunas opciones de rehabilitación pueden comprender la imposición de restricciones al uso de la zona, incluso una vez satisfechos los criterios de conclusión de la rehabilitación. En tal caso será preciso ejercer controles institucionales mientras se estime necesario mantener las restricciones. Se ha de dar preferencia a las opciones que permitan liberar la zona sin restricciones cuando se hayan satisfecho esos criterios, ya que presentan la ventaja adicional de no requerir controles institucionales u otras cargas reglamentarias. Sin embargo, se reconoce que algunas características específicas del emplazamiento, como la topografía, la extensión de la zona y la falta de instalaciones de gestión de desechos, pueden limitar la viabilidad de aplicar una opción de rehabilitación que prevea la liberación irrestricta de la zona.

4.8. En algunos casos al justificar la rehabilitación necesaria para proteger a la población actual habrá que considerar los efectos previstos en la salud de personas de generaciones futuras. Aunque el costo de la rehabilitación, incluidas las molestias y perturbaciones que ésta acarrea, recaerá casi siempre en la generación actual, las medidas reparadoras que se adopten deben diseñarse de manera que el impacto previsto en la salud de las generaciones futuras no sobrepase los niveles de impacto aceptables actualmente.

4.9. Después de evaluar la eficacia y los costos de todas las opciones de rehabilitación, éstas deben compararse para determinar la opción óptima. Si resultara difícil encontrar una opción óptima, ha de efectuarse una comparación basada en una técnica cuantitativa de ayuda a la adopción de decisiones. El resultado de la aplicación de las técnicas cuantitativas es la llamada ‘solución analítica’. En caso de que deban tomarse en cuenta factores no radiológicos no cuantitativos, es posible que la solución analítica no sea la solución óptima. Estos factores cualitativos han de combinarse con la solución analítica para determinar, después de consultar con las partes interesadas, la solución óptima buscada.

4.10. Mediante la optimización de las medidas reparadoras se obtendrán niveles de referencia expresados como concentración de actividad residual o como criterios de dosis para el emplazamiento rehabilitado.

4.11. La finalidad de las medidas reparadoras puede consistir en eliminar toda la contaminación o sólo una parte de ella, o bien únicamente en modificar las vías de exposición o reducir el número de personas expuestas, sin eliminar la contaminación. En función de la dosis residual prevista, calculada sobre la base de la eficacia estimada de las medidas reparadoras propuestas, la opción de rehabilitación debe abarcar la definición de las restricciones que pudiera ser necesario imponer. Tanto la dosis residual como las ventajas y desventajas de la imposición de esas restricciones han de integrarse en el proceso de optimización. En caso de que la opción abarque la disposición final de los desechos radiactivos en el emplazamiento, también se deberá tomar en cuenta la exposición resultante de esta opción de disposición final [6, 7] (véanse también los párrs. 5.11 a 5.14).

4.12. Es posible que, por limitaciones de tiempo o de recursos, los cálculos mediante modelos deban basarse en fuentes de información generales o en parámetros supletorios. Dentro del proceso de optimización se han de efectuar análisis de sensibilidad para ayudar a determinar cuándo y dónde los parámetros de entrada genéricos deben reemplazarse por valores específicos para el emplazamiento.

PLAN DE REHABILITACIÓN

4.13. Para cada zona contaminada, salvo que el órgano regulador disponga de otra manera, deberá elaborarse un plan de rehabilitación en el que se demuestre que ésta puede llevarse a cabo en condiciones de seguridad. Antes de ejecutarlo, el plan se presentará al órgano regulador para su aprobación (referencia [1], párr. 5.5).

4.14. El plan de rehabilitación, y sus correspondientes requisitos de monitorización, se han de diseñar y ejecutar de manera que permitan determinar los posibles efectos perjudiciales de los contaminantes para la salud y el medio ambiente y optimizar la protección. Estas consideraciones se aplican a los trabajadores encargados de la rehabilitación, al público y al medio ambiente.

4.15. Para conseguir los objetivos de la rehabilitación deben adoptarse decisiones sobre: el programa y la secuencia de las actividades de rehabilitación; las cantidades operacionales (es decir, las lecturas de instrumentos correspondientes a los niveles de referencia); los criterios de conclusión de la ejecución de las medidas reparadoras; y las condiciones en

la etapa posterior a la rehabilitación con respecto al acceso a la zona o a su utilización.

4.16. Es preciso formular con claridad los criterios para decidir la conclusión de la ejecución de las medidas reparadoras, a fin de no proseguir innecesariamente las actividades de rehabilitación más allá del punto fijado en la etapa de justificación y optimización. La plena comprensión de estos criterios por las partes interesadas es fundamental para asegurar el éxito del proceso de rehabilitación.

4.17. El plan de rehabilitación debe contener disposiciones relativas a la etapa posterior a la rehabilitación. El plan deberá actualizarse a medida que avance su realización a fin de reflejar cualquier posible cambio o introducir disposiciones relativas a la ejecución y el desarrollo de las actividades de rehabilitación. En la sección 5 se proporciona orientación específica a este respecto.

4.18. En el proceso de diseño de una estrategia de rehabilitación se pueden aprovechar las enseñanzas extraídas de proyectos de rehabilitación similares completados en el pasado. Estas lecciones aportan elementos positivos, pero también contienen advertencias. De hecho, la información sobre el fracaso de un método de rehabilitación en determinadas circunstancias puede ayudar a reducir el número de posibles estrategias de rehabilitación consideradas en la etapa de planificación de las medidas reparadoras.

4.19. En una etapa temprana del proceso de planificación deben determinarse las corrientes de desechos que vayan a resultar de la rehabilitación. Es preciso considerar la cantidad y los tipos de desechos que se generarán para cerciorarse de que el sistema de gestión será capaz de absorberlos.

RECONOCIMIENTOS RADIOLÓGICOS

4.20. Durante el proceso de rehabilitación deberán llevarse a cabo varios tipos de estudios, con diferentes objetivos (por ejemplo, estudios detallados de caracterización del emplazamiento, estudios durante las operaciones de rehabilitación y estudios para confirmar el logro de los objetivos de la rehabilitación). En el plan de rehabilitación se determinarán las características y la frecuencia de cada tipo de estudio. Se debe contemplar la posibilidad de modificar tanto el tipo como la frecuencia de estos estudios si a raíz de situaciones imprevistas cambiaran las condiciones radiológicas.

4.21. El OIEA está preparando información relativa a la monitorización de los emplazamientos a fin de garantizar que se cumplan los requisitos reglamentarios para la rehabilitación. La metodología general para los estudios también puede utilizarse en el caso del estudio de caracterización del emplazamiento.

EVALUACIÓN DE LAS DOSIS

4.22. Un parámetro clave en todo proceso de adopción de decisiones para seleccionar las medidas reparadoras apropiadas es la distribución de las dosis individuales entre la población expuesta a los residuos radiactivos existentes en la zona. La ingestión de alimentos contaminados o la inhalación de polvo contaminado suelen ser importantes vías de exposición, pero no siempre es posible medir las dosis correspondientes, aun cuando los niveles de contaminación pueden ser bastante altos. En esos casos deben calcularse dosis estimadas utilizando modelos basados en datos del programa de monitorización radiológica y en escenarios realistas.

