

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

# Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

## Un sistema de retroinformación sobre la experiencia derivada de sucesos ocurridos en establecimientos nucleares

Guía de seguridad  
N° NS-G-2.11



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA Y PUBLICACIONES CONEXAS

### NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

Las publicaciones mediante las cuales el OIEA establece las normas figuran en la **Colección de Normas de Seguridad del OIEA**. Esta serie de publicaciones abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos. Las categorías comprendidas en esta serie son las siguientes: **Nociones fundamentales de seguridad, Requisitos de seguridad y Guías de seguridad**.

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

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

En este sitio se encuentran los textos en inglés de las normas de seguridad publicadas y de los proyectos de normas. También figuran los textos de las normas de seguridad publicados en árabe, chino, español, francés y ruso, el glosario de seguridad del OIEA y un informe de situación relativo a las normas de seguridad que están en proceso de elaboración. Para más información se ruega ponerse en contacto con el OIEA, P.O. Box 100, 1400 Viena (Austria).

Se invita a los usuarios de las normas de seguridad del OIEA a informar al Organismo sobre su experiencia en la utilización 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).

### PUBLICACIONES CONEXAS

Con arreglo a las disposiciones del artículo III y del 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**.

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

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

UN SISTEMA  
DE RETROINFORMACIÓN SOBRE  
LA EXPERIENCIA DERIVADA  
DE SUCESOS OCURRIDOS  
EN ESTABLECIMIENTOS  
NUCLEARES

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

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

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

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”.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

COLECCIÓN DE  
NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA N° NS-G-2.11

UN SISTEMA  
DE RETROINFORMACIÓN SOBRE  
LA EXPERIENCIA DERIVADA  
DE SUCESOS OCURRIDOS  
EN ESTABLECIMIENTOS  
NUCLEARES

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA  
VIENA, 2012

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## 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, 2012  
Impreso por el OIEA en Austria  
Julio de 2012

UN SISTEMA DE  
RETROINFORMACIÓN SOBRE  
LA EXPERIENCIA DERIVADA DE SUCESOS OCURRIDOS  
EN ESTABLECIMIENTOS NUCLEARES  
OIEA, VIENA, 2012  
STI/PUB/1243  
ISBN 978-92-0-332410-6  
ISSN 1020-525X

## PRÓLOGO

El OIEA 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 de la Comisión sobre Normas de Seguridad, el OIEA está llevando a cabo actividades para promover la aceptación y el uso a escala mundial de sus normas de seguridad.

Sin embargo, las normas de seguridad sólo pueden ser eficaces si se aplican correctamente en la práctica. Los servicios de seguridad 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 se exhorta 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 del 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.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

### LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Si bien la seguridad es una responsabilidad nacional, las normas y enfoques internacionales relativos a la seguridad fomentan la coherencia, contribuyen a dar garantías de que las tecnologías nucleares y relacionadas con las radiaciones se utilizan en condiciones de seguridad, y facilitan la cooperación técnica y el comercio internacionales.

Las normas también ayudan a los Estados a cumplir sus obligaciones internacionales. Una obligación internacional general es que un Estado no debe llevar a cabo actividades que ocasionen daños a otro Estado. En los convenios internacionales relativos a la seguridad se exponen obligaciones más específicas para los Estados Contratantes. Las normas de seguridad del OIEA, acordadas internacionalmente, constituyen la base para que los Estados demuestren que cumplen esas obligaciones.

### LAS NORMAS DEL OIEA

Las normas de seguridad del OIEA se basan en el Estatuto del OIEA, que autoriza al Organismo a establecer normas de seguridad para instalaciones y actividades nucleares y relacionadas con las radiaciones y proveer a su aplicación.

Las normas de seguridad reflejan un consenso internacional con respecto a lo que constituye un alto nivel de seguridad para proteger a la población y el medio ambiente.

Las normas se publican en la Colección de Normas de Seguridad del OIEA, que comprende tres categorías:

#### **Nociones fundamentales de seguridad**

- Presentan los objetivos, conceptos y principios de protección y seguridad y constituyen la base de los requisitos de seguridad.

#### **Requisitos de seguridad**

- Establecen los requisitos que deben cumplirse para garantizar la protección de la población y el medio ambiente, tanto en el presente como en el futuro. Estos requisitos, en cuya formulación se emplea generalmente la forma deberá(n) o expresiones como “habrá que”, “hay que”, “habrá de”, “se deberá” (en inglés “shall”), se rigen por los objetivos, conceptos y principios de las Nociones fundamentales de seguridad. Si no se cumplen, deben

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

adoptarse medidas para alcanzar o restablecer el grado de seguridad requerido. Las publicaciones de Requisitos de seguridad están redactadas en forma de textos reglamentarios, lo cual permite su incorporación en leyes y reglamentos nacionales.

### **Guías de seguridad**

- Ofrecen recomendaciones y orientación sobre cómo cumplir los requisitos de seguridad. En la formulación de las recomendaciones de las Guías de seguridad se emplea generalmente la forma debería(n) o expresiones como “conviene”, “se recomienda”, “es aconsejable” (en inglés “should”). Se recomienda adoptar las medidas señaladas u otras medidas equivalentes. Las Guías de seguridad contienen ejemplos de buenas prácticas internacionales y dan cuenta cada vez más de las mejores prácticas que existen para ayudar a los usuarios que se esfuerzan por alcanzar altos niveles de seguridad. Cada publicación de Requisitos de seguridad está complementada por varias Guías de seguridad, que se pueden utilizar en la elaboración de guías nacionales de reglamentación.

Las normas de seguridad del OIEA deben ser complementadas con normas industriales, y deben aplicarse en el marco de infraestructuras nacionales de reglamentación adecuadas para que sean plenamente eficaces. El OIEA produce una amplia gama de publicaciones técnicas que ayudan a los Estados a elaborar esas normas e infraestructuras nacionales.

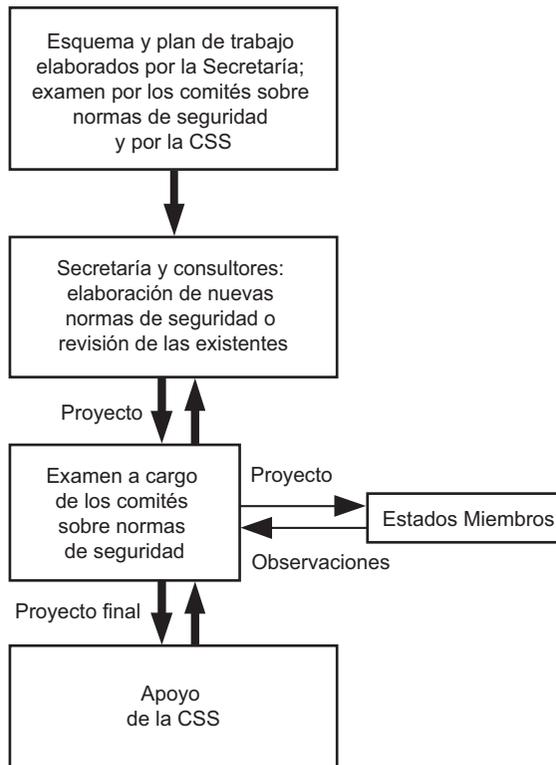
### **PRINCIPALES USUARIOS DE LAS NORMAS**

Además de los órganos reguladores y departamentos, autoridades y organismos gubernamentales, las normas son utilizadas por las autoridades y organizaciones explotadoras de la industria nuclear; por organizaciones que se ocupan del diseño, la fabricación y la aplicación de las tecnologías nucleares y relacionadas con las radiaciones, incluidas las organizaciones encargadas del funcionamiento de diversos tipos de instalaciones; por usuarios y otras personas relacionadas con el empleo de las radiaciones y materiales radiactivos en la medicina, la industria, la agricultura, la investigación y la educación; y por ingenieros, científicos, técnicos y otros especialistas. Las normas son utilizadas por el propio OIEA en sus exámenes de la seguridad y en la elaboración de cursos de enseñanza y capacitación.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

### EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS NORMAS

En la elaboración y examen de las normas de seguridad participan la Secretaría del OIEA y cuatro comités de normas de seguridad que se ocupan de la seguridad nuclear (NUSSC), la seguridad radiológica (RASSC), la seguridad de los desechos radiactivos (WASSC) y el transporte seguro de materiales radiactivos (TRANSSC), así como una Comisión sobre normas de seguridad (CSS) que supervisa el programa de normas de seguridad en su conjunto. Todos los Estados Miembros del OIEA pueden designar expertos para que participen en los comités de normas y formulen observaciones sobre los proyectos de norma. Los miembros de la CSS son designados por el Director General y figuran entre ellos altos funcionarios gubernamentales encargados del establecimiento de normas nacionales.



*Proceso de elaboración de una nueva norma de seguridad o de revisión de una norma existente.*

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

En el caso de las Nociones fundamentales de seguridad y los Requisitos de seguridad, los proyectos aprobados por la Comisión se presentan a la Junta de Gobernadores del OIEA para que apruebe su publicación. Las Guías de seguridad se publican con la aprobación del Director General.

Por medio de este proceso, las normas llegan a representar una opinión consensuada de los Estados Miembros del OIEA. En la elaboración de las normas se tienen en cuenta las conclusiones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) y las recomendaciones de órganos internacionales de expertos, en particular la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR). Algunas normas se elaboran en cooperación con otros órganos del sistema de las Naciones Unidas u otros organismos especializados, entre ellos la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización Internacional del Trabajo, la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud.

Las normas de seguridad se mantienen actualizadas: cinco años tras su publicación se examinan para determinar si es necesario hacer una revisión.

### APLICACIÓN Y ALCANCE DE LAS NORMAS

De conformidad con el Estatuto del OIEA, las normas de seguridad tienen carácter vinculante para el OIEA en relación con sus propias actividades, así como para los Estados en relación con las actividades para las que el OIEA les preste asistencia. Todo Estado que desee concertar un acuerdo con el OIEA relativo a cualquier forma de asistencia del Organismo debe cumplir los requisitos de las normas de seguridad correspondientes a las actividades que abarque el acuerdo.

Los convenios internacionales también contienen requisitos similares a los que figuran en las normas de seguridad, y tienen carácter preceptivo para las Partes Contratantes. Las Nociones fundamentales de seguridad se utilizaron como base para la elaboración de la Convención sobre Seguridad Nuclear y la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos. Los Requisitos de seguridad sobre preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica son reflejo de las obligaciones de los Estados emanadas de la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica.

Las normas de seguridad, incorporadas a las legislaciones y reglamentos nacionales y complementadas por convenios internacionales y requisitos nacionales detallados, constituyen la base para la protección de la población y el medio ambiente. No obstante, también existen aspectos especiales de la seguridad que

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

deberán evaluarse caso por caso a escala nacional. Por ejemplo, muchas de las normas de seguridad, en particular las que tratan aspectos de planificación o diseño de la seguridad, se conciben con el fin de aplicarlas principalmente a nuevas instalaciones y actividades. Es posible que algunas instalaciones construidas conforme a normas anteriores no cumplan plenamente los requisitos y recomendaciones especificados en las normas de seguridad del OIEA. Corresponde a cada Estado decidir el modo en que deberán aplicarse las normas de seguridad a esas instalaciones.

### INTERPRETACIÓN DEL TEXTO

En las normas de seguridad se usa la expresión “deberá(n)” (en inglés “shall”) con referencia a requisitos, deberes y obligaciones determinados por consenso. Muchos de los requisitos no están dirigidos a una de las partes en particular, lo que significa que incumbiría cumplirlos a la parte, o las partes, que corresponda. En la formulación de las recomendaciones se emplea la forma debería(n) o expresiones como “conviene”, “se recomienda”, “es aconsejable” (en inglés “should”), para indicar un consenso internacional en el sentido de que es necesario tomar las medidas recomendadas (u otras medidas equivalentes) para cumplir con los requisitos.

En la versión del texto en inglés, los términos relacionados con la seguridad se interpretarán como figuran en el Glosario sobre seguridad del OIEA (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>); de otro modo, las palabras se utilizan con la ortografía y el significado que se les da en la versión más reciente del Concise Oxford Dictionary. En el caso de las Guías de seguridad, el texto en inglés es la versión autorizada.

En la Introducción que figura en la Sección 1 de cada publicación se hace una explicación de los antecedentes, el contexto, los objetivos, el ámbito y la estructura de cada una de las normas que forman parte de la Colección de Normas de Seguridad.

Toda información para la cual no exista un lugar adecuado dentro del texto principal (por ejemplo, información de carácter auxiliar o independiente del texto principal, se incluye a modo de apoyo a declaraciones que figuran en el texto principal, o para describir métodos de cálculo, procedimientos experimentales o límites y condiciones), y podrá presentarse en apéndices o anexos.

Los apéndices se consideran como parte integrante de una norma. La información que figura en un apéndice tiene el mismo valor que el texto principal y el OIEA asume su autoría. Los anexos y notas de pie de página correspondientes al texto principal sirven para proporcionar ejemplos prácticos o información o explicaciones adicionales. Un anexo no es parte integrante del texto principal. La información publicada por el OIEA en forma de anexos no es necesariamente de su

**La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.**

autoría; la información que deba figurar en las normas y que corresponda a otros autores podrá presentarse en forma de anexos. Otro tipo de información en anexos podrá adaptarse y tomarse de otras fuentes, según convenga, de modo que sea de utilidad general para el lector.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
	Antecedentes (1.1 a 1.4) .....	1
	Objetivo (1.5) .....	2
	Ámbito de aplicación (1.6 a 1.9) .....	2
	Estructura (1.10) .....	3
2.	PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN SISTEMA NACIONAL DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL .....	4
	Consideraciones generales (2.1 y 2.2) .....	4
	Importancia para la seguridad del aprendizaje basado en la retroinformación sobre la experiencia operacional (2.3 a 2.7) .....	5
	Principales elementos de un sistema nacional de retroinformación sobre la experiencia operacional (2.8 a 2.10) .....	7
	Participación del órgano regulador, la entidad explotadora y otras organizaciones (2.11 y 2.12) .....	8
	Vínculos entre los sistemas de notificación nacionales e internacionales (2.13 a 2.19) .....	8
3.	CRIBADO DE SUCESOS .....	10
	Finalidad del cribado (3.1 a 3.4) .....	10
	Cribado en los establecimientos nucleares (3.5 a 3.9) .....	11
	Cribado a nivel nacional (3.10 y 3.11) .....	13
4.	INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE SUCESOS .....	13
	Investigación de sucesos (4.1) .....	13
	Finalidad y conceptos generales (4.2 a 4.5) .....	14
	Análisis de sucesos (4.6 a 4.10) .....	15
5.	MEDIDAS CORRECTORAS .....	16
	Consideraciones generales (5.1 y 5.2) .....	16
	Tipos y ámbitos de aplicación de las medidas correctoras (5.3 a 5.6) .....	17
	Seguimiento de las medidas (5.7 y 5.8) .....	18

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

6.	DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS Y EXAMEN PARA RECONOCER PROBLEMAS EMERGENTES (6.1 Y 6.2) . . . . .	19
	Finalidad de la determinación de tendencias en la retroinformación derivada de la experiencia operacional (6.3 a 6.7) . . . . .	20
	Métodos para determinar tendencias adversas (6.8) . . . . .	21
	Investigación de tendencias anormales determinadas (6.9 a 6.11) . . .	21
	Notificación de los resultados del análisis de tendencias (6.12 y 6.13) . . . . .	22
7.	UTILIZACIÓN, DIFUSIÓN E INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL (7.1). . . . .	23
	Utilización de información sobre la experiencia operacional (7.2) . . .	23
	Difusión e intercambio de la información (7.3 a 7.11) . . . . .	23
8.	EXAMEN DE LA EFICACIA DEL PROCESO DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL (8.1) . . . . .	26
	Autoevaluación (8.2 a 8.4). . . . .	27
	Examen por homólogos (8.5 a 8.7) . . . . .	27
9.	GARANTÍA DE CALIDAD (9.1 a 9.5) . . . . .	28
10.	NOTIFICACIÓN DE SUCESOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD (10.1) . . . . .	30
	Características esperadas del proceso de notificación (10.2 y 10.3) . .	31
	Notificación de la experiencia operacional (10.4 a 10.7). . . . .	31
	Criterios de notificación (10.8) . . . . .	32
	Procedimientos de notificación (10.9 y 10.10) . . . . .	33
	Almacenamiento y recuperabilidad de la retroinformación sobre la experiencia operacional (10.11 a 10.14) . . . . .	34
APÉNDICE I:	CRITERIOS Y CATEGORÍAS DE NOTIFICACIÓN . . .	37
APÉNDICE II:	TIPOS, CALENDARIO, FORMATO Y CONTENIDO DE LAS NOTIFICACIONES DE SUCESOS . . . . .	41

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

APÉNDICE III: INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE SUCESOS . . . . .	46
APÉNDICE IV: APROBACIÓN Y APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS . . . . .	51
REFERENCIAS . . . . .	53
ANEXO I: GESTIÓN DE DATOS DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL . . . . .	55
ANEXO II: EJEMPLO DE ELEMENTOS DE UN SISTEMA NACIONAL DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL . . . . .	61
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN . . . . .	63
ÓRGANOS ASESORES PARA LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD . . . . .	65

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## 1. INTRODUCCIÓN

### ANTECEDENTES

1.1. La experiencia operacional es una valiosa fuente de información para conocer y mejorar la seguridad y fiabilidad de los establecimientos nucleares.<sup>1</sup> Es esencial recoger esa información de manera sistemática con arreglo a umbrales acordados de notificación de sucesos ocurridos en establecimientos nucleares durante las actividades de puesta en servicio, explotación, vigilancia y mantenimiento, y clausura, incluidas las desviaciones del comportamiento normal tanto de los sistemas como del personal, que puedan ser precursores de sucesos.

