

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Liderazgo y gestión en pro de la seguridad y cultura de la seguridad en la gestión de desechos radiactivos

Guía de seguridad general

Nº GSG-16



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA Y PUBLICACIONES CONEXAS

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

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

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

www.iaea.org/es/recursos/normas-de-seguridad

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

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

PUBLICACIONES CONEXAS

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

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

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

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

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

LIDERAZGO Y GESTIÓN EN PRO
DE LA SEGURIDAD Y CULTURA DE LA
SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE
DESECHOS RADIATIVOS

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

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

El Estatuto del Organismo fue aprobado el 23 de octubre de 1956 en la Conferencia sobre el Estatuto del OIEA celebrada en la Sede de las Naciones Unidas (Nueva York); entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene la Sede en Viena. Su principal objetivo es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”.

COLECCIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA
Nº GSG-16

LIDERAZGO Y GESTIÓN EN PRO
DE LA SEGURIDAD Y CULTURA DE
LA SEGURIDAD EN LA GESTIÓN
DE DESECHOS RADIACTIVOS

GUÍA DE SEGURIDAD GENERAL

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2025

DERECHOS DE AUTOR

Todas las publicaciones científicas y técnicas del OIEA están protegidas conforme a lo dispuesto en la Convención Universal sobre Derecho de Autor aprobada en 1952 (Ginebra) y revisada en 1971 (París). Desde entonces, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Ginebra) ha ampliado la cobertura de los derechos de autor para incluir la propiedad intelectual de obras electrónicas y virtuales. Podría ser necesaria una autorización para utilizar textos completos, o parte de ellos, que figuren en publicaciones del OIEA, en formato impreso o electrónico. Para obtener más detalles a ese respecto, sírvase consultar la siguiente dirección: www.iaea.org/es/publicaciones/derechos-y-permisos. Las solicitudes de información pueden dirigirse a:

Sección Editorial
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Viena, Austria
Teléfono: +43 1 2600 22529 o 22530
Correo electrónico: sales.publications@iaea.org
www.iaea.org/es/publicaciones

© OIEA, 2025

Impreso por el OIEA en Austria
Enero de 2025
STI/PUB/1979

LEADERSHIP, MANAGEMENT AND CULTURE FOR
SAFETY IN RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT

OIEA, VIENA, 2025
STI/PUB/1979

ISBN 978-92-0-323924-0 (papel) | ISBN 978-92-0-324024-6 (pdf) |
ISBN 978-92-0-324124-3 (epub)
ISSN 1020-5837

PREFACIO

Rafael Mariano Grossi
Director General

El Estatuto del OIEA autoriza al Organismo a “establecer (...) normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad”. Estas son normas que el OIEA debe aplicar a sus operaciones y que los Estados pueden aplicar por conducto de su reglamentación nacional.

El OIEA inició su programa de normas de seguridad en 1958 y desde entonces ha habido muchos avances. En mi calidad de Director General, me comprometo a garantizar que el OIEA mantenga y mejore este conjunto integrado, exhaustivo y coherente de normas de seguridad de alta calidad, actualizadas, fáciles de usar y adecuadas a su finalidad. Su correcta aplicación en el uso de la ciencia y la tecnología nucleares debería ofrecer un alto nivel de protección de las personas y el medio ambiente en todo el mundo y brindar la confianza necesaria para posibilitar el uso continuo de la tecnología nuclear en beneficio de todos.

La seguridad es una responsabilidad nacional respaldada por una serie de convenios y convenciones internacionales. Las normas de seguridad del OIEA constituyen la base de estos instrumentos jurídicos y sirven de referencia mundial para ayudar a las partes a cumplir sus obligaciones. Si bien las normas de seguridad no son jurídicamente vinculantes para los Estados Miembros, se aplican ampliamente. Se han convertido en un punto de referencia indispensable y en un denominador común para la inmensa mayoría de los Estados Miembros que han adoptado estas normas para utilizarlas en la reglamentación nacional con el objetivo de mejorar la seguridad en la generación de energía nucleoelectrónica, los reactores de investigación y las instalaciones del ciclo del combustible, así como en las aplicaciones nucleares en la medicina, la industria, la agricultura y la investigación.

Las normas de seguridad del OIEA se basan en la experiencia práctica de sus Estados Miembros y se elaboran mediante consenso internacional. La participación de los miembros de los comités sobre normas de seguridad, el Comité de Orientación sobre Seguridad Física Nuclear y la Comisión sobre Normas de Seguridad es especialmente importante, y doy las gracias a todas las personas que aportan sus conocimientos y experiencias a esta labor.

El OIEA también utiliza estas normas de seguridad cuando presta asistencia a los Estados Miembros mediante sus misiones de examen y servicios de asesoramiento. Esto ayuda a los Estados Miembros en la aplicación de estas normas y permite el intercambio de experiencias y conocimientos valiosos. Las observaciones recibidas sobre estas misiones y servicios, así como las enseñanzas

extraídas de los eventos y la experiencia en el uso y la aplicación de las normas de seguridad se tienen en cuenta durante su revisión periódica.

Estoy convencido de que las normas de seguridad del OIEA y su aplicación son una aportación inestimable para garantizar un alto nivel de seguridad en el uso de la tecnología nuclear. Animo a todos los Estados Miembros a que promuevan y apliquen estas normas, y a que colaboren con el OIEA para mantener su calidad en el presente y en el futuro.

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

ANTECEDENTES

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

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

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

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

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

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

LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Las normas de seguridad del OIEA se basan en el Estatuto de este, que autoriza al OIEA a establecer o adoptar, en consulta y, cuando proceda, en colaboración con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados interesados, normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad, y proveer a la aplicación de estas normas.

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

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

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

Nociones Fundamentales de Seguridad

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

Requisitos de Seguridad

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



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

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

Guías de Seguridad

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

APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

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

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

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

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

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

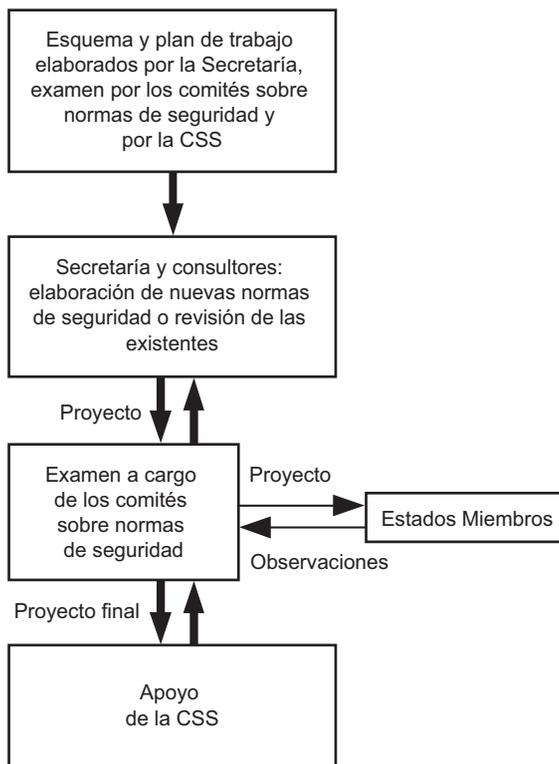


Fig. 2. Proceso de elaboración de una nueva norma de seguridad o de revisión de una norma existente.

los beneficios de una medida o actividad con los riesgos radiológicos conexos y cualquier otro efecto perjudicial a que pueda dar lugar esa medida o actividad.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

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

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

INTERACCIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

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

INTERPRETACIÓN DEL TEXTO

Los términos relacionados con la seguridad y con la seguridad física nuclear se interpretarán conforme figuran en el Glosario de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física del OIEA (véase la dirección <https://www.iaea.org/resources/publications/iaea-nuclear-safety-and-security-glossary>). En el caso de las guías de seguridad, el texto en inglés es la versión autorizada.

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

Todo el material para el cual no existe un lugar adecuado en el cuerpo del texto (por ejemplo, información de carácter complementario o independiente

del texto principal, que se incluye en apoyo de declaraciones que figuran en el texto principal, o que describe métodos de cálculo, procedimientos o límites y condiciones) puede presentarse en apéndices o anexos.

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

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	Antecedentes (1.1–1.6).....	1
	Objetivo (1.7, 1.8).....	2
	Alcance (1.9–1.13)	3
	Estructura (1.14).....	5
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS (2.1–2.11)	6
3.	RESPONSABILIDAD RESPECTO DE LA SEGURIDAD (3.1–3.18)	11
4.	LIDERAZGO EN PRO DE LA SEGURIDAD (4.1–4.13)	15
5.	GESTIÓN EN PRO DE LA SEGURIDAD	18
	Responsabilidad respecto de la integración de la seguridad en el sistema de gestión (5.1–5.39)	18
	El sistema de gestión (5.40–5.74)	31
	Gestión de los recursos (5.75–5.86)	42
	Gestión de los procesos y las actividades (5.87–5.208).....	46
6.	CULTURA DE LA SEGURIDAD (6.1–6.10).....	86
7.	MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN (7.1–7.23).....	89
APÉNDICE:	ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN RESPECTO DE LAS ORGANIZACIONES QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS O EN SU REGULACIÓN.....	99
	REFERENCIAS.....	105
	COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN.....	111

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. Los desechos radiactivos son, a efectos legales y reglamentarios, materiales que no se prevé seguir utilizando de ningún modo y que contienen (o están contaminados por) radionucleidos a una concentración de la actividad mayor que los niveles de dispensa establecidos por el órgano regulador [1]. Los desechos radiactivos deben gestionarse de manera segura y tratarse de modo que no se imponga una carga indebida a las generaciones futuras; es decir, las generaciones que producen desechos radiactivos deben encontrar y aplicar soluciones seguras, viables y ambientalmente aceptables para su gestión a largo plazo, de conformidad con los *Principios fundamentales de seguridad (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SF-1)* [2].

1.2. Los requisitos relativos a la gestión de desechos radiactivos se establecen en las publicaciones *Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 5)* [3] y *Disposición final de desechos radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-5)* [4]. A los sistemas de gestión¹ relacionados con la gestión de desechos radiactivos² se aplican los requisitos establecidos en la publicación *Liderazgo y gestión en pro de la seguridad (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 2)* [5].

1.3. En la presente guía de seguridad se formulan recomendaciones sobre el cumplimiento de los requisitos que figuran en la publicación N° GSR Part 2 [5] para inspirar confianza en que se cumplirán los requisitos relativos a la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos establecidos en la publicación N° GSR Part 5 [3] y los relativos a la disposición final de desechos radiactivos establecidos en la publicación N° SSR-5 [4].

¹ Un sistema de gestión se define como un “conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes (*sistema*) destinado a establecer políticas y objetivos y a posibilitar que se logren dichos objetivos de manera eficiente y eficaz” [1].

² La gestión de desechos radiactivos comprende el “conjunto de *actividades* administrativas y operacionales relacionadas con la manipulación, el *tratamiento previo*, el *tratamiento*, el *acondicionamiento*, el *transporte*, el *almacenamiento* y la *disposición final* de los *desechos radiactivos*” [1].

1.4. Esta guía de seguridad sustituye las publicaciones *The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.3)³ y *The Management System for the Disposal of Radioactive Waste* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.4)⁴.

1.5. En esta guía de seguridad se señala la necesidad de tener presentes tanto la seguridad física nuclear como la seguridad tecnológica nuclear; los requisitos y orientaciones sobre seguridad física nuclear figuran en las publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*.

1.6. Al desarrollar sistemas de gestión relacionados con la gestión previa a la disposición final y con la disposición final de desechos radiactivos, se deberían tener en cuenta la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos [6] y las *Orientaciones sobre la gestión de las fuentes radiactivas en desuso* publicadas como parte del *Código de conducta sobre seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas* [7], que complementan la Convención.

OBJETIVO

1.7. El objetivo de la presente guía de seguridad es formular recomendaciones sobre el desarrollo y la aplicación de sistemas de gestión en pro de la seguridad durante todas las etapas de la gestión de desechos radiactivos — incluidos el procesamiento (es decir, el tratamiento previo, el tratamiento y el acondicionamiento), el almacenamiento y la disposición final, pero excluido el transporte— y durante los procesos y actividades conexos mencionados en el párrafo 1.13. En ella también se formulan recomendaciones sobre un liderazgo en pro de la seguridad y una cultura de la seguridad eficaces. La intención es que

³ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste*, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.3, IAEA, Vienna (2008).

⁴ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *The Management System for the Disposal of Radioactive Waste*, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.4, IAEA, Vienna (2008).

estas recomendaciones coadyuvan a generar un nivel de confianza alto en que se lograrán los siguientes objetivos:

- a) las actividades de gestión de desechos radiactivos se realizarán de conformidad con los requisitos;
- b) los bultos de desechos radiactivos tendrán una calidad adecuada y homogénea;
- c) se tendrán suficientes conocimientos sobre las características de los bultos de desechos radiactivos, y
- d) se mantendrán registros adecuados que permitan identificar los desechos radiactivos y decidir si los bultos de desechos radiactivos y los desechos sin embalar⁵ se ajustan a los criterios de aceptación de desechos de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos.

1.8. Esta guía de seguridad está concebida para que la utilicen el órgano regulador y las organizaciones que tienen responsabilidades en lo que respecta a dirigir, planificar o llevar a cabo la gestión de desechos radiactivos; también está concebida para que la utilicen los suministradores⁶ que proporcionan a tales organizaciones servicios y productos relacionados con la seguridad que contribuyen a la gestión de desechos radiactivos. También será útil para los miembros del público y otras partes interesadas.

ALCANCE

1.9. La presente guía de seguridad abarca los sistemas de gestión de las siguientes actividades de gestión de desechos radiactivos:

- a) la minimización de la generación de desechos radiactivos;
- b) el procesamiento, que comprende el tratamiento previo (por ejemplo, las actividades de recogida, segregación, ajuste químico, descontaminación), el tratamiento (por ejemplo, las actividades de reducción de volumen, extracción de los radionucleidos presentes en los desechos, modificación

⁵ En la presente guía de seguridad, salvo que se indique otra cosa, el término “desechos” hace referencia a desechos radiactivos.

