

# Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

## Liberación de los emplazamientos del control reglamentario después de la finalización de las prácticas

Guía de seguridad

Nº WS-G-5.1



**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, PO Box 100, 1400 Viena (Austria).

Se invita a los usuarios de las normas de seguridad del OIEA a informar al Organismo sobre su experiencia en la 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](mailto: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**.

LIBERACIÓN DE LOS EMPLAZAMIENTOS  
DEL CONTROL REGLAMENTARIO  
DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN  
DE LAS PRÁCTICAS

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	IRLANDA DEL NORTE
BOLIVIA	ISLANDIA	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	ISLAS MARSHALL	REPÚBLICA 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-5.1

LIBERACIÓN DE LOS  
EMPLAZAMIENTOS DEL CONTROL  
REGLAMENTARIO DESPUÉS  
DE LA FINALIZACIÓN  
DE LAS PRÁCTICAS

GUÍA DE SEGURIDAD

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA  
VIENA, 2010

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

Dependencia de Mercadotecnia y Venta  
Sección Editorial  
Organismo Internacional de Energía Atómica  
Centro Internacional de Viena  
PO Box 100  
1400 Viena (Austria)  
fax: +43 1 2600 29302  
tel.: +43 1 2600 22417  
correo-e: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
<http://www.iaea.org/books>

© OIEA, 2010  
Impreso por el OIEA en Austria  
Julio de 2010

**LIBERACIÓN DE LOS EMPLAZAMIENTOS DEL CONTROL  
REGLAMENTARIO DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN  
DE LAS PRÁCTICAS  
OIEA, VIENA, 2010  
STI/PUB/1244  
ISBN 978-92-0-306510-8  
ISSN1020-5837**

## PRÓLOGO

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, junto 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 solo pueden ser eficaces si se aplican correctamente en la práctica. Los servicios de seguridad del 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, y son muchos 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 y 1.2) .....	1
	Objetivo (1.3) .....	2
	Ámbito de aplicación (1.4 a 1.8) .....	2
	Estructura (1.9) .....	3
2.	ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA .....	4
	Consideraciones generales (2.1 y 2.2) .....	4
	Justificación (2.3) .....	4
	Limitación de las dosis (2.4) .....	5
	Optimización de la protección (2.5 a 2.15) .....	5
3.	MARCO REGLAMENTARIO Y JURÍDICO .....	9
	Gobierno (3.1 a 3.6) .....	9
	Órgano regulador (3.7 a 3.10) .....	10
	Explotador (3.11 y 3.12) .....	12
4.	PREPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA PARA LA LIBERACIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO .....	13
	Introducción (4.1 a 4.6) .....	13
	Caracterización del emplazamiento (4.7 a 4.9) .....	15
	Criterios de liberación (4.10 a 4.16) .....	17
	Definición de los puntos finales (4.17 a 4.19) .....	19
	Elaboración del plan de limpieza (4.20 a 4.30) .....	20
5.	EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA PARA LA LIBERACIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO .....	23
	Actividades de limpieza (5.1 y 5.2) .....	23
	Monitorización radiológica (5.3 a 5.8) .....	23
	Gestión de los desechos radiactivos (5.9) .....	24
	Dispensa de materiales durante la limpieza (5.10 a 5.11) .....	25

Garantía del cumplimiento de los criterios de liberación (5.12 a 5.20) . . . . .	25
Decisión de liberar un emplazamiento (5.21 y 5.22) . . . . .	27
Sistemas de gestión (5.23 a 5.27) . . . . .	27
6. INTRODUCCIÓN DE UNA NUEVA PRÁCTICA . . . . .	30
APÉNDICE: POSIBLES CONTENIDOS DE UN PLAN DE LIMPIEZA .	31
REFERENCIAS . . . . .	33
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN . . . . .	35
ÓRGANOS ASESORES PARA LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA. . . . .	37

# 1. INTRODUCCIÓN

## ANTECEDENTES

1.1. Cada vez hay más instalaciones<sup>1</sup> que han llegado, o están llegando, al final de su vida útil y se están clausurando, o van a serlo próximamente, con el propósito de levantar el control reglamentario de los emplazamientos<sup>2</sup>. En muchos casos las actividades de clausura abarcan la descontaminación de terrenos, estanques y edificios, además de otras estructuras, como tuberías y depósitos subterráneos, en emplazamientos contaminados como resultado de prácticas autorizadas<sup>3</sup> [1]. La liberación del control reglamentario puede estar supeditada a la adopción de medidas para limpiar<sup>4</sup> el emplazamiento como parte de las actividades de clausura después de la finalización de una práctica autorizada en toda una instalación o en una parte de ella. El alcance de las medidas de limpieza dependerá del tamaño, la complejidad y los peligros potenciales del emplazamiento, así como de los posibles usos a que se prevea destinarlo en el futuro.

1.2. El OIEA ha elaborado una serie de normas de seguridad aplicables al proceso de clausura [2 a 5], la gestión de los desechos radiactivos asociados (incluido su transporte) [2, 6 a 12], la protección radiológica [1], la infraestructura jurídica y gubernamental [13] y la liberación de los materiales radiactivos del control reglamentario [14]. La presente guía de seguridad se ha preparado para reforzar la publicación de requisitos de seguridad relativa a la clausura [2] y complementar las orientaciones formuladas en esta esfera mediante recomendaciones relativas al cumplimiento de los requisitos establecidos para

---

<sup>1</sup> En la presente guía de seguridad, por “instalación” se entiende una instalación, y los terrenos, los edificios y el equipo asociados, donde se utilicen, traten, manipulen o almacenen materiales radiactivos en tal escala que sea preciso tomar en consideración la seguridad tecnológica.

<sup>2</sup> En la presente guía de seguridad, por “emplazamiento” se entienden los terrenos junto con cualesquiera edificios u otras estructuras que se examinen con miras a su liberación del control reglamentario.

<sup>3</sup> Por “práctica” se entiende toda actividad humana que introduzca fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o extienda la exposición a más personas o modifique 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.

<sup>4</sup> En la presente guía de seguridad, por “limpieza” se entiende cualquier medida que se pueda poner en práctica para reducir la exposición a la radiación ocasionada por la contaminación mediante la aplicación de medidas a la propia contaminación (la fuente) o a las vías de exposición para los seres humanos.

liberar a los emplazamientos del control reglamentario después de la finalización de las prácticas.

## OBJETIVO

1.3. La presente guía de seguridad tiene por objeto proporcionar orientación al órgano regulador y a los explotadores sobre la liberación de emplazamientos o partes de emplazamientos del control reglamentario después de la finalización de las prácticas. Esa liberación del control reglamentario puede requerir la limpieza de los emplazamientos contaminados y esta publicación también proporciona orientación a ese respecto.

## ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.4. La presente guía de seguridad se refiere a emplazamientos contaminados como resultado de actividades relacionadas con la realización de una práctica y cuya liberación del control reglamentario se esté estudiando en el marco de un proceso general de clausura [2]. Todas las actividades abarcadas en esta guía de seguridad se consideran partes de una práctica y cumplen los requisitos [1] establecidos para esa práctica.

1.5. La presente guía de seguridad se aplica a todos los tipos de instalaciones, con inclusión de los reactores de potencia y de investigación, las instalaciones del ciclo del combustible, plantas de fabricación, instalaciones médicas, laboratorios universitarios y de investigación, y otras instalaciones de investigación para las que es necesario aplicar un enfoque gradual de la reglamentación [2]. No se aplica a las colas de tratamiento o los emplazamientos de disposición final de desechos radiactivos, pero sí a las instalaciones auxiliares en esos emplazamientos. Esta publicación se centra en los aspectos relacionados con la protección radiológica, el marco jurídico y reglamentario necesario, el desarrollo y la ejecución de las actividades de limpieza, el uso irrestricto y el uso restringido de los emplazamientos y la introducción de nuevas prácticas en emplazamientos liberados.

1.6. En el contexto de la presente guía de seguridad, por “liberación de los emplazamientos del control reglamentario” se entiende únicamente su liberación de los requisitos en materia de protección radiológica establecidos por el órgano regulador apropiado, lo cual no impide que sigan estando sujetos a otras reglamentaciones.

1.7. Esta guía de seguridad no se aplica a la rehabilitación de grandes emplazamientos contaminados a raíz de actividades pasadas realizadas sin aplicar los requisitos de las Normas básicas de seguridad (NBS) [1], o como resultado de accidentes; es decir, no se aplica a la rehabilitación en situaciones de intervención<sup>5</sup>. Puede ser necesario realizar intervenciones en emplazamientos contaminados como resultado de actividades no autorizadas, como actividades inadecuadas en la gestión y la disposición final de desechos radiactivos, descargas radiactivas accidentales en el medio ambiente, accidentes nucleares, ensayos de armas nucleares y actividades pasadas no sujetas a un control adecuado. Hay otras normas de seguridad que se aplican a las situaciones de intervención [1, 15 a 17].

1.8. Esos emplazamientos pueden entrañar importantes peligros no radiológicos para los trabajadores, el público y el medio ambiente, los cuales han de abordarse durante las actividades de clausura. La protección de la salud humana y el medio ambiente ante esos peligros no radiológicos excede del ámbito de aplicación de la presente guía de seguridad. No obstante, en el contexto de la clausura, estos peligros han de tenerse debidamente en cuenta durante el proceso de planificación y ejecución, en las evaluaciones de los aspectos relacionados con la seguridad y con el medio ambiente, así como en la estimación de los costos y la asignación de recursos para financiar el proyecto de clausura (referencia [2], párr. 2.2).

## ESTRUCTURA

1.9. En la sección 2 de esta guía de seguridad se describen los principios y criterios fundamentales en materia de protección radiológica que deben aplicarse en la limpieza y liberación de los emplazamientos. El marco jurídico y reglamentario, junto con las responsabilidades que incumben a los gobiernos, los órganos reguladores y los explotadores, se abordan en la sección 3. En la sección 4 se proporciona orientación sobre el desarrollo de las actividades de limpieza con miras a la liberación de los emplazamientos, mientras que la orientación relativa a la ejecución de estas actividades, junto con consideraciones acerca de la liberación para usos restringidos, figuran en la sección 5. En la sección 6 se aborda la introducción de

---

<sup>5</sup> 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.

nuevas prácticas en emplazamientos liberados. En el apéndice figura una lista de los temas que han de incluirse en un plan de limpieza.