4.23. Para calcular las dosis proyectadas es preciso estudiar mediante modelos las diferentes vías de exposición, desde el medio ambiente contaminado a las personas. Podrán adoptarse modelos más o menos complejos, según los procesos que intervengan en esa transmisión. En general, deben utilizarse los modelos más realistas compatibles con el cálculo de dosis proyectadas. Una prudencia excesiva puede conducir a la determinación de cantidades operacionales de escasa utilidad o imposibles de medir, o bien a elevar los costos de la rehabilitación por encima de lo necesario. Deben emplearse modelos probados o validados que permitan estudiar todas las vías de exposición pertinentes utilizando datos específicos del emplazamiento. Se tendrá especial cuidado en asegurar la coherencia entre los supuestos del modelo y la situación que vaya a examinarse.

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD TECNOLÓGICA Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

4.24. Los peligros radiológicos y no radiológicos que entrañen las diferentes medidas reparadoras propuestas han de determinarse mediante evaluaciones de la seguridad tecnológica y del medio ambiente. Estas evaluaciones abarcarán el establecimiento de criterios de liberación para el punto final, la predicción de las dosis resultantes y la estimación de los riesgos de cada

actividad de rehabilitación propuesta. También se deberán tener en cuenta las consecuencias para la población y el medio ambiente de posibles emergencias o accidentes relacionados con la rehabilitación. En estas evaluaciones se especificarán las medidas protectoras que hayan de adoptarse para garantizar tanto la seguridad de la población y los trabajadores como la protección del medio ambiente.

4.25. Se prestará especial atención a las actividades relacionadas con la gestión de los desechos y sus posibles efectos en Estados vecinos.

FINANCIACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN

4.26. Cuando sea posible determinar la identidad de las partes que hayan provocado la contaminación, o permitido que ésta ocurra, se las considerará responsables tanto del programa de rehabilitación como de su financiación (con arreglo al principio de “quien contamina paga”). Sin embargo, en el marco reglamentario se debe reconocer que en muchos casos las circunstancias pueden ser complejas y que los costos totales de la rehabilitación pueden resultar desproporcionadamente altos en comparación con las actividades de la entidad que provoque o haya provocado la contaminación; por ejemplo, la contaminación puede deberse a cambios en las vías de exposición que no se preveían cuando se autorizó la descarga, o bien a un accidente. También puede suceder que los costos económicos imputados a una entidad sean tales que puedan provocar su quiebra y consiguiente incapacidad de pagar. Por lo tanto, la legislación debe garantizar la existencia de un mecanismo de financiación adecuado. Una parte o la totalidad de los costos pueden recaer en los propietarios, la industria, la empresa promotora, las comunidades locales o los gobiernos nacionales, así como en los causantes de la contaminación.

4.27. Teniendo en cuenta que la distribución de las responsabilidades puede dar lugar a controversias, y que la designación oficial de una zona como de necesaria intervención puede provocar una desvalorización indeseada de las propiedades colindantes, es preferible que la parte responsable entre en contacto con las partes interesadas a fin de negociar la aplicación de medidas voluntarias concertadas sin que el órgano regulador deba iniciar acciones coercitivas. Son partes interesadas las autoridades locales, los propietarios, los arrendatarios, los usuarios, los posibles promotores, las compañías de seguros de responsabilidad civil, las comunidades locales cercanas al emplazamiento que puedan beneficiarse de la intervención, los responsables de la fuente de la contaminación y los grupos ambientalistas.

4.28. Es preciso mantener la vigilancia reglamentaria y suministrar una financiación adecuada y proporcionada para que el órgano regulador pueda cerciorarse de que la rehabilitación se lleve a cabo correctamente. Esta vigilancia ha de ser financiada por el gobierno, pero en su defecto el órgano regulador podrá sufragar esos gastos mediante un sistema de tasas imputables al proyecto. En caso de que sea necesario adoptar medidas urgentes, las funciones de rehabilitación se encomendarán a una entidad específica dotada de recursos técnicos y humanos adecuados, la cual se encargará de establecer y ejecutar con urgencia el programa de rehabilitación y de recuperar posteriormente los costos.

5. ASPECTOS OPERACIONALES DE LA REHABILITACIÓN

CONSIDERACIONES GENERALES

5.1. Una vez seleccionada la opción más idónea y completada y aprobada la planificación de las actividades de rehabilitación, se iniciará la ejecución con arreglo a un calendario apropiado, que normalmente abarcará entre uno y dos años. En las siguientes secciones se determinan las cuestiones que habrán de abordarse durante la fase de ejecución.

PERSONAL Y CAPACITACIÓN

5.2. La entidad encargada de ejecutar las actividades de rehabilitación deberá disponer o dotarse de personal competente en las siguientes esferas:

- a) Requisitos de seguridad establecidos en los permisos o las autorizaciones que hayan de emitirse;
- b) Normas y cuestiones reglamentarias;
- c) Protección radiológica;
- d) Peligros industriales convencionales;
- e) Reunión y evaluación de datos;
- f) Monitorización radiológica del medio ambiente;
- g) Garantía y control de la calidad;
- h) Análisis radioquímico;

- i) Conocimientos especializados en geología e hidrogeología;
- j) Gestión de desechos;
- k) Seguridad física de los emplazamientos;
- l) Gestión de proyectos.

5.3. Aun cuando en muchos casos se podrá recurrir a contratistas para ejecutar algunas o todas las fases del plan de rehabilitación, la responsabilidad por la seguridad de todas las actividades, incluidas las ejecutadas por contratistas, seguirá recayendo en las partes responsables, determinadas como tales por el órgano regulador (referencia [1], párr. 4.10). También puede haber peligros radiológicos, como los debidos a la contaminación química, y tal vez el personal no conozca bien los requisitos relativos a la protección contra estos peligros. Para garantizar la seguridad de los trabajadores con respecto a todos los peligros han de establecerse niveles apropiados de control, supervisión y capacitación.

5.4. Todas las personas que participen en las actividades de rehabilitación han de recibir información adecuada sobre la zona contaminada, los peligros existentes y los procedimientos establecidos para que puedan desempeñar sus tareas en condiciones de seguridad. Es posible que en algunas esferas de actividad deba impartirse capacitación especializada. El uso de maquetas y modelos puede contribuir a mejorar la eficiencia y la seguridad en algunas actividades.

5.5. En el plan de rehabilitación debe indicarse la necesidad de impartir un programa de capacitación básica y de organizar cursos de actualización.