⁶ La cadena de suministro, descrita como “suministradores”, suele comprender a los diseñadores, proveedores, fabricantes y constructores, empleadores, contratistas, subcontratistas, y remitentes y transportistas que suministran artículos relacionados con la seguridad. La cadena de suministro puede abarcar asimismo otras partes de la organización y organizaciones matriz [5].

de la composición) y el acondicionamiento (por ejemplo, las operaciones de inmovilización, embalaje, sobreembalaje);

- c) el almacenamiento, y
- d) la disposición final (por ejemplo, la disposición final cerca de la superficie, la disposición final geológica, la disposición final en pozos barrenados).

1.10. En la presente guía no se aborda el sistema de gestión relacionado con el transporte de desechos radiactivos, cuyos requisitos se establecen en el *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-6 (Rev. 1), edición de 2018)* [8] y respecto del cual se formulan recomendaciones específicas en la publicación *Sistema de gestión para el transporte seguro de materiales radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-G-1.4)* [9].

1.11. Esta guía de seguridad abarca los sistemas de gestión de las actividades relacionadas con la gestión de todos los tipos de desechos radiactivos descritos en la publicación *Clasificación de desechos radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-1)* [10], entre ellas, las siguientes:

- a) las actividades que generan desechos que contienen radionucleidos naturales;
- b) las actividades realizadas en hospitales, laboratorios e instalaciones de investigación y desarrollo, así como en la industria;
- c) la descontaminación de instalaciones o partes de instalaciones;
- d) la clausura de instalaciones o partes de instalaciones;
- e) la remediación (por ejemplo, de zonas afectadas por actividades realizadas en el pasado);
- f) las actividades de gestión de los desechos generados en incidentes, incluidos accidentes, y en emergencias, y
- g) las actividades de gestión de desechos históricos.

1.12. En la presente guía se ofrecen orientaciones sobre el sistema de gestión relacionado con la gestión de los desechos radiactivos procedentes de las actividades de remediación y de clausura, mas no sobre ningún otro aspecto de la clausura. En las publicaciones *Decommissioning of Nuclear Power Plants, Research Reactors and Other Nuclear Fuel Cycle Facilities (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-47)* [11] y *Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-49)* [12] figuran recomendaciones sobre el sistema de gestión de las actividades de clausura distintas de la gestión de los desechos radiactivos procedentes de la clausura.

1.13. La presente guía abarca también los sistemas de gestión relacionados con los siguientes procesos y actividades conexos:

- a) la minimización de desechos radiactivos;
- b) la caracterización de desechos radiactivos (por ejemplo, para determinar sus propiedades radiológicas y fisicoquímicas);
- c) la dispensa;
- d) el diseño y la fabricación de contenedores de desechos radiactivos y bultos de desechos;
- e) la selección de un emplazamiento, el diseño y la construcción de instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- f) la elaboración de la justificación de la seguridad y de la evaluación de la seguridad de instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- g) la autorización (por ejemplo, la concesión de licencias);
- h) la puesta en servicio de instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- i) la operación de instalaciones para la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos;
- j) la operación de instalaciones de disposición final de desechos radiactivos (por ejemplo, actividades, que pueden durar varios decenios, relacionadas con la recepción de desechos radiactivos, la colocación de desechos en la instalación de disposición final, el relleno y el sellado, y cualquier otra operación que tenga lugar en el período anterior al cierre);
- k) el cierre de instalaciones de disposición final de desechos radiactivos, y
- l) el control institucional de instalaciones de disposición final de desechos radiactivos, que abarca tanto el control activo (por ejemplo, la seguridad física nuclear, la vigilancia, la monitorización) como el control pasivo (por ejemplo, la conservación de registros, las restricciones de uso de la tierra).

ESTRUCTURA

1.14. En la presente guía de seguridad se abordan todos los requisitos pertinentes que figuran en las publicaciones N° GSR Part 2 [5], GSR Part 5 [3] y SSR-5 [4]. En la sección 2 se definen las características de la gestión de desechos radiactivos que influyen en el liderazgo y la gestión en pro de la seguridad y en la cultura de la seguridad. En la sección 3 se formulan recomendaciones sobre la responsabilidad respecto de la seguridad. En la sección 4 se ofrecen recomendaciones sobre el liderazgo en pro de la seguridad. En la sección 5 se proporcionan recomendaciones sobre la gestión en pro de la seguridad. En la sección 6 se formulan recomendaciones sobre la cultura de la seguridad. En la sección 7 se ofrecen recomendaciones sobre la medición, la evaluación y el mejoramiento del sistema de gestión. En

el apéndice se señalan los elementos del sistema de gestión relacionado con la gestión de desechos radiactivos o su reglamentación.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS

2.1. La gestión de desechos radiactivos tiene características específicas que afectan al liderazgo y la gestión en pro de la seguridad y a la cultura de la seguridad en las organizaciones que tienen responsabilidades en lo que respecta a dirigir, planificar, llevar a cabo o regular la gestión de desechos radiactivos, así como en las que suministran servicios y productos relacionados con la seguridad que forman parte de la cadena de suministro. En los párrafos que figuran a continuación se indican cuáles son esas características, como base de las secciones más detalladas que les siguen.

2.2. Se encarga de dirigir y llevar a cabo la gestión de desechos radiactivos personal dedicado a tal efecto de una serie de organizaciones cuyo liderazgo debe ser capaz de fomentar el desarrollo de una sólida cultura de la seguridad y establecer y aplicar un sistema de gestión eficaz. En la publicación N° GSR Part 2 [5] se hace hincapié en que el liderazgo en pro de la seguridad, la gestión en pro de la seguridad, un sistema de gestión y un enfoque sistémico (es decir, relacionado con el sistema en su conjunto y en el que se tengan debidamente en cuenta las interacciones entre los factores técnicos, humanos y organizativos) son esenciales para el establecimiento y la aplicación de medidas de seguridad apropiadas y el fomento de una sólida cultura de la seguridad.

2.3. Según el párrafo 1.5 b) de la publicación N° GSR Part 2 [5], la gestión en pro de la seguridad comprende lo siguiente:

“el establecimiento y la puesta en práctica de un sistema de gestión eficaz. Este sistema ha de integrar todos los elementos de la gestión de modo que los requisitos de la seguridad se definan y apliquen de forma coherente con otros requisitos, incluidos los relativos al desempeño humano, a la calidad y a la seguridad física; y de modo que la seguridad no se vea comprometida por la necesidad de cumplir otros requisitos o exigencias”.

2.4. La gestión de desechos radiactivos comprende una gran variedad de actividades, desde tareas sencillas, repetitivas, poco peligrosas y a pequeña escala

hasta tareas complejas, muy peligrosas y a gran escala, al límite de las capacidades de ingeniería. Debido a esa gran variedad, es importante que el sistema de gestión se desarrolle y aplique a una instalación o actividad específica empleando un enfoque graduado (véase el requisito 7 de la publicación N° GSR Part 2 [5]).

2.5. Al desarrollar un sistema de gestión relacionado con la gestión de desechos radiactivos merecen especial atención los aspectos siguientes:

- a) La dotación de suficientes recursos humanos, financieros y de otra índole para que los desechos radiactivos se gestionen de forma segura. De acuerdo con el principio de quien contamina paga, las organizaciones que generan desechos radiactivos tienen la responsabilidad de garantizar la disponibilidad de fondos para que los desechos se gestionen adecuadamente.
- b) La titularidad y la responsabilidad respecto de los desechos radiactivos. La responsabilidad respecto de los desechos radiactivos puede cambiar durante la gestión de estos. Debería estar claro en todo momento en quién recaen tanto la titularidad de los desechos como la responsabilidad respecto de la seguridad. En algunas jurisdicciones, la titularidad y la responsabilidad respecto de los desechos radiactivos se traspasan cuando los desechos pasan de una organización a otra; en otras, ambas siempre recaen en la entidad generadora de los desechos. Aunque el titular debería conservar la responsabilidad general respecto de los desechos, la responsabilidad respecto de la seguridad recae en el licenciataria de la instalación en que residen los desechos.
- c) La posibilidad de que las autoridades nacionales o las organizaciones del Estado tengan que asumir la responsabilidad respecto de los desechos radiactivos porque la entidad generadora de los desechos no pueda ejercer esa responsabilidad.
- d) Los plazos vinculados a la gestión de desechos radiactivos pueden abarcar muchas generaciones humanas (véase el párr. 3.7 de la publicación N° SF-1 [2]); esto plantea problemas relacionados con la dotación de recursos, en particular de recursos financieros y humanos, no solo por lo que respecta a los aspectos técnicos y relacionados con la seguridad, sino también a la gestión de los conocimientos y a la cultura de la seguridad.
- e) La necesidad de velar por que se minimice la generación de desechos radiactivos (véase el párr. 3.29 de la publicación N° SF-1 [2]) y por que los bultos de desechos y los desechos sin embalar se ajusten a los criterios de aceptación de desechos de la organización receptora (véase el requisito 12 de la publicación N° GSR Part 5 [3]).
- f) Las opiniones de las partes interesadas sobre las decisiones relativas a la gestión de desechos radiactivos.

- g) La selección de opciones permanentes (es decir, descarga, dispensa o disposición final) para el levantamiento del control reglamentario de los desechos radiactivos.
- h) La necesidad de garantizar que, siempre que sea posible, los desechos radiactivos se encuentren en condiciones de seguridad pasiva.
- i) Las prácticas óptimas internacionales⁷ y las enseñanzas extraídas de la experiencia de la industria.

2.6. Suelen gestionar los desechos radiactivos una serie de organizaciones (privadas o públicas) que llevan a cabo la secuencia de etapas necesarias de gestión previa a la disposición final y disposición final. Por ejemplo, los desechos radiactivos generados por una organización pueden trasladarse a otra para su procesamiento (es decir, su tratamiento previo, su tratamiento y su acondicionamiento), a otra para su almacenamiento y a otra más para su disposición final (véase la fig. 1). En la figura 1 se ilustra el control sistémico de la gestión de desechos radiactivos que ejercen las entidades explotadoras de diferentes instalaciones que trabajan con una serie de sistemas de gestión y se rigen por el marco gubernamental, jurídico y regulador. Las especificaciones de los bultos de desechos⁸ y los criterios de aceptación de desechos facilitan el traslado seguro de los desechos a través de los límites entre distintos sistemas de gestión.

2.7. El procesamiento, el almacenamiento y la disposición final de desechos radiactivos pueden prolongarse durante mucho tiempo (por ejemplo, las instalaciones de procesamiento y almacenamiento de desechos radiactivos suelen estar en funcionamiento durante años o algunos decenios y las instalaciones de disposición final tal vez estén en funcionamiento más de 100 años). Por lo tanto, una instalación de gestión de desechos radiactivos puede tener que gestionarse durante un largo período, en el que pueden intervenir una serie de organizaciones diferentes cuyos liderazgo, cultura y sistema de gestión sean distintos y que operen al amparo de sucesivas autoridades y estructuras nacionales e internacionales. La larga duración de la gestión de desechos radiactivos tiene otras implicaciones, como la necesidad de proporcionar recursos y de gestionar las interdependencias entre organizaciones e instalaciones durante períodos prolongados.

⁷ “Óptimas”, tal como se utiliza aquí, se refiere a las prácticas más eficaces para alcanzar un nivel general alto de protección de las personas y del medio ambiente en su conjunto; en la publicación *Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-9)* [13] se ofrecen más orientaciones sobre el significado de “óptimas”.

⁸ Las especificaciones de los bultos de desechos comprenden determinadas características y propiedades de los bultos de desechos para que estos sean aceptados por las instalaciones en etapas posteriores de la gestión de desechos radiactivos.

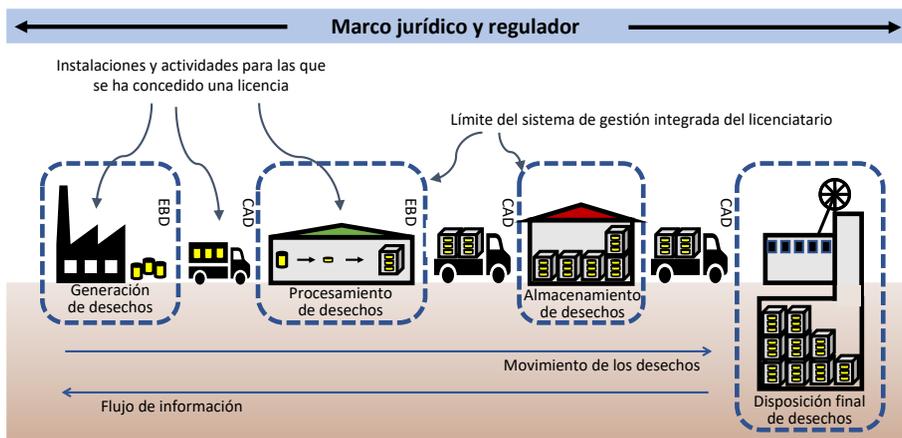


Fig. 1 Ilustración del control sistémico de la gestión de desechos radiactivos que ejercen las entidades explotadoras de diferentes instalaciones que trabajan con una serie de sistemas de gestión. EBD: especificaciones de los bultos de desechos; CAD: criterios de aceptación de desechos.

2.8. Asimismo, debido al carácter a largo plazo de la gestión de desechos radiactivos, y en particular de la disposición final de estos desechos, se debería prestar especial atención a los siguientes aspectos:

- a) mantener la confianza de las partes interesadas, incluido el público, en que la supervisión que ejerce el personal directivo será continua durante el período necesario;
- b) generar confianza en que el comportamiento a largo plazo de una instalación de almacenamiento de desechos radiactivos cumplirá los requisitos reglamentarios;
- c) estimar los costos y establecer los mecanismos de financiación que serán necesarios para seguir monitorizando y controlando los desechos radiactivos mediante el sistema de gestión hasta que cese el control institucional activo, y
- d) garantizar la continuidad de la comprensión, los conocimientos, los recursos y la cultura de la seguridad durante largos períodos.

2.9. A fin de que el público y otras partes interesadas acepten las operaciones de gestión de desechos, las personas responsables de la toma de decisiones y el personal directivo de las organizaciones pertinentes deberían hacer hincapié en las responsabilidades sociales y éticas para lograr la seguridad en la actualidad y en el futuro [14].