## **2. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

### **CONSIDERACIONES GENERALES**

2.1. La liberación de los emplazamientos del control reglamentario representa la última etapa tanto del proceso de clausura como de la práctica [2]. Por consiguiente, debe asegurarse el cumplimiento de los requisitos de las NBS en materia de protección radiológica [1] durante todas las actividades de clausura (referencia [2]. párrs. 2.4 a 2.6) y los principios de justificación, limitación de las dosis y optimización de la protección [1] también han de aplicarse a toda la práctica de clausura. La presente sección se refiere a su aplicación con miras a la liberación de los emplazamientos del control reglamentario. Los criterios de dosis analizados en esta sección se aplican a las dosis efectivas superiores a los niveles básicos anteriores a la práctica que recibirían los miembros del público después de la liberación de los emplazamientos. Estas dosis corresponden al total de las dosis efectivas procedentes del emplazamiento (considerado como una fuente única), con inclusión de los terrenos y edificios y demás estructuras. Al estimar las dosis prospectivas se deben tomar en cuenta las incertidumbres asociadas con el conocimiento del emplazamiento y sus posibles usos después de la liberación.

2.2. Es preciso asegurar el cumplimiento de los requisitos de las NBS en todas las actividades de clausura (referencia [2], párrs. 2.4 a 2.6), incluidas las etapas de limpieza y liberación del emplazamiento, a fin de proteger a los trabajadores, los miembros del público y el medio ambiente tanto durante esas etapas como después de ellas.

### **JUSTIFICACIÓN**

2.3. No debe considerarse que la clausura de los emplazamientos y su liberación del control reglamentario son prácticas distintas que deban justificarse por separado. En la justificación de la decisión inicial acerca de la adopción de la práctica como un todo es preciso tener en cuenta las consecuencias tanto de la

clausura del emplazamiento como de su liberación del control reglamentario [1 y 2]. Con arreglo al principio de justificación, el beneficio neto de las prácticas ha de ser positivo.

## LIMITACIÓN DE LAS DOSIS

2.4. “La exposición normal de los individuos se deberá restringir de modo que ni el total de la dosis efectiva ni el total de la dosis equivalente a órganos o tejidos de interés, causadas por la posible combinación de exposiciones originadas por prácticas autorizadas, excedan de cualesquier límites de dosis especificados” (referencia [1], párr. 2.23). El límite de dosis de 1 mSv en un año para los miembros del público representa un límite superior de la suma de dosis efectivas recibidas de todas las posibles combinaciones de exposiciones originadas por las prácticas [1].

## OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN

2.5. La optimización de la protección debe abarcar la evaluación de la exposición de los trabajadores durante las actividades de limpieza (incluidas la caracterización de los materiales y la gestión de los desechos radiactivos), así como la evaluación de la exposición a largo plazo del público resultante de la contaminación residual de los emplazamientos con posterioridad a su liberación. Esta evaluación será necesaria para garantizar la optimización de la protección de los trabajadores y del público por debajo de las restricciones de dosis que establezca el órgano regulador.

2.6. La limpieza de un emplazamiento y su liberación del control reglamentario representan una de las fuentes de exposición para las que debe establecerse una restricción de la dosis al igual que en el caso de una práctica autorizada [1]. Esta restricción de la dosis se ha de fijar teniendo en cuenta las múltiples vías de exposición y no deberá ser superior a 300  $\mu$ Sv en un año por encima del fondo [17].

2.7. Por consiguiente, antes de la puesta en servicio de una nueva instalación el explotador debe garantizar la realización de un estudio de referencia del emplazamiento, que abarque la obtención de información sobre las condiciones radiológicas, para definir los niveles de radiación de fondo en el emplazamiento de la instalación. Estos niveles también se utilizarán al finalizar la práctica como base de comparación con los niveles utilizados para la liberación del

emplazamiento. En el caso de instalaciones existentes para las que no se hayan realizado en el pasado esos estudios de referencia a fin de determinar estos niveles de fondo, deben utilizarse a tal efecto datos procedentes de zonas análogas, no perturbadas, con características similares. Éstas deben ser zonas con características físicas, químicas, radiológicas y biológicas similares a las del emplazamiento cuya liberación se esté estudiando, pero no deben estar contaminadas con materiales radiactivos como resultado de la realización de actividades en el emplazamiento. Las zonas utilizadas para la comparación no han de ser necesariamente zonas naturales no perturbadas por actividades humanas.

2.8. Se supone que la restricción de dosis al público aplicable después de la liberación de un emplazamiento no será, en principio, superior a la aplicada en la etapa operacional de la práctica. Sin embargo, las dos etapas no comparten necesariamente un conjunto de circunstancias comunes (en particular, sus grupos críticos no son necesariamente los mismos) sobre cuya base pueda establecerse una igualdad entre las restricciones de las dosis aplicables antes y después de la finalización de una práctica.

2.9. De conformidad con las NBS [1] y las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIRP) [17], se deben establecer restricciones de dosis prospectivas para la exposición a residuos radiactivos previstos en hábitats humanos después de la finalización de una práctica. Por consiguiente, los criterios de dosis para la liberación de emplazamientos han de basarse en una optimización de la protección con arreglo a esta restricción, teniendo en cuenta la posibilidad de que una optimización inferior al orden de 10  $\mu\text{Sv}$  en un año no se justifique por motivos de protección radiológica.

2.10. Para autorizar el uso irrestricto de un emplazamiento se debe garantizar, mediante la optimización de la protección, que la dosis efectiva a un miembro de un grupo crítico se mantenga por debajo de la restricción de la dosis a 300  $\mu\text{Sv}$  en un año. Para autorizar el uso restringido de un emplazamiento, ha de garantizarse que, una vez establecidas las restricciones, esa dosis no exceda de 300  $\mu\text{Sv}$  en un año y que, si en el futuro no se respetaran las restricciones, la dosis efectiva no exceda de 1 mSv en un año. En la figura 1 se indican los límites de dosis aplicables para autorizar el uso irrestricto y el uso restringido de un emplazamiento.

2.11. Es razonable y apropiado establecer restricciones de dosis diferentes para la liberación de los emplazamientos y para la dispensa de materiales del control reglamentario. La dispensa de materiales puede ser un procedimiento frecuente



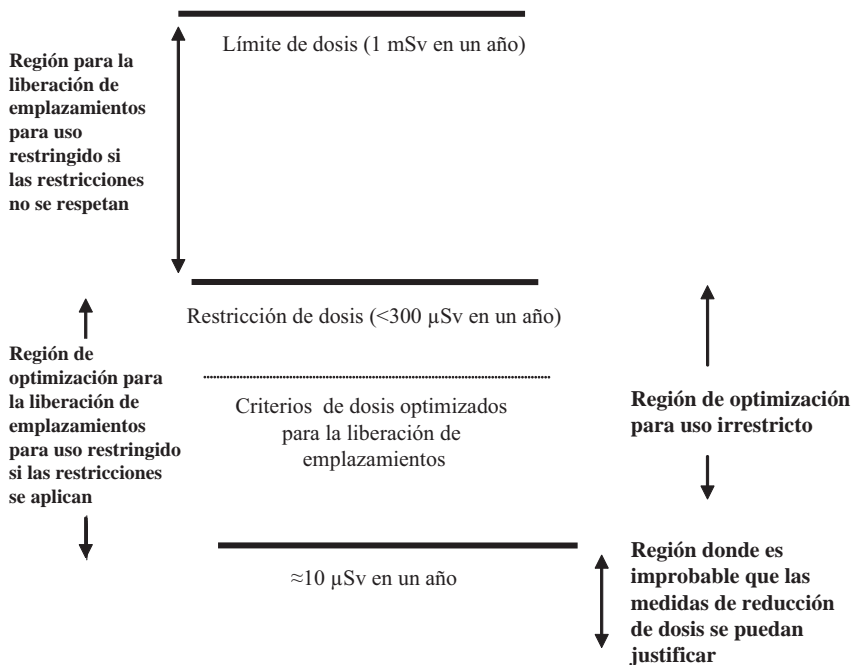


Figura 1. Optimización restringida y regiones de dosis efectivas a miembros del grupo crítico en la liberación de emplazamientos

mientras dura una práctica y en su etapa de finalización. Puesto que pueden comercializarse con una amplia variedad de usos posibles, los materiales objeto de dispensa tienen que respetar los límites establecidos a tal efecto, que son del orden de  $10 \mu\text{Sv}$  en un año [1, 14]. Los criterios de dosis para la liberación de terrenos del control reglamentario se deben optimizar y pueden ser superiores a los establecidos para la dispensa de materiales, porque, al no haber desplazamiento, es mayor la certeza acerca de sus usos posibles que en el caso de los materiales después de su liberación del control reglamentario. Por consiguiente, es razonable que el límite dosis individual (menos de  $300 \mu\text{Sv}$  en un año) para la liberación de emplazamientos sea mayor que el fijado para la dispensa de materiales (del orden de  $10 \mu\text{Sv}$  en un año) (referencia [14], párr. 3.4).

2.12. Dentro del proceso de adopción de decisiones con miras a la liberación para uso irrestricto de terrenos y estructuras o edificios asociados es preciso tener en cuenta la posible circulación de materiales resultante de cualquier modificación futura de los edificios, incluida su demolición después de la

liberación del emplazamiento. Los materiales procedentes de un emplazamiento liberado deben cumplir los requisitos nacionales de protección radiológica para los materiales no abarcados por el control reglamentario [1, 14]. La evaluación de esos materiales formará parte integrante del análisis de optimización para el proceso de limpieza. Los escenarios que se elaboren acerca de las exposiciones que puedan producirse en emplazamientos liberados para uso irrestricto deben ser realistas y tener en cuenta los posibles usos de los materiales procedentes del emplazamiento liberado.

2.13. Al determinar los efectos de la liberación de un emplazamiento hay que considerar diversas incertidumbres, como las relativas al grado de contaminación y a las estructuras y los desechos ocultos soterrados. Estas incertidumbres, junto con las relativas al uso futuro de los edificios remanentes en el emplazamiento liberado, han de tenerse en cuenta en la optimización de la protección, considerando asimismo el grado de confianza necesario para la liberación de un emplazamiento del control reglamentario.