1.2. En 1989 el OIEA publicó una guía de seguridad sobre Sistemas para notificar sucesos no usuales ocurridos en centrales nucleares (Colección de Seguridad N° 93). En esa guía se exponía un sistema recomendado basado en la práctica nacional disponible y aplicable a la gestión de la experiencia operacional relacionada con la seguridad en las centrales nucleares. La guía comprendía dos partes: Parte I, un sistema nacional, y Parte II, el Sistema de Notificación de Incidentes del OIEA. El Sistema de Notificación de Incidentes fue elaborado a comienzos de la década de 1980 por la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), y es el sistema que el OIEA y la AEN/OCDE han venido aplicando conjuntamente desde 1998. El OIEA había publicado las *Incident Reporting System Guidelines* [1]; estas directrices conjuntas OIEA/AEN sustituyeron a la Parte II de la publicación N° 93 de la Colección de Seguridad.

1.3. En las publicaciones de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA tituladas “Seguridad de las centrales nucleares: Explotación” [2] y “Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte” [3], se establecieron requisitos de seguridad relativos a la retroinformación sobre la experiencia operacional. En el artículo 19 de la Convención sobre Seguridad Nuclear, que entró en vigor en julio de 1996, se reconoce plenamente la importancia de esa retroinformación como instrumento

---

<sup>1</sup> Por “establecimiento nuclear” se entiende una planta de fabricación de combustibles nucleares, un reactor de investigación (tanto conjunto crítico como uno subcrítico), una central nuclear, una instalación de almacenamiento de combustible gastado, una planta de enriquecimiento o una instalación de reprocesamiento.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

fundamental para garantizar y mejorar la seguridad de la explotación de las centrales nucleares.

1.4. En la presente guía se formulan recomendaciones y orientaciones para cumplir esos requisitos establecidos en las referencias [2 y 3] y se actualiza y amplía la Parte I — Un sistema nacional — de la guía de seguridad sobre Sistemas para notificar sucesos no usuales ocurridos en centrales nucleares (Colección de Seguridad del OIEA N° 93).

### OBJETIVO

1.5. El objetivo de la presente guía de seguridad es facilitar orientación con miras al establecimiento de un sistema de retroinformación sobre la experiencia operacional para la gestión de esta experiencia a nivel nacional. A tal efecto, se reúnen los elementos comunes que normalmente integran un sistema nacional eficaz. Cabe señalar que en ese proceso de retroinformación participa una gran variedad de entidades de todo el mundo (titulares de licencias, reguladores, diseñadores, organizaciones internacionales), cuya mutua colaboración puede contribuir a garantizar la eficiencia y eficacia del proceso general de reunión de datos de retroinformación sobre la experiencia operacional. En esta guía se indican las diferentes entidades que intervienen a nivel estatal, junto con sus funciones y responsabilidades, y se proporciona orientación sobre su calendario de participación en el proceso general.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.6. En la presente guía de seguridad se formulan recomendaciones sobre los principales componentes de los sistemas de retroinformación sobre la experiencia operacional para recoger información pertinente acerca de los sucesos y las condiciones anormales que hayan ocurrido en establecimientos nucleares de todo el mundo. La guía se centra en la interacción de los diferentes sistemas para la utilización de esa retroinformación. Se proporciona orientación para todas las entidades que intervienen profesionalmente en la industria nuclear, como los órganos reguladores, las entidades de apoyo técnico, las entidades explotadores que aplican o prevén aplicar programas nucleares, las empresas proveedoras (diseñadores, contratistas de obras de ingeniería, fabricantes, etc.), los establecimientos de investigación y las universidades técnicas donde se realizan estudios nucleares.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

1.7. Los sistemas de retroinformación sobre la experiencia operacional se basan en los sistemas que aplican los explotadores de centrales. Se ha proporcionado orientación a este respecto, por ejemplo, en la Guía de Seguridad N° NS-G-2.4, titulada *The Operating Organization for Nuclear Power Plants* [4]. Esos sistemas aprovechan la experiencia derivada de las pruebas periódicas y de las actividades de mantenimiento del equipo relacionado con la seguridad tecnológica, así como la información recogida sobre la fiabilidad específica de la central y datos sobre indicadores del comportamiento de los sistemas o de los seres humanos.

1.8. En esta guía de seguridad no se abordan los procedimientos especiales de notificación previstos en la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares, como tampoco los que deban aplicarse en condiciones de emergencia o los previstos en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares [5].

1.9. La presente guía no abarca las comunicaciones posteriores a la ocurrencia de un suceso en un establecimiento nuclear que se refieran a decisiones sobre la explotación del establecimiento durante un accidente.

### ESTRUCTURA

1.10. En la sección 2 se explica la necesidad de contar con un sistema nacional de retroinformación sobre la experiencia operacional. En las secciones 3 a 10 se describe el proceso que debería establecerse en relación con esa retroinformación: cribado de sucesos (sección 3), investigación y análisis (sección 4), medidas correctoras (sección 5), determinación de tendencias y examen (sección 6), utilización y difusión de la información (sección 7), examen de la eficacia (sección 8), garantía de calidad (sección 9) y notificación de sucesos relacionados con la seguridad (sección 10). En los apéndices I a IV se proporciona orientación más detallada. Los anexos contienen información adicional.

## **2. PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN SISTEMA NACIONAL DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL**

### CONSIDERACIONES GENERALES

2.1. En la sección 2 de la publicación del OIEA sobre Requisitos de Seguridad N° NS-R-2 [2], titulada “Seguridad de las centrales nucleares: Explotación”, se establecen los requisitos para el establecimiento de un sistema de retroinformación sobre la experiencia operacional a fin de informar, investigar, evaluar, determinar las tendencias, corregir y utilizar la información en relación con sucesos anormales ocurridos en centrales nucleares y difundir esta información tanto entre los órganos gubernamentales y las organizaciones nacionales e internacionales pertinentes como entre el público. Por otra parte, en la publicación del OIEA sobre Requisitos de Seguridad N° GS-R-1, titulada “Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte” [3] se establece la facultad del órgano regulador para poner a disposición de otros órganos estatales, organizaciones nacionales e internacionales, y del público, información sobre incidentes y sucesos anormales u otra información que corresponda. También se lo faculta para establecer reglamentos nacionales relativos a la retroinformación sobre la experiencia operacional y velar por que se analice adecuadamente la experiencia operacional, se difundan las enseñanzas que se deriven de ella y se mantengan y puedan recuperar registros adecuados referentes a la seguridad de las instalaciones y actividades.

2.2. En la Convención sobre Seguridad Nuclear, que entró en vigor en julio de 1996, se reconoce plenamente la importancia de la retroinformación sobre la experiencia operacional como instrumento fundamental para garantizar y mejorar la seguridad de la explotación de las centrales nucleares. En el artículo 19, relativo a la explotación, se establece que “...cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que [...] vi) el titular de la correspondiente licencia notifique de manera oportuna al órgano regulador los incidentes significativos para la seguridad; vii) se establezcan programas para recopilar y analizar la experiencia operacional, se actúe en función de los resultados y conclusiones obtenidos, y se utilicen los mecanismos existentes para compartir la importante experiencia adquirida con los organismos internacionales y con otras entidades explotadoras y órganos reguladores.”

## IMPORTANCIA PARA LA SEGURIDAD DEL APRENDIZAJE BASADO EN LA RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL

2.3. Un criterio técnico general de seguridad tecnológica en los establecimientos nucleares consiste en que las entidades interesadas velen por que la experiencia operacional y los resultados de las investigaciones importantes para la seguridad se intercambien, examinen y analicen, y en que se extraigan enseñanzas y se adopten las medidas pertinentes. Los objetivos primarios de un sistema de retroinformación sobre la experiencia operacional residen en que ningún suceso relacionado con la seguridad pase desapercibido y se adopten medidas correctoras mejorando el diseño y/o la explotación del establecimiento para evitar que se reiteren sucesos de ese tipo. Este criterio se basa en la idea de que es muy probable que antes de un accidente de cierta gravedad haya habido sucesos precursores y, por ende, su ocurrencia se hubiera podido prever, y evitar. La retroinformación sobre la experiencia también redundará en un mejor conocimiento tanto de las características operacionales del equipo como de las tendencias del comportamiento, además de aportar datos para el análisis cuantitativo y cualitativo de la seguridad tecnológica.

2.4. La investigación y la notificación de los sucesos ayudan a introducir mejoras en la seguridad nuclear; los objetivos de esas actividades son:

- Determinar y cuantificar sucesos y condiciones que sean precursores de una degradación significativa y puedan causar accidentes capaces de producir daño en el establecimiento o emisiones de materiales radiactivos;
- Determinar sucesos que sean importantes desde el punto de vista de la seguridad, los problemas de seguridad conexos y las causas básicas de esos sucesos, así como la adecuación de las medidas correctoras adoptadas para resolver los problemas de seguridad;
- Descubrir las tendencias o modalidades emergentes que puedan ser significativas desde el punto de vista de la seguridad;
- Determinar de qué manera pudieron desarrollarse los sucesos;
- Evaluar la aplicabilidad genérica de la experiencia derivada de los sucesos;
- Evitar la reiteración de sucesos similares.

2.5. La entidad explotadora de un establecimiento nuclear debería mantener un sistema eficaz de recopilación y análisis de la experiencia operacional y transmitir con prontitud la información significativa desde el punto de vista de la seguridad a su propio personal y a otras entidades pertinentes. Se deberían determinar y analizar las causas de todos los sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad. Sería preciso determinar los sucesos que puedan

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

considerarse precursores de accidentes y adoptar medidas para evitar su reiteración. Cada entidad debería aprender de la experiencia de las otras entidades. El intercambio de datos operacionales se tendría que coordinar a nivel nacional e internacional. Los estudios de precursores de la secuencia del accidente (también denominados análisis de sucesos basados en la evaluación probabilista de la seguridad tecnológica) permiten detectar precursores importantes. En el anexo I, párrafos I-12 a I-15, figura información adicional acerca de los estudios de precursores de la secuencia del accidente.

2.6. Los establecimientos nucleares se diseñan para garantizar su seguridad tecnológica. El análisis sistemático de múltiples secuencias de fallos potenciales, basado en determinados criterios (por ejemplo, el criterio del fallo único), ha contribuido al logro del actual nivel de seguridad, generalmente alto. Para abordar la posibilidad de un fallo potencial en cualquier elemento de seguridad, se ha aplicado en el diseño de las centrales el concepto de defensa en profundidad [6]. Gracias a la calidad tecnológica del diseño y a la aplicación de ese concepto, la mayoría de los sucesos imprevistos que ocurren en los establecimientos nucleares no tienen consecuencias importantes.

2.7. Los sucesos que ocurren en los establecimientos nucleares son indicadores de debilidades o fallos en una o más barreras de defensa en profundidad. Resulta imposible detectar de manera completa y sistemática todos los fallos de las barreras. En muchos casos los sucesos también pueden indicar una falta de supervisión adecuada o deficiencias en la gestión de la seguridad tecnológica del establecimiento nuclear. Desde este punto de vista, la ocurrencia de un suceso<sup>2</sup> debería tomarse como una oportunidad de aprendizaje. La exhaustividad y fiabilidad de la información sobre los sucesos que se proporciona al órgano regulador reflejan la existencia de una cultura de la seguridad en el establecimiento.

---

<sup>2</sup> Por “suceso” puede entenderse un transitorio ocurrido en un establecimiento, con los fallos conexos o el comportamiento anormal de una función, o bien una situación particular o el descubrimiento de deficiencias en los sistemas de seguridad del establecimiento, sin que exista un transitorio iniciador. No obstante, sería conveniente mantener la distinción entre un suceso de bajo nivel (sin consecuencias) y una situación notificable, que puede ser muy significativa desde el punto de vista de los riesgos, aunque no tenga consecuencias inmediatas.

## PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN SISTEMA NACIONAL DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL

2.8. Si bien los sistemas nacionales varían según los Estados, un sistema eficaz de retroinformación sobre la experiencia operacional debería abarcar lo siguiente:

- Notificación de los sucesos ocurridos en las centrales;
- Cribado de los sucesos, fundamentalmente sobre la base de su importancia desde el punto de vista de la seguridad;
- Investigación de los sucesos;
- Análisis a fondo — incluido el análisis causal — de los sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad;
- Recomendación de medidas basadas en la evaluación, con inclusión de su aprobación, aplicación, seguimiento y evaluación;
- Examen más amplio de las tendencias;
- Difusión e intercambio de información, incluso mediante sistemas internacionales;
- Vigilancia y mejora permanentes de los programas de retroinformación sobre la experiencia operacional relacionada con la seguridad;
- Establecimiento de un sistema de almacenamiento, recuperación y documentación de la información sobre sucesos.

2.9. Los elementos arriba indicados caracterizan en general a los componentes importantes que se deberían tomar en cuenta en la elaboración y aplicación de un programa nacional de retroinformación sobre la experiencia operacional. En el anexo II se ejemplifican los principales elementos de un sistema de ese tipo. El personal directivo de las diferentes entidades participantes en el programa nacional de retroinformación sobre la experiencia operacional debería comprometerse a velar por la eficacia y eficiencia del mismo.

2.10. Un sistema que utiliza la retroinformación sobre la experiencia operacional es un proceso de ida y vuelta, en el que se proporciona y se recibe información. La experiencia operacional interna es el proceso por el cual un establecimiento aprende de su propia experiencia — incluido el intercambio de la información pertinente con otras entidades —, mientras que la experiencia operacional externa consiste en la recepción de información relativa a otro establecimiento nuclear, lo cual puede conducir a la elaboración de medidas correctoras o preventivas para evitar la reiteración de un suceso.

**La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.**

## PARTICIPACIÓN DEL ÓRGANO REGULADOR, LA ENTIDAD EXPLOTADORA Y OTRAS ORGANIZACIONES

2.11. La información sobre sucesos, anomalías, situaciones y condiciones se origina en el establecimiento y debería difundirse en la entidad explotadora y, posteriormente, con arreglo a los requisitos pertinentes, comunicarse al órgano regulador y a otras entidades explotadoras, así como a organizaciones de investigación, diseñadores, contratistas y otras partes pertinentes. Si de la información sobre sucesos se extraen enseñanzas que deban aprender otros Estados, como mínimo sería preciso enviarla, para su difusión, a los órganos internacionales pertinentes (al sistema de notificación del OIEA y la AEN o al del Instituto de Operaciones Nucleares/Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares (INPO/WANO) o bien a ambos sistemas). De esa manera, la información puede circular plenamente entre los distintos Estados por intermedio de los organismos de coordinación. En cada etapa del proceso de difusión de la información deberían efectuarse algunas de las actividades mencionadas en el párrafo 2.8 *supra*. El cribado y el análisis son dos elementos importantes de la corriente de información.

2.12. La entidad explotadora debería elaborar un procedimiento detallado basándose en los requisitos fijados por el órgano regulador para la creación de un sistema nacional. En este procedimiento se tendría que definir el proceso aplicable a toda la información interna y externa sobre los sucesos ocurridos en establecimientos nucleares. Se deberían definir con precisión la estructura del sistema de retroinformación sobre la experiencia operacional, los tipos de información, los canales de comunicación, las responsabilidades de los grupos y las organizaciones participantes y la finalidad de la documentación producida. Entre las entidades que desempeñan diversas funciones en el proceso nacional de retroinformación suelen figurar las entidades explotadoras, el órgano regulador, los diseñadores de establecimientos nucleares, y las organizaciones de investigación. El procedimiento tendría que estar disponible para su examen y aprobación por el órgano regulador si fuese necesario.

## VÍNCULOS ENTRE LOS SISTEMAS DE NOTIFICACIÓN NACIONALES E INTERNACIONALES

2.13. La eficacia de los sistemas nacionales de retroinformación sobre la experiencia operacional puede aumentar considerablemente si se los vincula con los sistemas internacionales. Esos vínculos amplían las fuentes de información tanto sobre sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad y las

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

correspondientes enseñanzas extraídas como sobre las medidas correctoras adoptadas en el establecimiento o a nivel nacional. Los participantes en esos sistemas internacionales pueden beneficiarse mutuamente al intercambiar información sobre su experiencia, reducir el riesgo de duplicación de actividades y optimizar el uso de los recursos en la ejecución de los programas de retroinformación sobre la experiencia operacional.

2.14. Para participar en los sistemas internacionales de retroinformación sobre la experiencia operacional es preciso establecer y armonizar los elementos pertinentes de los sistemas nacionales. Estos sistemas deben contar con procedimientos para el tratamiento de la información internacional desde el momento de su recepción hasta su difusión. Se puede estudiar la posibilidad de adoptar en los sistemas nacionales el formato y contenido estándar de las notificaciones del Sistema de Notificación de Incidentes [1] a los efectos de mejorar la vinculación de esos sistemas con los sistemas internacionales.