2.10. Sin un liderazgo eficaz, los programas de gestión de desechos radiactivos⁹ tienen escasas probabilidades de llegar a buen puerto. El liderazgo político debería crear circunstancias en que las entidades explotadoras puedan lograr resultados en condiciones de seguridad. Los ejemplos de algunos Estados demuestran que, si se toman decisiones políticas en el momento adecuado, se puede avanzar de manera considerable en la gestión de desechos radiactivos. Debería haber una buena comunicación entre las personas responsables de la toma de decisiones y el personal directivo de las organizaciones pertinentes que intervienen en la gestión de desechos radiactivos, y se debería adoptar un enfoque coordinado, especialmente en lo que respecta a la disposición final de desechos radiactivos (véase, por ejemplo, la ref. [15]). La disposición final exige lograr un equilibrio entre varios requisitos técnicos y sociopolíticos. Así pues, es importante que todos los agentes clave —el Gobierno (a todos los niveles), las entidades explotadoras y el órgano regulador, además de los expertos técnicos de apoyo— sean conscientes de los problemas que se plantean y faciliten la consecución de los objetivos políticos.

2.11. En la gestión de desechos radiactivos, en particular en los programas de disposición final de desechos radiactivos, el liderazgo en pro de la seguridad depende de que el personal directivo superior¹⁰ tenga lo siguiente:

- a) conciencia y juicio;
- b) una visión clara de las políticas y estrategias a largo plazo de gestión de desechos radiactivos, y la capacidad de comunicarlas con eficacia;
- c) la capacidad de distinguir las cuestiones de importancia estratégica;
- d) conocimientos sobre qué aspectos son importantes para la seguridad de la gestión de desechos radiactivos;
- e) conocimientos sobre los peligros y riesgos asociados a las instalaciones y actividades de que se encargan y cómo se relacionan con otros peligros y riesgos, de modo que pueda supervisar el desarrollo y la aplicación del sistema de gestión relacionado con la gestión de desechos radiactivos según un enfoque graduado;
- f) conocimientos sobre qué aspectos de la gestión de desechos radiactivos son importantes para el público y otras partes interesadas, y

⁹ En un programa de gestión de desechos radiactivos, un grupo de proyectos de gestión de desechos conexos se gestiona de forma coordinada y con un objetivo concreto a largo plazo a fin de obtener beneficios y un control que no se lograrían gestionando los proyectos por separado.

¹⁰ Por “personal directivo superior” se entiende la “persona o personas que dirigen, controlan y evalúan una organización al más alto nivel” [1].

- g) la capacidad de explicar y comunicar la importancia de la seguridad y la cultura de la seguridad en la gestión de desechos radiactivos.

3. RESPONSABILIDAD RESPECTO DE LA SEGURIDAD

3.1. En el requisito 1 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se dispone lo siguiente:

“El titular registrado o el titular de la licencia —comenzando por el personal directivo superior— velarán por el logro del objetivo fundamental de la seguridad, que es proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante”.

3.2. La responsabilidad respecto de la correcta ejecución de una tarea concreta de gestión de desechos radiactivos (por ejemplo, el procesamiento, el almacenamiento o la disposición final, o una actividad conexas como la caracterización de desechos radiactivos, la dispensa, o el diseño, la construcción, la puesta en servicio, la operación y la clausura o el cierre, según proceda, de una instalación de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos o de una instalación de disposición final de desechos radiactivos) recae principalmente en la entidad explotadora¹¹ de la instalación en la que se lleve a cabo dicha tarea. Las responsabilidades del órgano regulador se definen en el requisito 3 de la publicación N° GSR Part 5 [3] y en el requisito 2 de la publicación N° SSR-5 [4].

3.3. En el párrafo 4.2 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se dispone que “[e]l personal directivo superior será responsable de establecer la política de seguridad”. El personal directivo superior debería definir y aplicar la política de seguridad de una organización sobre la base de la política y la estrategia nacionales de

¹¹ La entidad explotadora es la “entidad o persona que solicita *autorización*, o que está autorizada, para operar una *instalación autorizada* o realizar una *actividad autorizada* y es responsable de su *seguridad*. [...] Este término incluye, entre otros, personas particulares, organismos nacionales, *remitentes* o *transportistas*, *licenciatarios*, hospitales y trabajadores por cuenta propia” [1]. “Entidad explotadora” es sinónimo de “operador”. El licenciatario es el “poseedor de una *licencia* en vigor. El *licenciatario* es la *persona o entidad* que tiene la responsabilidad global de una *instalación* o una *actividad*” [1]. La entidad explotadora podría no ser titular de la licencia (por ejemplo, el operador podría ser una organización de la cadena de suministro). En la práctica, en el caso de una instalación autorizada, la entidad explotadora suele ser también el licenciatario o el titular registrado. No obstante, se conservan los distintos términos para referirse a las dos funciones diferentes [1].

seguridad. El personal directivo superior de una organización que sea responsable de una instalación o una actividad de gestión de desechos radiactivos debería rendir cuentas de la gestión y la demostración de la seguridad de la instalación o la actividad, en consonancia con la política y la estrategia nacionales de gestión de desechos radiactivos y de conformidad con los requisitos reglamentarios.

3.4. El personal directivo superior de una entidad explotadora tiene la responsabilidad de establecer metas, estrategias, planes y objetivos (véase el requisito 4 de la publicación N° GSR Part [5]) y de coordinar las actividades para alcanzar el objetivo fundamental de la seguridad sin restringir de forma indebida la operación de las instalaciones o la realización de las actividades que entrañen riesgos radiológicos. La seguridad debería tenerse en cuenta en todas las decisiones operativas, las actividades y la documentación del sistema de gestión conexas, y la protección debe optimizarse para proporcionar el nivel de seguridad más alto que sea razonablemente posible alcanzar (véase el principio 5 de la publicación N° SF-1 [2]). En el párrafo 4.5 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala que “[e]l personal directivo superior garantizará que las metas, las estrategias y los planes se contrasten periódicamente con los objetivos de seguridad, y que, cuando sea necesario, se adopten medidas para corregir toda desviación”.

3.5. El personal directivo superior debería velar por que cada etapa de la gestión de desechos radiactivos tenga metas y objetivos coherentes para no comprometer la seguridad de las etapas posteriores del proceso de gestión de desechos.

3.6. El personal directivo superior debería preparar planes que garanticen que las funciones esenciales puedan desempeñarse de forma segura durante un período sostenido de ausencia considerable de empleados (por ejemplo, debido a un brote de gripe). El órgano regulador debería examinar periódicamente esos planes.

3.7. Para demostrar la seguridad se elabora una justificación de la seguridad. En las publicaciones *Justificación de la seguridad y evaluación de la seguridad en relación con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-3) [16] y *The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-23) [17] se formulan recomendaciones sobre la elaboración de la justificación de la seguridad.

3.8. El personal directivo superior de una organización que gestione desechos radiactivos debe aportar recursos suficientes para que la organización gestione los desechos radiactivos de forma segura (véase el requisito 9 de la publicación N° GSR Part 2 [5]). El personal directivo superior de una organización de

esa índole debería incluir en el sistema de gestión disposiciones para afrontar dificultades de financiación, como el aumento de los costos a lo largo del tiempo, las incertidumbres y riesgos asociados a los costos, dificultades relacionadas con la disponibilidad de fondos públicos y privados y sucesos imprevistos.

3.9. Para garantizar la seguridad durante todo el proceso de gestión de desechos radiactivos es fundamental que las obligaciones de rendición de cuentas y las responsabilidades se asignen con claridad. El personal directivo superior debería velar por que en el sistema de gestión quede claro cuándo y cómo se han de tomar las decisiones y quién ha de hacerlo y por que las decisiones se documenten de manera adecuada (véase el párr. 5.64).

3.10. En el párrafo 3.3 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se señala lo siguiente:

“Es posible que la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos comprenda el traslado de los desechos de un explotador a otro, o que los desechos puedan incluso ser procesados en otro Estado. En tales situaciones, la continuidad de la responsabilidad por la seguridad es necesaria en todo momento hasta el final”.

3.11. Deberían establecerse mecanismos de gestión adecuados para el traslado de los desechos que garanticen que quede claro dónde recae la responsabilidad y el punto exacto en que se traspasa esta. Esos mecanismos de gestión también deberían prever la transferencia de los registros y conocimientos correspondientes. Para que la seguridad no se vea comprometida, el órgano que tenga la responsabilidad en cada momento debe contar con un sistema de gestión adecuado que cumpla los requisitos 6 a 8 de la publicación N° GSR Part 2 [5].

3.12. Si la autorización de una instalación o una actividad de gestión de desechos radiactivos se extingue en cualquier momento, el Gobierno debería velar por que quede claro qué partes son responsables de la seguridad tanto de la instalación como de los desechos. Como se indica en la nota 5 de la publicación N° SF-1 [2], “[e]l hecho de no contar con una autorización no exonerará a la persona u organización encargada de la instalación o actividad de su responsabilidad respecto de la seguridad”. Si es necesario gestionar y controlar un emplazamiento tras la extinción de una autorización, el Gobierno debería velar por que se lleven a cabo la gestión y el control necesarios. Por ejemplo, pueden ser necesarios mecanismos de gestión a efectos de monitorización y para garantizar la seguridad tecnológica y física.

3.13. En algunos casos —por ejemplo, tras el cierre de una instalación de disposición final o el cese del control institucional activo de una instalación de este tipo—, la responsabilidad podría traspasarse al Gobierno. En tales casos, el Gobierno debería asumir la responsabilidad de mantener los registros, gestionar los conocimientos y adoptar otras medidas de control institucional pasivo, como restricciones de uso de la tierra.

3.14. Tal vez haya ocasiones en las que no se pueda determinar el titular de los desechos radiactivos (por ejemplo, si se descubre una fuente huérfana que es declarada desecho radiactivo). En tales casos, el Gobierno ha de encargarse del control de los desechos de ese tipo (véase el párr. 3.9 de la publicación N° SF-1 [2]). El Gobierno debería procurar los recursos necesarios y asignar responsabilidades claras a las organizaciones competentes (por ejemplo, el órgano regulador) para que tales desechos se gestionen de forma segura. Las organizaciones a las que se asigne la responsabilidad respecto de la gestión de los desechos radiactivos deberían ejercer un liderazgo sólido y eficaz.

3.15. El personal directivo superior de un licenciario que genere desechos radiactivos debería mantenerse en contacto con el órgano regulador y con las entidades explotadoras de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos pertinentes (incluidos contratistas que tengan las cualificaciones y la experiencia debidas, cuando proceda) con el objetivo de definir y optimizar los mecanismos para el traslado de desechos radiactivos. En la sección 5 se formulan recomendaciones sobre la gestión de la cadena de suministro para que los desechos puedan gestionarse de forma segura en todas las etapas de la gestión de desechos radiactivos.

3.16. El órgano regulador ha de tener la facultad legal para exigir a la entidad explotadora que le proporcione toda la información relacionada con la seguridad que se precise (véase el párr. 2.13 de la publicación *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 1 (Rev. 1) [18]*). La entidad explotadora debería comenzar a interactuar con el órgano regulador para facilitar la información relacionada con la seguridad que se precise lo antes posible y antes del procesamiento de los desechos.

3.17. El personal directivo superior debería dirigir y supervisar la elaboración, la ejecución, el examen y la revisión de los planes de emergencia de conformidad con lo establecido en el párrafo 3.13 de la publicación N° GSR Part 5 [3]. También es preciso que se organicen actividades de capacitación, simulacros y ejercicios para el personal llamado a intervenir en la respuesta a emergencias,

de conformidad con el requisito 25 de publicación *Preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 7) [19].

3.18. En el requisito 4 de la publicación N° GSR Part 7 [4] se indica que “[e]l gobierno se asegurará de que se lleve a cabo una evaluación de los peligros que sienten las bases de un enfoque graduado de la preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica”. En la evaluación de los peligros se deberían tener en cuenta las características de los desechos, de la instalación de gestión de desechos y del emplazamiento y sus inmediaciones en cada etapa de la vida útil de la instalación. En la publicación *Disposiciones para la finalización de una emergencia nuclear o radiológica* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-11) [20] se formulan recomendaciones relacionadas con la gestión de grandes volúmenes de desechos radiactivos generados durante una emergencia nuclear o radiológica, y en la referencia [21] se ofrece más información al respecto.

4. LIDERAZGO EN PRO DE LA SEGURIDAD

4.1. En el requisito 2 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que “[e]l personal directivo demostrará liderazgo en pro de la seguridad y su compromiso con ella”.

4.2. El personal directivo superior debería reconocer que a través del liderazgo se influye en la actitud de las personas y en la cultura de la seguridad de una organización. Para mejorar la cultura de la seguridad y ayudar a las personas a desarrollarse profesionalmente, el personal directivo a todos los niveles debe demostrar que su compromiso con la seguridad es una prioridad absoluta en la asignación de recursos, en la planificación operativa, en la documentación y en todas las actividades de gestión de desechos (véanse los párrs. 3.1 y 3.2 de la publicación N° GSR Part 2 [5]).

4.3. Al tomar decisiones sobre la gestión de desechos radiactivos, el personal directivo superior debería demostrar un enfoque proactivo y a largo plazo respecto de los problemas de seguridad.

4.4. El personal directivo superior debería velar por que en el sistema de gestión se incorporen procesos y procedimientos para determinar y gestionar los factores humanos, tecnológicos y organizativos que afectan a la seguridad. Esto cobra

especial importancia en los programas de gestión de desechos radiactivos en los que numerosas organizaciones intervienen en la aplicación de soluciones tecnológicas y en la realización de actividades de gestión de desechos radiactivos.

4.5. El personal directivo superior debería promover y poner en práctica una comunicación abierta y eficaz en materia de seguridad a todos los niveles de la organización. Asimismo, debería transmitir al personal pertinente, de manera frecuente y sistemática, información sobre la gestión de desechos radiactivos. La información relacionada con la seguridad y con aspectos sociales y económicos se debería comunicar, según proceda, al personal y a otras partes interesadas pertinentes, incluido el órgano regulador. Eso reviste especial importancia en los programas de gestión de desechos radiactivos en los que diversas entidades explotadoras y partes de otro tipo intervienen en el proceso de gestión de desechos radiactivos. El personal directivo superior debería solicitar periódicamente retroinformación sobre cuán eficaz es el liderazgo en lo que respecta a garantizar la seguridad y mejorar el sistema de gestión, y debería velar por que se adopten las medidas correctivas necesarias.