2.14. La opción preferible consiste en que, si el emplazamiento satisface los criterios de liberación apropiados y se ha tenido en cuenta un conjunto razonable de posibles usos futuros, con sus correspondientes incertidumbres, el órgano regulador decida su liberación para uso irrestricto. En tal caso deberá concluir la etapa de clausura y la intervención del órgano regulador se limitará a llevar los registros relativos al emplazamiento liberado. Si después de la limpieza de un emplazamiento se demuestra que éste satisface los criterios de liberación, también se lo podrá liberar para uso irrestricto (véase la figura 1).

2.15. En caso de que después de la limpieza de un emplazamiento no se satisfagan los criterios de liberación, podrá estudiarse su posible liberación para uso restringido. Las limitaciones se deben concebir y aplicar a fin de dar seguridades razonables acerca del cumplimiento de las restricciones de dosis. Su función es excluir o evitar vías de exposición que den lugar a dosis efectivas superiores a la restricción de dosis; por ejemplo, en caso de que las dosis efectivas recibidas por vías de exposición de cadenas alimentarias puedan dar lugar a dosis superiores a la restricción de dosis será necesario imponer limitaciones institucionales destinadas a evitar el uso futuro de los terrenos para fines agrícolas. Por lo general, la liberación de emplazamientos para uso restringido requiere unas intervenciones y controles institucionales permanentes a fin de aplicar las restricciones necesarias. Por consiguiente, al determinar si es apropiado y razonable liberar un emplazamiento para uso restringido deben tenerse en cuenta las limitaciones reglamentarias a que está sujeto el calendario de actividades de control institucional.

### 3. MARCO REGLAMENTARIO Y JURÍDICO

#### GOBIERNO

3.1. Los gobiernos deben formular políticas relativas a la liberación de emplazamientos, incluida su limpieza. Han de garantizar el establecimiento de un marco jurídico y reglamentario adecuado [13], apoyado con la orientación que sea necesaria, a fin de que los trabajadores, el público y el medio ambiente estén protegidos durante la limpieza y después de la liberación de los emplazamientos del control reglamentario. También deben indicar las responsabilidades de las distintas partes interesadas.

3.2. Conforme a lo establecido (referencia [2], párr. 3.4), todas las etapas del proceso de clausura, desde el plan inicial hasta la liberación final de la instalación del control reglamentario, han de estar reglamentadas. Es preciso crear un marco legislativo y estatutario para reglamentar la seguridad de las instalaciones y las actividades (referencia [13], párr. 2.2), así como para abordar los objetivos, los principios y los aspectos de seguridad relacionados con la liberación de emplazamientos del control reglamentario. También deben establecerse leyes y reglamentos nacionales relativos a cuestiones como la protección radiológica ocupacional y del público [1], la protección del medio ambiente, la seguridad de los desechos [2, 6 a 11], el transporte de materiales radiactivos [12] y la dispensa de materiales [14]. Cuando diferentes órganos gubernamentales se encargan de reglamentar y administrar estos aspectos, sus responsabilidades y su participación en el proceso de clausura, incluida la liberación de emplazamientos, deben definirse para lograr un proceso de reglamentación coherente.

3.3. Tienen que existir disposiciones reglamentarias relativas a la finalización de las prácticas, y las decisiones de liberar los emplazamientos para uso irrestricto o restringido deberán fundamentarse en esas disposiciones. Este marco reglamentario también debe servir de base en el establecimiento de cualquier restricción que pueda imponerse tanto para el acceso a los emplazamientos como para su uso antes, durante y, si fuera necesario, después de la limpieza. Una parte del plan de clausura debe referirse a las actividades de limpieza. Éstas han de constar en un plan de limpieza, acorde con el marco reglamentario, y deben indicarse en forma resumida en el plan de clausura.

3.4. Han de fijarse, de conformidad con el marco jurídico, unos calendarios de control institucional creíbles y aceptables que puedan tenerse en cuenta en la

formulación y ejecución del plan de limpieza. También con arreglo al marco jurídico se deberá garantizar la existencia de mecanismos adecuados y asignar responsabilidades con miras a la financiación de las actividades de limpieza, incluido el mantenimiento de las medidas restrictivas. Según se indica en la referencia [2] (párr. 3.9), se ha de establecer un sistema que garantice el mantenimiento de todos los registros con ajuste tanto a los requisitos en materia de conservación de registros del sistema de gestión como a los requisitos reglamentarios. Estas disposiciones abarcarán el registro adecuado de los siguientes aspectos relacionados con las actividades de limpieza: la naturaleza y el grado de contaminación, las decisiones adoptadas y su justificación antes y después de la limpieza de los emplazamientos, e información sobre la verificación del cumplimiento de las condiciones del punto final. El mantenimiento de los registros reviste particular importancia en los casos en que se imponen restricciones al uso futuro de los emplazamientos.

3.5. Se deben establecer disposiciones jurídicas con arreglo a las cuales el órgano regulador examine y apruebe las actividades de limpieza propuestas como parte del plan de clausura elaborado por el explotador responsable de la ejecución del proyecto de clausura. Las disposiciones del marco jurídico para las actividades de limpieza también abarcarán: a) los principios y objetivos y las directrices en materia de limpieza; b) la gestión de los desechos radiactivos resultantes de las actividades de limpieza; c) la elaboración, el examen y la aprobación de la metodología para evaluar la adecuación de la ejecución del plan de limpieza y de la limpieza de los emplazamientos; d) la determinación de un punto final de las actividades de limpieza; y e) la financiación adecuada para completar la limpieza.

3.6. Puesto que los emplazamientos de una amplia variedad de prácticas e instalaciones pueden ser objeto de liberación del control reglamentario, los gobiernos, los órganos reguladores y los explotadores deben elaborar un enfoque gradual de la clausura (con inclusión de la limpieza y la liberación de los emplazamientos), que tenga en cuenta los peligros potenciales y la complejidad de los emplazamientos (por ejemplo, centrales nucleares, laboratorios de investigación) garantizando al mismo tiempo la protección adecuada de los trabajadores, el público y el medio ambiente.

## ÓRGANO REGULADOR

3.7. El órgano regulador ha de establecer requisitos y directrices de seguridad para la planificación, aprobación y ejecución de las actividades de limpieza, para

la gestión de los materiales contaminados y los desechos resultantes de este proceso, y para la liberación de los terrenos, los edificios y las estructuras del control reglamentario. El órgano regulador también se encargará de:

- a) Establecer, promover y adoptar criterios y orientaciones para la limpieza y liberación de emplazamientos como parte de las actividades de clausura;
- b) Examinar y aprobar propuestas de explotadores relativas a la limpieza y liberación de emplazamientos del control reglamentario como parte del plan de clausura (con inclusión de propuestas relativas a actividades de limpieza y criterios de liberación de los emplazamientos);
- c) Elaborar criterios y métodos para evaluar la adecuación de la ejecución de las actividades de limpieza;
- d) Emitir, modificar, suspender o revocar la autorización de la clausura, incluidas las disposiciones relativas a la limpieza y liberación de emplazamientos del control reglamentario;
- e) Realizar inspecciones reglamentarias (por ejemplo, mediciones independientes) a fin de verificar tanto el cumplimiento de los requisitos de seguridad y las condiciones para emitir la autorización como, después de la limpieza, el cumplimiento de los criterios de liberación aprobados para el emplazamiento;
- f) Examinar la documentación del estudio radiológico final [4];
- g) Adoptar medidas apropiadas en caso de incumplimiento de los requisitos de seguridad y las condiciones para emitir la autorización;
- h) Evaluar y aprobar actividades de limpieza revisadas y/o medidas de control institucional en caso de incumplimiento de los criterios de liberación;
- i) Evaluar informes sobre sucesos y eventos imprevistos;
- j) Coordinar el proceso reglamentario de limpieza y liberación de emplazamientos con otros órganos reguladores encargados de otros aspectos, como los relativos a los peligros no radiológicos y al transporte.

3.8. Para desempeñar estas funciones (párr. 3.7), así como las establecidas en la referencia [13], “deberá dotarse al órgano regulador de la autoridad y facultades apropiadas, y deberá velarse por que dicho órgano disponga de recursos humanos y financieros suficientes para cumplir las tareas que se le hayan asignado” (referencia [13], párr. 2.2), lo cual abarcará las disposiciones ya mencionadas (véase el párr. 3.3). El órgano regulador también ha de cooperar con otras autoridades pertinentes e interactuar con las partes interesadas facilitándoles la información necesaria sobre asuntos de seguridad relacionados con la limpieza y liberación de los emplazamientos.

3.9. En caso de que el explotador no pueda cumplir sus responsabilidades para garantizar la liberación del emplazamiento de conformidad con los criterios reglamentarios establecidos, el órgano regulador debe ejercer su autoridad para seleccionar una organización competente que pueda finalizar la limpieza con los mecanismos financieros que proporcione el explotador o una parte autorizada. Si no se dispusiera de fondos o éstos fueran insuficientes para concluir la limpieza del emplazamiento y su liberación para uso irrestricto, el órgano regulador deberá aprobar medidas para autorizar su uso restringido y deberá definir procedimientos y responsabilidades en materia de limpieza del emplazamiento, mantenimiento de las restricciones, suspensión de la autorización y liberación del emplazamiento.

3.10. El órgano regulador velará por que el explotador prepare los documentos y registros pertinentes, los cuales deberán ser conservados por las partes apropiadas durante un período acordado y en el estado que se especifique, antes, durante y después de la clausura (referencia [2], párr. 3.9). En caso de que el explotador cesara sus actividades o dejara de existir, también se estudiaría la posibilidad de mantener los registros en el sistema de registro. Además, el órgano regulador velará por que se establezca un sistema de registro eficaz para los emplazamientos liberados y por que éste se mantenga para sus futuros usuarios (véase también el párr. 2.11 de la presente guía de seguridad). Las responsabilidades en materia de registros de emplazamientos liberados han de fijarse con claridad, teniendo en cuenta que, cuando procede, su mantenimiento podrá encomendarse a una única organización.