2.15. Debería estudiarse la posibilidad de establecer una clasificación de sucesos por orden de importancia teniendo en cuenta el número de sucesos que probablemente sean de interés y los recursos necesarios para su evaluación.

2.16. Las notificaciones de sucesos inicialmente cribadas en el establecimiento nuclear para determinar su aplicabilidad también tendrían que ser cribadas por el órgano regulador. El cribado debería consistir en evaluar el ámbito específico de aplicabilidad y los posibles efectos en el establecimiento nuclear, junto con una estimación de las posibilidades de que el suceso ocurra en ese establecimiento.

2.17. El OIEA y la AEN/OCDE administran conjuntamente un sistema internacional de notificación para el intercambio de información sobre sucesos relacionados con la seguridad ocurridos en establecimientos nucleares, a fin de que los Estados aprovechen la experiencia en materia de seguridad operacional adquirida en otros Estados que tengan programas nucleoelectricos. El Sistema de Notificación de Incidentes es un sistema internacional eficaz para intercambiar enseñanzas importantes extraídas de la experiencia operacional adquirida en establecimientos nucleares de los Estados Miembros del OIEA y los Estados pertenecientes a la AEN. Este sistema se basa en el compromiso voluntario de los Estados participantes y depende de los sistemas de notificación nacionales, que en su conjunto permiten obtener una perspectiva internacional. El sistema proporciona información para los órganos reguladores y las entidades de apoyo técnico ya que aporta importantes conocimientos sobre la experiencia operacional a nivel internacional aplicables a las actividades de supervisión y concesión de licencias.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

2.18. Las entidades explotadoras cuentan con su propio sistema de notificación: el sistema de notificación de la WANO. El programa de experiencia operacional de la WANO es un foro donde las compañías de electricidad que explotan establecimientos nucleares comerciales pueden intercambiar información sobre sucesos para mejorar tanto la seguridad nuclear como la fiabilidad de las centrales. Los criterios para la notificación de sucesos a la WANO son similares a los del Sistema de Notificación de Incidentes, pero responden a las necesidades de las entidades explotadoras. Por consiguiente, la base de datos de la WANO puede contener una selección de sucesos distinta de la registrada en la base del Sistema de Notificación de Incidentes.

2.19. Tanto el OIEA y la AEN como la WANO se han comprometido a colaborar en diversas esferas para reducir al mínimo la duplicación de actividad de las entidades explotadoras y lograr una comprensión común de determinados temas en lo que se refiere a la colaboración en el análisis de los datos. Esas esferas abarcan la estructura de codificación para la base de datos del Sistema de Notificación de Incidentes y la base de datos sobre sucesos de la WANO, así como los aspectos comunes de las directrices en materia de experiencia operacional y los instrumentos para la investigación de sucesos.

### **3. CRIBADO DE SUCESOS**

#### FINALIDAD DEL CRIBADO

3.1. El cribado de la información sobre sucesos se lleva a cabo para garantizar que se tomen en cuenta todas las cuestiones significativas relacionadas con la seguridad tecnológica y todas las enseñanzas extraídas aplicables. El proceso de cribado debería utilizarse para seleccionar los sucesos que hayan de someterse a investigación y análisis detallados; esto tendría que abarcar el establecimiento de prioridades en función de la significación desde el punto de vista de la seguridad y la determinación de tendencias adversas.

3.2. La calidad del cribado depende, en parte, del juicio técnico. Esta tarea debería encomendarse a personal con un alto nivel de experiencia y conocimientos. En muchas causas básicas de los sucesos hay aspectos relacionados con factores humanos. Por consiguiente, la retroinformación sobre la experiencia operacional derivada de sucesos ocurridos en el establecimiento o

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

en otros establecimientos debería analizarse detenidamente no solo por personal con competencias técnicas y científicas sino también por personal con conocimientos sobre cuestiones relacionadas con el desempeño y el comportamiento humanos.

3.3. Todas las entidades participantes en el proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional tendrían que cribar la información sobre sucesos teniendo en cuenta sus propias necesidades. El objetivo de las entidades explotadoras debería consistir en mejorar la seguridad, la disponibilidad del establecimiento y los resultados comerciales determinando las causas de los sucesos para evitar su reiteración y evaluando la aplicabilidad de las buenas prácticas utilizadas por otras entidades. Los órganos reguladores tendrían que examinar el cribado de los sucesos para adquirir conocimientos que puedan emplearse en sus programas de inspección y en sus actividades de concesión de licencias, así como en la elaboración de reglamentos y requisitos en materia de retroadaptación con fines de seguridad. Los reguladores deberían cribar las notificaciones nacionales con miras a su utilización internacional. Las empresas proveedoras tendrían que usar los datos de retroinformación sobre la experiencia operacional para mejorar el diseño y la fabricación tanto de las estructuras como de los sistemas y componentes. Los establecimientos de investigación también pueden utilizar esos datos para apoyar el logro de sus objetivos y programas.

3.4. Entre los aspectos del proceso de cribado en el establecimiento nuclear o a nivel central debería figurar el estudio de la posible aplicación en otros establecimientos de las medidas correctoras adoptadas después de la investigación de un suceso.

### CRIBADO EN LOS ESTABLECIMIENTOS NUCLEARES

3.5. En un establecimiento nuclear hay dos fuentes de información: la experiencia operacional interna y la experiencia operacional externa. La primera es la experiencia derivada de los sucesos ocurridos en el propio establecimiento. La segunda es la que tiene lugar fuera del establecimiento, ya sea en el mismo Estado o en otro Estado, en establecimientos que utilizan tecnologías similares o bien tecnologías diferentes.

3.6. El cribado de los sucesos internos debería efectuarse con prontitud para poder asignar prioridades tanto en el proceso de retroinformación sobre la experiencia derivada de los mismos como en la adopción de medidas de seguimiento. Este cribado tendría que encomendarse en primer lugar a personal

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

capacitado para determinar si existe alguna consecuencia inmediata para el establecimiento. Posteriormente, un grupo multidisciplinario integrado por miembros idóneos del personal del establecimiento debería cribar los sucesos aplicando criterios específicos para determinar si es preciso notificarlos al órgano regulador o a los representantes de la compañía de electricidad. Este grupo tendría que reunirse periódicamente para examinar cada suceso que ocurra en el establecimiento y determinar si las causas se han definido con claridad, si se han adoptado o se prevé adoptar medidas correctoras y si se trata de medidas acordes con las causas del suceso. Los sucesos ya cribados a los que en principio se les reconozca escasa significación desde el punto de vista de la seguridad deberían considerarse para su inclusión en el análisis de tendencias. Los resultados del cribado podrán examinarse en posteriores autoevaluaciones periódicas del establecimiento o bien someterse a exámenes por homólogos. La información relativa a la historia del proceso de cribado debería ponerse a disposición del órgano regulador.

3.7. Gracias a la utilización de la experiencia operacional es posible descubrir fallos latentes potenciales que podrían plantear problemas desde el punto de vista de la seguridad. En primer lugar se debería examinar esa información para determinar si es aplicable al establecimiento; el examen tendría que abarcar la consideración de diversos aspectos, entre ellos:

- Las consecuencias genéricas aplicables al establecimiento;
- La posible existencia de equipo similar en el establecimiento;
- La posible existencia en el establecimiento de prácticas similares que favorezcan la ocurrencia de sucesos similares;
- La posibilidad de que ya haya ocurrido un suceso similar;
- La aplicabilidad al establecimiento de las medidas notificadas.

3.8. Los sucesos externos deberían someterse a cribado periódico en el establecimiento. Se tendrían que utilizar criterios similares a los empleados a la notificación de sucesos internos para determinar si es necesario realizar una investigación detallada. Los elementos que se consideren aplicables deberían comunicarse a las secciones pertinentes (por ejemplo, protección radiológica, operaciones, mantenimiento) ya sea para su análisis, evaluación y estudio de aplicabilidad o bien con fines de información. Los resultados del cribado de los sucesos externos en el establecimiento tendrían que registrarse para su evaluación mediante autoevaluaciones periódicas posteriores o bien mediante exámenes por homólogos. La información relativa a la historia del proceso de cribado de sucesos externos tendría que facilitarse al órgano regulador si fuese necesario.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

3.9. La información sobre la experiencia operacional que se considere que deba ser objeto de investigación ulterior tendría que examinarse con suficiente detalle para alcanzar un conocimiento cabal del suceso. Esto suele entrañar la obtención de información, fundamentalmente procedente del establecimiento donde haya ocurrido el suceso, pero también de otras entidades (por ejemplo, otros establecimientos del mismo tipo, la dirección de la compañía de electricidad, organizaciones internacionales) si fuese necesario. Al concluir esta etapa se debería determinar si es preciso efectuar un análisis a fondo de esa información.

### CRIBADO A NIVEL NACIONAL

3.10. En los Estados cuya industria nuclear esté establecida en varios lugares debería efectuarse un cribado adicional a cargo de las siguientes entidades:

- a) Un grupo centralizado que dirija el proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional, abarcando cuestiones relacionadas con la evaluación de la seguridad y el análisis causal (como actividad conjunta de varias compañías de electricidad);
- b) Empresas proveedoras, otros suministradores y diseñadores que utilicen la experiencia operacional para mejorar sus diseños;
- c) Instituciones de investigación.

3.11. El órgano regulador no solo tendría que cribar la información que recibe sobre los sucesos, sino también investigar el proceso de cribado del establecimiento nuclear a fin de verificar su eficacia para determinar los sucesos que deban analizarse. La responsabilidad estratégica tendría que recaer en el órgano regulador, el cual debería vigilar el proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional para velar por que las entidades explotadoras lo apliquen eficazmente.

## 4. INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE SUCESOS

### INVESTIGACIÓN DE SUCESOS

4.1. En el párrafo 2.21 de la publicación del OIEA sobre Requisitos de Seguridad titulada “Seguridad de las centrales nucleares: Explotación” [2] se

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

establece que “[l]a experiencia operacional de la central se evaluará de manera sistemática. Los sucesos anormales con consecuencias importantes para la seguridad se investigarán para determinar sus causas directas y básicas. La investigación, cuando proceda, dará por resultado recomendaciones claras a la dirección de la central, la que deberá adoptar medidas correctoras apropiadas sin demoras injustificadas. La información derivada de tales evaluaciones e investigaciones se comunicará al personal de la central”.

### FINALIDAD Y CONCEPTOS GENERALES

4.2. En consecuencia, la entidad explotadora o el titular de la licencia debería establecer, cuando proceda, procedimientos en los que se especifiquen los tipos de investigación aplicables a las distintas clases de sucesos. En esos procedimientos se suele describir la realización de una investigación, con inclusión del mecanismo de iniciación, la duración, la composición y el mandato del grupo de investigación y el formato de su informe final. En el apéndice III se describe un proceso de investigación típico.

4.3. La investigación que se realice debería ser de un nivel acorde con las consecuencias del suceso y la frecuencia de los sucesos recurrentes. Entre los factores importantes que podrían determinar la amplitud de una investigación pueden señalarse los siguientes:

- Las consecuencias del suceso y el grado de daño en los sistemas, las estructuras y los componentes;
- Cualquier lesión que sufra el personal del emplazamiento;
- La posibilidad de que ya haya ocurrido un suceso similar en el mismo establecimiento o en un establecimiento del mismo tipo;
- La posibilidad de que haya ocurrido una emisión radiológica importante o una sobreexposición del personal;
- La posibilidad de que la explotación del establecimiento haya sobrepasado los límites y condiciones operacionales o los previstos en la base de diseño del establecimiento;
- La posibilidad de que se trate de un fenómeno complejo, único o no bien conocido.

4.4. El alcance de las investigaciones debería variar según los casos:

- Si se trata de un único suceso grave, tendría que intervenir una junta o un grupo de investigación presidido por un oficial superior, en el participen

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

muchas personas y se aplique una amplia variedad de técnicas de análisis de las causas básicas;

- Si se trata de un suceso sin consecuencias o de un suceso menor o bien de tendencias adversas, se debería encomendar una investigación relativamente rápida y sencilla a una persona capacitada en técnicas de investigación de sucesos; este tipo de investigación solo puede conducir a la determinación de una causa aparente (no de una causa básica).

4.5. En el párrafo 5.16 de la publicación de la Colección de Normas de Seguridad N° GS-R-1 [3] se establece que “el órgano regulador deberá efectuar inspecciones con breve preaviso si un suceso anormal justifica una investigación inmediata”.

### ANÁLISIS DE SUCESOS

4.6. En el apartado 7) del párrafo 3.3 de la referencia [3] se establece que el órgano regulador “deberá cuidar de que se analice adecuadamente la experiencia de explotación y de que se difundan las enseñanzas que se derivarán de ella”.

4.7. El análisis de los sucesos debería realizarse conforme a un calendario que esté en consonancia con la significación del suceso desde el punto de vista de la seguridad. Las principales etapas del análisis de sucesos pueden resumirse de la siguiente manera:

- Establecimiento de la secuencia completa del suceso (lo que ocurrió);
- Determinación de las desviaciones (cómo ocurrió);
- Análisis causal:
  - Causa directa (por qué ocurrió);
  - Causa básica (por qué fue posible);
- Evaluación de la significación desde el punto de vista de la seguridad (qué habría podido ocurrir);
- Determinación de las medidas correctoras.

4.8. Tanto en el establecimiento como en el órgano regulador deberían emprenderse diversas actividades de seguimiento después del análisis de un suceso. Estas actividades abarcan la documentación de dicho análisis y el almacenamiento de esos documentos, la difusión de los resultados importantes, la vigilancia de la aplicación de las medidas correctoras y la evaluación de su eficacia.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

4.9. Cabe señalar que la indicación de la significación desde el punto de vista de la seguridad puede modificarse durante el análisis del suceso. Esos cambios se deberían comunicar al órgano regulador para que este pueda desempeñar sus funciones y cumplir sus responsabilidades (por ejemplo, la de poner a disposición la información sobre incidentes; en el apartado 12) del párrafo 2.6 de la referencia [3] se establece el requisito de “poner a disposición de otros órganos estatales, organizaciones nacionales e internacionales y del público, información sobre incidentes y sucesos anormales u otra información que corresponda”).

4.10. El análisis de cualquier suceso debería efectuarse utilizando un método apropiado. Las entidades que suelen participar en el proceso de evaluación emplean normalmente métodos estándar a fin de lograr un enfoque coherente en la evaluación de todos los sucesos. Por lo general, estos métodos estándar abarcan el uso de diferentes técnicas. Cada técnica puede presentar unas ventajas específicas para el análisis causal, según el tipo de fallo o error. Resulta imposible recomendar una técnica en particular. En el análisis de sucesos se debería aplicar una técnica o bien una combinación de técnicas que garanticen la identificación de las causas determinantes y los factores coadyuvantes, lo cual contribuye a la elaboración de medidas correctoras eficaces (en el apéndice III y en la referencia [7] se facilita información más detallada sobre el análisis de sucesos).

## 5. MEDIDAS CORRECTORAS

### CONSIDERACIONES GENERALES

5.1. Las medidas de respuesta adoptadas a raíz de la ocurrencia de sucesos constituyen la base principal del proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional encaminado a mejorar la seguridad de los establecimientos nucleares. Esas medidas suelen adoptarse para corregir una situación, evitar la reiteración de los sucesos o mejorar la seguridad tecnológica. La significación del suceso desde el punto de vista de la seguridad, incluidas sus consecuencias potenciales, determina tanto el grado de profundidad del análisis causal necesario como, una vez concluido este análisis, el tipo de medidas correctoras y su plazo de aplicación.

5.2. La elaboración de las medidas correctoras recomendadas después de la investigación de un suceso debería orientarse hacia las causas básicas y las causas

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

coadyuvantes y su objetivo tendría que consistir en reforzar las barreras debilitadas o dañadas que no lograron evitar que ocurriera el suceso. El personal de los establecimientos nucleares tiene la responsabilidad de aplicar las medidas correctoras con prontitud y eficacia. Se debería promover un sentido de interés o “implicación” personal mediante la participación de los miembros del grupo creado por la entidad para investigar el suceso en la formulación de las medidas correctoras que hayan de recomendarse.

### TIPOS Y ÁMBITOS DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS

5.3. Sobre la base de la retroinformación de la experiencia interna o externa se deberían recomendar medidas correctoras; esas recomendaciones tendrían que formularse antes del análisis exhaustivo de los sucesos o bien como resultado del mismo. La entidad explotadora del establecimiento donde ocurra el suceso debería elaborar las medidas correctoras. Sin embargo, en algunos casos, como los relacionados con cuestiones genéricas de seguridad, en la elaboración de esas medidas tendrían que participar otras entidades pertinentes, incluida la posible intervención, dependiendo de la infraestructura reglamentaria nacional, del órgano regulador. La finalidad de las medidas recomendadas debería consistir en mejorar el comportamiento humano, el equipo o los procesos controlados por los siguientes medios:

- Modificaciones del equipo e instalación de dispositivos y medios adicionales para evitar la reiteración de sucesos idénticos o similares;
- Mejoras de los procedimientos y las medidas administrativas, y verificaciones y controles adicionales;
- Rectificación de las deficiencias observadas en la documentación para la explotación (manuales de explotación);
- Rectificación de las deficiencias en los documentos normativos;
- Capacitación del personal para el correcto desempeño de las tareas;
- Modificaciones en el entorno de trabajo;
- Modificaciones en la planificación y programación del trabajo y/o en la asignación de las tareas a determinadas personas.