4.6. Cuando sea probable que la gestión de desechos radiactivos se prolongue durante largos períodos, el personal directivo superior debería prestar especial atención a garantizar la eficacia en la transferencia de los conocimientos (por ejemplo, registrando y archivando la información) y la planificación de la sucesión para mantener un buen liderazgo.

4.7. El personal directivo superior ha de establecer expectativas de comportamiento en cuanto a la seguridad (véase el párr. 3.1 c) de la publicación N° GSR Part 2 [5]). Debería comunicar a todo el personal las expectativas en cuanto al desempeño por personas y grupos de tareas relacionadas con la seguridad. El personal directivo debería conocer las características especiales de la gestión de desechos radiactivos, como la necesidad de gestionar las interdependencias, y transmitírselas al personal.

4.8. A través de su propia conducta, el personal directivo debería promover formas seguras de trabajar, participar de manera visible en las actividades relacionadas con la seguridad y reforzar las buenas prácticas. Un ejemplo de actividad relacionada con la seguridad que debería promover formas seguras de trabajar sería contribuir a la elaboración y la aplicación de las normas internacionales de seguridad. El personal directivo debe promover los valores de la organización y fomentar actitudes abiertas, transparentes e inquisitivas (véase el párr. 3.2 de la publicación N° GSR Part 2 [5]). También debería ser capaz de reconocer los

indicios de deterioro en los resultados en materia de seguridad o en las actitudes relacionadas con ella y tomar medidas de inmediato para responder a la situación.

4.9. El personal directivo debería promover vías para que todo el personal que interviene en la gestión de desechos radiactivos participe en el desarrollo, la aplicación y el mejoramiento continuo del sistema de gestión (véase la sección 7), con el fin de optimizar la protección y la seguridad y de alcanzar las metas de seguridad de la organización. Cuando proceda, y teniendo en cuenta la necesidad de aplicar un enfoque graduado, se debería ofrecer a otras partes afectadas por la instalación o las actividades de gestión de desechos (por ejemplo, el público, entidades generadoras de desechos, organizaciones que intervienen en otras partes del proceso de gestión de desechos, subcontratistas) la posibilidad de contribuir a mejorar el sistema de gestión. La participación en actividades como exámenes por homólogos y programas internacionales de investigación y desarrollo sobre gestión de desechos radiactivos puede ayudar al personal que interviene en la gestión de desechos radiactivos a comprender mejor la idoneidad del sistema de gestión. El personal directivo debería motivar al resto del personal a comunicar su opinión sobre la idoneidad del sistema de gestión, de modo que la organización pueda mejorar los resultados en materia de seguridad.

4.10. El personal directivo a todos los niveles de la organización debería promover activamente la adopción de medidas eficaces para responder a sucesos (incluidos cuasi accidentes) y extraer enseñanzas de las experiencias operacionales y al determinar las buenas prácticas (véase el párr. 6.7 de la publicación N° GSR Part 2 [5]).

4.11. El personal directivo también debería poseer competencias administrativas, comunicativas e interpersonales. Debería perfeccionar sus competencias y prestar apoyo a sus colegas y al resto del personal, tanto interno como de otras organizaciones que intervengan en la gestión de desechos radiactivos, para que, de forma sistemática, perfeccionen sus competencias, resuelvan problemas y solucionen conflictos.

4.12. En el párrafo 3.3 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala lo siguiente:

“El personal directivo a todos los niveles de la organización:

- a) alentará y respaldará a todas las personas para que alcancen las metas en materia de seguridad y desempeñen sus tareas de forma segura;
- b) dará participación a todas las personas para mejorar los resultados en materia de seguridad;

- c) comunicará claramente la justificación de las decisiones relativas a la seguridad”.

4.13. El personal directivo debería comunicarse de manera periódica y frecuente con las personas que trabajan en la organización. Además, debería comprobar que estas comprendan sus metas en materia de seguridad y cómo se espera que realicen sus tareas de forma segura. El personal directivo debería observar el trabajo del personal, hacer un seguimiento de los resultados en materia de seguridad y proporcionar retroinformación sobre el desempeño de las tareas relacionadas con la seguridad. El buen desempeño debería ser reconocido y, si procede, elogiado y recompensado. El personal directivo debería motivar a las personas y ayudarlas a mantener e incrementar su autoestima y su orgullo por el trabajo realizado, algo especialmente importante en el caso de las tareas de gestión de desechos radiactivos, que deben realizarse de modo que se obtengan productos de desecho homogéneos y de alta calidad, a veces durante largos períodos. El personal directivo debería interactuar con todas las personas que trabajan en la organización para determinar los ámbitos en que el desempeño es más deficiente y diseñar soluciones adecuadas para mejorar los resultados en materia de seguridad. Se debería facilitar y fomentar la realización de mejoras y se deberían organizar actividades de capacitación y entrenamiento en tareas de gestión de desechos radiactivos, según proceda. El personal directivo tiene que indicar con claridad en qué se basan las decisiones relacionadas con la seguridad. Esto supone dar explicaciones racionales de las decisiones, con datos y pruebas adecuados que las sustenten, incluida información sobre lo que consideran importante para la seguridad de las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos y sobre otros factores pertinentes.

5. GESTIÓN EN PRO DE LA SEGURIDAD

RESPONSABILIDAD RESPECTO DE LA INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL SISTEMA DE GESTIÓN

Responsabilidad del personal directivo superior respecto del sistema de gestión

5.1. En el requisito 3 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que “[e]l personal directivo superior será responsable de establecer, aplicar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión destinado a garantizar la

seguridad". El personal directivo superior sigue siendo responsable del sistema de gestión incluso cuando una organización externa participe en su desarrollo o mejoramiento.

5.2. Al desarrollar un sistema de gestión para una organización se debería tener en cuenta, según proceda, lo siguiente:

- a) las normas internacionales, como las normas ISO 9001:2015 [22], relativa a los sistemas de gestión de la calidad; ISO 14001:2015 [23], relativa a los sistemas de gestión ambiental, e ISO 45001:2018 [24], relativa a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo;
- b) el marco jurídico nacional y las orientaciones y los requisitos reglamentarios;
- c) las prácticas óptimas de la industria nuclear y de la industria de gestión de desechos radiactivos, y
- d) las responsabilidades, los objetivos a corto y largo plazo y los planes estratégicos de la organización.

5.3. Independientemente de los códigos, normas y requisitos utilizados al desarrollar el sistema de gestión, el diseño de este debería incorporar procesos y procedimientos tanto para cumplir esos códigos, normas y requisitos como para demostrar que se cumplen.

5.4. El personal directivo superior debería velar por que todas las actividades de gestión de desechos radiactivos se lleven a cabo de conformidad con el sistema de gestión. Asimismo, debería velar por que el sistema se siga aplicando, evaluando y mejorando de manera adecuada, especialmente durante los períodos de cambio, y por que el personal pertinente sea informado de toda modificación y del motivo de su introducción y reciba capacitación sobre los nuevos procesos y procedimientos.

5.5. El personal directivo superior debería implantar mecanismos que garanticen que el personal directivo a todos los niveles demuestre su compromiso con el establecimiento, la aplicación, la evaluación y el mejoramiento continuo del sistema de gestión. Asimismo, debería velar por que, cuando proceda, el sistema de gestión sea capaz de tratar los aspectos a largo plazo, como cambios en las responsabilidades, así como las interdependencias entre las entidades generadoras de desechos, las instalaciones y actividades de gestión previa a la disposición final y las instalaciones y actividades de disposición final.

5.6. El personal directivo superior debería reconocer que la gestión de desechos radiactivos puede verse afectada por muchos factores. En particular, debería reconocer que para la disposición final de desechos radiactivos se utilizan

instalaciones construidas en el medio natural, que deberán funcionar de forma segura durante un largo período. Las políticas y principios nacionales, regionales e internacionales de gestión de desechos radiactivos, incluidas las normas de la industria y de disposición final de desechos radiactivos relativas a los sistemas de gestión, evolucionarán a lo largo del prolongado período durante el cual pueden continuar las actividades de gestión de desechos radiactivos. Además, las decisiones en materia de políticas (por ejemplo, sobre el reprocesamiento de combustible gastado) y las innovaciones y avances tecnológicos pueden dar lugar a cambios en la estrategia general de gestión de desechos radiactivos. Independientemente de todos esos factores, el personal directivo superior sigue siendo responsable de la seguridad de las instalaciones y actividades en todo momento. Por lo tanto, debería demostrar un compromiso continuo de desarrollar, aplicar y mejorar el sistema de gestión como requisito para garantizar y mantener la seguridad.

5.7. El personal directivo superior debería designar a las personas de la organización que tendrán responsabilidades y facultades específicas relacionadas con el sistema de gestión en los siguientes ámbitos¹²:

- a) la coordinación del desarrollo y de la aplicación del sistema de gestión, así como de su evaluación y su mejoramiento continuo;
- b) la medición de los resultados del sistema de gestión, incluida su influencia en la seguridad y la cultura de la seguridad, y la presentación de información al respecto, así como sobre cualquier necesidad de mejora, y
- c) la resolución de los conflictos que se planteen entre los requisitos de gestión de desechos radiactivos y los requisitos de otros ámbitos de actividad, como la seguridad en la extracción de minerales y la protección del medio ambiente (por ejemplo, la protección de las aguas subterráneas), y entre los distintos elementos y procesos del sistema de gestión.

5.8. No se deberían asignar a una misma persona responsabilidades o facultades que se solapen o entren en conflicto.

5.9. El personal directivo superior debe seguir rindiendo cuentas con respecto al sistema de gestión, incluso cuando se asigne a otras personas la responsabilidad de coordinar el desarrollo, la aplicación y el mantenimiento de ese sistema (véase el párr. 4.1 de la publicación N° GSR Part 2 [5]). El personal directivo superior debería designar a un/a miembro del personal directivo que asuma la responsabilidad en general respecto del sistema de gestión de la organización que

¹² El propio personal directivo superior puede desempeñar todas esas funciones o algunas de ellas (por ejemplo, en organizaciones pequeñas).

se aplique al programa de gestión de desechos radiactivos¹². Además, al definir las obligaciones de esa persona, el personal directivo superior debería velar por que se contemplen de forma exhaustiva y coherente todas las actividades de gestión de desechos, así como la continuidad de estas actividades durante un período adecuado. Esta cuestión es especialmente importante en el caso de las instalaciones de almacenamiento de desechos radiactivos y las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos, donde algunas responsabilidades podrían prolongarse durante largos períodos.

5.10. Respecto de cada proceso del sistema de gestión (véanse los párrs. 5.87 a 5.117), el personal directivo superior debería velar por que se atribuyan a una persona designada¹² la facultad y la responsabilidad en relación con las siguientes tareas:

- a) elaborar y documentar el proceso y mantener la documentación de apoyo necesaria;
- b) garantizar una interacción eficaz entre las interrelaciones del proceso;
- c) garantizar que la documentación del proceso sea sistemática y adecuada para las instalaciones y actividades de gestión de desechos;
- d) garantizar que en la documentación del proceso se especifiquen los registros necesarios para demostrar que se han logrado los resultados del proceso;
- e) hacer un seguimiento de la ejecución del proceso y presentar información al respecto;
- f) promover mejoras del proceso, y
- g) garantizar que el proceso y cualquier cambio que se adopte posteriormente estén en consonancia con las metas, estrategias, planes y objetivos de la organización y con su política de seguridad.

5.11. En la gestión de desechos radiactivos, las funciones y responsabilidades en materia de seguridad pueden prolongarse durante mucho tiempo y sufrir cambios. Las responsabilidades respecto de los desechos radiactivos pueden traspasarse entre organizaciones e incluso entre Estados (por ejemplo, en virtud de acuerdos de repatriación de desechos). Los sistemas de gestión deberían diseñarse de manera que garanticen la continuidad de la gestión de las instalaciones y actividades, y contener disposiciones para gestionar las modificaciones que se introduzcan, por ejemplo, en relación con las siguientes cuestiones:

- a) la titularidad de los desechos radiactivos y de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- b) los mecanismos de gestión;
- c) el órgano regulador;

- d) la legislación y las normas nacionales e internacionales, y
- e) las políticas de uso de la tierra en relación con el control institucional de las instalaciones.

5.12. Cuando se modifiquen los mecanismos de gestión de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos (por ejemplo, si se privatizan entidades públicas, si se crean nuevas organizaciones, si se combinan o reestructuran organizaciones existentes, si se traspasan responsabilidades entre organizaciones, si una entidad explotadora atraviesa una reorganización interna de su estructura de gestión o una reasignación de recursos), el personal directivo superior debería evaluar si es necesario adaptar el sistema de gestión, velando al mismo tiempo por que dicho sistema se siga aplicando, evaluando y mejorando debidamente.

Metas, estrategias, planes y objetivos

5.13. En el requisito 4 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se dispone que “[e]l personal directivo superior establecerá metas, estrategias, planes y objetivos para la organización que sean coherentes con la política de seguridad de la organización”.

5.14. Las metas, estrategias, planes y objetivos que establezca el personal directivo superior deberían desprenderse del sistema de gestión y documentarse con arreglo a este, y deberían reflejar que en la gestión de desechos radiactivos intervienen aspectos de seguridad tanto a corto como a largo plazo. En las metas, estrategias, planes y objetivos se debería dar una importancia capital a la seguridad y tratar de cumplir la jerarquía de los desechos (véanse el párr. 3.29 de la publicación N° SF-1 [2] y la ref. [25]).

5.15. Las metas, estrategias, planes y objetivos deberían incluir medios apropiados para que en el proceso de toma de decisiones se contemplen las preocupaciones y expectativas de las partes interesadas (véanse los párrs. 5.21 a 5.31), se deberían comunicar con eficacia y se deberían celebrar consultas al respecto, según proceda.

5.16. Las estrategias de gestión de desechos radiactivos deberían formularse aprovechando al máximo las oportunidades y sinergias que surjan de la cooperación y la experiencia a nivel nacional, regional e internacional, cuando corresponda. Las estrategias de gestión de desechos radiactivos deberían incluir hitos y plazos claros para lograr esos hitos.

5.17. El personal directivo superior también tiene la responsabilidad de establecer la política de seguridad de la organización (véase el párr. 4.2 de la publicación

Nº GSR Part 2 [5]) y debería velar por que dicha política se documente en el sistema de gestión. Además, debería asegurarse de que el sistema de gestión se actualice si se modifican las metas, estrategias, planes, políticas u objetivos. Por lo tanto, la documentación del sistema de gestión consistirá en una colección dinámica de documentos vivos.