ORGANIZACIÓN Y CONTROL ADMINISTRATIVO

5.6. Todas las partes interesadas han de recibir información acerca de la ejecución del programa de rehabilitación; esa información abarcará: la identificación de las entidades encargadas de ejecutar el programa; la dotación adecuada de recursos humanos, equipo e infraestructura de apoyo; la organización y asignación de la financiación necesaria; el programa de gestión de desechos; los protocolos de seguridad y salud para los trabajadores encargados de la rehabilitación y para el público; y las disposiciones relativas a los procedimientos de monitorización aplicados antes y después de la rehabilitación para evaluar la eficacia y eficiencia del programa de rehabilitación. Es posible que gran parte de esta información ya se haya facilitado durante el proceso de elaboración del programa.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DURANTE LA REHABILITACIÓN

5.7. Los trabajadores encargados de la rehabilitación sólo podrán recibir dosis debidas a la introducción de medidas reparadoras. Al ejecutar estas medidas se controlará la exposición de los trabajadores mediante el sistema de protección radiológica en las prácticas (referencia [1], párr. 3.5). Las condiciones radiológicas efectivas y la eficacia de las distintas medidas protectoras aplicadas durante el proceso de rehabilitación deberán compararse tanto con las estimaciones iniciales de las exposiciones y liberaciones como con los objetivos fijados para su control.

5.8. Si a raíz de las operaciones de rehabilitación se produjera la exposición de la población residente en las zonas contaminadas o en los alrededores, las dosis resultantes deberán controlarse mediante el sistema de protección radiológica del público en las prácticas. Normalmente, estas dosis se justificarían habida cuenta de las dosis que podrían evitarse en el futuro como consecuencia de las actividades de rehabilitación. Si se tratara de dosis considerables, deberá estudiarse una eventual evacuación o reubicación de la población basándose en los niveles de intervención correspondientes a estas medidas, y deberá aplicarse el sistema de protección en las intervenciones. Durante la rehabilitación también habrán de evitarse los efectos en el medio ambiente que sobrepasen los niveles aceptables y se deberá estudiar la posibilidad de aplicar programas de protección ambiental para reducir al mínimo las consecuencias perjudiciales que pudieran resultar ya sea a corto plazo o en un futuro más lejano.

MONITORIZACIÓN DENTRO Y FUERA DEL EMPLAZAMIENTO DURANTE LA REHABILITACIÓN

5.9. Las actividades de rehabilitación serán objeto de monitorización dentro y fuera del emplazamiento. Los programas de monitorización, cuyo alcance se determinará teniendo en cuenta las actividades que hayan de ejecutarse durante la rehabilitación y el grado de incertidumbre acerca de su ejecución, deberán ser compatibles con los programas de monitorización de mayor alcance establecidos para verificar la estabilidad a largo plazo de las condiciones de exposición (por ejemplo, mediante la monitorización de los residuos mineros, la protección contra la infiltración de agua y la protección contra la erosión o la dispersión atmosférica).

5.10. Se deberá llevar a cabo una monitorización para evaluar los niveles previstos y efectivos de seguridad de los trabajadores y del público, así como la protección del medio ambiente durante la rehabilitación. La finalidad de la monitorización dentro del emplazamiento consistirá en proporcionar información para la determinación y mitigación de los peligros. También deberá asegurarse la monitorización de todas las posibles vías de exposición. Por su parte, la monitorización fuera del emplazamiento se llevará a cabo a fin de determinar si, y en qué medida, se han producido descargas al medio ambiente y verificar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios para la protección del público y el medio ambiente.

GESTIÓN DE DESECHOS

5.11. La gestión de los desechos resultantes de las actividades de rehabilitación debe efectuarse mediante un sistema de gestión de desechos ya establecido para las prácticas, sobre todo cuando se prevén cantidades pequeñas de desechos. Éstos pueden ser de diferentes tipos: desechos sólidos, como materiales vegetales y metálicos procedentes de actividades iniciales de preparación del emplazamiento; suelo y roca; materiales procedentes de edificios u otras estructuras; equipo de protección personal usado; elementos desechables utilizados durante la recogida, la preparación o el embalaje de muestras; residuos líquidos y sólidos procedentes de instalaciones higiénicas y vestuarios; y aguas utilizadas para labores de limpieza y de descontaminación o extraídas del subsuelo del emplazamiento. Si por sus características y cantidades los desechos generados durante las actividades de rehabilitación no pudieran incluirse en el sistema de gestión ya existente, éste se deberá adaptar o complementar en consecuencia. El inventario de zonas contaminadas elaborado durante la planificación debe abarcar una evaluación de las cantidades y características de los desechos que podrían generar las operaciones de rehabilitación. La gestión de los desechos radiactivos resultantes de la ejecución de las medidas reparadoras ha de considerarse como un componente del proceso total de toma de decisiones (referencia [1], párr. 6.5).

5.12. La gestión de los desechos radiactivos abarcará la preparación para la disposición final de estos desechos, su transporte y su disposición final. La gestión de los desechos radiactivos debe ajustarse a los requisitos establecidos a nivel internacional y nacional para las instalaciones de gestión de desechos (referencia [1], párr. 6.6). Para la dispensa de materiales de un sitio que contengan radionucleidos de origen artificial [8] se aplicará un criterio

de dosis adicional del orden de 10 $\mu\text{Sv/a}$. En el caso de los materiales contaminados con radionucleidos de origen natural (con excepción del ^{40}K), se aplicará un criterio de dispensa de una concentración de actividad de 1 Bq/g [8].

5.13. En las operaciones relacionadas con la gestión de los desechos generados durante la ejecución de un programa de rehabilitación se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- a) Los tipos de desechos pueden ser muy diferentes, desde combustible gastado y productos de fisión resultantes de un accidente nuclear hasta radionucleidos naturales resultantes de procesos industriales pasados, como la producción de fertilizantes y la extracción y elaboración de minerales de uranio y de torio;
- b) Las cantidades de desechos generados por las operaciones de rehabilitación pueden ser muy grandes (por ejemplo, en caso de remoción de suelos contaminados);
- c) Las opciones de transporte hasta los lugares de disposición final pueden ser muy limitadas;
- d) Es posible que no existan instalaciones de gestión apropiadas para estos tipos de desechos, o que su capacidad sea limitada.

5.14. Los factores que acaban de mencionarse ya han de haberse tenido en cuenta en el proceso de optimización de la opción de rehabilitación seleccionada; sin embargo, durante las actividades de rehabilitación pueden surgir situaciones que obliguen a modificar el programa de rehabilitación para adaptarlo a las nuevas condiciones. En tal caso, el órgano regulador y la entidad encargada de la rehabilitación deben determinar si es necesario volver a ejecutar el proceso de justificación y optimización previsto para las intervenciones.

PLANIFICACIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIA

5.15. En el plan de rehabilitación se debe establecer y describir un programa de planificación para casos de emergencia aplicable a las actividades de rehabilitación [9]. Las entidades encargadas de estas actividades han de garantizar que se han elaborado y establecido procedimientos para afrontar los eventos imprevistos que puedan ocurrir durante la rehabilitación. Se debe impartir al personal capacitación relativa a los procedimientos para casos de emergencia. Ha de preverse la realización de ejercicios destinados a probar y

actualizar periódicamente estos procedimientos. En caso de que durante la rehabilitación se produzca un incidente imprevisto, las partes responsables deberán notificarlo sin tardanza al órgano regulador.