5.4. Es posible que, además de su idoneidad para el establecimiento afectado por el suceso, las medidas correctoras también sean aplicables a otros establecimientos en explotación o en construcción, así como al diseño de futuros establecimientos, en lo que se refiere a los límites y condiciones operacionales, a la mejora de los procedimientos y a la capacitación del personal. Estas medidas también pueden tener implicaciones para otras entidades explotadoras y para los

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

órganos reguladores. Las medidas que, tras un proceso de cribado, se consideren pertinentes deberían incluirse en el plan de medidas correctoras establecido para el establecimiento afectado.

5.5. Al determinar las medidas correctoras se deberían tener en cuenta diversos aspectos importantes, entre ellos la necesidad de:

- Restablecer o mantener el nivel de seguridad nuclear tecnológica deseado;
- Abordar los factores humanos e institucionales;
- Considerar las implicaciones de la medida en lo que se refiere a la documentación existente y a los aspectos operacionales.

5.6. Si se elabora un número excesivo de medidas es posible que resulte superada la capacidad del beneficiario de las mismas, lo cual puede provocar un aplazamiento prolongado de la aplicación de algunas medidas importantes. Por consiguiente, se deberían establecer prioridades para la aplicación de las medidas. Tendría que asignarse máxima prioridad a las que incidan en la seguridad, mientras aquellas cuya aplicación no sea esencial sino deseable deberían describirse como tales. Las medidas correctoras pueden ser inmediatas, provisionales o a largo plazo y deben ser objeto de una evaluación detallada. Son medidas inmediatas, por ejemplo, las que se adoptan con miras a la recuperación después de un transitorio en el establecimiento o para aislar las zonas contaminadas. Debería existir un procedimiento específico para garantizar la aplicación de medidas de control adecuadas (véase el apéndice IV).

### SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS

5.7. Sería conveniente establecer un proceso de seguimiento para velar por que todas las medidas correctoras aprobadas se completen oportunamente y que cuando se apliquen medidas que requieran largos plazos preparatorios hasta completarse estas sigan siendo adecuadas a la evolución de la experiencia o a los acontecimientos más recientes. Tendrían que llevarse a cabo evaluaciones periódicas para el examen permanente de la necesidad de las medidas incluidas en lista de medidas correctoras pendientes de aplicación y verificar por separado la eficacia de las medidas ya aplicadas. La aplicación y el seguimiento de las medidas correctoras deberían incumbir fundamentalmente a la dirección del establecimiento. El órgano regulador puede vigilar los progresos realizados en la aplicación de algunas medidas recomendadas. A tal efecto puede exigir que las instalaciones nucleares o las entidades explotadoras presenten informes periódicos sobre la marcha de la aplicación de esas medidas.

5.8. Además de la documentación y el seguimiento de las medidas relacionadas con cada suceso concreto, debería efectuarse una compilación sistemática de las medidas para contar con una base de información histórica de enseñanzas extraídas. Una vez compiladas y clasificadas en función de los sistemas afectados o de las cuestiones de seguridad implicadas, esas medidas pueden ser útiles para responder a problemas similares que puedan surgir en el futuro ya sea en el mismo establecimiento o bien en otros establecimientos.

## **6. DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS Y EXAMEN PARA RECONOCER PROBLEMAS EMERGENTES**

6.1. En el párrafo 2.23 de los Requisitos de Seguridad del OIEA relativos a la explotación [2] se establece que "...[1]a experiencia operacional será examinada cuidadosamente por personas competentes designadas al efecto, a fin de detectar precursores de situaciones adversas para la seguridad, de modo que puedan adoptarse medidas correctoras necesarias antes de que la situación adquiera gravedad".

6.2. La determinación de tendencias es un proceso utilizado para detectar situaciones de degradación sobre la base del análisis de sucesos pasados (precursores) ocurridos en el establecimiento. Las entidades explotadoras de establecimientos donde han ocurrido sucesos determinan las tendencias de los factores causales derivados de sus causas aparentes y/o básicas. El objetivo de todo programa de determinación de tendencias debería consistir en detectar una tendencia anormal con tiempo suficiente para que la entidad explotadora pueda iniciar una investigación y adoptar medidas correctoras a fin de evitar un suceso significativo. Las medidas encaminadas a subsanar las debilidades que se hayan detectado se tendrían que especificar y aplicar mediante el programa de medidas correctoras. La experiencia de la industria indica que esta manera de determinar las tendencias permite aprovechar toda la información derivada de las investigaciones y proporcionar a los supervisores directos indicaciones útiles sobre la cultura de la seguridad en el establecimiento.

## FINALIDAD DE LA DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS EN LA RETROINFORMACIÓN DERIVADA DE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL

6.3. El objetivo de un proceso de determinación de tendencias debería consistir en establecer la frecuencia de ocurrencia de determinadas situaciones señaladas en notificaciones sobre problemas menores o mayores y en investigaciones de suceso. Estos datos abarcan información sobre fallos del equipo y defectos en el comportamiento humano, así como datos relativos a la situación existente en el momento de los sucesos.

6.4. Para obtener una perspectiva más amplia sobre los puntos fuertes y débiles del establecimiento también deberían determinarse las tendencias basándose en datos derivados de programas distintos de las notificaciones sobre problemas y deficiencias. Por ejemplo, la determinación de tendencias basada en la información derivada tanto de notificaciones sobre seguridad industrial y sobre contaminación radiológica, como de los registros de las actividades de mantenimiento, puede aportar conocimientos útiles.

6.5. La determinación de tendencias tendría que utilizarse para analizar el comportamiento de los diferentes grupos de trabajo a fin de reconocer los factores que determinan niveles de comportamiento inferiores o superiores a los previstos. Se deberían realizar investigaciones complementarias para entender mejor por qué ocurren las tendencias anormales y determinar los factores causales y coadyuvantes.

6.6. Sería conveniente aplicar un sistema de codificación que permita caracterizar los sucesos, tras lo cual se pueden determinar las tendencias de algunos parámetros o grupos de parámetros para detectar temas recurrentes (por ejemplo, sistema del establecimiento, grupo de trabajo o causa de la actividad). Gracias al examen de estos parámetros es posible determinar las tendencias adversas y las posibilidades de que los sucesos se reiteren.

6.7. Los tipos de determinación de tendencias que aportan información útil son los que permiten determinar:

- Datos recurrentes derivados de sucesos codificados, preferentemente después de una investigación minuciosa;
- Tendencias anormales relacionadas con grupos de trabajo del establecimiento;

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- Tendencias anormales en algunos modos de explotación y durante ciertas actividades;
- Fallos recurrentes de los sistemas y componentes;
- Diferencia entre las tendencias durante las interrupciones del servicio y las tendencias en los períodos sin interrupciones;
- Los grupos de trabajo que funcionan bien;
- Las dosis derivadas de las distintas actividades, como dato para conseguir que las exposiciones se mantengan en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse.

### MÉTODOS PARA DETERMINAR TENDENCIAS ADVERSAS

6.8. Puesto que la determinación de tendencias tiene por objeto reconocer una desviación con respecto a un valor o nivel previsto, se necesita un método de reconocimiento de las desviaciones. En general debería hacerse una comparación entre la frecuencia con que ocurre un parámetro y el valor umbral que debería abarcar los valores previstos. Cualquier desviación que sobrepase el valor umbral tendría que ser objeto de un posible análisis ulterior.

### INVESTIGACIÓN DE TENDENCIAS ANORMALES DETERMINADAS

6.9. Se deberían establecer disposiciones para que el personal de los establecimientos nucleares determine rutinariamente tendencias adversas basándose en datos derivados del análisis de sucesos a fin de que puedan llevarse a cabo investigaciones complementarias. La codificación de los datos facilita esta tarea.

6.10. Cuando se detecte una tendencia anormal sería preciso tratarla como un suceso y mediante el programa de notificación de deficiencias establecido se debería iniciar un análisis apropiado y determinar si la tendencia indica la existencia de un comportamiento adverso. El nivel del análisis tendría que fijarse en función de la significación de la tendencia y sus consecuencias potenciales. Se puede realizar una investigación exhaustiva de las causas básicas para determinar los factores causales y coadyuvantes que expliquen a qué obedece la tendencia. Las medidas correctoras deberían centrarse en las causas e incorporarse al proceso o programa de medidas correctoras de la entidad. Después se tendrían que adoptar medidas de seguimiento para cerciorarse de que la tendencia adversa se ha corregido o bien para modificar las medidas originales.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

6.11. Posteriormente, la investigación debería abordar los factores más frecuentes, lo cual aumentaría la probabilidad de que se detecten efectivamente las causas (básicas) de las tendencias adversas.<sup>3</sup>

### NOTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TENDENCIAS

6.12. Las notificaciones del análisis de tendencias deberían:

- Proporcionar periódicamente a los supervisores directos información útil, en función de la cantidad de datos sobre sucesos codificados que se genere;
- Centrarse en los elementos de la notificación de determinación de tendencias que puedan requerir la adopción de medidas ulteriores;
- Facilitar suficiente información detallada para comprender las tendencias adversas;
- Proporcionar gráficos con leyendas claras, cuando proceda;
- Presentar datos en formatos (por ejemplo, cuadros) que faciliten las referencias.

6.13. Al notificar datos sobre tendencias solo debería proporcionarse información útil y necesaria. El objetivo fundamental de la determinación de tendencias consiste en dar a la dirección de la entidad explotadora “alerta temprana” sobre tendencias anormales y contribuir al conocimiento de los factores que podrían haberlas causado. Se debería establecer un grupo integrado por personas pertenecientes a la entidad explotadora o titular de la licencia para que examine periódicamente (por ejemplo, cada tres meses) las tendencias y modalidades. A los supervisores directos les cabe la responsabilidad última de desplegar los recursos necesarios para reconocer las causas de las tendencias adversas y aplicar las medidas correctoras necesarias.

---

<sup>3</sup> Esto es importante porque la mayoría de los datos relativos a los factores causales proceden de análisis de causas aparentes. Como estos análisis no son rigurosos, para obtener información más detallada sobre los factores causales de los sucesos se requiere una investigación más a fondo.

## **7. UTILIZACIÓN, DIFUSIÓN E INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL**

7.1. En la publicación del OIEA sobre Requisitos de Seguridad titulada “Seguridad de las centrales nucleares: Explotación” [2] se establece (párrafo 2.22) que “la entidad explotadora obtendrá y evaluará información sobre la experiencia operacional de otras centrales que le sirva de enseñanza para sus propias operaciones” y (párrafo 2.25) que “[l]a dirección de la central se mantendrá en contacto, según proceda, con las entidades participantes en el diseño (fabricante, organización de investigación, autor del diseño) con objeto de facilitarles retroinformación sobre la experiencia operacional y de obtener, si lo requiere, asesoramiento en caso de fallos del equipo o sucesos anormales”.

### **UTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL**

7.2. El personal directivo de los establecimientos nucleares debería definir con claridad sus expectativas con respecto a la práctica sistemática de notificación, cribado y utilización de información sobre la experiencia operacional interna y externa. Debería facilitarse el acceso del personal del establecimiento a esa información. Por ejemplo, al asignar una tarea en el establecimiento los titulares de licencias tendrían que dar información sobre la experiencia operacional (por ejemplo, en forma de sinopsis de sucesos ocurridos en el pasado, sesiones informativas de grupo o de trabajo, la llamada “información justo a tiempo” sobre sucesos ocurridos en otras partes en establecimientos que se encontraban en condiciones similares, y enseñanzas extraídas). De esa manera se señalan al personal problemas registrados anteriormente a nivel local y en otros sitios, que son pertinentes para el establecimiento en el que va a desempeñar sus tareas. Los directivos y supervisores deberían alentar y potenciar el uso efectivo de la retroinformación sobre la experiencia operacional, incluso en los cursos de actualización impartidos al personal del establecimiento.

### **DIFUSIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN**

7.3. La difusión de información sobre sucesos debería facilitar lo siguiente:

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- La posibilidad de que las entidades explotadoras o los titulares de licencias mejoren la seguridad del establecimiento aplicando las medidas correctoras pertinentes derivadas de la experiencia operacional;
- La mejora de los conocimientos del personal de explotación sobre las condiciones operacionales y las características de respuesta del establecimiento;
- La posibilidad de que los proveedores mejoren sus productos de diseño y fabricación teniendo en cuenta las enseñanzas extraídas;
- La posibilidad de que los contratistas de servicios de mantenimiento mejoren su preparación y su capacidad de prever problemas potenciales;
- La posibilidad de que los establecimientos de investigación mejoren la determinación de prioridades en las actividades de investigación, y la aportación de un instrumento adicional para que mejoren sus conocimientos, lo cual puede contribuir a la organización operacional del establecimiento nuclear.

7.4. Para su pleno efecto y aprovechamiento, la información pertinente derivada de la experiencia operacional debería transmitirse a las entidades competentes. Su difusión tendría que realizarse en los niveles apropiados (por ejemplo, tanto en el establecimiento y en las entidades explotadoras como a nivel nacional e internacional). En una lista de posibles destinatarios de diferentes tipos de información tendrían que figurar los siguientes: órganos reguladores, entidades que prevean tener o tengan programas nucleares, organizaciones de apoyo técnico en la esfera nuclear, empresas proveedoras (empresas de diseño, contratistas de obras de ingeniería y fabricantes), establecimientos de investigación y universidades con actividades en la esfera nuclear.

7.5. En la difusión de información participan diversas entidades, entre ellas el órgano regulador y la entidad explotadora. Para difundir esa información convendría utilizar el sistema centralizado de notificación establecido por el OIEA y la AEN y por la WANO, pero también pueden emplearse otros mecanismos que responden a los mismos objetivos.

7.6. Al participar activamente en los programas de difusión e intercambio de información, la parte que facilita información también debería tener más oportunidades de recibir retroinformación de otras entidades y de proveedores de servicios. De esta manera la difusión crea una base más amplia para los esfuerzos encaminados a mejorar la seguridad tecnológica aprovechando la experiencia operacional de los establecimientos nucleares y otras industrias conexas. Gracias a la difusión de información puede aumentar tanto la eficacia de la toma de

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

decisiones de la entidad afectada como la confianza del regulador en la seguridad del funcionamiento del establecimiento.

7.7. La información que deba difundirse tendría que proceder de diversas fuentes, normalmente notificaciones tempranas que incluyan medidas correctoras adoptadas o previstas, informes principales sobre sucesos e informes de seguimiento. También deberían incluirse otros informes periódicos elaborados en el marco del sistema de retroinformación sobre la experiencia operacional (por ejemplo, informes mensuales y anuales, informes sobre estudios temáticos e informes resumidos que hagan hincapié en aspectos valiosos de la experiencia operacional).

7.8. El procedimiento de difusión podría verse limitado en algún Estado por requisitos legales e intereses comerciales (por ejemplo, con respecto a cuestiones como la difusión de información protegida o confidencial). El órgano regulador y la entidad explotadora tendrían que concertar con las entidades interesadas las disposiciones necesarias para reducir al mínimo las restricciones a la información que deba difundirse.

7.9. Para facilitar la difusión de información convendría establecer un procedimiento a nivel nacional. En ese procedimiento se debería definir lo siguiente:

- Las funciones y responsabilidades de las entidades participantes (por ejemplo, la entidad explotadora o el titular de la licencia, el órgano regulador, el Sistema de Notificación de Incidentes del OIEA y la AEN, la WANO);
- Las interfaces entre esas entidades y los mecanismos de notificación (durante el establecimiento de este proceso debería asegurarse su compatibilidad con los sistemas internacionales y otros sistemas de notificación);
- Los requisitos sobre pronta notificación a fin de que la entidad explotadora o el titular de la licencia pueda transmitir la información a la entidad designada para su retransmisión (por ejemplo, el órgano regulador, la dirección de la compañía de electricidad);
- El plazo acordado mutuamente para distribuir a los receptores tanto los informes principales y de seguimiento como otros tipos de informes;
- Los mecanismos para atender las peticiones urgentes de información adicional que formule algún grupo interesado y para determinar la amplitud de la información que deba facilitarse, como medio de desalentar la demanda excesiva de información adicional.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

7.10. Se ha comprobado la especial utilidad de los medios modernos de difusión e intercambio de la experiencia operacional, como los CD-ROM y otros medios electrónicos (redes locales, correo electrónico e Internet). La celebración periódica de reuniones o seminarios técnicos contribuye a consolidar el intercambio de información.