5.18. La política de seguridad debería incluir lo siguiente:

- a) una declaración de que se dará prioridad absoluta a la seguridad al velar por que también se cumplan otros requisitos y disposiciones pertinentes (por ejemplo, de seguridad física nuclear);
- b) una declaración de que la política de seguridad cumplirá las políticas, estrategias y reglamentos nacionales, regionales e internacionales aplicables en materia de gestión de desechos radiactivos;
- c) una declaración de que en la política de seguridad se tendrán en cuenta las opiniones, posiciones, preocupaciones y expectativas del público y de otras partes interesadas en relación con la seguridad (y, cuando proceda, en relación con las restricciones de uso de la tierra y de los recursos naturales);
- d) una declaración de que la política de seguridad será adecuada para los objetivos y las actividades de la organización;
- e) declaraciones sobre cómo se tienen en cuenta las consideraciones sociales y económicas en lo que respecta a la seguridad;
- f) el compromiso de respetar el sistema de gestión y procurar el mejoramiento continuo;
- g) el compromiso de apoyar el desarrollo de una cultura de la seguridad sólida;
- h) un marco adecuado para adoptar medidas y para establecer y examinar las metas y los objetivos a todos los niveles; cuando sea posible, las metas y los objetivos de seguridad deberían ser cuantificables;
- i) el compromiso de realizar exámenes periódicos para garantizar la idoneidad y la aplicabilidad continuas;
- j) un mecanismo para que la política de seguridad se comunique, comprenda y respete de forma efectiva dentro de la organización, y
- k) el compromiso de minimizar la generación de desechos radiactivos, de almacenar los desechos en condiciones de seguridad y de proceder de forma segura y oportuna a la disposición final de los desechos radiactivos que no se puedan retirar del control reglamentario.

5.19. El sistema de gestión de cada una de las organizaciones que trabajen para aplicar, apoyar, regular o evaluar un programa de gestión de desechos radiactivos debería incluir un proceso de examen periódico de la política de seguridad

de la organización. En tales exámenes se debería, según proceda, tener en cuenta lo siguiente:

- a) los cambios introducidos en el marco jurídico y regulador en materia de gestión de desechos radiactivos;
- b) los cambios introducidos en los requisitos reglamentarios en materia de gestión de desechos radiactivos;
- c) las novedades en el plano internacional (por ejemplo, nuevas normas, convenciones o convenios, acuerdos sobre intercambio de información);
- d) los avances tecnológicos;
- e) las enseñanzas extraídas de la experiencia operacional y de los sucesos;
- f) las disconformidades y las medidas correctivas y preventivas, así como los resultados de las evaluaciones de la seguridad;
- g) los resultados de los exámenes y las evaluaciones nacionales, regionales e internacionales de los programas de gestión de desechos radiactivos y la evolución de las prácticas de gestión de desechos radiactivos;
- h) los resultados de las auditorías internas y externas, los exámenes por homólogos y las inspecciones de las instalaciones y actividades de gestión de desechos, y
- i) los resultados de la monitorización del medio ambiente y otros tipos de monitorización y vigilancia.

5.20. Todo el personal de la organización debería comprender la política de seguridad y aceptar que debe rendir cuentas por su propio comportamiento en relación con el cumplimiento de los objetivos de dicha política (véase el párr. 5.2 b) de la publicación N° GSR Part 2 [5]).

Interacción con las partes interesadas

5.21. En el requisito 5 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que “[e]l personal directivo superior velará por una interacción apropiada con las partes interesadas”.

5.22. En la publicación N° GSR Part 2 [5] también se señala lo siguiente:

“4.6. El personal directivo superior identificará a las partes interesadas para su organización y definirá una estrategia apropiada para interactuar con ellas.

4.7. El personal directivo superior velará por que los procesos y los planes resultantes de la estrategia de interacción con las partes interesadas comprendan:

- a) medios apropiados para comunicarse regular y eficazmente con las partes interesadas e informarlas con respecto a los riesgos radiológicos asociados a la operación de las instalaciones y la realización de las actividades;
- b) medios apropiados para comunicarse de forma oportuna y eficaz con las partes interesadas ante circunstancias que han cambiado o no se habían previsto;
- c) medios apropiados para difundir a las partes interesadas información necesaria relacionada con la seguridad;
- d) medios apropiados para contemplar en los procesos de adopción de decisiones las inquietudes y expectativas de las partes interesadas en relación con la seguridad”.

5.23. El personal directivo superior debería garantizar que el sistema de gestión incluya un proceso adecuado para determinar cuáles son las partes interesadas. Es probable que las distintas partes interesadas tengan necesidades y puntos de vista diferentes. Por ello, es importante determinar cuáles son las partes interesadas, así como sus intereses, necesidades, expectativas y preocupaciones particulares. Esto es fundamental para seleccionar métodos eficaces de comunicación, difusión de información, consulta y toma de decisiones.

5.24. En el proceso de determinación de las partes interesadas se deberían tener en cuenta los atributos específicos a nivel nacional, regional y local. La experiencia ha demostrado que no siempre es sencillo definir, por ejemplo, las posibles comunidades receptoras, o las comunidades locales o potencialmente afectadas, o los órganos u organizaciones regionales competentes (véase, por ejemplo, la ref. [26]). Al determinar cuáles son las partes interesadas y adoptar y aplicar métodos para interactuar con ellas, también se deberían tener en cuenta las características de las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos, así como los peligros y riesgos conexos. El proceso de determinación de las partes interesadas debería ser flexible y poder adaptarse a circunstancias cambiantes y a la posible aparición de otras partes interesadas a lo largo del tiempo, algo especialmente importante en el caso de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos que funcionan durante períodos prolongados.

5.25. Puede resultar especialmente difícil conseguir que la sociedad acepte las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos. Por ello, en algunos

programas de selección de un emplazamiento y desarrollo de instalaciones de disposición final de desechos radiactivos se han adoptado enfoques de cooperación con las comunidades locales. Los enfoques de cooperación consisten en relaciones profesionales de colaboración entre las comunidades y la entidad explotadora. El elemento clave de esos enfoques es que se faculta a las comunidades locales para participar en la adopción de decisiones que afectan a su futuro. En los enfoques de ese tipo se puede recurrir a comunidades de voluntarios. Una comunidad de voluntarios es aquella que ha expresado su interés en participar en un proceso encaminado a determinar la idoneidad de un emplazamiento para una instalación de gestión de desechos radiactivos. Ese interés puede ser expresado por los representantes pertinentes de la comunidad (por ejemplo, un órgano de gobierno local), tanto en respuesta a una invitación de la entidad explotadora o del Gobierno como sin que se haya solicitado. Una comunidad de voluntarios debería tener derecho, de manera oficial u oficiosa, de retirarse del proceso y puede recibir un paquete adecuado de prestaciones comunitarias. Si bien el Gobierno suele definir el proceso para determinar el método que ha de seguirse, el personal directivo superior de la entidad explotadora debería participar en dicho proceso. En el sistema de gestión de un programa de disposición final de desechos radiactivos se deberían contemplar procesos específicos para participar en el enfoque para determinar cuáles son las partes interesadas e interactuar con ellas.

5.26. En la publicación *Comunicación y consulta del órgano regulador con las partes interesadas (Colección de Normas de Seguridad del OIEAN° GSG-6)* [27] se describen las funciones de las partes interesadas habituales, a saber, los empleados, el público, los medios de información y los medios sociales, los grupos de enlace (o comités) locales, los grupos de interés especial, las autoridades gubernamentales y los responsables de la toma de decisiones, los órganos profesionales, las organizaciones internacionales y los órganos reguladores nacionales. Además de estas, también pueden ser partes interesadas las entidades explotadoras, las entidades que aportan financiación y los sindicatos, los propietarios de terrenos, la industria en general y los contratistas, así como las organizaciones del ámbito de la preparación y la respuesta para casos de emergencia. El sistema de gestión debería incluir procesos para que el personal, en particular el que interactúa con partes interesadas ajenas a la organización, esté debidamente informado de las decisiones y actividades de la organización y al tanto de otra información pertinente relacionada con la seguridad. El personal debería ser consciente de que sus comunicaciones pueden afectar a la percepción que se tiene de la organización, sobre todo si para ellas se utilizan canales de comunicación que pueden llegar a un público numeroso (por ejemplo, declaraciones a periodistas, comentarios en sitios web o medios sociales).

5.27. Al desarrollar el sistema de gestión relacionado con la gestión de desechos radiactivos se deberían tener en cuenta las expectativas de las partes interesadas. Entre los aspectos que podría ser necesario considerar al desarrollar el sistema de gestión figuran los siguientes:

- a) Aspectos jurídicos (por ejemplo, el marco gubernamental, jurídico y regulador y los requisitos reglamentarios relativos a temas como la seguridad no relacionada con la radiación, la protección del medio ambiente y la extracción de minerales).
- b) Las restricciones aplicables al transporte de materiales radiactivos y materiales peligrosos a través de fronteras y límites entre distintas zonas.
- c) Las disposiciones de seguridad física nuclear que puedan ser necesarias, según proceda, en relación con los materiales nucleares y otros materiales radiactivos.
- d) Las limitaciones operacionales, incluidas las dimanantes de acuerdos con las autoridades u organizaciones responsables a nivel nacional, regional y local, o las derivadas de la logística operacional. Por ejemplo, puede que en la práctica no sea posible operar a la capacidad autorizada; puede que se hayan alcanzado acuerdos voluntarios con partes interesadas distintas del órgano regulador que tengan el efecto de limitar las operaciones de una manera que vaya más allá, o sea diferente, de los límites y condiciones que figuran en la autorización (por ejemplo, porque haya que apilar los desechos radiactivos de forma que los residentes locales no los vean, que realizar operaciones solo a determinadas horas del día, que organizar el transporte de manera que se eviten determinadas rutas); tal vez no se pueda proceder a realizar determinadas etapas de la gestión de desechos o estas no se puedan ejecutar tan rápido como sería deseable por razones logísticas (por ejemplo, la siguiente instalación de la cadena de gestión de desechos tal vez no esté preparada para recibir en sus almacenes desechos acondicionados).
- e) Las necesidades, expectativas y preocupaciones de otras organizaciones de la cadena de gestión de desechos.
- f) Las posiciones, preocupaciones y expectativas del público con respecto a la seguridad de la gestión de desechos radiactivos (por ejemplo, preocupaciones sobre las consecuencias de las descargas, la idoneidad y la fiabilidad de los mecanismos organizativos y de financiación a largo plazo, los procesos de selección de emplazamientos candidatos y de caracterización de emplazamientos, el grado de confianza en la seguridad durante las operaciones y a largo plazo, y la capacidad para responder a los problemas que puedan surgir).
- g) Las preocupaciones del público y las expectativas culturales relacionadas con las restricciones de uso de la tierra (por ejemplo, lugares de importancia

histórica, lugares sagrados) y los recursos (por ejemplo, minerales, petróleo y gas, recursos hídricos).

- h) Otras preocupaciones de las partes interesadas (por ejemplo, expectativas culturales sobre los horarios de trabajo y la composición del personal, expectativas de la sociedad sobre la distribución de riesgos y beneficios, opciones políticas sobre las actividades y el desarrollo sostenible).

5.28. La entidad explotadora debería asegurarse de que se establezcan todos los mecanismos necesarios para informar al público y a otras partes interesadas de los posibles efectos (por ejemplo, riesgos radiológicos) relacionados con las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos. La información se debería facilitar antes de iniciar las actividades y, posteriormente, mientras estas se lleven a cabo. El proceso de interacción con las partes interesadas debería incluir métodos y procedimientos para resolver los conflictos que surjan.

5.29. Los procesos y procedimientos de comunicación e interacción con las partes interesadas deberían diseñarse de manera que sean adecuados para los largos períodos que puede entrañar la gestión de desechos radiactivos.

5.30. En la comunicación con las partes interesadas se debería incluir información sobre aspectos como los siguientes:

- a) la justificación de la seguridad de las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos, el estado de las operaciones y los planes para el futuro;
- b) los incidentes que se produzcan, incluidos los accidentes, las medidas de respuesta adoptadas y las medidas adoptadas para que no se repitan;
- c) los efectos sociales, económicos y en materia de seguridad de las actividades de gestión de desechos radiactivos;
- d) los cambios en los mecanismos de gestión y la continuidad de la gestión responsable;
- e) el mantenimiento de suficientes recursos económicos para las actividades de gestión de desechos radiactivos;
- f) las oportunidades de participación de las partes interesadas en el proceso de toma de decisiones y los resultados de dicha participación, y
- g) respuestas a preguntas e inquietudes de las partes interesadas.

5.31. Salvo en circunstancias relacionadas con la seguridad física o la confidencialidad comercial, se debería promover y ejercer una comunicación abierta en todos los niveles de la organización y con el público y otras partes interesadas. El objetivo debería ser colaborar estrechamente con las partes

interesadas durante toda la vida útil de una instalación de gestión de desechos radiactivos para forjar relaciones, fomentar la comprensión de los problemas y facilitar un proceso de toma de decisiones más inclusivo y la resolución de los problemas.

Interdependencias en la gestión de desechos radiactivos.

5.32. En el requisito 6 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se dispone que “[s]e **tendrá debidamente en cuenta la interdependencia entre todas las etapas de la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, así como el impacto de la opción de disposición final prevista**”.

5.33. El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos que tengan en cuenta las interdependencias entre las etapas de minimización de la generación de desechos radiactivos y de la gestión de desechos radiactivos (es decir, la manipulación, el tratamiento previo, el tratamiento, el acondicionamiento, el transporte, el almacenamiento y la disposición final).

5.34. A fin de gestionar las interdependencias entre las etapas de la gestión de desechos radiactivos, se deberían determinar y evaluar los posibles efectos en las etapas posteriores de la gestión de desechos y se deberían tomar las decisiones adecuadas al elegir la opción para la etapa de que se trate. Por ejemplo, con la opción seleccionada para procesar determinada corriente de desechos radiactivos se deberían generar bultos de desechos adecuados para las etapas posteriores de almacenamiento y disposición final. Se deberían documentar las evaluaciones de los posibles efectos de las interdependencias, así como las decisiones adoptadas al elegir la opción para la etapa de gestión de desechos de que se trate y las razones en que se basan dichas decisiones.