SEGURIDAD FÍSICA DE LOS EMPLAZAMIENTOS

5.16. Durante todas las actividades de rehabilitación se mantendrán medios apropiados, acordes con la importancia de los peligros asociados, para limitar el acceso a la zona de intervención. En el plan de rehabilitación deben describirse estas medidas.

GARANTÍA DE LA CALIDAD

5.17. La entidad encargada de las actividades de rehabilitación establecerá un programa adecuado de garantía de la calidad en el marco de su sistema de gestión [10, 11]. Las actividades de rehabilitación y de gestión de los desechos han de encomendarse a personas debidamente capacitadas y su ejecución ha de responder a los procedimientos de trabajo preparados y aprobados para cada actividad. Al elaborar el programa de garantía de la calidad se hará hincapié en la necesidad de obtener y mantener registros e información sobre la zona que deba rehabilitarse.

5.18. Se mantendrá un registro para cada tarea realizada en el marco de las actividades de rehabilitación. Es fundamental obtener y mantener información precisa y completa sobre la localización, la configuración, los tipos y las cantidades de radionucleidos que persistan en la zona después de la rehabilitación. Para declarar la liberación irrestricta de la zona será preciso demostrar mediante estos registros que se han tenido debidamente en cuenta todos los materiales radiactivos que estaban presentes al comienzo de las actividades y que su destino y utilización final se ha especificado y confirmado.

VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

5.19. El órgano regulador deberá confirmar que la parte responsable ha seleccionado y aplicado correctamente los criterios de rehabilitación. Este órgano ha de velar por el cumplimiento de los requisitos jurídicos y reglamentarios (referencia [1], párr. 4.9 j)) y verificar que se han satisfecho los criterios de conclusión de la rehabilitación.

5.20. La parte responsable presentará al órgano regulador un informe final sobre la rehabilitación, incluido cualquier estudio de confirmación final (referencia [1], párr. 7.8) que sea necesario para demostrar el cumplimiento de los criterios de rehabilitación. Sobre la base de la información contenida en el informe el órgano regulador elaborará y ejecutará un plan de confirmación a fin de evaluar de manera independiente los datos del estudio de confirmación presentado por la parte responsable.

5.21. El órgano regulador comparará los datos contenidos en los resultados del estudio de confirmación final con la información presentada por la parte responsable en su informe final sobre la rehabilitación, y verificará el cumplimiento de los requisitos. Si se comprueba que se han satisfecho los criterios de conclusión de la rehabilitación, el órgano regulador acordará que ésta ha concluido. Si, en cambio, se determina que no se han cumplido los requisitos, la parte responsable tendrá que ver cómo procede. Las opciones consisten en indicar la ejecución de actividades adicionales de rehabilitación o imponer controles institucionales. También en este caso debe darse preferencia a la consecución de los objetivos originales. Si se opta por revisar el plan de rehabilitación se ha de aplicar el procedimiento para la nueva consideración de posibles opciones, que se ha descrito en la sección 3 e indicado en la Fig. 1.

5.22. Cualquier recomendación cuantitativa será difícil de aplicar a menos que haya acuerdo sobre la manera de estimar las exposiciones con miras a demostrar su cumplimiento. Será preciso elaborar escenarios a largo plazo para caracterizar a las personas potencialmente expuestas y sus posibles formas de exposición.

5.23. La cuantificación de las incertidumbres ha de ser parte integral de la estimación de las dosis anuales de exposición a las radiaciones. Los métodos para estimar las incertidumbres varían considerablemente, desde los juicios cualitativos sobre la variabilidad hasta evaluaciones más rigurosas basadas en un análisis estadístico de las distribuciones correspondientes a una gama de valores de entrada que inciden en la estimación de las dosis. Estos métodos analíticos están en continua evolución y las técnicas para estimar las incertidumbres dosimétricas aún se encuentran en proceso de desarrollo. Siempre que sea posible y apropiado, las dosis anuales deben evaluarse más como una distribución de valores posibles que como valores únicos puntuales.

5.24. Los residuos radiactivos suelen tener una distribución desigual en el espacio, lo cual crea situaciones heterogéneas de exposición prolongada. Esto requiere un estudio caso por caso basado en hipótesis realistas acerca de las

características de cada exposición. La selección de métodos para evaluar la exposición heterogénea dependerá de la situación y de los objetivos de la evaluación.

5.25. La estimación de las dosis anuales en situaciones de exposición con presencia de radionucleidos de período largo debe basarse en el supuesto de que el emplazamiento objeto de rehabilitación será liberado para uso irrestricto. Esto significa que han de tenerse en cuenta, con criterios realistas, todas las vías de exposición que podrían llegar a existir en el futuro. Sin embargo, al cabo del proceso de optimización pueden imponerse restricciones al uso de la zona. Estas restricciones pueden consistir en excluir determinadas vías y de esa manera reducir las exposiciones, lo cual presenta, por un lado, algunas ventajas y, por otro, la desventaja que supone la imposición de las restricciones. Los escenarios relativos al uso restringido después de la rehabilitación de un emplazamiento deben elaborarse en función de cada caso. Además, las decisiones sobre la posible restricción del uso pueden variar considerablemente entre de los distintos Estados Miembros y dentro de ellos. Estas restricciones suelen suponer alguna forma de control institucional permanente, por ejemplo, mediante un registro del uso de la tierra. En la estimación de las exposiciones se han de tomar en consideración los posibles fallos de este control institucional. En el caso de zonas contaminadas con radionucleidos de período largo, es preciso tomar en cuenta que la mayoría de las restricciones y los controles institucionales tienen un período de aplicación limitado, que a veces no corresponde al período de semidesintegración de los radionucleidos.

5.26. Cuando se trate de zonas que abarquen más de un emplazamiento con altos niveles de exposición, el grado de rehabilitación necesario se determinará sobre la base de las dosis anuales generadas tanto en todos los emplazamientos con altos niveles de exposición como en el conjunto de la zona. En el caso de emplazamientos con altos niveles de exposición situados en una zona más extensa donde haya habido exposición prolongada, su rehabilitación podrá realizarse aplicando la reglamentación local en materia de descontaminación.

6. GESTIÓN EN LA ETAPA POSTERIOR A LA REHABILITACIÓN

LIBERACIÓN DE LAS ZONAS

6.1. El proceso de rehabilitación puede concluir de diversas maneras:

- a) Puede declararse el uso irrestricto de la zona;
- b) Puede ser necesario restringir parcial o totalmente el uso de la zona e imponer controles, por ejemplo, mediante un sistema de consentimiento para la planificación;
- c) Puede ser necesario restringir el acceso a la zona y establecer las medidas pertinentes para hacer cumplir esa disposición.

6.2. En cada caso tal vez sea preciso aplicar medidas ulteriores de vigilancia y monitorización para confirmar la eficacia a largo plazo del programa de rehabilitación, e imponer controles adicionales sobre la base de los resultados de la monitorización.