7.11. Existe un mecanismo específico para notificar información sobre sucesos que pueden ser de interés para la comunidad nuclear internacional mediante el Sistema de Notificación de Incidentes [1]. Se debería realizar periódicamente (por ejemplo, al menos cada seis meses) un examen conjunto de la retroinformación sobre la experiencia operacional difundida a través del Sistema de Notificación de Incidentes. Este examen tendría que estar a cargo normalmente de representantes del órgano regulador (en los casos en que este desempeñe la función de coordinador nacional del Sistema de Notificación de Incidentes) y de las entidades explotadoras. De esta manera se fomenta la confianza y el entendimiento entre esas partes, al tiempo que se asegura la coherencia de la notificación tanto a nivel nacional, entre los establecimientos, como a nivel internacional. A este respecto es interesante comparar las medidas adoptadas en los diferentes Estados participantes para responder a un suceso significativo desde el punto de vista de la seguridad. El objetivo debería ser la armonización entre los Estados.

## **8. EXAMEN DE LA EFICACIA DEL PROCESO DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL**

8.1. Se deberían realizar exámenes periódicos de todas las etapas del proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional para cerciorarse de que todos sus elementos se aplican con eficacia. Un objetivo de esos exámenes tendría que ser la mejora continua del proceso. En las *PROSPER Guidelines* del OIEA [8] se proporcionan orientaciones para la realización de esos exámenes. Un proceso eficaz de retroinformación sobre la experiencia operacional puede contribuir considerablemente a reducir al mínimo la reiteración de sucesos. En general, hay tres maneras de realizar esos exámenes:

- La “autoevaluación” por la entidad explotadora del establecimiento nuclear;

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- El examen por homólogos para determinar si el proceso satisface las normas internacionales;
- La inspección y/o el examen reglamentarios.

### AUTOEVALUACIÓN

8.2. La entidad explotadora o el titular de la licencia debería examinar periódicamente la eficacia del proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional. El objetivo de ese examen es evaluar la eficacia del proceso en general y recomendar medidas reparadoras para subsanar cualquier debilidad que se detecte. Tendrían que elaborarse indicadores de eficacia, entre los que podrían figurar el número, la gravedad y la reiteración de los sucesos, así como las causas de los diferentes sucesos.

8.3. El examen de autoevaluación también debería abarcar lo siguiente:

- a) Cerciorarse de que las medidas correctoras derivadas del proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional se aplican oportunamente;
- b) Comprobar si las medidas correctoras pendientes de aplicación siguen siendo necesarias;
- c) Evaluar la eficacia de las medidas propuestas para resolver los problemas originales y para evitar su reiteración;
- d) Examinar los sucesos recurrentes para determinar si se pueden introducir mejoras en el proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional.

8.4. La entidad explotadora debería emitir un informe periódico (al menos anual) para resumir las actividades realizadas en el marco del proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional durante el período abarcado. En ese informe tendría que figurar una lista de las experiencias internas y externas analizadas, junto con las medidas correctoras aprobadas y su estado de aplicación. Se debería fijar un plazo para la finalización de las medidas que aún se encuentren en curso de aplicación.

### EXAMEN POR HOMÓLOGOS

8.5. La finalidad del examen por homólogos consiste en comprobar si el proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional satisface las normas aceptadas internacionalmente y determinar esferas en las que sea preciso introducir mejoras.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

8.6. El examen por homólogos debería abarcar lo siguiente:

- Determinar si se ha efectuado una autoevaluación exhaustiva del establecimiento y formular observaciones y recomendaciones que permitan mejorar las conclusiones de la autoevaluación;
- Realizar, cuando sea posible, una comparación entre el proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional de una entidad explotadora o un titular de licencia y las orientaciones y buenas prácticas equivalentes aplicadas en otras partes;
- Estar relacionado con el funcionamiento del proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional para que sea posible aceptar diferentes enfoques de su aplicación.

8.7. A continuación se indican los criterios que suelen utilizarse para evaluar la eficacia de la retroinformación sobre la experiencia operacional:

- a) que se analice toda la experiencia externa pertinente;
- b) que en el proceso de retroinformación se incluyan todos los sucesos internos;
- c) que las medidas correctoras se apliquen plena y oportunamente;
- d) que la reiteración de los sucesos internos se reduzca al mínimo y que en las estadísticas no predomine ninguna causa básica única;
- e) que durante el período evaluado no se observen en el establecimiento tendencias adversas en el comportamiento con respecto a los sucesos y en la respuesta a los desafíos planteados para los sistemas de seguridad ni estén fuera de servicio las funciones de seguridad.

## 9. GARANTÍA DE CALIDAD

9.1. La entidad explotadora o el titular de la licencia debería encargarse de integrar la retroinformación sobre la experiencia operacional en su sistema de

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

garantía/gestión de la calidad<sup>4</sup> de conformidad con las normas nacionales e internacionales. También tendrían que establecer procedimientos para el control de las actividades de retroinformación en el emplazamiento a fin de garantizar su coherencia con los objetivos del sistema de gestión. Se deberían adoptar disposiciones para asegurar el examen y la aprobación tanto de estos procedimientos antes de su publicación como de sus posteriores enmiendas. En la referencia [9]<sup>4</sup> se presentan los requisitos y las orientaciones para establecer un programa sistemático y estructurado de garantía de calidad.

9.2. La entidad explotadora o el titular de la licencia debería realizar periódicamente (normalmente una vez al año) una auditoría del sistema de retroinformación del establecimiento; esa auditoría tendría que encomendarse a un grupo integrado por personas con experiencia que no tengan participación directa en el programa de retroinformación sobre la experiencia operacional del establecimiento. Estos grupos de auditoría suelen recurrir a personal de garantía de calidad perteneciente a la entidad explotadora. Una buena práctica consistiría en incluir al menos una persona perteneciente a otro establecimiento. El grupo de auditoría independiente debería actuar en nombre de la dirección de la entidad explotadora, a la que tendría que comunicar sus conclusiones.

9.3. Para que pueda realizarse esa auditoría del sistema de retroinformación, la entidad explotadora debería establecer un proceso abierto a examen en el que se defina la forma de aplicación de cada elemento del programa, desde la notificación hasta las medidas correctoras. Sería conveniente mantener una historia documental de cada elemento del programa mediante documentos donde se consigne su finalidad y ámbito de aplicación, así como sus procedimientos, funciones y responsabilidades, junto con los registros que han de llevarse, las definiciones de los términos y las referencias. Este conjunto de documentos tendría que someterse periódicamente a examen interno y debería ponerse a disposición de cualquier auditoría externa o inspección (por ejemplo, del órgano regulador o de la WANO).

---

<sup>4</sup> El OIEA está revisando los requisitos y las orientaciones en materia de garantía de calidad establecidos en la publicación de la Colección de Seguridad N° 50-C/SG-Q (1996) mediante la elaboración de nuevas normas de seguridad sobre los sistemas de gestión para la seguridad de las instalaciones y actividades en las que se utiliza radiación ionizante. En las normas revisadas se utiliza la expresión “sistema de gestión” en lugar de las expresiones “garantía de calidad” y “programa de garantía de calidad”. Las nuevas normas abarcarán en un sistema coherente todos los aspectos de la gestión de una instalación nuclear, incluidos los requisitos en materia de seguridad, salud, medio ambiente y calidad.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

9.4. Los problemas o las deficiencias que se señalen en el informe de auditoría acerca de la administración o función general del programa de retroinformación sobre la experiencia operacional deberían determinarse y analizarse con el personal directivo superior del establecimiento o de la entidad explotadora. Sería conveniente establecer en el ámbito del sistema de gestión un sistema o proceso para abordar y resolver esos problemas detectados en la auditoría. Cualquier debilidad que se detecte debería evaluarse para determinar su repercusión real o potencial en la eficacia general del programa; también se tendrían que determinar las medidas correctoras aplicables. Esas medidas deberían aplicarse sin que se interrumpa el funcionamiento del proceso de retroinformación.

9.5. El órgano regulador tendría que incluir el proceso de retroinformación sobre la experiencia operacional como elemento de la inspección reglamentaria. La frecuencia de esas inspecciones debería fijarse en el contexto del programa general de inspección reglamentaria. Además de inspeccionar estos elementos, el órgano regulador también tendría que examinar las funciones de todas las entidades participantes para asegurarse de que la información sobre incidentes y sucesos anormales se comunique eficazmente a los órganos gubernamentales, a las organizaciones nacionales e internacionales y a otros destinatarios, según proceda (véase el apartado 12) del párrafo 2.6 de la referencia [3]).

## 10. NOTIFICACIÓN DE SUCESOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD

10.1. En el párrafo 2.24 de la publicación del OIEA sobre Requisitos de Seguridad titulada “Seguridad de las centrales nucleares: Explotación” [2] se establece que “[s]e exigirá a todo el personal de la central que notifique todos los sucesos y se le alentará a dar parte de los cuasifallos que afecten a la seguridad de la central”<sup>5</sup>. En el apartado 12) del párrafo 2.6 de la publicación sobre Requisitos de Seguridad titulada “Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte” [3] se establece que “[e]l órgano regulador deberá tener facultades para poner a disposición de otros

---

<sup>5</sup> El término “cuasifallo” se utiliza para calificar un suceso potencialmente importante que pudo haber ocurrido como resultado de una secuencia de hechos reales, pero que no lo hizo gracias a las condiciones que imperaban a la sazón.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

órganos estatales, organizaciones nacionales e internacionales, y del público, información sobre incidentes y sucesos anormales u otra información que corresponda”.

### CARACTERÍSTICAS ESPERADAS DEL PROCESO DE NOTIFICACIÓN

10.2. Las entidades explotadoras deberían elaborar documentos en los que se indiquen criterios de notificación que sean específicos para el tipo de establecimiento en explotación y estén en consonancia con los requisitos reglamentarios nacionales. En estos criterios se tendrían que especificar los tipos de sucesos e incidentes, incluidos los problemas reales y potenciales, los sucesos sin consecuencias, los cuasifallos y las mejoras sugeridas. Estas notificaciones sobre sucesos e incidentes se deberían recopilar y transmitir dentro del establecimiento y algunas de ellas tendrían que transmitirse al exterior del establecimiento o la compañía de electricidad. Para promover el entendimiento y la colaboración entre los establecimientos y el órgano regulador sería conveniente facilitar a este último los documentos donde consten esos criterios. Estos documentos deberían ser objeto de un control apropiado en el marco del sistema de gestión.

10.3. Las entidades explotadoras tendrían que utilizar un sistema de codificación de los sucesos notificados, lo cual facilitaría la evaluación y la determinación de tendencias en la retroinformación sobre la experiencia operacional.

### NOTIFICACIÓN DE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL

10.4. La experiencia operacional se debería notificar oportunamente para facilitar el aprendizaje derivado de los sucesos. A tal efecto, las entidades explotadoras tendrían que establecer las disposiciones necesarias para garantizar la notificación y el análisis sistemáticos de todos los sucesos ocurridos durante el funcionamiento del establecimiento.

10.5. Como parte de un sistema nacional eficaz de retroinformación sobre la experiencia operacional, el órgano regulador debería aclarar sus criterios para determinar los sucesos que haya de notificarle la entidad explotadora o el titular de la licencia. El órgano regulador también tendría que alentar y apoyar a la entidad explotadora para que recopile y el analice los datos relativos a los sucesos

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

de bajo nivel,<sup>6</sup> incluidos los cuasifallos, aunque esos sucesos no alcancen el umbral de notificación al órgano regulador.

10.6. Con respecto a los sucesos que deben notificarse al órgano regulador se tendría que especificar lo siguiente (véanse también las referencias [2 y 3]):

- Los criterios y las categorías para determinar la información que debe notificarse;
- Los procedimientos que garanticen que la entidad explotadora presente notificaciones de una manera uniforme y oportuna, ya que es fundamental que se notifiquen todos los sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad;
- Los canales de comunicación y la asignación de responsabilidades en materia de notificación.

10.7. Sería conveniente especificar con claridad las disposiciones encaminadas a garantizar la conformidad de la notificación con los requisitos nacionales. En estas disposiciones se deberían definir las funciones y responsabilidades del personal tanto del establecimiento nuclear como del órgano regulador responsable.

### CRITERIOS DE NOTIFICACIÓN

10.8. Si bien el objetivo es alentar la notificación de todos los sucesos, incluidos los cuasifallos, para pasar a los niveles superiores del proceso de notificación han de cumplirse uno o varios criterios que se especifiquen. Entre los criterios fundamentales para determinar los sucesos que deben notificarse al órgano regulador tendrían que figurar los siguientes (en el apéndice I esos criterios se describen con más detalle aportando información complementaria):

- 1) que con arreglo a los límites y condiciones operacionales deba efectuarse una parada del establecimiento [10];
- 2) que con arreglo a los límites y condiciones operacionales deba prohibirse alguna operación o condición;

---

<sup>6</sup> La expresión “suceso de bajo nivel” se refiere al descubrimiento de alguna debilidad o deficiencia que podría causar un efecto indeseable pero que no lo hace debido a la existencia de una o más barreras de defensa en profundidad. Los cuasifallos pertenecen a esta categoría de sucesos (véase la nota 5, página 30).

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- 3) que a raíz algún suceso o situación anormal las condiciones del establecimiento nuclear, incluidas sus principales barreras de seguridad, sufran grave deterioro;
- 4) que algún fenómeno natural u otra situación externa plantee una amenaza real para la seguridad del establecimiento nuclear u obstaculice de manera significativa la actuación del personal del emplazamiento en el desempeño de tareas necesarias para una explotación segura;
- 5) que a raíz de algún suceso o situación anormal se accionen de manera manual o automática el sistema de protección del reactor o los dispositivos de seguridad;
- 6) que ocurra algún suceso en el que una única causa o situación provoque una pérdida significativa de operabilidad en un sistema de seguridad;
- 7) que en zonas de uso irrestricto se produzcan emisiones líquidas o atmosféricas superiores a los límites autorizados, o que el personal del emplazamiento sufra exposiciones por encima de los límites autorizados;
- 8) que algún suceso — con inclusión de incendios, emisiones de gases tóxicos y emisiones radiactivas — plantee una amenaza real para la seguridad del establecimiento nuclear u obstaculice de manera significativa la actuación del personal del emplazamiento en el desempeño de tareas necesarias para una explotación segura;
- 9) que se declare una situación de emergencia con arreglo a lo previsto en el plan de emergencia;
- 10) que a raíz de algún problema o defecto en el análisis de la seguridad, el diseño, la fabricación o la explotación se haya producido o pueda producirse una condición de explotación no analizada hasta el momento o que sobrepase las condiciones previstas en la base de diseño;
- 11) que durante una parada o una recarga ocurra algún suceso significativo desde el punto de vista de la seguridad (por ejemplo, la caída de un conjunto combustible);
- 12) que a raíz de algún suceso nuclear se produzcan muertes o lesiones graves entre los miembros del personal del emplazamiento.

### PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN

10.9. La entidad explotadora debería elaborar procedimientos detallados de notificación de sucesos a fin de garantizar la pronta comunicación de los sucesos de mayor significación desde el punto de vista de la seguridad a las entidades pertinentes, tanto internamente (en el emplazamiento) como externamente a la dirección de la compañía de electricidad, al órgano regulador y a otras entidades pertinentes.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

10.10. Los procedimientos deberían permitir tanto la evaluación de las implicaciones específicas y genéricas de los sucesos notificados como la determinación de las medidas apropiadas. En ellos se tendrían que establecer los plazos para la notificación de los sucesos, el formato de cada tipo de notificación y los mecanismos administrativos para su distribución. En el apéndice II se indican los tipos de notificación que normalmente deberían incluirse en un sistema nacional de retroinformación sobre la experiencia operacional.

### ALMACENAMIENTO Y RECUPERABILIDAD DE LA RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL

10.11. En el párrafo 2.26 de la publicación del OIEA sobre Requisitos de Seguridad titulada “Seguridad de las centrales nucleares: Explotación” [2] se establece que “[l]os datos derivados de la experiencia operacional se reunirán y conservarán a fin de utilizarlos como aporte para la gestión del envejecimiento de la central, la evaluación de la vida útil residual, la evaluación probabilista de la seguridad y el examen periódico de la seguridad”.

10.12. Las notificaciones del sistema de retroinformación sobre la experiencia operacional se deberían almacenar de manera que la entidad explotadora del establecimiento nuclear y el órgano regulador, según proceda, puedan clasificar y recuperar fácilmente la información aportada. Esa información se tendría que organizar para facilitar las búsquedas que se requieren con mayor frecuencia, por ejemplo:

- Sucesos ocurridos en unidades similares;
- Sistemas o componentes que hayan sufrido fallos o se hayan visto afectados;
- Determinación de causas de sucesos;
- Determinación de enseñanzas extraídas;
- Determinación de tendencias o modalidades;
- Sucesos con consecuencias similares para el personal o el medio ambiente;
- Determinación de tipos de fallos o de aspectos relacionados con factores humanos;
- Determinación de medidas de recuperación y medidas correctoras.