5.35. Para realizar esas evaluaciones y adoptar esas decisiones, las organizaciones que intervienen habrán de coordinarse e intercambiar información de manera oportuna. Por ejemplo, deberían conservarse los datos de compra de las fuentes radiactivas selladas (por ejemplo, el fabricante, los radionucleidos que contienen, la actividad inicial), junto con un historial de uso de cada fuente y registros de cualquier daño, y esa información debería ponerse a disposición de las organizaciones de la cadena de gestión de desechos que se ocupan del procesamiento, el almacenamiento y la disposición final de las fuentes radiactivas selladas que hayan quedado en desuso y hayan sido declaradas desechos radiactivos.

5.36. Salvo posiblemente en el caso de las situaciones de emergencia nuclear o radiológica en que se generen grandes volúmenes de desechos radiactivos (véanse

la publicación N° GSG-11 [20] y la ref. [21]), los desechos radiactivos no deberían manipularse, tratarse, acondicionarse ni almacenarse de manera que resulte más difícil gestionarlos en una etapa posterior del proceso de gestión de desechos.

5.37. Uno de los principales métodos utilizados para tener en cuenta las interdependencias en el proceso de gestión de desechos radiactivos es la elaboración y el uso de especificaciones de los bultos de desechos y de criterios de aceptación de desechos. En la referencia [28] se describe un ejemplo de mecanismo de ese tipo. En un programa de gestión de desechos, la normalización (por ejemplo, los contenedores de desechos estándar o los mecanismos de almacenamiento estándar) también puede ser útil para gestionar las interdependencias.

5.38. Los procesos y procedimientos incluidos en el sistema de gestión para tratar y gestionar las interdependencias deberían posibilitar que la seguridad y la eficacia de las etapas de la gestión de desechos radiactivos se consideren de forma integrada. En el párrafo 3.22 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se señala lo siguiente:

“Para ello se tendrán en cuenta la definición de las corrientes de desechos, la caracterización de los desechos y las consecuencias del transporte y la disposición final de los desechos. Hay dos cuestiones en particular que exigen atención: la compatibilidad (es decir, adoptar medidas para facilitar otras etapas y evitar que se tomen decisiones en una etapa que afecten negativamente a las opciones de que se dispone en otra); y la optimización (o sea, evaluar las opciones generales para la gestión de desechos tomando en cuenta todas las clases de interdependencia). La utilización de información de buena calidad bien tramitada resulta fundamental para ambos aspectos”.

5.39. Una característica fundamental del proceso de gestión de desechos radiactivos que se muestra en la figura 1 es que la información fluye en ambas direcciones. El flujo de información desde la disposición final hacia las etapas de almacenamiento, procesamiento y minimización de la generación de desechos debería utilizarse para diseñar y optimizar las etapas anteriores del proceso, de modo que los cuerpos de desecho, los contenedores de desechos y los bultos de desechos sean adecuados para las etapas posteriores de la gestión de desechos. Algunos Estados han puesto en marcha programas y proyectos que persiguen esa optimización; en las referencias [29 y 30] se describen algunos ejemplos. Además de abordar las interdependencias, estos programas deberían tener como objetivo optimizar el proceso de gestión de desechos radiactivos en su conjunto.

EL SISTEMA DE GESTIÓN

Integración del sistema de gestión

5.40. En el requisito 6 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se dispone que “[e]l sistema de gestión integrará sus elementos, a saber, la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la seguridad física, la calidad, el factor humano y organizativo, la sociedad y la economía, de modo que la seguridad no se vea comprometida”.

5.41. El sistema de gestión debe estar en consonancia con los objetivos de seguridad de la organización (véase el párr. 4.8 de la publicación N° GSR Part 2 [5]).

5.42. En el párrafo 4.9 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala lo siguiente:

“El sistema de gestión se aplicará con el fin de alcanzar objetivos de forma segura, aumentar la seguridad [...] mediante:

- a) la agrupación coherente de todos los elementos necesarios para gestionar de forma segura la organización y sus actividades;
- b) la descripción de las disposiciones adoptadas para gestionar la organización y sus actividades;
- c) la explicación de las medidas preestablecidas y sistemáticas necesarias para inspirar confianza en el cumplimiento de todos estos requisitos;
- d) la garantía de que se tiene en cuenta la seguridad al adoptar decisiones y de que esta no se ve comprometida por la adopción de ninguna decisión”.

5.43. En el sistema de gestión se deben especificar claramente las estructuras organizativas, los procesos, las responsabilidades, las obligaciones de rendición de cuentas, los niveles de autoridad y las interrelaciones dentro de la organización y con respecto a las organizaciones externas (véase el párr. 4.11 de la publicación N° GSR Part 2 [5]). Las estructuras organizativas deberían estar claras y se deberían explicar y justificar las razones en las que se basan (por ejemplo, para que el personal que trabaja en la organización pueda comprender esas razones y esté en mejores condiciones de contribuir a mejorar el sistema de gestión). La gestión de los procesos y actividades se trata en los párrafos 5.87 a 5.117. La definición de las responsabilidades reviste especial importancia en el caso de los programas de gestión de desechos radiactivos en que la entidad generadora de desechos traspasa

la responsabilidad respecto de la seguridad a una serie de entidades explotadoras de gestión de desechos. El punto en que la responsabilidad cambia debería definirse con claridad y documentarse en el sistema de gestión, de modo que no se vea comprometida la seguridad. Los sistemas de gestión que establezca cada una de esas entidades deberían incluir medidas de contingencia para hacer frente a situaciones imprevistas, como accidentes y casos en los que no se cumplan los criterios de aceptación de desechos.

5.44. Al integrar los elementos del sistema de gestión, se deberían determinar las sinergias para simplificar el cumplimiento de los distintos requisitos y facilitar un enfoque homogéneo. Esto cobra especial importancia en el caso de los programas de gestión de desechos radiactivos a largo plazo, debido a la posibilidad de que las responsabilidades cambien y a las interdependencias que existen entre las distintas etapas de la gestión de desechos. Por consiguiente, los sistemas de gestión deben ser flexibles y capaces de gestionar el cambio, como se describe en la sección 7.

5.45. El sistema de gestión debería desarrollarse de forma que abarque todas las actividades que se llevarán a cabo durante la gestión de desechos radiactivos. En el requisito 2 de la publicación N° GSR Part 1 (Rev. 1) [18] se establece que “[e]l Gobierno establecerá y mantendrá un marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad apropiado en el que las responsabilidades estén claramente asignadas”. Es importante que, a nivel nacional, el marco gubernamental, jurídico y regulador garantice que los sistemas de gestión de las distintas entidades explotadoras tengan buenas interrelaciones unos con otros. Se debería evaluar y documentar la eficacia de las interrelaciones entre los distintos sistemas de gestión. Además, se debería evaluar la eficacia del marco gubernamental, jurídico y regulador, por ejemplo, en lo que respecta a la competencia de las entidades explotadoras, las interrelaciones entre los sistemas y las operaciones de gestión, y el cumplimiento de la estrategia nacional de gestión de desechos radiactivos. Esta integración es necesaria para que las interrelaciones entre los mecanismos gubernamentales y los sistemas y las operaciones de gestión de las entidades explotadoras, así como entre los distintos sistemas y operaciones de gestión, sean adecuadas y se gestionen correctamente.

5.46. El sistema de gestión debería abarcar todas las etapas y períodos del proceso de gestión de desechos radiactivos de forma integrada, lo que incluye determinar las medidas que han de adoptarse durante el período de control institucional posterior al cierre de las instalaciones de disposición final. La duración del período de control institucional posterior al cierre debe razonarse en la justificación de la seguridad correspondiente (véanse los párrs. 4.23 y 4.24 de la publicación N° SSR-5 [4]).

5.47. Al desarrollar el sistema de gestión, el personal directivo superior debería velar por que la estrategia general del programa de gestión de desechos se refleje en los procesos detallados y en los productos previstos, así como en los criterios relativos a las características y propiedades de los desechos radiactivos y los bultos de desechos que requieran gestión previa a la disposición final y disposición final.

5.48. El sistema de gestión debería diseñarse de forma que pueda adaptarse, según sea necesario, para dar cabida a futuros avances tecnológicos y cambios de los criterios de aceptación de desechos que podrían repercutir en las etapas de gestión de desechos radiactivos anteriores a su disposición final definitiva.

5.49. El sistema de gestión debería incluir disposiciones que garanticen que la elaboración de los procesos detallados de gestión de desechos se base en la evaluación de la seguridad y que exista una interacción iterativa entre el diseño de las instalaciones y la evaluación de la seguridad. Esto comprende el siguiente ciclo de diseño y evaluación:

- a) Las especificaciones provisionales relativas a los desechos y los bultos de desechos, así como los criterios de aceptación, deberían formularse cuando se conciba por primera vez la secuencia de actividades de gestión de desechos. Una vez se disponga de información específica sobre el emplazamiento y la instalación, deberían elaborarse especificaciones de los bultos de desechos y criterios de aceptación de desechos detallados basados en los resultados de la evaluación de la seguridad y en otros datos, según proceda.
- b) Se debería evaluar el nivel de seguridad que ofrecen las distintas combinaciones de desechos, bultos de desechos y diseños alternativos de las instalaciones.
- c) Se debería evaluar la viabilidad de aplicar los posibles diseños.
- d) Se debería evaluar el efecto que tendría en la seguridad cualquier posible mejora del diseño de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos.

5.50. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que contemplen la repetición, por lo general varias veces, del ciclo de diseño y evaluación descrito en el párrafo 5.49. Mediante este proceso deberían obtenerse un conjunto de características de los desechos, especificaciones de diseño de las instalaciones y evaluaciones y justificaciones de la seguridad, que deberían utilizarse para orientar el desarrollo de todo el conjunto de actividades de gestión de desechos.

5.51. Al integrar los elementos del sistema de gestión, deberían tenerse en cuenta los aspectos a largo plazo del programa de gestión de desechos radiactivos, como los siguientes:

- a) La dotación de recursos (por ejemplo, humanos, económicos, de infraestructura) adecuados (por ejemplo, para el mantenimiento del emplazamiento), teniendo en cuenta las cantidades y los tipos de desechos que deben gestionarse y las opciones de almacenamiento y disposición final elegidas. Se debería examinar periódicamente la idoneidad de los recursos, en particular para el desarrollo de las instalaciones y períodos operacionales que pueden abarcar varios decenios.
- b) La preservación de la tecnología y los conocimientos, y la transferencia de estos últimos a las personas que se sumen al programa en el futuro.
- c) La conservación o el traspaso de la titularidad respecto de los desechos y de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos.
- d) La planificación de la sucesión del personal directivo y el resto del personal.
- e) La continuidad de los mecanismos para interactuar con las partes interesadas.

Aplicación del enfoque graduado al sistema de gestión

5.52. En el requisito 7 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que “[e]l sistema de gestión se desarrollará y aplicará empleando un enfoque graduado”.

5.53. En el párrafo 4.15 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala lo siguiente:

“Los criterios utilizados para clasificar el desarrollo y la aplicación del sistema de gestión estarán documentados en este. Se tendrán en cuenta los aspectos siguientes:

- a) la importancia desde el punto de vista de la seguridad y la complejidad de la organización, de la operación de la instalación o de la realización de la actividad;
- b) los peligros y la magnitud de las posibles consecuencias (riesgos) asociadas a la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la seguridad física, los elementos económicos y la calidad de cada instalación o actividad [...];
- c) las posibles consecuencias para la seguridad si se produce un fallo o un suceso imprevisto, o si una actividad no se planifica suficientemente o se lleva a cabo de forma inadecuada”.

5.54. Se debería determinar y documentar la importancia para la seguridad de las distintas instalaciones y actividades del programa de gestión de desechos radiactivos. Deberían asignarse recursos y diseñarse procesos para controlar esas instalaciones y actividades con eficacia y eficiencia, en función de su importancia para la seguridad. Los controles variarán en función de las distintas instalaciones y actividades de gestión de desechos, y deberían aplicarse conforme a un enfoque graduado.

5.55. Aplicar un enfoque graduado significa que el rigor de las medidas de control y las condiciones que deben aplicarse a un sistema se corresponden con la probabilidad y posibles consecuencias de la pérdida de control, así como con el nivel de riesgo asociado [1]. La aplicación de un enfoque graduado tiene por objeto orientar el grado de control que se ejerce sobre un proceso, una instalación o una actividad de gestión de desechos radiactivos para garantizar que el grado de control refleje la importancia de la función del proceso, la instalación o la actividad y el riesgo asociado, y para velar por que los recursos se usen de manera adecuada. La aplicación de un enfoque graduado no debería utilizarse como justificación para no aplicar todos los elementos del sistema de gestión y los controles de gestión de la calidad necesarios, para no cumplir los requisitos reglamentarios o para realizar evaluaciones técnicas inadecuadas de los elementos que son menos importantes para la seguridad, ni como base de prácticas inadecuadas. El empleo de un enfoque graduado no es una razón válida para no determinar la idoneidad de cualquier actividad que afecte a la seguridad.

5.56. El método para aplicar el enfoque graduado debería documentarse en el sistema de gestión. Una gestión eficaz conlleva la aplicación proporcional de controles a las instalaciones y actividades en función de diversos criterios, entre ellos los siguientes:

- a) las cantidades de desechos, los peligros potenciales asociados a estos, el grado de aislamiento necesario y el plazo durante el cual debe funcionar el aislamiento;
- b) la dispersabilidad y la movilidad potenciales de los desechos y el grado necesario de contención de estos;
- c) el período antes de la disposición final;
- d) la experiencia con la tecnología utilizada en las actividades de gestión de desechos radiactivos y el grado de desarrollo de esta tecnología;
- e) la fiabilidad del equipo y su función en relación con la seguridad;
- f) la complejidad y el grado de normalización de las actividades de gestión de desechos;

- g) el carácter novedoso y el grado de desarrollo de las actividades de gestión de desechos, sobre todo en el caso de las primeras actividades de una clase;
- h) el tamaño de la entidad explotadora, el número de interrelaciones con otras organizaciones que intervienen en el proceso de gestión de desechos radiactivos y la complejidad de dichas interrelaciones, y la cultura de la seguridad de la entidad;
- i) la percepción que tiene el público de los peligros radiológicos y de los riesgos asociados a los desechos radiactivos;
- j) las políticas públicas (por ejemplo, de generación de energía nucleoelectrica y gestión de desechos radiactivos);
- k) las posibles actividades humanas y escenarios de exposición realistas futuros;
- l) los sucesos y procesos externos que podrían afectar a las instalaciones, en particular los sucesos y procesos a largo plazo, como el asentamiento del suelo, la erosión y el cambio climático, en el caso de instalaciones que vayan a funcionar durante largos períodos, y
- m) la probabilidad de incidentes, incluidos accidentes, y las disposiciones para mitigar sus consecuencias en caso de que se produzcan.