6.3. El grado, el alcance y la duración de los posibles controles (desde medidas de monitorización y vigilancia hasta el acceso restringido) se han de estudiar y fijar teniendo debidamente en cuenta los riesgos residuales (referencia [1], párr. 7.2). El cumplimiento de este requisito se basará en las recomendaciones formuladas en la presente sección.

Uso irrestricto

6.4. Si el proceso de rehabilitación elegido abarcaba la eliminación de la propia contaminación, y se satisfacen los criterios de conclusión de la rehabilitación, la zona puede liberarse sin restricciones. En tal caso, se considera que las condiciones existentes son las condiciones de fondo residuales para una nueva práctica o para el uso residencial de la tierra.

6.5. La rehabilitación del emplazamiento para establecer una nueva práctica ha de basarse en las orientaciones que figuran en la referencia [2], lo cual significa que la contribución de la eventual rehabilitación de la nueva práctica a las dosis individuales no deberá exceder de una dosis adicional de 300 $\mu\text{Sv/a}$ por encima del nuevo nivel de fondo resultante de cualquier actividad anterior de rehabilitación realizada a raíz de cualquier práctica anterior. En todo caso,

la suma de todas las posibles combinaciones de dosis recibidas por miembros del público debido a exposiciones causadas por todas las prácticas subsiguientes no deberá exceder en más de 1 mSv/a del nivel de fondo anterior al comienzo de la primera práctica.

Uso restringido

6.6. La expresión “uso restringido” significa que algunos usos se autorizan y otros no: por ejemplo, en algunos casos en una zona tal vez esté permitida la silvicultura y, en cambio, se prohíban las actividades agrícolas. Cuando una parte significativa de la exposición por contaminación residual se deba a la cadena alimentaria, se ha de estudiar la posible aplicación de contramedidas en la agricultura. Asimismo, una zona puede ser apta para usos recreativos e industriales y para determinados usos agrícolas, mientras que su uso residencial está excluido. También deben evaluarse los efectos de la contaminación residual en los acuíferos.

6.7. En los casos en que todas las opciones de rehabilitación razonables no aporten una protección suficiente, o cuando las opciones de rehabilitación optimizadas no abarquen la eliminación de la propia contaminación, es preciso imponer restricciones específicas al uso futuro de las zonas contaminadas. También se deben imponer restricciones específicas para controlar la remoción o la utilización de materiales de esas zonas (referencia [1], párr. 7.3).

Acceso restringido

6.8. Si el nivel de contaminación residual es considerable se ha de mantener la restricción del acceso a las zonas contaminadas (referencia [1], párr. 7.3 b)). El órgano regulador determinará el grado de las restricciones que hayan de imponerse. Según el tipo y los niveles de contaminación residual, las medidas de control del acceso a la zona pueden variar, desde la colocación de letreros de advertencia hasta diversos tipos de vallados y puestos de control con guardias de seguridad. Este personal ha de estar legalmente autorizado a negar el acceso a la zona si fuera necesario.

Levantamiento de las restricciones

6.9. Si gracias al programa de monitorización y vigilancia se ha comprobado la eficacia a largo plazo de las medidas reparadoras para eliminar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente que superen los niveles aceptables, se deberá estudiar la posibilidad de levantar las restricciones que hayan podido

imponerse a la zona en cuestión, y de suprimir la monitorización y la vigilancia o reducir el alcance de las mismas. En caso de que se examine la opción de suprimir o reducir estos servicios, deberá tenerse en cuenta su utilidad para promover y mantener la confianza del público. Para determinar la eficacia a largo plazo de las medidas reparadoras se habrá de evaluar la influencia ambiental de factores físicos, químicos, geológicos y de otra índole. En particular, es posible que durante cierto tiempo la contaminación de las aguas subterráneas no sea observable y que se produzca a cierta distancia de la fuente contaminación. El plan de rehabilitación deberán tener abarcar estas consideraciones.

PLAN DE MONITORIZACIÓN Y VIGILANCIA

6.10. Es preciso preparar un plan de monitorización y vigilancia para cada zona sujeta a restricciones una vez completada su rehabilitación. El plan se presentará periódicamente al órgano regulador para su examen y aprobación (referencia [1], párr. 7.6).

6.11. El alcance de los planes de monitorización y vigilancia se fijará en función de los riesgos residuales y los correspondientes grados de incertidumbre, tomando también en cuenta la necesidad de verificar la estabilidad a largo plazo de las condiciones radiológicas. Los programas deberán abarcar, cuando sea necesario, la monitorización radiológica del medio ambiente (tasas de dosis, concentraciones de actividad en el suelo, el agua y el aire, especies que funcionan como indicadores biológicos, y alimentos), la monitorización corporal completa (si procede) y la evaluación de las dosis.

6.12. Las decisiones relativas al mantenimiento ordinario de esos programas de monitorización y vigilancia deberán constar en el plan de rehabilitación. Los resultados de los programas se han de documentar y poner a disposición de las partes interesadas para contribuir a fomentar la confianza del público. Deberá solicitarse la intervención de las partes interesadas en la adopción de decisiones, incluso en la etapa posterior a la rehabilitación (referencia [1], párr. 7.7).

REGISTROS

6.13. Se deben mantener registros a fin de documentar tanto el programa de rehabilitación como las enseñanzas extraídas y los eventuales cambios

introducidos durante la ejecución (referencia [1], párr. 7.9). Esos registros abarcarán: descripciones de las actividades realizadas; datos procedentes de los programas de monitorización y vigilancia; registros relativos a la salud ocupacional y la seguridad de los trabajadores encargados de la rehabilitación; registros relativos tanto a los tipos y las cantidades de los desechos generados como a su gestión y eliminación final; datos procedentes de la monitorización radiológica del medio ambiente; registros relativos a los gastos efectuados; registros relativos a la intervención de las partes interesadas; registros relativos a las responsabilidades que puedan seguir existiendo en relación con el emplazamiento; indicación de los lugares rehabilitados y de los que aún tienen contaminación residual; especificación de las zonas aún sujetas a restricciones y de las correspondientes restricciones; indicaciones sobre zonificación y aplicación de cláusulas o condiciones restrictivas; y descripciones de las enseñanzas extraídas.

6.14. La ejecución de las medidas reparadoras puede verse frustrada por la falta de consenso entre las partes interesadas durante el proceso negociado de adopción de decisiones acerca de la ejecución del plan de rehabilitación. Si bien algunos conflictos entre las partes se manifiestan desde el comienzo del proceso, otros pueden aparecer mucho más tarde, por ejemplo, durante las conversaciones en que se especifican las consecuencias efectivas de las distintas opciones. Todos los conflictos, y su solución en el proceso de toma de decisiones, deben constar en los registros.

6.15. Es preciso indicar con claridad, y notificar al órgano regulador, cuál será la entidad encargada de mantener y actualizar los registros permanentes (referencia [1], párr. 7.9), y se ha de estudiar la asignación de los recursos necesarios a tal efecto.

REFERENCIAS

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Remediation of Areas Contaminated by Past Activities and Accidents, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-3, OIEA, Viena (2003).
- [2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Release of Sites from Regulatory Control on Termination of Practices, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-G-5.1, OIEA, Viena (2006).