10.13. Una división o un grupo especial del establecimiento o de la entidad explotadora podría encargarse de recopilar y analizar los datos sobre los sucesos, preparar las notificaciones y almacenar y difundir la información sobre los sucesos. La documentación utilizada como fuente de información debería abarcar diferentes anotaciones cronológicas, registros de parámetros, resultados de

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

inspecciones en el servicio y de otras pruebas, y anotaciones del personal. Según la práctica establecida, las notificaciones se almacenan a partir de la etapa de construcción, lo cual permite seguir toda la historia de los componentes y sistemas para analizar su comportamiento durante toda la vida útil del establecimiento. El almacenamiento de la información en una base de datos computarizada facilita su aprovechamiento para evaluar la fiabilidad de los sistemas y componentes. En el caso de los sucesos de bajo nivel, la recopilación, el análisis y el almacenamiento de los datos deberían encomendarse a los departamentos técnicos pertinentes.

10.14. Las entidades explotadoras deberían almacenar datos codificados de retroinformación sobre la experiencia operacional en bases de datos de nivel corporativo o (en algunos casos) nacional para facilitar el acceso a esos datos y su manipulación (véase también el anexo I). Sería conveniente que la información se organizara en un formato claro y lógico para que cualquier usuario pueda acceder a ella sin tener que hacer demasiadas búsquedas. Se ha comprobado que los sistemas basados en Internet con hiperenlaces que abarcan diferentes aspectos resultan muy convenientes para acceder a la retroinformación sobre la experiencia operacional.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## Apéndice I

### CRITERIOS Y CATEGORÍAS DE NOTIFICACIÓN

I.1. Si bien el objetivo es alentar incluso la notificación de los cuasifallos, para iniciar el proceso de notificación al órgano regulador es preciso que se cumplan uno o varios criterios. Entre los criterios para determinar los sucesos que deben notificarse al órgano regulador tendrían que figurar los siguientes:

- 1) *que con arreglo a los límites y condiciones operacionales deba efectuarse una parada del establecimiento* [10]. Por ejemplo, si con arreglo a una condición limitativa para la explotación, cuando algún transformador eléctrico fundamental está fuera de servicio es necesario cambiar el modo operacional del establecimiento del funcionamiento a plena potencia a un modo distinto, como el de parada en caliente o el de parada en frío; de conformidad con este criterio ese cambio de modo operacional debe ser objeto de notificación.
- 2) *que con arreglo a los límites y condiciones operacionales deba prohibirse alguna operación o condición*. En los límites y condiciones operacionales se indican valores para los límites de seguridad tecnológica, límites relativos a los puntos de tarado del sistema de seguridad tecnológica, condiciones limitativas para la explotación, niveles de vigilancia, características del diseño, además de diversos requisitos sobre aspectos administrativos y de organización que guarden relación directa con las operaciones del establecimiento. Por ejemplo, si se comprueba que algún componente de un sistema de seguridad (p. ej., una bomba) está fuera de servicio durante más de siete días, cuando en esos límites y condiciones se establece que solo podrá estarlo por un máximo de siete días durante una interrupción del servicio, ese hecho tendría que notificarse como infracción de los límites y condiciones operacionales.
- 3) *que a raíz algún suceso o situación anormal las condiciones del establecimiento nuclear, incluidas sus principales barreras de seguridad, sufran grave deterioro*. Este criterio puede referirse al funcionamiento de un establecimiento en condiciones que no se hayan analizado, que no se hayan previsto en la base de diseño o que no estén abarcadas por los procedimientos normales o de emergencia del establecimiento. Por ejemplo, si un reactor de agua a presión se encontrara en un estado de transición con respecto a la temperatura y la presión, en el que la relación presión-temperatura no se ajustase al margen de variación establecido en las directrices operacionales, este hecho tendría que notificarse. Este criterio

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

debería aplicarse también en caso de degradación del combustible o de las principales barreras, como el sistema de refrigeración primario o la contención.

- 4) *que algún fenómeno natural u otra situación externa plantee una amenaza real para la seguridad del establecimiento nuclear u obstaculice de manera significativa la actuación del personal del emplazamiento en el desempeño de tareas necesarias para una explotación segura.* Por ejemplo: terremotos, incendios fuera del emplazamiento, vientos fuertes, tornados, rayos e inundaciones u otras amenazas externas que puedan originarse en instalaciones industriales cercanas.
- 5) *que a raíz de algún suceso o situación anormal se accionen de manera manual o automática el sistema de protección del reactor o los dispositivos de seguridad (con algunas excepciones según las circunstancias, como un accionamiento que forme parte de una secuencia prevista de pruebas o cuando el sistema se ha desactivado debidamente o si el accionamiento tuvo lugar una vez cumplida la función de seguridad).* Para que el órgano regulador pueda utilizar este criterio es posible que se deba especificar cuáles son los sistemas de seguridad tecnológicos abarcados. Normalmente se trata del sistema de suministro eléctrico de emergencia, el sistema de refrigeración de emergencia del núcleo, el sistema auxiliar de suministro de agua, el sistema de suministro de agua de servicio, el sistema de refrigeración de contención y otros sistemas relacionados con la prevención de accidentes y la mitigación de las consecuencias. Por ejemplo, si a raíz de un fallo en una línea de instrumentos conectada a un sistema de refrigeración del reactor se produce una fuga de 300 L/min, debería accionarse la bomba de alta presión para compensar esa pequeña pérdida de refrigerante. Se trataría de un suceso notificable con arreglo a este criterio.
- 6) *que ocurra algún suceso en el que una única causa o situación vuelva inutilizable al menos un tren o canal independiente en múltiples sistemas o bien dos trenes o canales independientes en un único sistema, siendo esos sistemas los que se utilizan para parar el reactor, extraer el calor de desintegración, controlar la emisión de materiales radiactivos o mitigar las consecuencias de un accidente. Este criterio se refiere a dos problemas de causa común, que no necesariamente son comparables desde el punto de vista del riesgo o la gravedad.* Entre los sucesos notificados con arreglo a este criterio pueden figurar fallos e interacciones de sistemas de causa común (o dependientes) no reconocidos hasta el momento. Por ejemplo, si en varios amortiguadores de tuberías se comprueban deficiencias que les impedirían desempeñar correctamente su función, podría tratarse de un problema genérico unimodal que afecte a varios trenes independientes en múltiples sistemas utilizados para extraer el calor de desintegración.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- 7) *que en zonas de uso irrestricto se produzcan emisiones líquidas o atmosféricas superiores a los límites autorizados (por lo general estos límites se especifican en los límites y condiciones operacionales) o que el personal del emplazamiento sufra exposiciones por encima de los límites autorizados.* Por ejemplo, si una válvula del sistema de desechos gaseosos se abre inadvertidamente dando lugar a una emisión superior a los límites fuera del emplazamiento, se trataría de un suceso notificable con arreglo a este criterio.
- 8) *que algún suceso — con inclusión de incendios, emisiones de gases tóxicos y emisiones radiactivas — plantee una amenaza real para la seguridad del establecimiento nuclear u obstaculice de manera significativa la actuación del personal del emplazamiento en el desempeño de tareas necesarias para una explotación segura.* Las amenazas reales a que se hace referencia son las planteadas por sucesos internos, ya que las amenazas externas están abarcadas por el criterio 4). El presente criterio se ha establecido a fin de asegurar la notificación de sucesos que constituyan una amenaza para la seguridad del establecimiento u obstaculicen la actuación del personal en el desempeño de tareas necesarias para una explotación segura. Por ejemplo, si a raíz de un incendio (o de una emisión radiactiva) fuera necesario evacuar una sala a la que deba accederse para responder a alguna situación registrada en el establecimiento, se trataría de un suceso notificable con arreglo a este criterio.
- 9) *que se declare una situación de emergencia con arreglo a lo previsto en el plan de emergencia.* En general, para comunicar al órgano regulador una declaración de situación de emergencia se utilizan medios distintos de los descritos en la presente guía de seguridad. Por ejemplo, el órgano regulador puede recibir dicha notificación por teléfono, por fax o por comunicación directa a un inspector residente. La situación que requiere una declaración de emergencia suele ser alguno de los sucesos especificados en el presente apéndice, el cual tendría que dar lugar a una notificación.
- 10) *que a raíz de algún problema o defecto en el análisis de la seguridad o en el diseño, la fabricación o la explotación se haya producido o pueda producirse una condición de explotación no analizada hasta el momento o que sobrepase las condiciones previstas en la base de diseño.* Por ejemplo, cuando un proveedor notifica un fallo oculto en un interruptor a resultas del cual este podría trabarse (por ejemplo, debido al uso de un lubricante que se deteriore con el tiempo), con el consiguiente fallo unimodal de no responder al accionamiento. Si en el establecimiento hay varios de esos interruptores en diversos sistemas de seguridad tecnológica podrían generarse problemas que, con arreglo a este criterio, deberían dar lugar a una notificación de sucesos.

**La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.**

- 11) *que durante una parada o una recarga ocurra algún suceso significativo desde el punto de vista de la seguridad, por ejemplo, la caída de un conjunto combustible, la caída de un objeto en una vasija abierta de un reactor en estado de carga, la pérdida de control del boro durante la recarga, la pérdida de los sistemas de extracción del calor durante la parada o la pérdida del inventario de agua en la vasija del reactor.*
- 12) *que a raíz de algún suceso nuclear se produzcan muertes o lesiones graves entre los miembros del personal del emplazamiento.*

## Apéndice II

### TIPOS, CALENDARIO, FORMATO Y CONTENIDO DE LAS NOTIFICACIONES DE SUCESOS

II.1. La entidad explotadora debería presentar al órgano regulador por vía electrónica, por teléfono o por fax la *notificación preliminar* (a veces denominada “notificación temprana”). Después de estas notificaciones preliminares debería presentarse una breve confirmación por escrito, según proceda, para garantizar la transmisión de información adecuada. Antes de presentar un informe detallado por escrito (de ahora en adelante denominado “informe principal”) es posible que, por los motivos que se indican a continuación, sea preciso facilitar información adicional:

- Ulterior degradación del nivel de seguridad del establecimiento;
- Cambios importantes en la percepción de la importancia del suceso, como resultado de una evaluación posterior;
- Disponibilidad de nueva información;
- Necesidad de corregir errores fácticos.

II.2. Posteriormente, la entidad explotadora tendría que preparar un *informe principal* para su presentación al órgano regulador (y de ser posible también a otras entidades) en el plazo más breve posible. El informe principal se debería calificar de provisional si con fines de evaluación fuera preciso reunir información adicional, la cual, si procede, se aportaría en un *informe complementario* del informe principal.

II.3. La entidad explotadora debería presentar *informes complementarios* si la notificación inicial se considerase incompleta o si se dispusiera de información adicional. También tendría que presentar la información y las evaluaciones específicas adicionales que estime necesarias o las que le solicite el órgano regulador por considerarlas necesarias para una comprensión cabal del suceso. Una vez formulada esa solicitud, la información y las evaluaciones deberían facilitarse en un plazo acordado. Si después de la presentación del informe principal se adoptaran nuevas medidas correctoras o se obtuviera más información derivada de investigaciones ulteriores, sería preciso notificarlas al órgano regulador como información complementaria. Siempre que sea posible, los informes deberían comunicarse y difundirse ampliamente a las entidades pertinentes (véase la sección 7.3) y se tendría que considerar que constituyen la base de la información que ha de intercambiarse a nivel internacional.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

II.4. La entidad explotadora tendría que preparar informes principales con suficiente detalles técnicos para personas familiarizadas con el diseño del establecimiento nuclear. Además de esos detalles, los informes deberían contener, cuando proceda, los datos sobre factores humanos necesarios para entender el suceso sin necesidad de información adicional. Para establecer vínculos más eficaces entre los sistemas nacionales e internacionales, cabría estudiar la posibilidad de adoptar el formato y los contenidos estándar del Sistema de Notificación de Incidentes del OIEA y la AEN [1] en los sistemas nacionales de retroinformación sobre la experiencia operacional.

II.5. El informe principal debería ser lo más exhaustivo posible y tendría que redactarse de una manera ordenada y coherente; su contenido debería ser el siguiente:

- Información básica;
- Descripción narrativa;
- Evaluación de la seguridad tecnológica (consecuencias e implicaciones);
- Causas y medidas correctoras (adoptadas o previstas);
- Enseñanzas extraídas;
- Información gráfica (si fuese necesaria) para una mejor comprensión del suceso;
- Palabras clave orientadoras, con sus respectivos códigos.

II.6. *Información básica.* Esto debería abarcar datos como el tipo de suceso, la fecha en que ocurrió, la identificación del establecimiento (nombre, emplazamiento), el tipo y la potencia nominal del establecimiento, la fecha de inicio de la explotación y un resumen del contenido del informe. Este último tendría que ser una breve reseña de los principales aspectos del suceso, con inclusión de todos los fallos y defectos de los sistemas y componentes que contribuyeron a que ocurriera, todas las acciones del personal o violaciones de procedimientos, y cualquier medida correctora adoptada o prevista a raíz del suceso. También debería facilitarse una explicación de la manera en que se detectó el suceso y una descripción de cualesquiera daños o lesiones, dosis de radiación recibidas y materiales radiactivos emitidos, junto con información sobre la clasificación del suceso, la cual debería ser coherente y compatible con la Escala Internacional de Sucesos Nucleares.

II.7. *Descripción narrativa.* En la descripción narrativa se debería explicar exactamente qué ocurrió y qué se descubrió a raíz del suceso. Sería conveniente destacar cómo respondió el establecimiento y cómo se comportaron las estructuras, los sistemas y componentes y el personal operador. Lo que este

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

último haya visto, hecho y comprendido, correcta o incorrectamente, así como la manera en que se descubrió el suceso, son elementos importantes que deberían incluirse en la descripción. También tendría que describirse toda característica singular del establecimiento que haya influido (favorable o desfavorablemente) en el suceso. Se debería incluir la siguiente información específica: el estado del establecimiento antes del suceso, la secuencia del suceso por orden cronológico, los fallos de los sistemas y componentes, las acciones del personal operador y/o los controles que este haya efectuado conforme a los procedimientos, así como los sucesos recurrentes. Sería preciso indicar las acciones tanto beneficiosas como perjudiciales, el uso de los procedimientos y cualquier deficiencia de los mismos, además de cualquier aspecto de la interfaz hombre-máquina que haya contribuido al suceso. Esta información podría ayudar a detectar y diagnosticar los problemas de seguridad provocados por el suceso.

II.8. La *evaluación de la seguridad tecnológica* debería centrarse en las consecuencias e implicaciones del suceso desde el punto de vista de la seguridad. El objetivo fundamental de la evaluación consiste en determinar por qué ocurrió el suceso y si hubiera sido más grave en condiciones alternativas razonables y creíbles (por ejemplo, diferentes niveles de potencia o diferentes modos de explotación). Se debería señalar la significación del suceso desde el punto de vista de la seguridad.

II.9. *Causas*. Tendrían que describirse con claridad las causas directas, las causas básicas y los factores causales del suceso. (En los párrafos I-10 y I-11 del anexo I se facilitan más detalles sobre las causas directas y las causas básicas.) Entre las causas deberían figurar los fallos en el funcionamiento del equipo, los problemas relacionados con el comportamiento humano, las deficiencias de organización y otros elementos pertinentes. Cuando proceda, en el informe también tendría que consignarse el método utilizado para el análisis causal.

II.10. Cuando de la investigación de un suceso se desprende que han habido fallos en el comportamiento humano es importante especificar en qué consistieron esas acciones humanas inadecuadas (tanto en lo que se refiere a la respuesta como a las causas). El objetivo consistiría en proporcionar detalles técnicos sobre el suceso y enseñanzas con respecto al comportamiento humano de una manera fácilmente comprensible y aplicable a otras situaciones. El comportamiento humano depende en gran medida de los sistemas de gestión que se hayan establecido para contribuir al buen desempeño de los trabajadores (por ejemplo, en lo que se refiere a la planificación y programación de las actividades, la capacitación, la supervisión, las prácticas de trabajo, las instrucciones por escrito y el entorno de trabajo). Cuando hay debilidades latentes en cualquiera de

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

estos sistemas pueden darse condiciones que probablemente conduzcan a errores. También se debería facilitar información sobre fallos de funcionamiento ocurridos anteriormente. A fin de que otras partes puedan aprender correctamente de la experiencia, los informes sobre sucesos tendrían que contener explicaciones claras sobre la naturaleza de las debilidades, la manera en que se detectaron y las medidas adoptadas para subsanar debilidades similares

II.11. En toda la información relativa a personas se deberían eliminar todos los datos personales a fin de preservar su privacidad. Es probable que tanto la cobertura como la calidad de los informes mejoren si a las personas entrevistadas se les aclara que se respetará la confidencialidad de la información que faciliten.

II.12. *Medidas correctoras.* Se deberían notificar las medidas correctoras adoptadas o previstas a raíz de fallos del equipo o de errores humanos. Algunas medidas son más importantes que otras y las que sean deseables pero no fundamentales tendrían que indicarse como tales o bien omitirse para evitar una demanda excesiva que pese sobre los recursos de la entidad. Todas las medidas correctoras se deberían enumerar y describir con suficiente detalle, ante todo para determinar su posible aplicación en otros establecimientos. Una buena práctica, que tal vez convendría adoptar, consiste en incluir detalles sobre los siguientes aspectos:

- La naturaleza de la medida correctora (recuperación, corto o largo plazo) y los plazos que puedan haberse fijado para su aplicación;
- La autoridad que ha adoptado la medida (la entidad explotadora);
- El grupo de personal encargado de aplicar la medida (por ejemplo, grupo de operaciones, grupo de mantenimiento o grupo de análisis);
- Con respecto a cada medida correctora y a efectos de su evaluación, referencias cruzadas a las causas determinadas en función de las cuales se haya adoptado la medida.