## EXPLOTADOR

3.11. La responsabilidad general por la seguridad (incluida la limpieza del emplazamiento) incumbe al explotador (referencia [2], párr. 3.16) Aunque la ejecución de determinadas tareas pueda delegarse a un subcontratista, la responsabilidad última por la seguridad seguirá recayendo en el explotador. Éste también es responsable por la gestión de las actividades de limpieza para garantizar que los desechos radiactivos generados durante la limpieza se gestionen con arreglo a los requisitos y criterios de seguridad aprobados por el órgano regulador. El explotador deberá especificar las actividades de limpieza y las medidas protectoras que hayan de adoptarse durante y después de la limpieza del emplazamiento, las cuales tendrán que guardar proporción con los peligros que éste plantea.

3.12. Las responsabilidades del explotador por la seguridad general durante la limpieza y liberación del emplazamiento como parte de las actividades de clausura consistirán en:

- a) Velar por la disponibilidad de los recursos (incluidos los recursos financieros para asegurar la clausura), las competencias y los conocimientos necesarios para la limpieza y liberación del emplazamiento.
- b) Preparar y presentar al órgano regulador información detallada sobre las actividades de limpieza, incluida la documentación justificante; normalmente, estos documentos formarán parte del plan de clausura.
- c) Ejecutar las actividades de limpieza necesarias, una vez aprobadas por el órgano regulador, y demostrar que se han cumplido los criterios de liberación del emplazamiento (véase la sección 5).

## **4. PREPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA PARA LA LIBERACIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO**

### INTRODUCCIÓN

4.1. La limpieza del emplazamiento debe formar parte del proceso de clausura y abarca la preparación, aprobación y ejecución de las actividades de limpieza, la gestión de los desechos y materiales radiactivos derivados de esas actividades, la vigilancia y la monitorización radiológica, y la liberación del emplazamiento del control reglamentario. En la figura 2 se indican las principales etapas de este proceso.

4.2. El objetivo general de la limpieza de un emplazamiento ha de ser su liberación del control reglamentario después optimizar la protección radiológica de los trabajadores, los miembros del público y el medio ambiente (véase la sección 2). Es preciso establecer metas apropiadas o puntos finales para las actividades de limpieza teniendo en cuenta los límites y las restricciones de dosis a los trabajadores y los miembros del público, las incertidumbres relacionadas con el emplazamiento —como su grado de contaminación— y cualquier restricción que pueda imponerse para su uso en el futuro.

4.3. La preparación y ejecución de las actividades de limpieza para la liberación de un emplazamiento abarcan lo siguiente: a) la caracterización del

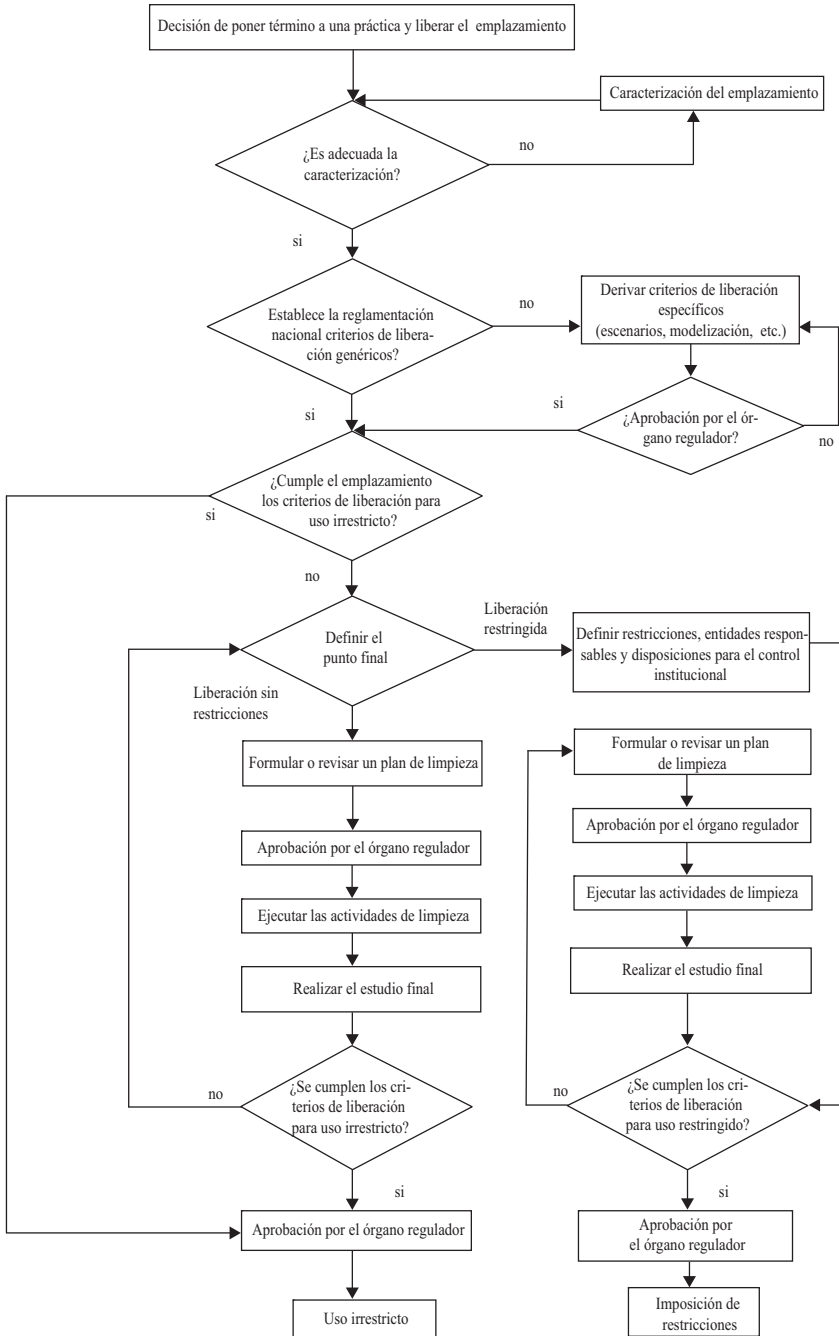


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de limpieza como parte de la liberación de emplazamientos del control reglamentario después de la finalización de las prácticas



emplazamiento mediante la determinación de la naturaleza y el grado de contaminación; b) la evaluación de todos los efectos importantes de los posibles usos del emplazamiento; c) la determinación y evaluación de las opciones de limpieza; y d) la selección de las metas, el punto final y la opción de limpieza óptima. Estas actividades pueden emprenderse en el marco del plan general de clausura.

4.4. Normalmente, los explotadores deben solicitar la liberación de todo el emplazamiento del control reglamentario cuando concluye el proceso de clausura. Sin embargo, algunos explotadores pueden solicitar la clausura y limpieza solo de una parte del emplazamiento y la liberación de esa parte del control reglamentario. Por lo general, se han de aplicar los mismos criterios que en el caso de la limpieza y liberación de todo el emplazamiento, si bien el explotador tendrá que diseñar actividades de limpieza específicas para la liberación de una parte del emplazamiento y presentarlas al órgano regulador para su aprobación. Además, la dosis efectiva resultante de la liberación de una parte del emplazamiento deberá fijarse en el marco de la estimación de las dosis aceptables derivadas de la clausura y la finalización de toda la práctica.

4.5. La decisión relativa al alcance de la limpieza ha de tomarse teniendo en cuenta la historia del emplazamiento —incluidas las actividades realizadas durante las operaciones— sus posibles usos futuros, su grado de contaminación, los criterios nacionales genéricos o específicos para la liberación de emplazamientos, así como las distintas opciones de limpieza disponibles y sus consecuencias.

4.6. Cuando se ha decidido poner fin a una práctica, la primera etapa del proceso de limpieza debe consistir en verificar que la caracterización del emplazamiento sea correcta y, de no ser así, en determinar la naturaleza y la cantidad de los materiales radiactivos que se encuentran en él.

## CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

4.7. El proceso de caracterización debe abarcar la determinación de la información y los datos ya disponibles y de los que será preciso obtener para llevar a cabo una evaluación adecuada de los efectos radiológicos de los posibles usos de los emplazamientos liberados en los trabajadores, el público y el medio ambiente. Teniendo en cuenta el tamaño, la complejidad y los peligros potenciales del emplazamiento que haya de liberarse, la caracterización debe abarcar la reunión de datos físicos, radioquímicos y ambientales relativos a los siguientes aspectos:

- a) Las condiciones generales del emplazamiento (por ejemplo, las condiciones químicas, físicas y edafológicas);
- b) El uso actual y la historia del uso del emplazamiento;
- c) La determinación de contaminantes radiológicos y sus concentraciones, y la variabilidad espacial de la distribución de radionucleidos en los suelos (por ejemplo, su homogeneidad);
- d) La posible presencia y contaminación de estructuras subterráneas (por ejemplo, tuberías y depósitos);
- e) La contaminación de aguas subterráneas y la contaminación superficial (si las hubiera);
- f) Otros tipos de contaminación no radiológica cuya limpieza se prevea en otras disposiciones legislativas.

Al formular un plan de caracterización del emplazamiento se deberán evaluar y utilizar los correspondientes datos históricos. Esto es importante para conocer mejor el tipo y el alcance de los peligros y la contaminación del emplazamiento. Esta información ha de obtenerse de los archivos históricos disponibles (por ejemplo, fotografías aéreas, registros de estudios, historia de la explotación, registro de incidentes) y mediante entrevistas con antiguos empleados.

4.8. En el caso de las estructuras y edificios que se encuentren en el emplazamiento también deberá evaluarse información sobre los siguientes aspectos:

- a) El estado físico (con inclusión de la estabilidad estructural de los edificios, los medios de acceso y las medidas de seguridad física, y los peligros convencionales remanentes);
- b) Las actividades de descontaminación y gestión de los desechos radiactivos en el emplazamiento;
- c) Los contaminantes en suspensión en el aire y la calidad del aire (con indicación de las cantidades de partículas en suspensión, la facilidad de resuspensión y las concentraciones de radón).

4.9. Posteriormente, para determinar la necesidad y el alcance de la limpieza previa a la liberación del emplazamiento, las condiciones y los datos radiológicos relativos al emplazamiento deben evaluarse con arreglo a los criterios de liberación genéricos establecidos por el órgano regulador o a los criterios de liberación específicos para el emplazamiento elaborados por el explotador y aprobados por el órgano regulador.