- [3] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, Colección Seguridad N° 115, OIEA, Viena (1997).
- [4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-1, OIEA, Viena (2004).
- [5] COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, Publicación N° 82, Pergamon Press, Oxford, Nueva York (2000).
- [6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Disposición final de desechos radiactivos cerca de la superficie, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-1, OIEA, Viena (2004).
- [7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, incluida la clausura, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-2, OIEA, Viena (2004).
- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Aplicación de los conceptos de exclusión, exención y dispensa, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° RS-G-1.7, OIEA, Viena (2007).
- [9] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, OFICINA DE COORDINACIÓN DE ASUNTOS HUMANITARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-2, OIEA, Viena (2004).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, The Management System for Facilities and Activities, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-3, OIEA, Viena (2006).
- [11] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Application of the Management System for Facilities and Activities, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.1, OIEA, Viena (2006).

COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN

Batandjieva, B.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Clark, M.	Agencia de Protección Ambiental (Estados Unidos de América)
Cooper, J.	Junta Nacional de Protección Radiológica (Reino Unido)
Cooper, M.	Agencia Australiana de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear (Australia)
Delattre, D.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Doumenc, A.	Dirección para la Seguridad de las Instalaciones Nucleares (Francia)
Gnugnoli, G.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Golubev, V.	Ministerio de Protección Ambiental y Seguridad Nuclear (Ucrania)
Hedeman Jensen, P.	Laboratorio Nacional de Risø (Dinamarca)
Hubert, P.	Instituto de Protección y de Seguridad Nuclear (Francia)
Kraus, W.	Oficina Federal de Protección Radiológica (Alemania)
Liland, A.	Autoridad Noruega de Protección Radiológica (Noruega)
Lokan, K. H.	Consultor privado (Australia)
Przyborowski, S.	Oficina Federal de Protección Radiológica (Alemania)
Reisenweaver, D.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Wilson, C.	Departamento de Medio Ambiente, Transporte y Regiones (Reino Unido)
Zgola, B.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)

ÓRGANOS ENCARGADOS DE APROBAR LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

El asterisco indica que se trata de un miembro corresponsal. Estos miembros reciben borradores para formular comentarios, así como otra documentación, pero por lo general no participan en las reuniones.

Comisión sobre Normas de Seguridad

Alemania: Majer, D.; *Argentina:* Oliveira, A.; *Australia:* Loy, J.; *Brasil:* Souza de Assis, A.; *Canadá:* Pereira, J. K.; *China:* Li, G; *Corea, República de:* Eun, Y.-S.; *Dinamarca:* Ulbak, K.; *Egipto:* Abdel-Hamid, S. B.; *España:* Azuara, J. A.; *Estados Unidos de América:* Virgilio, M.; *Federación de Rusia:* Malyshev, A. B.; *Francia:* Lacoste, A.-C. (Presidente); *India:* Sharma, S. K.; *Israel:* Levanon, I.; *Japón:* Abe, K.; *Pakistán:* Hashmi, J.; *Reino Unido:* Weightman, M.; *República Checa:* Drábová, D.; *Sudáfrica:* Magugumela, M. T.; *Suecia:* Holm, L.-E.; *Suiza:* Schmocker, U.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE:* Tanaka, T; *Comisión Europea:* Waeterloos, C.; *Comisión Internacional de Protección Radiológica:* Holm, L.-E.; *OIEA:* Karbassioun, A. (Coordinador).

Comité sobre Normas de Seguridad Nuclear

Alemania: Herttrich, M.; *Argentina:* Sajaroff, P.; *Australia:* MacNab, D.; *Austria:* Sholly, S.; *Bélgica:* Govaerts, P.; *Brasil:* de Queiroz Bogado Leite, S.; **Bulgaria:* Gladyshev, Y.; *Canadá:* Newland, D.; *China:* Wang, J.; **Chipre:* Demetriades, P.; *Corea, República de:* Kim, H.-K.; *Croacia:* Valčić, I.; *Egipto:* Aly, A. I. M.; *Eslovaquia:* Uhrik, P.; *Eslovenia:* Levstek, M. F.; *España:* Zarzuela, J.; *Estados Unidos de América:* Mayfield, M. E.; *Federación de Rusia:* Shvetsov, Y. E.; *Finlandia:* Reiman, L. (Presidente); *Francia:* Saint Raymond, P.; **Grecia:* Camarinopoulos, L.; *Hungría:* Vöröss, L.; *India:* Kushwaha, H. S.; *Irán, República Islámica de:* Alidousti, A.; **Iraq:* Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irlanda:* Hone, C.; *Israel:* Hirshfeld, H.; *Italia:* Bava, G.; *Japón:* Nakamura, K.; *Lituania:* Demčenko, M.; *México:* González Mercado, V.; *Países Bajos:* Jansen, R.; *Pakistán:* Habib, M. A.; *Paraguay:* Troche Figueredo, G. D.; **Perú:* Ramírez Quijada, R.; *Portugal:* Marques, J. J. G.; *República Checa:* Böhm, K.; *Rumania:* Biro, L.; *Sudáfrica:* Bester, P. J.; *Suecia:* Hallman, A.; *Suiza:* Aeberli, W.; **Tailandia:* Tanipanichskul, P.; *Turquía:* Bezdegumeli, U.; *Ucrania:* Bezsalvi, V.; *Reino Unido:* Vaughan, G. J.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE:*

Reig, J.; **Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comisión Europea*: Vigne, S.; *OIEA*: Feige, G. (Coordinador); *Organización Internacional de Normalización*: Nigon, J. L.

Comité sobre Normas de Seguridad Radiológica

Alemania: Landfermann, H.; *Argentina*: Rojkind, R. H. A.; *Australia*: Melbourne, A.; **Belarús*: Rydlevski, L.; *Bélgica*: Smeesters, P.; *Brasil*: Rodriguez Rochedo, E. R.; **Bulgaria*: Katzarska, L.; *Canadá*: Clement, C.; *China*: Yang, H.; **Chipre*: Demetriades, P.; *Corea, República de*: Lee, B.; *Costa Rica*: Pacheco Jiménez, R.; *Cuba*: Betancourt Hernández, L.; *Dinamarca*: Ohlenschlager, M.; **Egipto*: Hassib, G. M.; *Eslovaquia*: Jurina, V.; *Eslovenia*: Sutej, T.; *España*: Amor, I.; *Estados Unidos de América*: Miller, C.; *Federación de Rusia*: Savkin, M.; *Filipinas*: Valdezco, E.; *Finlandia*: Markkanen, M.; *Francia*: Godet, J.; **Grecia*: Kamenopoulou, V.; *Hungría*: Koblinger, L.; *India*: Sharma, D. N.; *Indonesia*: Akhadi, M.; *Irán, República Islámica de*: Rastkhah, N.; **Iraq*: Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irlanda*: Colgan, T.; *Islandia*: Magnusson, S. (Presidente); *Israel*: Laichter, Y.; *Italia*: Bologna, L.; *Japón*: Yoda, N.; *Letonia*: Salmins, A.; *Malasia*: Rehir, D.; *Marruecos*: Tazi, S.; *México*: Maldonado Mercado, H.; *Noruega*: Saxebol, G.; *Países Bajos*: Zuur, C.; *Pakistán*: Mehboob, A. E.; *Paraguay*: Idoyago Navarro, M.; *Portugal*: Dias de Oliveira, A.; *Reino Unido*: Robinson, I.; *República Checa*: Petrova, K.; *Rumania*: Rodna, A.; *Sudáfrica*: Olivier, J. H. I.; *Suecia*: Hofvander, P.; *Suiza*: Pfeiffer, H. J.; **Tailandia*: Wanitsuksombut, W.; *Turquía*: Okyar, H.; *Ucrania*: Holubiev, V.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Lazo, T.; *Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas*: Crick, M.; *Comisión Europea*: Janssens, A.; *Comisión Internacional de Protección Radiológica*: Valentin, J.; *Oficina Internacional del Trabajo*: Niu, S.; *OIEA*: Boal, T. (Coordinador); *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*: Byron, D.; *Organización Internacional de Normalización*: Perrin, M.; *Organización Mundial de la Salud*: Carr, Z.; *Organización Panamericana de la Salud*: Jiménez, P.