5.57. El enfoque graduado para aplicar el sistema de gestión debería basarse en las conclusiones de una evaluación adecuada (por ejemplo, una evaluación de la seguridad, una evaluación del peligro). Al aplicar el sistema de gestión de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos, se debería tener en cuenta, según proceda, lo siguiente:

- a) el grado de detalle de las instrucciones de trabajo y la documentación de apoyo;
- b) el nivel de cualificación y capacitación del personal;
- c) la cantidad de registros, su grado de detalle y los plazos de conservación;
- d) el grado de detalle y la frecuencia de los ensayos, las actividades de vigilancia y las inspecciones;
- e) el equipo que se incluirá en la gestión de la configuración en la instalación;
- f) los indicadores clave de ejecución;
- g) la calibración del equipo;
- h) la necesidad de vigilar el estado del equipo, de los desechos y de la instalación;
- i) la rastreabilidad de los artículos, incluidos los desechos radiactivos;
- j) la disponibilidad de almacenamiento, las condiciones de almacenamiento y el control de los registros conexos;
- k) la cantidad de información presentada y la facultad para actuar ante las disconformidades y para aplicar medidas correctivas;

- l) el grado de desarrollo de las evaluaciones de la seguridad y de las justificaciones de la seguridad y el grado en que representan el estado actual de las instalaciones y actividades, y los requisitos relativos a la evaluación periódica de la seguridad;
- m) el alcance, la frecuencia y el grado de detalle de las auditorías de la seguridad de las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos, y
- n) el alcance y el grado de detalle de cualquier programa de monitorización del medio ambiente.

5.58. En la referencia [31] se puede encontrar más información sobre el empleo de un enfoque graduado en la aplicación de los requisitos del sistema de gestión a instalaciones y actividades.

Documentación del sistema de gestión

5.59. En el requisito 8 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que **“[e]l sistema de gestión estará documentado. La documentación del sistema de gestión estará controlada, será utilizable y legible, estará claramente identificada y será de fácil acceso en el punto de uso”**.

5.60. En la publicación N° GSR Part 2 [5] también se señala lo siguiente:

“4.16. La documentación del sistema de gestión constará, como mínimo, de: declaraciones de política de la organización sobre los valores y las expectativas de comportamiento; el objetivo fundamental de la seguridad; una descripción de la organización y su estructura; una descripción de las responsabilidades y rendiciones de cuentas; los niveles de autoridad, comprendidas todas las interacciones de los encargados de gestionar, ejecutar y evaluar el trabajo, incluidos todos los procesos correspondientes; una descripción de cómo cumple el sistema de gestión los requisitos reglamentarios que se aplican a la organización; y una descripción de las interacciones con las organizaciones externas y las partes interesadas.

4.17. Se controlará el proceso de elaboración de documentos. Todos los individuos encargados de preparar, examinar, revisar y aprobar los documentos tendrán competencia para ejecutar estas tareas y acceso a la información correspondiente en la que basarán sus aportaciones o decisiones.

4.18. Se controlarán, examinarán y registrarán las revisiones de los documentos. Los documentos revisados estarán sometidos al mismo nivel de aprobación que los documentos originales.

4.19. Los registros se especificarán en el sistema de gestión y serán objeto de control. Todos los registros estarán completos y serán legibles, identificables y fácilmente recuperables.

4.20. El período de conservación de los registros y los materiales y especímenes de prueba conexos se [establecerá] con arreglo a los requisitos estatutarios y las obligaciones en materia de gestión del conocimiento de la organización. Se utilizarán soportes que garanticen la legibilidad de los registros durante todo el período de conservación especificado para cada uno de ellos”.

Documentación del sistema de gestión

5.61. La documentación del sistema de gestión debería elaborarse para que sea comprensible, inequívoca y fácil de utilizar, empleando, cuando proceda, un enfoque jerárquico. Un documento controlado es un documento aprobado y actualizado. Los documentos controlados deberían estar completos y ser legibles, fácilmente identificables y de fácil acceso en el punto de uso. Los documentos controlados deberían estar firmados y fechados y contener una referencia con información sobre la revisión. En un documento controlado se debería indicar con claridad el número de las páginas y anexos, así como los cambios introducidos en las versiones revisadas. En la publicación *Aplicación del sistema de gestión de instalaciones y actividades* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.1) [32] figuran más orientaciones sobre el proceso de control de documentos.

5.62. Deberían controlarse las políticas (es decir, las declaraciones de metas y objetivos), estrategias, planes, justificaciones de la seguridad, evaluaciones de la seguridad, procesos y procedimientos del sistema de gestión, instrucciones, especificaciones y planos (o representaciones en otros medios), materiales de capacitación y cualquier otro documento en que se describan los procesos y actividades de gestión de desechos radiactivos, se especifiquen requisitos o se establezcan las especificaciones de los bultos de desechos. Se debería velar por que los usuarios conozcan y utilicen los documentos adecuados y correctos.

5.63. Las actividades de gestión de desechos radiactivos varían enormemente en cuanto a su envergadura y complejidad, pueden implicar a varias organizaciones y

pueden extenderse durante períodos prolongados¹³, durante los cuales las prácticas de gestión y los procesos de operación pueden evolucionar de forma considerable. Se debería prestar especial atención a velar por que los documentos utilizados para controlar los procesos de trabajo sigan siendo pertinentes y comprensibles y estando actualizados, y estén a disposición de las organizaciones correspondientes en los lugares y momentos en que se necesiten.

Mantenimiento y gestión de registros

5.64. Además de documentar el sistema de gestión, deberían crearse registros rastreables en los que se describan y caractericen los desechos radiactivos y las actividades de gestión de desechos realizadas. Los registros deberían incluir distintos tipos de información, entre otras cosas, según proceda, sobre lo siguiente:

- a) el origen de los desechos y los procesos mediante los que se han generado;
- b) las formas y propiedades físicas y químicas de los desechos (por ejemplo, de los materiales utilizados en el acondicionamiento de los desechos y sus propiedades de retención de radionucleidos);
- c) la concentración de la actividad y la actividad total de los radionucleidos presentes en los desechos;
- d) la masa, la concentración de la actividad y la actividad total de los nucleidos fisiónables presentes en los desechos;
- e) el tipo de bulto de desechos;
- f) el nivel de radiación en la superficie del bulto de desechos;
- g) el nivel de contaminación superficial del bulto de desechos;
- h) la masa y el peso de los desechos o del bulto de desechos;
- i) las fechas de procesamiento de los desechos, y
- j) los métodos e instrumentos utilizados para describir y caracterizar los desechos.

5.65. En el sistema de gestión se debería especificar la amplitud de la información y el grado de detalle que han de registrarse, teniendo en cuenta el enfoque graduado (véanse los párrs. 5.52 a 5.58). El sistema de gestión debería incluir disposiciones para que la información registrada se coteje periódicamente con el estado real de los desechos radiactivos, se actualice según sea necesario y, posteriormente, se gestione

¹³ Algunos casos en los que pueden darse períodos prolongados son las operaciones industriales de larga duración que generan desechos radiactivos, las etapas de operación y clausura de la vida útil de una central nuclear, el almacenamiento de desechos a la espera de su disposición final, la disposición final de los desechos y el control institucional durante el período posterior al cierre de una instalación de disposición final.

para preservar conocimientos sobre los resultados del procesamiento de los desechos (es decir, las actividades de tratamiento previo, tratamiento y acondicionamiento) y sobre el estado de almacenamiento y disposición final de los desechos. Se debería conservar y controlar toda la información importante relacionada con la seguridad sobre la gestión de desechos radiactivos.

5.66. Además, deberían crearse y conservarse registros en los que se describa el historial de la instalación de gestión de desechos radiactivos, como los datos obtenidos durante el diseño, la construcción, la puesta en servicio, la operación y el cierre de la instalación. Estos registros deberían incluir, según proceda, lo siguiente:

- a) autorizaciones (por ejemplo, licencias, permisos, enmiendas);
- b) registros sobre la puesta en servicio;
- c) la justificación de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad;
- d) la evaluación del impacto ambiental;
- e) informes de examen por homólogos;
- f) especificaciones y enmiendas técnicas;
- g) opciones, conceptos, documentos, cálculos y planos de diseño;
- h) registros de la instalación que se construyó en realidad (registros conforme a obra);
- i) cambios de diseño aprobados;
- j) registros de compras de estructuras, sistemas y componentes;
- k) procedimientos operacionales;
- l) registros de la aplicación, el examen, la actualización y el mantenimiento de los mecanismos de preparación y respuesta para casos de emergencia, incluidos registros de la capacitación, los ejercicios, la respuesta a emergencias reales, las enseñanzas extraídas y las medidas correctivas aplicadas;
- m) planes de colocación de los desechos;
- n) registros generados durante la operación de la instalación, incluidos registros de los bultos de desechos colocados;
- o) registros de las evaluaciones, inspecciones y verificaciones de los procesos y actividades;
- p) registros de cualquier disconformidad y de las medidas correctivas;
- q) registros de la capacitación, la experiencia y las cualificaciones del personal;
- r) datos de monitorización;
- s) registros de todos los incidentes, incluidos los accidentes, que hayan ocurrido, y
- t) registros de las interacciones entre la entidad explotadora y el órgano regulador (por ejemplo, reuniones, inspecciones).

5.67. El licenciatario debería definir dónde y cómo se almacenarán los registros (por ejemplo, qué medios se utilizarán), lo cual debería documentarse en el sistema de gestión. Al adoptar decisiones sobre el mantenimiento de registros se deberían tener en cuenta los requisitos reglamentarios y las condiciones de la autorización.

5.68. Se deberían implantar mecanismos que garanticen que los registros se conserven durante el período adecuado. Los períodos de conservación pueden variar en función de la naturaleza de las instalaciones y actividades de gestión de desechos y de los niveles de actividad y los períodos de semidesintegración de los radionucleidos en cuestión. Los mecanismos de mantenimiento y conservación de registros deberían cumplir los requisitos reglamentarios.

5.69. La información que deba conservarse durante un período prolongado se debería examinar con frecuencia y de forma periódica y sistemática para analizar las repercusiones de cualquier cambio que haya tenido lugar en el marco gubernamental, jurídico y regulador y en los requisitos reglamentarios, así como las repercusiones de los nuevos avances organizativos, tecnológicos y científicos.

5.70. Los registros de una instalación de gestión de desechos radiactivos que deban conservarse durante un período prolongado deberían almacenarse con arreglo a los requisitos reglamentarios y de forma que se reduzcan al mínimo las probabilidades y las consecuencias de que se pierdan, se dañen o se deterioren debido a sucesos como incendios e inundaciones o sucesos de otro tipo. El estado de los registros se debería evaluar periódicamente. Cuando se produzcan sucesos imprevisibles que causen la destrucción o daños involuntarios de los registros, se debería volver a evaluar el estado de los registros subsistentes, así como la importancia de conservarlos y los medios para hacerlo y el período de conservación.

5.71. Los registros deberían tener copias de seguridad y ser recuperables y legibles durante el período de conservación especificado. Cuando se conserven registros en formato electrónico, se deberían actualizar y sustituir los programas y los equipos informáticos y se deberían migrar los datos, según sea necesario. Independientemente del medio de almacenamiento utilizado (electrónico o de otro tipo), se debería considerar la posibilidad de almacenar varias copias en distintos lugares que dispongan de sistemas independientes de conservación de registros.

5.72. Si la responsabilidad de gestionar los desechos radiactivos se traspasa de una organización a otra, deberían transferirse a la organización sucesora los registros y la información pertinentes sobre los desechos y la instalación conexas. La información que ha de transferirse de una entidad a otra se debería establecer

en un documento en el que se describan las interrelaciones e interacciones entre las entidades. La información debería facilitarse en un formato que la entidad sucesora pueda leer.

5.73. La información sobre una instalación de gestión de desechos radiactivos y su contenido puede tener que hacerse pública, transferirse entre grupos sucesivos de personal de una organización y ser accesible durante un largo período. Para que las generaciones futuras puedan leer, comprender e interpretar la información, junto con los propios registros se debería recopilar, conservar y transferir información contextual (por ejemplo, información sobre el marco gubernamental, jurídico y regulador y los requisitos reglamentarios aplicables a la instalación; la justificación de las decisiones relacionadas con la seguridad y las de optimización; explicaciones del texto y la terminología técnica; resúmenes de los conocimientos científicos; los métodos utilizados para recopilar, analizar e interpretar las mediciones). La justificación de la seguridad de una instalación puede utilizarse como vehículo para integrar y sintetizar este tipo de información. Se debería prestar atención a la información, los medios de registro, el equipo y los sistemas que se necesitarán para garantizar, en la medida de lo posible, que la información esté disponible en el futuro. En la referencia [33] se puede encontrar más información sobre la conservación de los registros, los conocimientos y la memoria de una generación a otra, especialmente con respecto a las instalaciones de disposición final geológica.

5.74. En la justificación de la seguridad se debería explicar el enfoque que se haya adoptado para garantizar la seguridad de la instalación. En los programas de gestión de desechos radiactivos a largo plazo (y cuando exista un mayor interés público, como en el caso de la selección de emplazamientos para instalaciones de disposición final), es especialmente importante registrar las razones por las que se tomaron las decisiones y que esta información esté disponible tanto para las generaciones actuales como para las futuras y sea fácilmente rastreable por ambas.

GESTIÓN DE LOS RECURSOS

Suministro de recursos

5.75. En el requisito 9 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se indica que “[e]l personal directivo superior determinará y aportará las competencias y los recursos necesarios para llevar a cabo de forma segura las actividades de la organización.”

5.76. El término “recursos” abarca las personas (tanto el número de personas como sus competencias), la infraestructura, el entorno de trabajo, el conocimiento y la información, y los proveedores, así como los recursos materiales y financieros (véase la nota 10 de la publicación N° GSR Part 2 [5]).