## CRITERIOS DE LIBERACIÓN

4.10. Para evaluar las posibles consecuencias radiológicas relacionadas con el emplazamiento después de su liberación se deberán tener en cuenta todas las vías de exposición importantes. Es preciso utilizar evaluaciones de dosis que abarquen vías de exposición por radiación directa, inhalación e ingestión para definir criterios de liberación (expresados, por ejemplo, en Bq/g o Bq/cm<sup>2</sup>). Se pueden seguir dos procedimientos principales: que el órgano regulador elabore criterios de liberación genéricos para su aplicación por el explotador, o que, sobre la base del proceso de optimización descrito en la sección 2, el explotador elabore criterios de liberación específicos para el emplazamiento, que deberán ser aprobados por el órgano regulador. Mediante el primer procedimiento, el explotador puede demostrar el cumplimiento de los criterios de liberación genéricos sin tener que elaborar criterios específicos para el emplazamiento. Sin embargo, es probable que con este procedimiento se elaboren criterios de liberación conservadores debido a la necesidad de formular supuestos genéricos en la evaluación de dosis. Por esta razón, las actividades de limpieza que se emprendan pueden resultar más amplias y costosas de lo necesario. Con el otro procedimiento, que supone una carga adicional para el explotador y el órgano regulador, es probable que se elabore un conjunto de criterios de liberación menos estrictos.

4.11. Los criterios de liberación deben elaborarse mediante un proceso de optimización. Este proceso permite la iteración entre distintas etapas, teniendo en cuenta los factores de optimización, según lo indicado en la sección 2. Sobre la base de la optimización de las actividades generales de clausura y del estado final del emplazamiento definido en el plan de clausura, así como de los correspondientes criterios y límites de dosis y de la descripción del emplazamiento, se deberán llevar a cabo las siguientes actividades:

- a) Definición de los escenarios y determinación de las vías de exposición;
- b) Compilación de información y datos específicos relativos a los escenarios y las vías de exposición;
- c) Definición de los modelos conceptuales para el emplazamiento;
- d) Realización de evaluaciones de dosis;
- e) Determinación de los criterios de liberación.

Estas actividades se describen con más detalle en los párrafos siguientes.

## **Escenarios y vías de exposición**

4.12. En la mayoría de las situaciones se plantean diversos escenarios posibles con arreglo a los cuales los miembros del público podrían verse afectados en el futuro por materiales radiactivos residuales presentes en el emplazamiento. Por “escenario” se entiende un conjunto razonable de actividades humanas relacionadas con los posibles usos del emplazamiento. Los escenarios deben ofrecer una descripción adecuada tanto de los posibles usos de los terrenos como de las actividades humanas relacionadas con la evolución y los usos futuros del emplazamiento, y pueden abarcar su uso para actividades industriales, construcción residencial, producción agrícola y actividades recreativas.

4.13. Ajustándose a la orientación del órgano regulador, el explotador ha de determinar cuáles son los escenarios y las correspondientes vías de exposición más pertinentes para el emplazamiento. Es importante que las partes interesadas intervengan en la selección de los escenarios que hayan de evaluarse (por ejemplo, para determinar las posibles actividades en el emplazamiento después de su liberación). Los escenarios y las vías de exposición que se seleccionen servirán de base para las evaluaciones de dosis con miras a elaborar los criterios de liberación del emplazamiento. Estos criterios se establecen mediante un análisis iterativo del conjunto de los escenarios razonables, teniendo en cuenta las incertidumbres relacionadas con las características del emplazamiento y con sus posibles usos.

## **Información y datos específicos**

4.14. En función del tamaño, la complejidad y los peligros potenciales del emplazamiento también será preciso reunir, y evaluar para los escenarios y las vías de exposición que se seleccionen, otra información pertinente, por ejemplo, datos socioeconómicos y ambientales.

## **Evaluaciones de dosis**

4.15. La finalidad de las evaluaciones de dosis consiste en proporcionar una estimación de las dosis efectivas a miembros de un grupo crítico<sup>6</sup> después de la

---

<sup>6</sup> Por “grupo crítico” se entiende un grupo de miembros del público razonablemente homogéneo con respecto a su exposición a una fuente de radiación dada y característico de los individuos que reciben la dosis efectiva o la dosis equivalente más alta (según el caso) de la fuente dada.

liberación del emplazamiento. Para cada escenario seleccionado se deben estimar las dosis correspondientes a cada vía de exposición. En caso de que estas vías puedan dar lugar a la exposición del mismo grupo crítico, para obtener la dosis efectiva total deberán sumarse las exposiciones de los miembros del grupo crítico correspondientes a cada vía.

4.16. Es preciso elaborar un modelo conceptual del emplazamiento a fin de que el explotador y el órgano regulador puedan determinar el comportamiento probable de cualesquiera materiales radiactivos remanentes en el emplazamiento después de su liberación del control reglamentario. Esta información es importante en la preparación de las evaluaciones de dosis necesarias para determinar los criterios de liberación del emplazamiento.

## DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS FINALES

4.17. Antes de la liberación del emplazamiento el explotador debe demostrar al órgano regulador que se han cumplido los criterios de liberación. Éste tendrá que examinar la demostración del explotador, determinar si se han cumplido los criterios y liberar al emplazamiento del control reglamentario. Si se cumplen los criterios establecidos, el emplazamiento podrá liberarse tras la aprobación del órgano regulador sin necesidad de realizar nuevas actividades de limpieza.

4.18. En caso de que no se cumplan los criterios de liberación del emplazamiento, el explotador deberá determinar si han de realizarse actividades de limpieza o si es preciso imponer restricciones para satisfacer esos criterios. Si después de la limpieza no es necesario imponer restricciones, la opción elegida será “uso irrestricto”; si es necesario imponer restricciones, se elegirá la opción “uso restringido”. En ambos casos el explotador ha de preparar actividades de limpieza, obtener la aprobación del órgano regulador, ejecutar esas actividades, realizar un estudio para demostrar que el emplazamiento cumple los criterios de liberación y presentar esta demostración al órgano regulador para su aprobación.

4.19. Cuando se opta por la liberación para uso restringido, el tipo, el alcance y la duración de las restricciones y los controles impuestos pueden ir desde la monitorización radiológica y la vigilancia hasta la restricción del acceso al emplazamiento. El explotador debe proponer las restricciones sobre la base de un enfoque gradual y teniendo en cuenta factores como el tipo y el grado de contaminación residual una vez concluidas las actividades de limpieza, las restricciones de dosis y los criterios de liberación pertinentes, así como los recursos humanos y financieros necesarios para aplicar las restricciones y los

controles. El órgano regulador ha de imponer la aplicación de las restricciones propuestas por el explotador y en el plan de limpieza debe indicarse el nombre de la organización responsable del mantenimiento de las restricciones. En dicho plan también se ha de especificar el procedimiento previsto para levantar las restricciones cuando ya no resulten necesarias.

## ELABORACIÓN DEL PLAN DE LIMPIEZA

4.20. Las actividades de limpieza deben documentarse en un plan de limpieza elaborado por el explotador como parte del plan de clausura que ha de aprobar el órgano regulador [2]. En función de la magnitud, la complejidad y los peligros potenciales de las actividades de limpieza, el plan de limpieza debe abarcar lo siguiente:

- a) Una caracterización del emplazamiento (con indicación de los límites de la zona de limpieza acordada con el órgano regulador);
- b) Los objetivos, puntos finales, principios de seguridad y criterios relativos a la limpieza y liberación del control reglamentario;
- c) Una descripción de las actividades de limpieza propuestas y del equipo, los recursos y los calendarios para su ejecución;
- d) Una descripción de las medidas adoptadas para proteger a los trabajadores y al público;
- e) Una evaluación de la seguridad y una evaluación del impacto ambiental relativas a las actividades propuestas y al estado final después de la liberación del emplazamiento, con información sobre la aplicación de datos genéricos o específicos para el emplazamiento, incluida su justificación;
- f) Una descripción de las medidas de monitorización radiológica que se prevé adoptar para demostrar el cumplimiento de los criterios de liberación;
- g) Una descripción de las actividades de gestión de los desechos radiactivos;
- h) Una descripción del sistema de gestión;
- i) Estimaciones de los costos de las actividades de limpieza descritas como parte de las actividades de clausura;
- j) Una descripción de las disposiciones adoptadas en materia de preparación y respuesta para casos de emergencia;
- k) Una descripción de las disposiciones en materia de monitorización radiológica que se prevé adoptar durante y después de las actividades de limpieza.

4.21. En el apéndice de la presente guía de seguridad se describe el contenido del plan de limpieza.

## **Optimización de la opción de limpieza**

4.22. Puede existir una variedad de opciones de limpieza que permitan reducir la exposición de un posible grupo crítico. Las opciones varían entre no adoptar medida alguna y emprender una limpieza integral. Al evaluar estas opciones para seleccionar la más idónea es importante tener en cuenta el posible uso del emplazamiento, ya que éste determinará tanto cualquier exposición futura de los miembros del público como las dosis efectivas a los trabajadores. Se debe llevar a cabo una optimización de las distintas opciones de limpieza para respaldar la toma de decisiones, teniendo en cuenta los factores a que se hace referencia en el párrafo 4.25.

4.23. Algunas opciones de limpieza pueden abarcar la imposición de restricciones para reducir las dosis efectivas. Estas opciones deben estudiarse en el proceso de optimización, siempre que el control institucional necesario para aplicar esas restricciones resulte viable, teniendo en cuenta que ese control ha de realizarse con arreglo a un calendario creíble. En el proceso de adopción de decisiones para la liberación de un emplazamiento se debe dar preferencia a las opciones que no supongan la imposición de futuras restricciones en dicho emplazamiento.

4.24. Al determinar la opción de limpieza óptima se tendrán en cuenta diversos factores relacionados con la gestión de los desechos radiactivos, con inclusión de los costos de la preparación para la disposición final, el transporte y la disposición final de esos desechos, la exposición a la radiación de los trabajadores encargados de su gestión y la posterior exposición del público relacionada con su disposición final. La gestión de los desechos radiactivos debe ajustarse a los principios y requisitos internacionales aplicables a las instalaciones dedicadas a esa gestión [1, 2, 6, 7, 11, 18].