Comité sobre Normas de Seguridad en el Transporte

Alemania: Rein, H.; *Argentina*: López Vietri, J.; *Australia*: Sarkar, S.; *Austria*: Kirchnawy, F.; *Bélgica*: Cottens, E.; *Brasil*: Mezrahi, A.; *Bulgaria*: Bakalova, A.; *Canadá*: Faille S.; *China*: Qu, Z.; **Chipre*: Demetriades, P.; *Corea, República de*:

Kim, Y.-J.; *Croacia*: Kubelka, D.; *Cuba*: Quevedo García, J. R.; *Dinamarca*: Breddan, K.; **Egipto*: El-Shinawy, R. M. K.; *España*: Zamora Martín, F.; *Estados Unidos de América*: Brach, W. E.; Boyle, R.; *Federación de Rusia*: Ershov, V. N.; *Filipinas*: Kinilitan-Parami, V.; *Finlandia*: Tikkinen, J.; *Francia*: Aguilar, J.; **Grecia*: Vogiatzi, S.; *Hungría*: Sáfár, J.; *India*: Agarwal, S. P.; *Irán*, *República Islámica de*: Kardan, M. R.; **Iraq*: Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irlanda*: Duffy, J. (Presidente); *Israel*: Koch, J.; *Italia*: Trivelloni, S.; *Japón*: Amano, M.; *Malasia*: Sobari, M. P. M.; *Noruega*: Hornkjøl, S.; *Nueva Zelandia*: Ardouin, C.; *Países Bajos*: Van Halem, H.; *Pakistán*: Rashid, M.; *Paraguay*: More Torres, L. E.; *Portugal*: Buxo da Trindade, R.; *Reino Unido*: Young, C. N.; *República Checa*: Ducháček, V.; *Rumania*: Vieru, G.; *Sudáfrica*: Jutle, K.; *Suecia*: Dahlin, G.; *Suiza*: Knecht, B.; **Tailandia*: Wanitsuksombut, W.; *Turquía*: Ertürk, K.; *Ucrania*: Sakalo, V.; *Asociación de Transporte Aéreo Internacional*: Abouchaar, J.; *Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa*: Kervella, O.; *Comisión Europea*: Venchiarutti, J.-C.; *Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas*: Tisdall, A.; *Instituto Mundial de Transporte Nuclear*: Green, L.; *OIEA*: Wangler, M. E. (Coordinador); *Organización de Aviación Civil Internacional*: Rooney, K.; *Organización Internacional de Normalización*: Malesys, P.; *Organización Marítima Internacional*: Rahim, I.; *Unión Postal Universal*: Giroux, P.

Comité sobre Normas de Seguridad de los Desechos

Argentina: Siraky, G.; *Australia*: Williams, G.; *Austria*: Hohenberg, J.; *Bélgica*: Baekelandt, L.; *Brasil*: Heilbron, P.; **Bulgaria*: Simeonov, G.; *Canadá*: Lojk, R.; *China*: Fan, Z.; **Chipre*: Demetriades, P.; *Corea*, *República de*: Park, W.; *Croacia*: Subasic, D.; *Cuba*: Salgado Mojena, M.; *Dinamarca*: Nielsen, C.; **Egipto*: El-Adham, K. E. A.; *Eslovaquia*: Konečný, L.; *Eslovenia*: Mele, I.; *España*: Sanz, M.; *Estados Unidos de América*: Camper, L.; *Federación de Rusia*: Poluektov, P. P.; *Finlandia*: Ruokola, E.; *Francia*: Cailleton, R.; *Hungría*: Czoch, I.; *India*: Raj, K.; *Indonesia*: Yatim, S.; *Irán*, *República Islámica de*: Ettehadian, M.; **Iraq*: Abass, H.; *Israel*: Dody, A.; *Italia*: Dionisi, M.; *Japón*: Ito, Y.; **Letonia*: Salmins, A.; *Lituania*: Paulikas, V.; *Marruecos*: Soufi, I.; *México*: Aguirre Gómez, J.; **Noruega*: Sorlie, A.; *Países Bajos*: Selling, H.; *Pakistán*: Rehman, R.; *Paraguay*: Facetti Fernández, J.; *Portugal*: Flausino de Paiva, M.; *Reino Unido*: Wilson, C.; **República Checa*: Lieteva, P.; *Rumania*: Tuturici, I.; *Sudáfrica*: Pather, T. (Presidente); *Suecia*: Wingefors, S.; *Suiza*: Zurkinden, A.; *Turquía*: Özdemir, T.; *Ucrania*: Iievlev, S.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Riotte, H.; *Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comisión Europea*: Hilden, W.; *OIEA*: Hioki, K. (Coordinador); *Organización Internacional de Normalización*: Hutson, G.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 21, julio de 2006

Lugares de venta de las publicaciones del OIEA

En los siguientes países se pueden adquirir publicaciones del OIEA de los proveedores que figuran a continuación, o en las principales librerías locales. El pago se puede efectuar en moneda local o con bonos de la UNESCO.