II.13. *Enseñanzas extraídas.* En el informe deberían indicarse claramente los puntos de aprendizaje. La comunicación de esas enseñanzas permite mejorar la seguridad, introducir cambios positivos en las prácticas de trabajo, aumentar la fiabilidad del equipo y perfeccionar los procedimientos. El intercambio de enseñanzas extraídas de la experiencia operacional es uno de los componentes más valiosos del proceso de retroinformación.

II.14. *Información gráfica para una mejor comprensión del suceso.* Si fuese necesario, el informe debería aportar información complementaria, por ejemplo: diagramas, hojas de datos, gráficos donde se indiquen los cambios en los

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

principales parámetros del equipo, protocolos y listas de verificación de las pruebas del equipo realizadas después del suceso, además de datos operacionales sobre el equipo que haya resultado dañado o haya tenido fallos.

### Apéndice III

## INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE SUCESOS

### INVESTIGACIÓN DE SUCESOS

III.1. El nivel directivo del que dependen los investigadores debería determinarse en función de la gravedad (real o potencial) y la frecuencia con que ocurran los sucesos de que se trate. Los sucesos menores que ocurran con mucha frecuencia tendrían que investigarse como si fueran sucesos únicos con consecuencias graves, puesto que la gravedad de los sucesos siempre puede aumentar.

III.2. Para determinar el número de investigadores y las competencias que deban tener habría que considerar el tipo de establecimiento y las características del suceso. Es posible que se necesiten expertos idóneos en sistemas de reactores, factores humanos y operaciones, y especialistas en sistemas mecánicos y eléctricos o en sistemas de instrumentación y de control. También podrían necesitarse especialistas en física, comportamiento de los establecimientos, evaluación radiológica, física sanitaria, química, ciencia de los materiales, preparación para emergencias u otras especialidades.

III.3. El personal que podría llegar a participar en una investigación debería recibir capacitación (tanto inicial como de actualización) en técnicas de investigación, necesidades en materia de documentación, entrevistas a testigos, solución de conflictos y tratamiento de aspectos relacionados con la confidencialidad. El departamento corporativo de las entidades explotadoras, las organizaciones de apoyo, la WANO y el Instituto de Operaciones Nucleares, así como el OIEA, suelen ofrecer capacitación en investigación de sucesos para el personal de las entidades explotadoras. Si bien todos los investigadores deberían recibir capacitación básica en investigación de sucesos, incluido el análisis de las causas básicas, en el caso de las investigaciones más difíciles y complejas se podría necesitar al menos un experto facilitador familiarizado con esos métodos de investigación.

III.4. Se debería establecer un marco para las actividades de investigación en el que se indique su formato y su mandato, además de abarcar los siguientes aspectos:

- Las condiciones anteriores al suceso;
- La secuencia del suceso;

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- El comportamiento del equipo y la respuesta de los sistemas;
- Consideraciones relativas al comportamiento humano;
- Fallos del equipo;
- Precursores del suceso;
- Respuesta y seguimiento en el establecimiento;
- Consideraciones radiológicas;
- Consideraciones relativas al proceso reglamentario;
- Significación desde el punto de vista de la seguridad.

III.5. En el mandato se debería prever, si fuese necesario, un examen de la base de diseño y de la base para la concesión de licencias de explotación del establecimiento nuclear, ya sea como parte de la evaluación de las causas del suceso investigado o bien para determinar si en el establecimiento ha habido alguna respuesta por encima de la base de diseño.

III. 6. El investigador del suceso (o el investigador principal, si intervienen más personas) debería tener competencias tanto en materia de investigación como en aspectos técnicos, administrativos y de gestión.

III.7. La investigación en el emplazamiento tendría que comenzar lo antes posible para evitar la pérdida o merma de información y la retirada de pruebas. Es fundamental que la investigación en el emplazamiento no impida las actividades del personal operador encaminadas a colocar al establecimiento en un estado estable.

III.8. Se debería entrevistar a todo el personal que haya estado involucrado en el suceso o haya sido testigo del mismo. Sería conveniente transcribir esas entrevistas. Tendría de elaborarse de inmediato una lista de la secuencia del suceso (por ejemplo, un diagrama donde se indique el desarrollo del suceso y sus factores causales); convendría actualizar esta lista a medida que se obtengan nuevos datos.

III.9. Los investigadores deberían preparar un informe por escrito y presentarlo al grupo de gestión que haya encargado la investigación. En algunos casos se indicará la necesidad de adoptar medidas correctoras acordes con las causas que se hayan determinado.

III.10. En el marco de la investigación sería conveniente:

- Preparar informes sobre los progresos realizados y otros informes provisionales en los que se documenten actividades, hallazgos y problemas importantes;

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- Velar, si procede, por la seguridad tecnológica en el escenario del suceso;
- Velar por que las actividades de investigación no tengan repercusiones adversas en el resto del establecimiento;
- Velar por que la dirección del establecimiento esté al corriente tanto del estado y los progresos de la investigación como de las actividades ulteriores que se prevea realizar;
- Solicitar información, entrevistas a testigos, pruebas de laboratorio y apoyo técnico o administrativo;
- Mantener el control de la información y los materiales recogidos como parte de la investigación del suceso.

III.11. La investigación de sucesos no tiene por objeto atribuir culpas o señalar faltas, como tampoco recomendar o imponer medidas disciplinarias, puesto que ello obstaculizaría el establecimiento de los hechos a fin de determinar las causas básicas en función de las cuales se adoptarán posteriormente las medidas correctoras necesarias para mejorar tanto la seguridad tecnológica como el comportamiento del equipo y el desempeño de las personas.

### ANÁLISIS DE SUCESOS

III.12. En la mayoría de los casos la primera etapa del análisis de un suceso y la base para la ulterior evaluación consiste en establecer la secuencia del suceso. Esto abarca la enumeración por orden cronológico de todas las ocurrencias o actividades que precedieron o sucedieron al suceso.

III.13. Sobre la base de la secuencia del suceso se deberían determinar en la medida de lo posible todas las desviaciones de las condiciones con respecto a su estado previsto. De esa manera es posible reconocer todas las ocurrencias y actividades que deberían analizarse a fondo. En el análisis se tendrían que examinar diferentes aspectos, como el diseño, la organización, los procedimientos, las acciones humanas, los fallos en los componentes y el comportamiento de los materiales. En algunos casos debería estudiarse la posible participación de otros expertos en el análisis causal. En este análisis se utilizan con mucha frecuencia las nociones de causa inmediata (directa, observada), causa básica y factores adyuvantes. La determinación de las causas debería realizarse con miras a la elaboración de medidas correctoras. El análisis causal tendría que tener un nivel de profundidad que garantice la determinación de medidas correctoras apropiadas.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

III.14. Para abordar la conexión entre las causas básicas y las medidas correctoras se han elaborado o se están elaborando numerosos métodos de análisis de esas causas (véanse los anexos), muchos de ellos con una base similar. Al no existir una sola técnica óptima aplicable a todos los sucesos en todos los Estados, el evaluador debería seleccionar el instrumento más apropiado para analizar el suceso de que se trate, teniendo en cuenta las capacidades nacionales.

III.15. El análisis de sucesos relacionados con aspectos humanos tendría que abarcar las causas y circunstancias de todos los problemas de comportamiento humano que hayan contribuido a la ocurrencia del suceso. Los errores humanos que hayan incidido en el desarrollo del suceso pueden haberse cometido por acción u omisión. También es posible que haya habido defectos de procedimiento, incluso combinados con errores humanos. Los errores y los problemas relacionados con el comportamiento humano pueden referirse a diferentes esferas: procedimientos, capacitación, comunicación, consideración de los factores humanos<sup>7</sup> en la tecnología e interfaz hombre-máquina, gestión y supervisión. En el análisis se debería distinguir entre distintas categorías de problemas relacionados con el comportamiento humano (en los anexos se aborda con más detalle el tratamiento de los errores humanos en el análisis de sucesos).

III.16. En el análisis sería preciso examinar y resolver las siguientes cuestiones:

- Si los errores humanos se debieron a defectos de conocimiento (como la incapacidad de reconocer las condiciones reales del establecimiento, de saber qué sistemas tendrían que estar funcionando o de reconocer la verdadera naturaleza del suceso), o si se produjo un error en la aplicación de los procedimientos;
- Si los fallos humanos en la aplicación de los procedimientos se describieron por tipo de dificultad (por ejemplo, la falta de aplicación de un procedimiento aprobado o el uso de un procedimiento que contenía instrucciones erróneas) o si se asociaron con una actividad o tarea que no tenía suficiente cabida en el procedimiento;
- Si alguna circunstancia inusual en el lugar de trabajo (por ejemplo, calor, humedad, ruido, niveles de radiactividad, accesibilidad o señalización) contribuyó a que se produjera el problema relacionado con el comportamiento humano;

---

<sup>7</sup> Se trata de la tecnología en la que se tienen en cuenta los factores que podrían influir en el comportamiento humano.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- Si había problemas de ergonomía o problemas relacionados con la consideración de los factores humanos en la tecnología;
- El tipo de personal involucrado (por ejemplo, personal operador autorizado, personal operador no autorizado, personal de supervisión y gestión o personal de un contratista).

## Apéndice IV

### APROBACIÓN Y APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

IV.1. Antes de aplicar las medidas correctoras recomendadas se las debería someter a examen y aprobación en el nivel apropiado. El proceso de aprobación dependerá de la importancia de las medidas y de la práctica nacional. Tendría que efectuarse una verificación administrativa para garantizar que se han cumplido los requisitos relativos al proceso de aprobación y que se han completado los documentos y formularios pertinentes. Normalmente, se presentan para la aprobación los siguientes documentos:

- Una descripción detallada de las medidas correctoras propuestas (con inclusión de dibujos, esquemas y diagramas del proceso o diagramas de flujo);
- Un examen de la seguridad tecnológica para garantizar que las medidas correctoras propuestas mejorarán la seguridad y no tendrán efectos adversos;
- Planos de alta calidad para garantizar el cumplimiento de las normas de diseño;
- Planes y programas de aplicación de las medidas correctoras, designación de las personas responsables y plazos de aplicación;
- Procedimientos para garantizar la utilización de un método de trabajo seguro;
- Análisis de cuestiones de organización y de aspectos relacionados con el comportamiento humano.

IV.2. Posteriormente, las medidas correctoras propuestas deberían analizarse con las entidades o personas que, tras su aceptación de las medidas, se encargarán de aplicarlas. Hay al menos tres niveles de aprobación: por la dirección del establecimiento (en el emplazamiento), por la entidad explotadora y por el órgano regulador. La información sobre las medidas correctoras debería incorporarse cuanto antes al programa de capacitación del personal.

IV.3. Al formular las medidas correctoras tendrían que considerarse los siguientes aspectos:

- Si la medida propuesta responde al problema fundamental;
- Las consecuencias adversas que podrían derivarse de la aplicación de la medida;

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- Si la medida es compatible con otras medidas correctoras aplicadas anteriormente;
- Si la medida se ha aplicado anteriormente y con qué resultados;
- Si la medida es una solución provisional o definitiva;
- En el caso de los establecimientos donde en la formulación de medidas correctoras se aplican técnicas de evaluación de riesgos, el factor de atenuación de riesgos;
- Una evaluación del plan de medidas correctoras, que debería realizarse teniendo en cuenta el nivel base de riesgo y la mejora adicional que pueda atribuirse a la medida correctora.

IV.4. En el plan de medidas correctoras debería incluirse una disposición relativa a la verificación de la eficacia de las medidas.

## REFERENCIAS

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, IAEA/NEA Incident Reporting System (IRS) Reporting Guidelines, OIEA, Viena (1998).
- [2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Seguridad de las centrales nucleares: Explotación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-R-2, OIEA, Viena (2004).
- [3] 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).
- [4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, The Operating Organization for Nuclear Power Plants, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.4, OIEA, Viena (2002).
- [5] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, La Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) Manual del usuario, Edición de 2001, OIEA, Viena (2001).
- [6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-R-1, OIEA, Viena (2004).
- [7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Review of Methodologies for Analysis of Safety Incidents at Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1278, OIEA, Viena (2002).
- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, PROSPER Guidelines, Colección de Servicios del OIEA N° 10, OIEA, Viena (2003).
- [9] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations: Code and Safety Guides Q1–Q14, Colección Seguridad N° 50-C/SG-Q, OIEA, Viena (1996).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Límites y condiciones operacionales y procedimientos de operación en las centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.2, OIEA, Viena (2009).
- [11] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Precursor Analyses — The Use of Deterministic and PSA Based Methods in the Event Investigation Process at Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1417, OIEA, Viena (2004).

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## Anexo I

### GESTIÓN DE DATOS DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL

#### SUCESOS DE BAJO NIVEL

I-1. A los efectos de la presente guía de seguridad, la expresión “suceso de bajo nivel” se refiere al descubrimiento de alguna debilidad o deficiencia que podría haber causado un efecto indeseable pero que no lo ha hecho debido a la existencia de una o más barreras de defensa en profundidad (los cuasifallos pertenecen a esta categoría de sucesos) [I-1]. (En cambio, un suceso de bajo nivel solo habría tenido, si acaso, consecuencias mínimas.) Los sucesos operacionales de bajo nivel (por ejemplo, los detectados en el curso de pruebas, inspecciones en el servicio o actividades de vigilancia) son los que se notifican en el establecimiento o en la entidad explotadora como anomalías, condiciones o situaciones que suelen descartarse en el proceso centrado en los sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad. Es probable que la mayoría de los sucesos notificados en el establecimiento sean de bajo nivel. Si bien como sucesos individuales los de bajo nivel al parecer carezcan de importancia, cuando se los considera junto con otros sucesos de esa categoría cabe observar características comunes, tendencias y datos coincidentes que pueden ser de importancia y utilidad para mejorar la seguridad tecnológica del establecimiento.

I-2. Debido al gran número de sucesos de bajo nivel que pueden ocurrir y a las dificultades para determinar los elementos útiles de la información relativa a los mismos, se suele aceptar que el tratamiento de esos sucesos esté a cargo de la entidad explotadora, quizá con ayuda de sistemas informatizados (bases de datos) capaces de clasificar y gestionar las grandes cantidades de datos acumulados.

I-3. En la evaluación y el análisis a fondo de la experiencia operacional no se consideran solo las enseñanzas derivadas de sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad, sino también las derivadas de situaciones y sucesos de menor importancia que podían haberse convertido en sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad pero que no lo hicieron debido a las características del diseño del establecimiento y/o a las medidas correctoras adoptadas por el explotador.

## GESTIÓN DE LA RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL

I-4. La recuperación y la evaluación de la información se pueden facilitar utilizando un sistema de codificación (por ejemplo, el del Sistema de Notificación de Incidentes del OIEA y la AEN o el de la WANO) y estableciendo un sistema de almacenamiento para mantener registros de cada fallo en un componente, cada fallo de un sistema o cada acción del personal que guarden relación con un suceso notificado. Para el almacenamiento, el seguimiento y la documentación de las notificaciones nacionales de sucesos se utilizan diferentes técnicas, desde el mero almacenamiento de documentos impresos hasta el almacenamiento en bases de datos informáticas de texto íntegro con palabras clave y códigos para la búsqueda rápida y la recuperación de la información.

I-5. El almacenamiento y la recuperación por medios informatizados se pueden facilitar elaborando una hoja de entrada de datos procedentes del informe descriptivo. Una de las características fundamentales del sistema informatizado es la posibilidad de realizar búsquedas por palabras clave (palabras clave individuales o combinaciones de palabras clave, campos de búsqueda limitados) y búsquedas de textos íntegros. La gestión informatizada de datos es aconsejable si la cantidad de información así lo justifica. En principio, ese sistema también podría adaptarse a fin de realizar búsquedas muy específicas que aporten la información necesaria para apoyar las investigaciones a fondo sobre la seguridad o detectar tendencias y aspectos genéricos.

I-6. Mediante un sistema informatizado de preparación, almacenamiento, difusión, búsqueda y recuperación de datos procedentes de sistemas de retroinformación sobre la experiencia operacional es posible:

- Aumentar la eficacia de los expertos en seguridad tecnológica nuclear para el análisis y la comunicación de la experiencia operacional en materia de seguridad;
- Facilitar el proceso de preparación, almacenamiento y difusión de la retroinformación sobre la experiencia operacional;
- Promover la utilización de los métodos más avanzados de tratamiento de la información.

I-7. La evaluación general de la seguridad tecnológica nuclear puede mejorarse vinculando la base de datos de retroinformación sobre la experiencia operacional con programas para otras aplicaciones, como los programas de información técnica sobre el diseño y la construcción del establecimiento, las bases de datos

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

sobre la fiabilidad del establecimiento, los indicadores de desempeño y otros programas analíticos.