4.25. La opción de limpieza óptima y sus correspondientes criterios de dosis para la liberación del emplazamiento deben utilizarse para derivar, mediante un proceso de optimización, los criterios de liberación para la concentración de actividad, en Bq/g o Bq/cm<sup>2</sup>, de cada radionucleido estudiado. Los criterios de liberación para cada radionucleido representan la concentración de actividad de ese radionucleido que determinaría el criterio de dosis optimizado para la liberación del emplazamiento. Si un emplazamiento ha sido contaminado por una mezcla de radionucleidos, el cumplimiento de los criterios de liberación optimizados para ese emplazamiento debe demostrarse derivando, mediante la regla de la suma de fracciones, los criterios de liberación apropiados para esa mezcla concreta de radionucleidos.

## **Aplicación de los criterios de liberación**

4.26. En el plan de limpieza el explotador debe proporcionar al órgano regulador información que justifique el uso de los criterios de liberación (que pueden ser genéricos o específicos para el emplazamiento) en ese caso concreto, incluida una recomendación sobre la necesidad o no de llevar a cabo actividades de limpieza.

4.27. Si en el plan de limpieza se usan criterios de liberación genéricos, el órgano regulador tiene que determinar si la propuesta del explotador es aceptable, para lo cual comparará la información acerca del emplazamiento con la información utilizada para elaborar los criterios de liberación genéricos. Si las condiciones del emplazamiento se corresponden con las que se utilizaron para elaborar esos criterios genéricos, la propuesta del explotador ha de considerarse aceptable.

4.28. Cuando en el plan de limpieza se usan criterios de liberación específicos para el emplazamiento, esos criterios han de ser aprobados por el órgano regulador. El examen por el órgano regulador debe abarcar aspectos como la adecuación del nivel de caracterización del emplazamiento, la calidad de los datos, el método de evaluación sistemática utilizado para elaborar los criterios de liberación (por ejemplo, mediante restricciones de dosis, escenarios y elaboración de modelos), la evaluación sistemática de las incertidumbres (por ejemplo, el grado de contaminación del emplazamiento, la elaboración de modelos) y los procedimientos propuestos para aplicar y confirmar los criterios de liberación. Este examen de los criterios de liberación específicos para el emplazamiento se puede llevar a cabo comparando la información presentada por el explotador con otros datos de que disponga el órgano regulador, y mediante una evaluación independiente. Si en el examen por el órgano regulador se demuestra que los datos coinciden, el método del explotador se considerará aceptable. Si hay discrepancia, el explotador deberá examinar y, si procede, revisar la base y el método que haya utilizado para derivar los criterios de liberación.

4.29. Si el explotador determina que para cumplir los criterios de liberación es preciso imponer restricciones al uso del emplazamiento, debe elaborar las medidas pertinentes a tal efecto.

4.30. El órgano regulador ha de examinar y aprobar el plan de limpieza para garantizar que las actividades de limpieza se realicen en condiciones de seguridad y que el estado final del emplazamiento responda a los criterios de liberación. Esta labor puede llevarse a cabo como parte del examen del plan general de clausura.



## **5. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA PARA LA LIBERACIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO**

### **ACTIVIDADES DE LIMPIEZA**

5.1. Al ejecutar las actividades de limpieza con miras a la liberación del emplazamiento se debe tener en cuenta la seguridad radiológica, del transporte y de los desechos para reducir al mínimo tanto los efectos peligrosos en los trabajadores, el público y el medio ambiente durante la limpieza como las posibilidades de exposición prolongada del público una vez completada la limpieza. También han de considerarse los peligros no radiológicos.

5.2. El explotador debe adoptar medidas para ejecutar las actividades de limpieza, con inclusión de la determinación de las organizaciones encargadas de ejecutar esas actividades; el suministro adecuado de recursos humanos, equipo e infraestructura de apoyo; la organización y asignación de la financiación necesaria; la adopción de medidas para la gestión de los desechos radiactivos; el establecimiento de procedimientos de seguridad y de protección radiológica para los trabajadores encargados de las actividades de limpieza y el público; la adopción de disposiciones relativas a la gestión de la calidad; el establecimiento de procedimientos para la monitorización radiológica del emplazamiento; y la adopción de medidas para el mantenimiento de registros y la transferencia de información sobre el emplazamiento liberado. Cabe señalar la posibilidad de que esas medidas ya se hayan adoptado durante el proceso de elaboración del plan de clausura.

### **MONITORIZACIÓN RADIOLÓGICA**

5.3. Durante la limpieza el explotador debe establecer la monitorización radiológica del emplazamiento a fin de evaluar la eficacia y eficiencia de esas actividades para garantizar que se cumplan las condiciones del estado final. Durante esa etapa el explotador también ha de realizar actividades regulares de monitorización radiológica y vigilancia en los alrededores del emplazamiento para determinar el grado de contaminación y garantizar el cumplimiento de los requisitos en materia de protección radiológica y ambiental [1, 2, 7, 12, 13]. Las medidas de monitorización que hayan de adoptarse dependerán del tipo de instalación y de la contaminación, así como de los niveles que deban respetarse para la liberación del emplazamiento.

5.4. En los procedimientos que establezca el explotador para realizar las actividades de limpieza se debe especificar tanto el método de monitorización radiológica como las técnicas y unidades (por ejemplo, Bq/cm<sup>2</sup>) que se utilizarán para los tipos de medio de que se trate (suelo, agua, etc.), con inclusión de orientaciones sobre desviaciones detectadas de los criterios y sobre el tratamiento de las incertidumbres.

5.5. En las mediciones pertinentes – como las realizadas en la monitorización radiológica para determinar si se han satisfecho los criterios de liberación después de la limpieza – deben utilizarse métodos que permitan crear suficiente confianza acerca del cumplimiento de los criterios de liberación. Esa monitorización deberá ajustarse a los supuestos que se hayan utilizado para derivar los criterios de liberación.

5.6. El explotador también ha de realizar mediciones para garantizar la seguridad durante la gestión de los desechos radiactivos [2, 12] generados durante la limpieza.

5.7. El explotador debe especificar y organizar todas las mediciones (véanse los párrs. 5.3 a 5.6) en un plan consolidado de monitorización radiológica que se aplicará durante la limpieza y en el estudio final. El órgano regulador ha de examinar ese plan de monitorización como parte del plan de clausura.

5.8. Mediante las actividades regulares de vigilancia el explotador también podrá detectar cualquier nivel imprevisto de contaminación radiactiva, así como examinar el plan de limpieza e introducir las consiguientes modificaciones. Asimismo, durante la etapa de clausura se ha de examinar periódicamente la ejecución del plan de limpieza. En función de los resultados de esos exámenes tal vez sea necesario revisar dicho plan. Las revisiones importantes relacionadas con la seguridad deberán someterse a la aprobación del órgano regulador.

## GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS

5.9. Cuando proceda, se ha de emprender la preparación para la disposición final de los desechos radiactivos resultantes de las actividades de limpieza, incluidos los desechos secundarios, para su tratamiento con arreglo a los requisitos reglamentarios [2, 12].

## DISPENSA DE MATERIALES DURANTE LA LIMPIEZA

5.10. Durante la limpieza de un emplazamiento los materiales con contaminación radiactiva sujetos a control reglamentario, que no se prevea utilizar en el futuro, han de tratarse en instalaciones autorizadas de gestión de desechos radiactivos teniendo en cuenta sus características y los peligros que comporten. Algunos materiales contaminados con niveles de radiactividad muy bajos pueden liberarse del control reglamentario, ya sea para su uso en la industria nuclear o como producto en la industria en general (por ejemplo, para fabricar hormigón o como escombros), o bien para su disposición final en una instalación de disposición final de desechos no radiactivos, si así lo aprueba el órgano regulador competente. Esa liberación del control reglamentario suele denominarse “dispensa” [1, 14] y significa que los materiales no estarán sujetos a nuevos controles reglamentarios con fines de protección radiológica.

5.11. El explotador debe garantizar que los materiales que vayan a ser objeto de dispensa satisfagan los criterios de liberación del control reglamentario aprobados por el órgano regulador. A tal efecto, ha de elaborar un procedimiento que abarque una descripción del método de medición y de las actividades y notificaciones encaminadas a demostrar el cumplimiento de los requisitos y criterios relacionados con la dispensa. Este procedimiento deberá presentarse al órgano regulador para su examen y aprobación.

## GARANTÍA DEL CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE LIBERACIÓN

5.12. Una vez completadas las actividades de limpieza en un emplazamiento, el explotador debe presentar al órgano regulador un estudio final en el que se demuestre el cumplimiento de los criterios de liberación.

5.13. El órgano regulador examinará el estudio final del explotador para cerciorarse de que se han cumplido los criterios de liberación. Sobre la base de la información facilitada por el explotador, el órgano regulador llevará a cabo una verificación independiente tanto de los datos y análisis que figuran en dicho estudio como de sus conclusiones.

### **Uso irrestricto del emplazamiento**

5.14. Si se demuestra que se han respetado los criterios de liberación, el emplazamiento deberá liberarse del control reglamentario una vez examinadas las cuestiones relativas a la protección radiológica.

5.15. Si después de todas las actividades razonables de limpieza encaminadas a la liberación del emplazamiento para uso irrestricto se determina que éste no puede satisfacer los criterios de liberación para uso irrestricto, el explotador deberá reevaluar el método y el plan de limpieza. Esta revisión puede dar lugar a la realización de nuevas actividades de limpieza, a la redefinición de los objetivos de la limpieza o a la imposición de controles institucionales y las correspondientes actividades de monitorización radiológica y vigilancia. Si se revisa el plan de limpieza, el plan revisado debe presentarse al órgano regulador para su examen y aprobación, según se indica en la figura 2 y con arreglo al procedimiento descrito en la sección 4.

### **Uso restringido del emplazamiento**

5.16. En caso de que el órgano regulador determine que es posible cumplir los criterios de liberación del emplazamiento mediante la imposición de restricciones, el explotador deberá aplicar las restricciones que apruebe el órgano regulador.