Alemania

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, August-Bebel-Allee 6, D-53175 Bonn
Teléfono: + 49 02 28 949 02-0 • Fax: +49 02 28 949 02-22
Correo-e: info@uno-verlag.de • Sitio web: <http://www.uno-verlag.de>

Australia

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, Mitcham Victoria 3132
Teléfono: +61 3 9210 7777 • Fax: +61 3 9210 7788
Correo-e: service@dadirect.com.au • Sitio web: <http://www.dadirect.com.au>

Bélgica

Jean de Lannoy, avenue du Roi 202, B-1190 Bruselas
Teléfono: +32 2 538 43 08 • Fax: +32 2 538 08 41
Correo-e: jean.de.lannoy@infoboard.be • Sitio web: <http://www.jean-de-lannoy.be>

Canadá

Bernan Associates, 4611-F Assembly Drive, Lanham, MD 20706-4391 (EE.UU.)
Teléfono: 1 -800 -865-3457 • Fax: 1-800-865-3450
Correo-e: order@bernan.com • Sitio web: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Teléfono: +613 745 2665 • Fax: +613 745 7660
Correo-e: order.dept@renoufbooks.com • Sitio web: <http://www.renoufbooks.com>

China

Publicaciones del OIEA en chino: China Nuclear Energy Industry Corporation, Sección de Traducción, P.O. Box 2103, Beijing

Corea, República de

KINS Inc., Information Business Dept. Samho Bldg. 2nd Floor, 275-1 Yang Jae-dong SeoCho-G, Seúl 137-130
Teléfono: +02 589 1740 • Fax: +02 589 1746
Correo-e: sj8142@kins.co.kr • Sitio web: <http://www.kins.co.kr>

Eslovenia

Cankarjeva Založba d.d., Kopitarjeva 2, SI-1512 Ljubljana
Teléfono: +386 1 432 31 44 • Fax: +386 1 230 14 35
Correo-e: import.books@cankarjeva-z.si • Sitio web: <http://www.cankarjeva-z.si/uvvoz>

España

Díaz de Santos, S.A., c/ Juan Bravo, 3A, E-28006 Madrid
Teléfono: +34 91 781 94 80 • Fax: +34 91 575 55 63 • Correo e: compras@diazdesantos.es
carmela@diazdesantos.es • barcelona@diazdesantos.es • julio@diazdesantos.es
Sitio web: <http://www.diazdesantos.es>

Estados Unidos de América

Bernan Associates, 4611-F Assembly Drive, Lanham, MD 20706-4391
Teléfono: 1 -800 -865-3457 • Fax: 1-800-865-3450
Correo-e: order@bernan.com • Sitio web: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Teléfono: +888 551 7470 (gratuito) • Fax: +888 568 8546 (gratuito)
Correo-e: order.dept@renoufbooks.com • Sitio web: <http://www.renoufbooks.com>

Finlandia

Akateeminen Kirjakauppa, PL 128 (Keskuskatu 1), FIN-00101 Helsinki
Teléfono: +358 9 121 41 • Fax: +358 9 121 4450
Correo-e: akatilau@akateeminen.com • Sitio web: <http://www.akateeminen.com>

Francia

Form-Edit, 5, rue Janssen, P.O. Box 25, F-75921 París Cedex 19
Teléfono: +33 1 42 01 49 49 • Fax: +33 1 42 01 90 90 • Correo-e: formedit@formedit.fr

Lavoisier SAS, 14 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex
Teléfono: +33 1 47 40 67 00 • Fax +33 1 47 40 67 02
Correo-e: livres@lavoisier.fr • Sitio web: <http://www.lavoisier.fr>

Hungría

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656 Budapest
Teléfono: +36 1 257 7777 • Fax: +36 1 257 7472 • Correo e: books@librotrade.hu

India

Allied Publishers Group, 1st Floor, Dubash House, 15, J. N. Heredia Marg, Ballard Estate, Mumbai 400 001,
Teléfono: +91 22 22617926/27 • Fax: +91 22 22617928
Correo-e: alliedpl@vsnl.com • Sitio web: <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell, 2/72, Nirankari Colony, Delhi 110009
Teléfono: +91 11 23268786, +91 11 23257264 • Fax: +91 11 23281315
Correo-e: bookwell@vsnl.net

Italia

Liberia Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milán
Teléfono: +39 02 48 95 45 52 ó 48 95 45 62 • Fax: +39 02 48 95 45 48

Japón

Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokio 103-0027
Teléfono: +81 3 3275 8582 • Fax: +81 3 3275 9072
Correo-e: journal@maruzen.co.jp • Sitio web: <http://www.maruzen.co.jp>

Naciones Unidas

Dept. 1004, Room DC2-0853, First Avenue at 46th Street, Nueva York, N.Y. 10017 (EE.UU.)
Teléfono: +800 253-9646 • +212 963-8302 • Fax: +212 963-3489
Correo-e: publications@un.org • Sitio web: <http://www.un.org>

Nueva Zelanda

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, Mitcham Victoria 3132, Australia
Teléfono: +61 3 9210 7777 • Fax: +61 3 9210 7788
Correo-e: service@dadirect.com.au • Sitio web: <http://www.dadirect.com.au>

Países Bajos

De Lindeboom Internationale Publicaties B.V., M.A. de Ruyterstraat 20A, NL-7482 BZ Haaksbergen
Teléfono: +31 (0) 53 5740004 • Fax: +31 (0) 53 5729296
Correo-e: books@delindeboom.com • Sitio web: <http://www.delindeboom.com>

Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Teléfono: +31 793 684 400 • Fax: +31 793 615 698 • Correo-e: info@nijhoff.nl • Sitio web: <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Teléfono: +31 252 435 111 • Fax: +31 252 415 888 • Correo-e: infoho@swets.nl • Sitio web: <http://www.swets.nl>

Reino Unido

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, PO Box 29, Norwich, NR3 1 GN
Teléfono: (pedidos): +44 870 600 5552 • (información): +44 207 873 8372 • Fax: +44 207 873 8203
Correo-e (pedidos): book.orders@tso.co.uk • (información): book.enquiries@tso.co.uk • Sitio web: <http://www.tso.co.uk>

Pedidos en línea:

DELTA Int. Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ
Correo-e: info@profbooks.com • Sitio web: <http://www.profbooks.com>

Libros relacionados con el medio ambiente:

Earthprint Ltd., P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP
Teléfono: +44 1438748111 • Fax: +44 1438748844
Correo-e: orders@earthprint.com • Sitio web: <http://www.earthprint.com>

República Checa

Suweco CZ, S.R.O. Klecakova 347, 180 21 Praga 9
Teléfono: +420 26603 5364 • Fax: +420 28482 1646
Correo-e: nakup@suweco.cz • Sitio web: <http://www.suweco.cz>

Los pedidos y las solicitudes de información también se pueden dirigir directamente a:

Dependencia de Promoción y Venta de Publicaciones, Organismo Internacional de Energía Atómica

Centro Internacional de Viena, PO Box 100, 1400 Viena, Austria
Teléfono: +43 1 2600 22529 (ó 22530) • Fax: +43 1 2600 29302
Correo-e: sales.publications@iaea.org • Sitio web: <http://www.iaea.org/books>

Seguridad mediante las normas internacionales

“Las normas del OIEA se han convertido en un elemento clave del régimen mundial de seguridad destinado a facilitar los usos beneficiosos de las tecnologías nucleares o relacionadas con las radiaciones.

Las normas de seguridad del OIEA se están aplicando en la producción de energía nucleoelectrica, así como en la medicina, la industria, la agricultura, las investigaciones y la educación para asegurar la protección adecuada de las personas y el medio ambiente.”

Mohamed ElBaradei
Director General del OIEA

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA

ISBN 978-92-0-315009-5

ISSN 1020-5837