I-8. La finalidad de un programa de retroinformación sobre la experiencia operacional consiste en garantizar el logro de los siguientes objetivos:

- 1) Una reunión de información suficientemente amplia para que no se pierdan datos pertinentes (lo cual requiere unos criterios de notificación amplios, con umbrales de detección bajos);
- 2) Un cribado eficaz de la información para garantizar la selección efectiva de todos los aspectos importantes relacionados con la seguridad que sea preciso analizar con prioridad (para lo cual se requieren criterios de clasificación);
- 3) Un análisis suficientemente profundo para que se puedan determinar las causas básicas subyacentes en el diseño, en las actividades de vigilancia del equipo, en la cualificación del personal y en los elementos de apoyo al personal;
- 4) La aplicación de medidas correctoras con suficiente prontitud para evitar la reiteración de sucesos similares que pudieran ocurrir como resultado del mismo tipo de causas básicas;
- 5) La difusión de las enseñanzas con suficiente prontitud para que otras entidades explotadoras de establecimientos puedan adoptar medidas correctoras antes de que ocurran sucesos similares.

### INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS CAUSAL

I-9. A continuación se facilitan explicaciones útiles para el análisis de las causas.

I-10. Por “causa inmediata”, a veces denominada “causa directa u observada”, se entiende la o las ocurrencias que quebrantan o violan condiciones y procesos autorizados en el establecimiento. La reparación o corrección de la causa directa identificada reviste importancia fundamental tanto para la seguridad del establecimiento como para la posibilidad de reiniciar<sup>8</sup> su explotación.

I-11. La causa o las causas básicas pueden explicar por qué ha ocurrido la causa inmediata. La causa básica indica cuales han de ser las medidas correctoras

---

<sup>8</sup> En algunos casos el órgano regulador autoriza el reinicio de la explotación de un establecimiento antes de que se hayan determinado todas las causas básicas.

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

apropiadas, puesto que el objetivo de la reparación de la causa básica es evitar su reiteración. Esa causa es la causa más básica de un suceso que pueda razonablemente determinarse, y es corregible directamente. Una causa solo se considerará básica si satisface uno de los siguientes criterios:

- Que el problema pueda repetirse;
- Que el problema no haya podido ocurrir si la causa no hubiera existido;
- Que el problema no vuelva a ocurrir como resultado de la misma causa si esta ha sido corregida.

I-12. Según la naturaleza del suceso puede haber un instrumento adicional para su análisis desde el punto de vista de la seguridad. Este instrumento, denominado “análisis de precursores”, es un método probabilista. Si bien el método probabilista se suele aplicar en los estudios de precursores realizados en el marco del análisis de sucesos, estos últimos también pueden analizarse con los mismos fines que en el caso del método probabilista.

I-13. El método del análisis de precursores (denominado en varios Estados “método de análisis del precursor de la secuencia del accidente” o “evaluación probabilista de la seguridad”) permite obtener lo que se conoce como probabilidad condicional de daño del núcleo. Este tipo de análisis produce una evaluación cuantitativa de la probabilidad de que el núcleo del reactor sufra daño en caso de que también ocurran fallos o errores adicionales. Un precursor de posible daño grave del núcleo es un suceso o una condición que habría podido ser grave si las condiciones del establecimiento, las acciones del personal o la magnitud del defecto o fallo del equipo hubieran sido un poco diferentes de las realmente registradas. En el caso de los Estados con pocos establecimientos tal vez no resulte práctico aplicar el método del análisis de precursores debido al número relativamente pequeño de sucesos que tendrían que investigarse con ese instrumento. Recientemente, se ha elaborado un método basado en la evaluación probabilista de la seguridad, denominado “análisis probabilista de sucesos precursores”, que se utiliza con más frecuencia porque permite efectuar una estimación cuantitativa de la significación de los sucesos desde el punto de vista de la seguridad. Este método puede emplearse tanto para mejorar la fiabilidad de la selección de sucesos que requieran un análisis a fondo como en el proceso de selección y determinación de prioridades con respecto a las medidas correctoras y preventivas [I-2].

I-14. Sobre la base de las investigaciones prácticas se han elaborado, ensayado y aplicado varias técnicas analíticas para dirigir el proceso de investigación. Todas las técnicas disponibles tienen tres finalidades:

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

- Organizar la información sobre los sucesos una vez recogidas las pruebas;
- Ayudar a describir la causalidad de los sucesos y formular hipótesis para su examen futuro por expertos;
- Contribuir a la evaluación de las medidas correctoras propuestas.

I-15. Esas técnicas pueden apoyar una investigación y contribuir a centrarla en los aspectos importantes de la causalidad de los sucesos. Varias, si no todas, las técnicas disponibles pueden proporcionar marcos útiles para demostrar y documentar las relaciones causa-consecuencias. También se pueden utilizar en la elaboración de material visual para una mejor comunicación de las enseñanzas extraídas.

### TRATAMIENTO DE LOS ERRORES HUMANOS EN EL ANÁLISIS DE SUCESOS

I-16. Para comprender los sucesos operacionales en los que inciden factores humanos hay que entender las causas de los errores humanos. Ello requiere un conocimiento de los mecanismos de la actividad humana, es decir, del comportamiento humano básico en circunstancias y contextos concretos. Rara vez los errores humanos pueden imputarse a una sola causa. Muchos factores ambientales influyen directa o indirectamente en la persona.

I-17. Es posible que especialistas en factores humanos participen en la investigación de sucesos y en la evaluación de las deficiencias coadyuvantes a nivel personal, grupal e institucional. Sus conocimientos especializados pueden aportar una valiosa contribución a la labor analítica.

I-18. Puesto que el tratamiento de la dimensión humana en las cuestiones abordadas en el análisis de sucesos requiere un conocimiento del contexto que las personas perciben durante sus actividades, la reunión de información sobre las características humanas y el correspondiente análisis deben empezar en el establecimiento. Como se señaló en el párrafo I-1, es preciso notificar a la entidad explotadora los sucesos de bajo nivel, incluidos los cuasifallos, que tengan aspectos relacionados con los factores humanos. La entidad explotadora necesita conservar la información sobre esos sucesos de bajo nivel, aun cuando no alcancen el umbral de notificación al órgano regulador.

I-19. La finalidad del análisis de los aspectos relacionados con factores humanos no consiste en hurgar en la psicología de las personas, sino en tener en cuenta y utilizar conocimientos establecidos acerca del comportamiento humano

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

básico a fin de comprender los factores coadyuvantes e influyentes que condujeron al error, ya sea por acción u omisión.

I-20. Existen diferentes modelos de comportamiento humano que las personas interesadas pueden entender fácilmente sin necesidad de una formación especial en ciencias sociales. El uso de estos modelos puede contribuir considerablemente al diagnóstico del comportamiento humano durante la ocurrencia de un suceso notificable en el establecimiento.

### REFERENCIAS DEL ANEXO I

- [12] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-R-1, OIEA, Viena (2004).
- [13] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Precursor Analyses — The Use of Deterministic and PSA Based Methods in the Event Investigation Process at Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1417, OIEA, Viena (2004).

Anexo II

**EJEMPLO DE ELEMENTOS DE UN SISTEMA NACIONAL DE RETROINFORMACIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA OPERACIONAL**

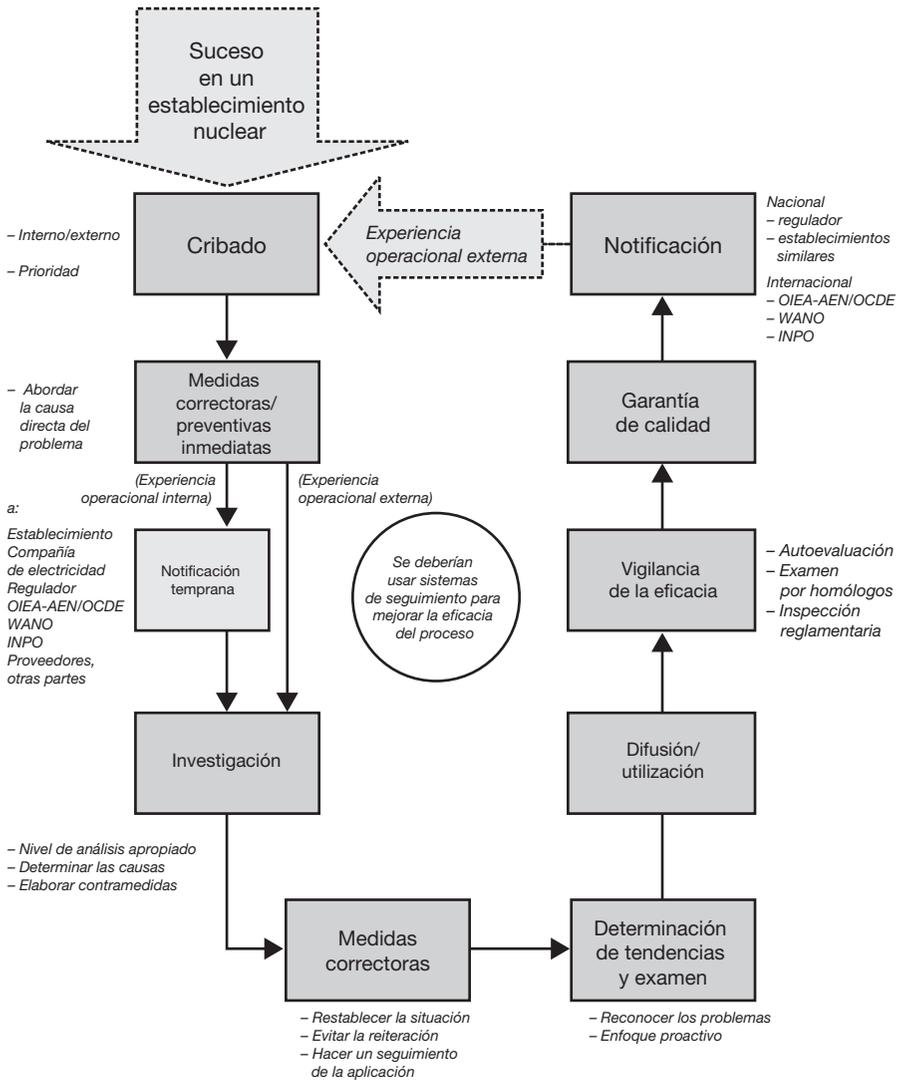


Figura. II-1. Ejemplo de elementos de un sistema nacional de retroinformación sobre la experiencia operacional.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN

Bevington, L.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Bonnet, C.	Francia
Frischknecht, A.	Inspección Federal de Seguridad Nuclear, Suiza
Hughes, P.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Kriz, Z.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Lipár, M.	Autoridad Reguladora Nuclear, Eslovaquia
Maqua, M.	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Alemania
Nichols, R.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Ragheb, H.	Comisión de Control de la Energía Atómica, Canadá
Ross, D.	Consultor, Estados Unidos de América
Shepherd, P.	Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares, Francia
Spiegelberg-Planer, R.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Stimpson, D.	Consultor, Reino Unido
Toivola, A.	Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares, Reino Unido
Tolstykh, V.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Wharton, R.	Inspección de Instalaciones Nucleares, Reino Unido
Zhuk, Yu.	Instituto Panruso de Investigaciones para la Explotación de Centrales Nucleares, Federación de Rusia

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## ÓRGANOS ASESORES PARA LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD

Los miembros corresponsales se indican con un asterisco (\*). 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.; *Corea, República de:* Eun, Y.-S.; *Dinamarca:* Ulbak, K.; *Egipto:* Abdel-Hamid, S.B.; *España:* Azuara, J.A.; *Estados Unidos de América:* Virgilio, M.; *Federación de Rusia:* Malyshev, A.B.; *Francia:* Lacoste, A.-C. (Presidencia); *India:* Sharma, S.K.; *Israel:* Levanon, I.; *Japón:* Abe, K.; *Pakistán:* Hashimi, J.; *Reino Unido:* Weightman, M.; *República Checa:* Drábová, D.; *Sudáfrica:* Magugumela, M.T.; *Suecia:* Holm, L.-E.; *Suiza:* Schmocker, U.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE:* Tanaka, T.; *Comisión Europea:* Waeterloos, C.; *Comisión Internacional de Protección Radiológica:* Holm, L.-E.; *OIEA:* Karbassioun, A. (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.; *Corea, República de:* Kim, H.-K.; *Croacia:* Valcic, I.; *Egipto:* Aly, A.I.M.; *Eslovaquia:* Uhrík, 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.; *\*Irak:* Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irán, República Islámica del:* Alidousti, A.; *Irlanda:* Hone, C.; *Israel:* Hirshfeld, H.; *Italia:* Bava, G.; *Japón:* Nakamura, K.; *Lituania:* Demcenko, M.; *México:* González Mercado, V.; *Paises 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.; *Rumania:* Biro, L.; *Sudáfrica:* Bester, P.J.; *Suecia:* Hallman, A.; *Suiza:* Aeberli, W.; *\*Tailandia:* Tanipanichskul, P.; *Turquía:* Bezdegumeli, U.; *Ucrania:* Bezsalyi, V.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE:* Reig, J.;

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

*\*Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *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.; *Corea, República de*: Lee, B.; *Costa Rica*: Pacheco Jiménez, R.; *Cuba*: Betancourt Hernández, L.; *Dinamarca*: Ohlenschlager, M.; *\*Egipto*: Hassib, G.M; *Eslovaquia*: Jurina, V.; *Eslovenia*: Sutej, T.; *España*: Amor, I.; *Estados Unidos de América*: Miller, C.; *Federación de Rusia*: Savkin, M.; *Filipinas*: Valdezco, E.; *Finlandia*: Markkanen, M.; *Francia*: Godet, J.; *\*Grecia*: Kamenopoulou, V.; *Hungría*: Koblinger, L.; *India*: Sharma, D.N.; *Indonesia*: Akhadi, M.; *\*Irak*: Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irán, República Islámica del*: Rastkhah, N.; *Irlanda*: Colgan, T.; *Islandia*: Magnusson, S. (Presidencia); *Israel*: Laichter, Y.; *Italia*: Bologna, L.; *Japón*: Yoda, N.; *Letonia*: Salmins, A.; *Malasia*: Rehir, D.; *Marruecos*: Tazi, S.; *México*: Maldonado Mercado, H.; *Noruega*: Saxebol, G.; *Paises Bajos*: Zuur, C.; *Pakistán*: Mehboob, A.E.; *Paraguay*: Idoyago Navarro, M.; *Portugal*: Dias de Oliveira, A.; *Reino Unido*: Robinson, I.; *República Checa*: Petrova, K.; *Rumania*: Rodna, A.; *Sudáfrica*: Olivier, J.H.I.; *Suecia*: Hofvander, P.; *Suiza*: Pfeiffer, H.J.; *\*Tailandia*: Wanitsuksombut, W.; *Turquía*: Okyar, H.; *Ucrania*: Holubiev, V.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Lazo, T.; *Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *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.; *Corea, República de*: Kim, Y.-J.; *Croacia*: Kubelka, D.; *Cuba*: Quevedo García, J.R.; *Dinamarca*: Breddan, K.; *\*Egipto*: El-Shinawy, R.M.K.; *España*: Zamora Martín, F.; *Estados*

## La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

*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.; *\*Irak*: Khalil Al-Kamil, A.-M.; *Irán, República Islámica del*: Kardan, M.R.; *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.; *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 para Europa de las Naciones Unidas*: 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.; *Corea, República de*: Park, W.; *Croacia*: Subasic, D.; *Cuba*: Salgado Mojena, M.; *Dinamarca*: Nielsen, C.; *\*Egipto*: El-Adham, K.E.A.; *Eslovaquia*: Konečný, L.; *Eslovenia*: Mele, I.; *España*: Sanz, M.; *Estados Unidos de América*: Camper, L.; *Federación de Rusia*: Poluektov, P.P.; *Finlandia*: Ruokola, E.; *Francia*: Cailleton, R.; *Hungría*: Czoch, I.; *India*: Raj, K.; *Indonesia*: Yatim, S.; *\*Irak*: Abass, H.; *Irán, República Islámica del*: Ettehadian, M.; *Israel*: Dody, A.; *Italia*: Dionisi, M.; *Japón*: Ito, Y.; *\*Letonia*: Salmins, A.; *Lituania*: Paulikas, V.; *Marruecos*: Soufi, I.; *México*: Aguirre Gómez, J.; *\*Noruega*: Sorlie, A.; *Países Bajos*: Selling, H.; *Pakistán*: Rehman, R.; *Paraguay*: Facetti Fernández, J.; *Portugal*: Flausino de Paiva, M.; *Reino Unido*: Wilson, C.; *\*República Checa*: Lieteva, P.; *Rumania*: Tuturici, I.; *Sudáfrica*: Pather, T. (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.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.



**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>

# La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## 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 • 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 • 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 • 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 • Sitio web: <http://www.dadirect.com.au>

## PAÍSES BAJOS

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

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

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

## REINO UNIDO

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, 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 • (información): book.enquiries@tso.co.uk • Sitio web: <http://www.tso.co.uk>

Pedidos en línea

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

Libros relacionados con el medio ambiente

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

## REPÚBLICA CHECA

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

## 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 • Sitio web: <http://www.iaea.org/books>

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

La publicación SSG-50 sustituye a la presente publicación.

## Seguridad mediante las normas internacionales

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

Yukiya Amano  
Director General

---

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA  
VIENA  
ISBN 978-92-0-332410-6  
ISSN 1020-525X