5.17. Si para cumplir los criterios de liberación apropiados fuera necesario imponer restricciones al uso del emplazamiento o al acceso a éste, el órgano regulador deberá velar por que se establezca un mecanismo idóneo para demostrar el cumplimiento de estas restricciones. Según proceda, se impondrán restricciones específicas:

- a) Para controlar la retirada de materiales del emplazamiento sujeto a restricciones, si se prevé que esos materiales no pueden liberarse del control reglamentario;
- b) Para controlar los usos posibles del emplazamiento o las vías de exposición —como la producción y el consumo de alimentos y de agua— a fin de mantener las dosis efectivas prospectivas por debajo de los criterios de liberación.

5.18. El explotador debe preparar un plan de vigilancia y mantenimiento para el emplazamiento sujeto a restricciones y presentarlo al órgano regulador para su aprobación. Una vez aprobado, el plan ha de ser ejecutado por el explotador según se indica en el párrafo 5.17.

5.19. Si no es posible cumplir los criterios de liberación mediante la imposición de restricciones, el explotador debe reevaluar y, si fuera necesario, revisar el plan de limpieza con miras a la liberación del emplazamiento para uso restringido. El

plan de limpieza revisado se presentará luego al órgano regulador para su aprobación (véase la figura 2).

5.20. Se deberá informar a las partes interesadas acerca de las restricciones que hayan de imponerse al emplazamiento y de los resultados de las actividades de monitorización radiológica y vigilancia; también se las deberá invitar a participar en el proceso de toma de decisiones sobre la liberación del control reglamentario.

## DECISIÓN DE LIBERAR UN EMPLAZAMIENTO

5.21. El órgano regulador ha de realizar inspecciones en el emplazamiento cuya liberación del control reglamentario esté en estudio. Esto abarcará el examen tanto de los procedimientos de limpieza y monitorización radiológica como del sistema de gestión, la monitorización independiente y el análisis del cumplimiento de los criterios de liberación establecidos para el emplazamiento o el examen de la aplicación de las restricciones impuestas en éste.

5.22. Cuando los objetivos de la liberación del emplazamiento se han alcanzado a satisfacción del órgano regulador, éste debe notificar oficialmente al explotador, a otras autoridades competentes y a las partes interesadas la decisión de liberar al emplazamiento del control reglamentario. En caso de que se decida autorizar su uso restringido, en la notificación han de indicarse las medidas restrictivas y sus correspondientes calendarios, así como el nombre de las entidades encargadas tanto de la aplicación, la monitorización radiológica y el control reglamentario de esas restricciones como de la liberación del emplazamiento para uso irrestricto.

## SISTEMAS DE GESTIÓN

5.23. Los requisitos de gestión establecidos para la clausura de las instalaciones [19, 20] también se aplican a la limpieza de los emplazamientos. Se debe preparar un sistema de gestión para las actividades de limpieza como parte del proceso de clausura; tras la aprobación de este sistema por el órgano regulador, el explotador ha de aplicarlo con arreglo a un enfoque gradual (por ejemplo, en lo que se refiere al ámbito de aplicación, el grado de detalle de la documentación, las medidas que se prevea adoptar y los recursos asignados). El programa de gestión podría elaborarse como parte del plan general de clausura o incluirse como uno de sus componentes [2].

5.24. El sistema de gestión debe aplicarse durante todo el proceso [19, 20] de limpieza y liberación del emplazamiento, hasta que se adopte la decisión final acerca del cumplimiento de los criterios fijados para suprimir el control reglamentario. Este sistema se ha de concebir y aplicar con miras a lograr:

- a) que los objetivos y los requisitos y criterios de seguridad (radiológicos y no radiológicos) se definan y cumplan cabalmente;
- b) que se formulen y apliquen estrategias adecuadas de limpieza, gestión de los desechos radiactivos y monitorización radiológica para verificar el cumplimiento;
- c) que se establezcan disposiciones adecuadas en materia de gestión con una clara distribución de responsabilidades entre el explotador y los contratistas;
- d) que se disponga de personal dotado de las competencias necesarias y se establezcan las conexiones pertinentes;
- e) que se lleve a cabo la selección, la calibración, el mantenimiento y las pruebas del equipo que se requieran para su uso en la aplicación de técnicas de monitorización radiológica apropiadas;
- f) que se establezca un control adecuado de las adquisiciones, incluido el control de los servicios suministrados por subcontratistas;
- g) que se efectúen los muestreos y las mediciones pertinentes (en lo que se refiere a lugares, tipos de medio ambiente, cantidad de muestras, frecuencia, etc.);
- h) que se verifiquen y analicen los resultados;
- i) que se mantengan registros y presenten informes;
- j) que se asegure la necesaria cualificación, experiencia y capacitación del personal encargado de la limpieza y liberación del emplazamiento;
- k) que se disponga de recursos financieros adecuados;
- l) que se lleven a cabo auditorías apropiadas (auditorías internas, auditorías externas e inspecciones reglamentarias);
- m) que se establezcan criterios de medición para la detección de incumplimientos y la adopción de medidas correctoras y de disposiciones relativas a la finalización de la práctica autorizada.

5.25. Se debe mantener un sistema de archivo, recuperación y corrección de registros para documentar las actividades de limpieza y fundamentar las decisiones sobre autorizaciones o aprobaciones de cualquier cambio en las actividades que se adopten durante su ejecución. Esos registros deben abarcar:

- a) Datos de caracterización del emplazamiento antes de la limpieza;

- b) El plan de limpieza, con inclusión de las opciones de limpieza disponibles, las mediciones y los procedimientos;
- c) Datos generados por las actividades de monitorización radiológica y vigilancia;
- d) Registros relativos a la salud ocupacional y la seguridad de los trabajadores encargados de la limpieza;
- e) La determinación de los desechos radiactivos y la descripción de su gestión y disposición final dentro y fuera del emplazamiento;
- f) Información detallada sobre sucesos anormales;
- g) Registros del equipo utilizado en la limpieza y la monitorización radiológica;
- h) Estimaciones de los costos;
- i) Medidas de control institucional;
- j) Intervención de las partes interesadas;
- k) Ubicación de los emplazamientos liberados;
- l) Un inventario de los terrenos, edificios y estructuras cuya liberación esté sujeta a determinadas restricciones (por ejemplo, uso restringido de terrenos o de aguas superficiales);
- m) Informes de estudios finales;
- n) Decisiones reglamentarias, autorizaciones o aprobaciones relativas a la liberación de los emplazamientos;
- o) Enseñanzas extraídas.

Este sistema debe ser acorde con el tamaño, la complejidad y los peligros potenciales del emplazamiento que se prevea liberar del control reglamentario.

5.26. Ha de constar claramente el nombre de la organización encargada de mantener los registros permanentes relativos al emplazamiento liberado para uso restringido. Se ha de concebir y mantener un sistema de archivo capaz de garantizar la conservación de los registros al menos mientras esté vigente el uso restringido, salvo que el órgano regulador establezca algo distinto.

5.27. Es importante que, además del órgano regulador, las otras partes interesadas participen en la determinación de criterios aceptables y del punto final para la liberación del emplazamiento. La consulta con las partes interesadas puede ser muy útil, por ejemplo, en la selección de los escenarios y la definición tanto de las medidas de control institucional como de los grupos críticos y del estado final de la limpieza del emplazamiento que se prevea liberar. La intervención de las partes interesadas se puede impulsar de varias maneras; una de ellas consiste en incorporarlas al proceso de evaluación del impacto ambiental de la liberación del emplazamiento. También es necesaria la intervención de las

partes interesadas pertinentes (por ejemplo, autoridades competentes, miembros del público interesados, autoridades de los gobiernos locales o centrales) antes de que el órgano regulador emita una autorización o adopte una decisión final.

## **6. INTRODUCCIÓN DE UNA NUEVA PRÁCTICA**

6.1. Al establecer una restricción de dosis y los niveles de liberación para cualquier práctica que se introduzca en emplazamientos donde anteriormente se hayan realizado otras prácticas, el órgano regulador debe garantizar que la exposición del grupo crítico a todas las fuentes no exceda de 1 mSv en un año por encima del fondo inicial. El valor máximo de la restricción de dosis anual para las prácticas que hayan de introducirse en emplazamientos previamente liberados del control reglamentario debe ser del orden de 0,1 mSv en un año y no ha de exceder de 0,3 mSv en un año.



## Apéndice

### POSIBLES CONTENIDOS DE UN PLAN DE LIMPIEZA<sup>7</sup>

#### Introducción

#### Descripción del emplazamiento

- Descripción física del emplazamiento;
- Uso actual e historia del emplazamiento, incluidos los modos de su contaminación;
- Características del emplazamiento, con inclusión de los terrenos, edificios y estructuras (cuando proceda, también las estructuras que se extiendan más allá de los límites del emplazamiento);
- Caracterización (radiológica y no radiológica) del emplazamiento.

#### Estrategia de limpieza

- Objetivos;
- Opciones de limpieza;
- Principios y criterios de seguridad;
- Tipos, volúmenes y actividades de gestión de los desechos;
- Puntos finales de la limpieza;
- Costos estimados;
- Disposiciones financieras;
- Selección y justificación de la opción seleccionada.

#### Gestión del proyecto

- Organización y responsabilidad;
- Disposiciones en materia de exámenes;
- Capacitación y cualificaciones;
- Presentación de informes y registros;
- Conexiones con el órgano regulador y otras partes interesadas.

---

<sup>7</sup> El plan de limpieza es una parte del plan de clausura y no pretende abarcar todos los aspectos relacionados con la clausura.

## **Actividades de limpieza**

- Descripción de las actividades de limpieza;
- Calendarios de las etapas de las actividades de limpieza;
- Vigilancia y mantenimiento.

## **Evaluación de dosis**

- Escenarios;
- Elaboración de modelos;
- Selección de instrumentos informáticos;
- Criterios de liberación propuestos;
- Límites y condiciones operacionales;
- Demostración de la optimización de la protección.

## **Mediciones relacionadas con la protección radiológica y la seguridad**

### **Gestión de desechos y materiales radiactivos**

- Por ejemplo, programa de gestión de desechos, procedimiento para la dispensa de materiales.

### **Sistema de gestión**

### **Evaluación del impacto ambiental**

### **Protección física**

### **Plan de emergencia**

- Disposiciones aplicables en el emplazamiento;
- Disposiciones aplicables fuera del emplazamiento.

### **Monitorización radiológica y vigilancia**

### **Estudio radiológico final**

## REFERENCIAS

- [1] 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).
- [2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-5, OIEA, Viena (2006).
- [3] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors, Colección de Normas de Seguridad, N° WS-G-2.1, OIEA, Viena, (1999).
- [4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-G-2.2, OIEA, Viena, (1999).
- [5] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Decommissioning of Nuclear Fuel Cycle Facilities, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-G-2.4, OIEA, Viena, (2001).
- [6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Principios para la gestión de desechos radiactivos, Colección Seguridad N° 111-F, OIEA, Viena (1996).
- [7] 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).
- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Gestión previa a la disposición final de desechos de actividad baja e intermedia, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS G-2.5, OIEA, Viena (2009).
- [9] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos de actividad alta, Colección de Normas de Seguridad N° WS G-2.6, OIEA, Viena (2009).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Evaluación de la seguridad para la disposición final de desechos radiactivos cerca de la superficie, Colección Normas de Seguridad del OIEA N° WS-G-1.1, OIEA, Viena (2004).
- [11] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Geological Disposal of Radioactive Waste, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-4, OIEA, Viena (2006).
- [12] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 2005, Colección de Normas de Seguridad N° TS-R-1, OIEA, Viena (2005).
- [13] 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).

- [14] 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).
- [15] 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).
- [16] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Remediation Process for Past Activities and Accidents, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-G-3.1, OIEA, Viena (2006).
- [17] COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, Publicación N° 82, Pergamon Press, Oxford y Nueva York (2000).
- [18] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Radioactive Waste Management, Colección de Normas de Seguridad del OIEA, OIEA, Viena (en preparación).
- [19] 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).
- [20] 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

Averous, J.	Dirección General de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica (Francia)
Barker, R.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Batandjieva, B.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Blommaert, W.	Agencia Federal de Control Nuclear (Bélgica)
Collins, S.	Agencia de Gestión de Emergencias de Illinois (Estados Unidos de América)
Cooper, J.	Junta Nacional de Protección Radiológica (Reino Unido)
Ferch, R.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Greeves, J.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Hägg, A.	Instituto Sueco de Protección Radiológica (Suecia)
Hedemann Jensen, P.	Laboratorio Nacional de Risø (Dinamarca)
Heilbron, P.	Coordinación General de Concesión de Licencias y Control, Comisión Nacional de Energía Nuclear (Brasil)
Jova Sed, L.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Lareynie, O.	Dirección General de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica (Francia)
Linsley, G.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Mobbs, S.	Junta Nacional de Protección Radiológica (Reino Unido)
Orlando, D.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Reisenweaver, D.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Selling, H.	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (Países Bajos)



## ÓRGANOS ASESORES PARA LA APROBACIÓN DE 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, generalmente, 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.; 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. (Presidencia); India: Sharma, S. K.; Israel: Levanon, I.; Japón: Abe, K.; Pakistán: Hashmi, J.; Reino Unido: Weightman, M.; República Checa: Drábová, D.; República de Corea: Eun, Y.-S.; 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. (Coordinación).*

### 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: Gantchev, Y.; Canadá: Newland, D.; China: Wang, J.; \*Chipre: Demetriades, P.; Croacia: Valcic, 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. (Presidencia); Francia: Saint Raymond, P.; \*Grecia: Camarinopoulos, L.; Hungría: Vöröss, L.; India: Kushwaha, H. S.; Irán, República Islámica del: Alidousti, A.; \*Iraq: Khalil Al-Kamil, A.-M.; Irlanda: Hone, C.; Israel: Hirshfeld, H.; Italia: Bava, G.; Japón: Nakamura, K.; Lituania: Demcenko, 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.; Reino Unido: Vaughan, G. J.; República Checa: Böhm, K.; República de Corea: Kim, H.-K.; Rumania: Biro, L.; Sudáfrica: Bester, P. J.; Suecia: Hallman, A.; Suiza: Aeberli, W.; \*Tailandia: Tanipanichskul, P.; Turquía: Bezdegumeli, U.; Ucrania: Bezsalyi, V.; \*Asociación Nuclear Mundial: Saint-Pierre, S.; Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE: Reig, J.; Comisión Europea: Vigne, S.; OIEA: Feige, G. (Coordinación); Organización Internacional de Normalización: Nigon, J. L.*

## Comité sobre Normas de Seguridad Radiológica

*Alemania*: Landfermann, H.; *Bélgica*: Smeesters, P.; *Brasil*: Rodriguez Rochedo, E. R.; *\*Bulgaria*: Katzarska, L.; *Canadá*: Clement, C.; *China*: Yang, H.; *\*Chipre*: Demetriades, P.; *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 del*: Rastkhah, N.; *\*Iraq*: Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irlanda*: Colgan, T.; *Islandia*: Magnusson, S. (Presidencia); *Israel*: Laichter, Y.; *Italia*: Bologna, L.; *Japón*: Yoda, N.; *Letonia*: Salmis, 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.; *República de Corea*: Lee, B.; *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.; *Comisión Europea*: Janssens, A.; *Comisión Internacional de Protección Radiológica*: Valentin, J.; *Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas*: Crick, M.; *Oficina Internacional del Trabajo*: Niu, S.; *OIEA*: Boal, T. (Coordinación); *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.; *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 del*: Kardan, M. R.; *\*Iraq*: Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irlanda*: Duffy, J. (Presidencia); *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.; *República de Corea*: Kim, Y.-J.; *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. (Coordinación); *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.; *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 del*: Ettehadian, M.; *\*Iraq*: Abass, H.; *Israel*: Dody, A.; *Italia*: Dionisi, M.; *Japón*: Ito, Y.; *\*Letonia*: Salmans, 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.; *República de Corea*: Park, W.; *Rumania*: Tuturici, I.; *Sudáfrica*: Pather, T. (Presidencia); *Suecia*: Wingefors, S.; *Suiza*: Zurkinden, A.; *Turquía*: Özdemir, T.; *Ucrania*: Ievlev, S.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Riotte, H.; *Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comisión Europea*: Hilden, W.; *OIEA*: Hioki, K. (Coordinación); *Organización Internacional de Normalización*: Hutson, G.





# IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 22

## Lugares donde se pueden encargar 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, Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn  
Teléfono: + 49 228 94 90 20 • Fax: +49 228 94 90 20 ó +49 228 94 90 222  
Correo-e: [bestellung@uno-verlag.de](mailto:bestellung@uno-verlag.de) • Sitio web: <http://www.uno-verlag.de>

### AUSTRALIA

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132  
Teléfono: +61 3 9210 7777 • Fax: +61 3 9210 7788  
Correo-e: [service@dadirect.com.au](mailto: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](mailto:jean.de.lannoy@infoboard.be) • Sitio web: <http://www.jean-de-lannoy.be>

### CANADÁ

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, EE.UU.  
Teléfono: 1-800-865-3457 • Fax: 1-800-865-3450  
Correo-e: [customercare@bernan.com](mailto:customercare@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](mailto: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

### 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](mailto:import.books@cankarjeva-z.si) • Sitio web: <http://www.cankarjeva-z.si/uvoz>

### 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](mailto:compras@diazdesantos.es), [carmela@diazdesantos.es](mailto:carmela@diazdesantos.es), [barcelona@diazdesantos.es](mailto:barcelona@diazdesantos.es), [julio@diazdesantos.es](mailto:julio@diazdesantos.es)  
Sitio web: <http://www.diazdesantos.es>

### ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd., Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, EE.UU.  
Teléfono: 1-800-865-3457 • Fax: 1-800-865-3450  
Correo-e: [customercare@bernan.com](mailto:customercare@bernan.com) • Sitio web: <http://www.bernan.com>

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

### FINLANDIA

Akateeminen Kirjakauppa, P.O. BOX 128 (Keskuskatu 1), FIN-00101 Helsinki  
Teléfono: +358 9 121 41 • Fax: +358 9 121 4450  
Correo-e: [akatilaus@akateeminen.com](mailto:akatilaus@akateeminen.com) • Sitio web: <http://www.akateeminen.com>

### FRANCIA

Form-Edit, 5, rue Janssen, P.O. Box 25, F-75921 Paris Cedex 19  
Teléfono: +33 1 42 01 49 49 • Fax: +33 1 42 01 90 90  
Correo-e: [formedit@formedit.fr](mailto:formedit@formedit.fr) • Sitio web: <http://www.formedit.fr>

Lavoisier SAS, 145 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex  
Teléfono: + 33 1 47 40 67 02 • Fax +33 1 47 40 67 02  
Correo-e: [romuald.verrier@lavoisier.fr](mailto:romuald.verrier@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**

Libreria 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  
Correo-e: [info@libreriaaeiou.eu](mailto:info@libreriaaeiou.eu) • Sitio web: [www.libreriaaeiou.eu](http://www.libreriaaeiou.eu)

## **JAPÓN**

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

## **NACIONES UNIDAS**

Dept. I004, Room DC2-0853, First Avenue at 46th Street, Nueva York, N.Y. 10017, EE.UU.  
Teléfono (Naciones Unidas): +800 253-9646 ó +212 963-8302 • Fax: +212 963 -3489  
Correo-e: [publications@un.org](mailto:publications@un.org) • Sitio web: <http://www.un.org>

## **NUEVA ZELANDIA**

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132, Australia  
Teléfono: +61 3 9210 7777 • Fax: +61 3 9210 7788  
Correo-e: [service@dadirect.com.au](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:infoho@swets.nl) • Sitio web: <http://www.swets.nl>

## **REINO UNIDO**

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, P.O. 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](mailto:book.orders@tso.co.uk) • (información): [book.enquiries@tso.co.uk](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:nakup@suweco.cz) • Sitio web: <http://www.suweco.cz>

## **REPÚBLICA DE COREA**

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 • Sitio web: <http://www.kins.re.kr>

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

### **Dependencia de Mercadotecnia y Venta, Organismo Internacional de Energía Atómica**

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

## Seguridad mediante las normas internacionales

**El objetivo fundamental de la seguridad es proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.**

Este objetivo fundamental de proteger a las personas — individual y colectivamente — y el medio ambiente debe alcanzarse sin restringir indebidamente la explotación de las instalaciones o la realización de actividades que sean fuente de riesgos asociados a las radiaciones.

— Principios fundamentales de seguridad Nociones fundamentales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA No SF-1, (2006)