5.77. El sistema de gestión debería incluir disposiciones que garanticen que haya suficiente personal competente en todos los niveles, y que este personal cuente con las cualificaciones y la experiencia debidas para realizar las tareas que se le encomienden y entienda las implicaciones en materia de seguridad de su trabajo.

5.78. En un proceso típico de gestión de desechos radiactivos, cada etapa depende de la finalización satisfactoria de la etapa anterior. Se debería proporcionar capacitación específica al personal que interviene en la operación de las instalaciones en las que se generan o gestionan desechos radiactivos, a fin de que ese personal conozca suficientemente los procesos implicados y las interdependencias que existen entre todas las etapas del proceso de gestión de desechos radiactivos, y sea consciente de las consecuencias que podría tener para la seguridad y la generación de desechos radiactivos un error del operador. Si no se tienen esos conocimientos, por ejemplo, se podría producir un bulto de desechos que no reúna los criterios de aceptación para su posterior almacenamiento o disposición final.

5.79. El personal que seleccione, desarrolle y/o implante las tecnologías para los procesos de gestión de desechos radiactivos debería contar con las cualificaciones y la experiencia debidas y recibir capacitación y tener competencia para desempeñar las tareas que se le encomienden. En todas las etapas de la gestión de desechos radiactivos, la entidad explotadora debería cerciorarse de que el personal de operación (incluido el personal técnico y de mantenimiento) conozca la naturaleza de los desechos y los peligros asociados, los procedimientos operacionales pertinentes, y los procedimientos que han de seguirse en caso de incidente, incluidos los accidentes.

5.80. Se deberían elaborar planes de recursos humanos, en los cuales se deberían incorporar medidas que garanticen la disponibilidad constante de suficiente personal competente durante toda la vida útil de una instalación de gestión de desechos radiactivos. En el caso de las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos, eso incluye también el período posterior a la colocación de los desechos y el período de control institucional activo durante el período posterior al cierre.

5.81. Se deberían establecer programas de capacitación, procedimientos y planes de sucesión para alcanzar y mantener unos niveles adecuados de competencia y para que, con el paso del tiempo, no se pierdan los conocimientos, la experiencia práctica ni los conocimientos técnicos especializados. El personal directivo superior debe velar por que las necesidades de capacitación y de actualización se examinen en actividades planificadas y se actualicen según sea preciso (véase el párr. 4.23 de la publicación N° GSR Part 2 [5]). Eso incluye familiarizarse con el sistema de gestión (véase el párr. 4.26 de la publicación N° GSR Part 2 [5]). En la publicación N° GS-G-3.1 [32] se proporcionan más recomendaciones sobre la función del sistema de gestión en las esferas de la capacitación, la planificación de la sucesión y la gestión de la información y los conocimientos. En la referencia [33] se puede encontrar más información sobre la conservación de los registros, los conocimientos y la memoria de una generación a otra, especialmente con respecto a las instalaciones de disposición final geológica.

5.82. Se deberían organizar actividades de capacitación de actualización para que el personal entienda debidamente las implicaciones de cambios como los siguientes:

- a) modificaciones del equipo y los materiales;
- b) la instalación de equipo nuevo;
- c) cambios en los procedimientos;
- d) cambios en las tecnologías de gestión de desechos radiactivos;
- e) cualquier intensificación o relajación de los controles (por ejemplo, respecto al número de bultos de desechos que se pueden trasladar en un momento dado);
- f) la introducción de controles adicionales;
- g) cambios en el marco gubernamental, jurídico y regulador, y
- h) cambios en los requisitos reglamentarios.

5.83. La experiencia acumulada, incluidas las enseñanzas extraídas de operaciones e incidentes (incluidos los accidentes), se debería examinar periódicamente y utilizar en la revisión de los programas de capacitación y en la toma de decisiones. En el caso de las instalaciones de almacenamiento de desechos a largo plazo y de las instalaciones de disposición final de desechos, pueden cambiar las funciones que desempeñan los/as miembros del personal. Sus conocimientos se deben gestionar como un recurso (véase el párr. 4.27 de la publicación N° GSR Part 2 [5]), lo cual implica que las organizaciones deberían adoptar medidas concretas para recoger los conocimientos de su personal.

5.84. Las responsabilidades, los mecanismos y los calendarios relacionados con la dotación de los fondos necesarios para la gestión de desechos radiactivos se deberían establecer con antelación, antes de que se necesiten dichos fondos.

5.85. El personal directivo superior debería cerciorarse de que el sistema de gestión de las actividades de gestión de desechos radiactivos incluya disposiciones para afrontar problemas de financiación como los siguientes:

- a) si los fondos necesarios no se pueden obtener de la entidad generadora de desechos (por ejemplo, porque haya quebrado, haya cesado su actividad comercial, su planificación financiera sea inadecuada o se haya traspasado la titularidad de los desechos a otras partes), habrá que estudiar otras formas de aplicar el principio de quien contamina paga;
- b) si está previsto que los fondos provengan de fuentes públicas, la demanda de financiación pública para otros fines puede dificultar el acceso a suficientes fondos de forma oportuna;
- c) puede que sea difícil estimar de forma realista los costos de las actividades de gestión de desechos radiactivos que aún estén en la etapa de planificación y respecto de las cuales no se tenga experiencia o se tenga poca experiencia;
- d) puede que sea difícil estimar con antelación los costos de actividades que solo empezarán a llevarse a cabo a largo plazo, puesto que esos costos dependerán en gran medida de las hipótesis que se formulen sobre las tasas de inflación, los tipos de interés bancario y los avances tecnológicos futuros;
- e) puede que sea difícil incorporar factores de riesgo y de contingencia adecuados en las estimaciones de los costos futuros, debido a la incertidumbre relacionada con los cambios que puedan producirse en el futuro en cuanto a las exigencias de la sociedad, los imperativos políticos, la opinión pública y la naturaleza de los sucesos imprevistos;
- f) la experiencia ha demostrado que los costos de los proyectos grandes tienden a aumentar respecto de las estimaciones iniciales (véase, por ejemplo, la ref. [34]), y
- g) si varias organizaciones participan en el proceso de gestión de desechos, los mecanismos financieros necesarios podrían ser complejos y podría ser difícil asegurar una continuidad adecuada de la financiación.

5.86. Cada entidad explotadora debería velar por que existan mecanismos comerciales adecuados para gestionar cada una de las corrientes de desechos definidas y por que sea probable que esos mecanismos perduren durante el período necesario para completar el programa de gestión de desechos. El Gobierno y el órgano regulador deberían asegurarse de que en esos mecanismos se incluya un plan de contingencia adecuado. Si los mecanismos financieros resultan

inadecuados, el Gobierno tal vez tenga que adoptar medidas para que los desechos se sigan gestionando de forma segura.

GESTIÓN DE LOS PROCESOS Y LAS ACTIVIDADES

Gestión de los procesos y las actividades

5.87. En el requisito 10 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala que “[l]os procesos y las actividades se desarrollarán y gestionarán con eficacia para lograr las metas de la organización sin comprometer la seguridad”.

5.88. En la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala lo siguiente:

“4.28. Cada proceso se desarrollará y gestionará de manera tal que garantice que los requisitos se cumplan sin comprometer la seguridad. Los procesos serán documentados y se conservará la documentación justificativa necesaria. Se tomarán medidas para que la documentación sobre los procesos sea coherente con los documentos existentes de la organización. Los registros para demostrar que se han alcanzado los resultados de cada proceso se especificarán en la documentación del mismo.

4.29. Se especificarán la secuenciación de cada proceso y las interacciones entre ellos para que la seguridad no se vea comprometida. Se garantizará la interacción eficaz entre procesos interrelacionados. Se prestará particular atención a las interacciones entre los procesos realizados en el seno de la organización, y a las interacciones entre estos y los realizados por los proveedores de servicios externos.

4.30. Se diseñarán, verificarán, aprobarán y aplicarán nuevos procesos o modificaciones a los procesos existentes, de modo que la seguridad no se vea comprometida. Los procesos, incluidas todas las modificaciones ulteriores que se introduzcan en ellos, se ajustarán a las metas, las estrategias, los planes y los objetivos de la organización.

4.31. Se especificarán todas las actividades de inspección, ensayo, verificación y validación, los criterios para su aceptación y las responsabilidades para su ejecución. Se especificará cuándo y en qué fases es necesario llevar a cabo actividades independientes de inspección, ensayo, verificación y validación.

4.32. Cada proceso o actividad que pueda entrañar consecuencias para la seguridad se llevará a cabo de forma controlada, siguiendo procedimientos, instrucciones e ilustraciones de fácil comprensión, aprobados y vigentes. Estos procedimientos, instrucciones e ilustraciones se validarán antes de utilizarlos por primera vez y se examinarán periódicamente para garantizar su idoneidad y eficacia. Quienes lleven a cabo actividades de este tipo participarán en la validación y el examen periódico de dichos procedimientos, instrucciones e ilustraciones”.

5.89. Muchos procesos apoyan la minimización de desechos, así como la manipulación, el tratamiento previo, el tratamiento, el acondicionamiento, el transporte, el almacenamiento y la disposición final de los desechos. El sistema de gestión debería ofrecer garantías de que esos procesos cumplen todos los requisitos aplicables, y alentar la aplicación del principio de llevar a cabo el trabajo correctamente a la primera.

5.90. Se deberían especificar todos los procesos de gestión de desechos radiactivos y el personal directivo superior debería designar a las personas encargadas de cada uno. Se deberían documentar las facultades y responsabilidades de esas personas. Se deberían tener en cuenta, según proceda, los siguientes procesos:

- a) los de investigación y desarrollo;
- b) los de puesta en servicio, calibración y ensayo del equipo nuevo;
- c) los de puesta en servicio de procesos y actividades nuevos;
- d) los de elaboración de la justificación de la seguridad, incluidas las evaluaciones de la seguridad y el comportamiento;
- e) los de diseño y optimización de la instalación y los de construcción de la instalación;
- f) los de protección del medio ambiente, monitorización del medio ambiente y vigilancia;
- g) los de control de los productos (por ejemplo, los contenedores de desechos, los bultos de desechos);
- h) los que garantizan la rastreabilidad de los desechos;
- i) los de vigilancia de las condiciones, especialmente durante el almacenamiento a largo plazo y cuando los desechos radiactivos se encuentren en una instalación de disposición final antes del cierre de la instalación;
- j) los de recuperación de desechos procedentes de instalaciones de gestión de desechos;
- k) los de gestión de los conocimientos y la información, incluidos el control, la transferencia y el mantenimiento de registros;

- l) los de elaboración de criterios de aceptación de desechos, aceptación de desechos y traspaso de la responsabilidad;
- m) los de protección radiológica;
- n) los que garantizan que se cumpla la legislación;
- o) los de gestión del riesgo;
- p) los de aplicación de un enfoque graduado con respecto a la aplicación de los requisitos del sistema de gestión;
- q) los de gestión de procesos;
- r) los de toma de decisiones;
- s) los de comunicación con las partes interesadas;
- t) los de gestión de recursos humanos;
- u) los de compras;
- v) los de gestión del cambio institucional y resolución de conflictos;
- w) los de documentación del sistema de gestión y medición, evaluación y mejoramiento del sistema de gestión;
- x) los de gestión de las interacciones entre los procesos del sistema de gestión;
- y) los de preparación y respuesta para casos de emergencia;
- z) los de control institucional y monitorización de una instalación de disposición final tras el cierre.

5.91. Al definir los procesos y actividades se debería tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan errores humanos. Los procesos y actividades deberían planificarse de manera que se reduzcan al mínimo los errores humanos posibles.

Desarrollo de los procesos

5.92. El sistema de gestión debería incluir procedimientos para diseñar procesos de gestión de desechos radiactivos. Al diseñar estos procesos se debería tener en cuenta la jerarquía de los controles de peligros, a saber (de más a menos eficaces), eliminación de peligros, sustitución de peligros, controles de ingeniería, controles administrativos y uso de equipo de protección individual. Son ejemplos de eliminación de peligros la minimización de la generación de desechos y la reutilización o el reciclaje de una fuente radiactiva sellada en desuso. Son ejemplos de sustitución de peligros el almacenamiento de desechos de actividad alta vitrificados, en lugar de desechos de actividad alta líquidos, y el almacenamiento de uranio en forma de óxido, en lugar de en forma de hexafluoruro de uranio. Son ejemplos de controles de ingeniería el uso de blindaje o las tecnologías de manipulación a distancia. Son ejemplos de controles administrativos la capacitación, la supervisión y los procedimientos operacionales. El equipo de protección individual consiste en vestimenta de protección y mascarillas para prevenir la contaminación cutánea y la contaminación interna.

5.93. Al diseñar procesos para la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos se deberían tener en cuenta la secuencia detallada de las tareas correspondientes y las cuestiones relativas a los procesos de trabajo y productos específicos (por ejemplo, bultos de desechos), como, por ejemplo, los siguientes:

- a) la planificación y ejecución de un programa de protección radiológica¹⁴ para la operación de la instalación, incluido el uso de vestimenta de protección y equipo e instalaciones blindados;
- b) el uso de equipo, instrumentos y técnicas de manipulación especiales para colocar los bultos de desechos en instalaciones de almacenamiento y recuperarlos de esas instalaciones;
- c) los recursos necesarios para ensayos y análisis (por ejemplo, equipo, métodos, materiales);
- d) el diseño de sistemas no destructivos y métodos de análisis químico para caracterizar los desechos;
- e) la necesidad de tratamiento previo, tratamiento y acondicionamiento de los desechos;
- f) el diseño de contenedores de desechos y bultos de desechos sobre la base de especificaciones detalladas relativas a los materiales, la geometría, las propiedades mecánicas, la capacidad de sellado y contención, la estabilidad, la robustez y la durabilidad (véanse las publicaciones de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SSG-40 [36], titulada *Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors*, y N° SSG-41 [37], titulada *Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Fuel Cycle Facilities*);
- g) el diseño de contenedores de transporte de desechos y de instalaciones de almacenamiento de desechos para utilizarlos antes del desarrollo de una instalación de disposición final, teniendo en cuenta la incertidumbre en cuanto al posible diseño de esta última;
- h) la duración del período en el cual han de almacenarse los desechos, teniendo en cuenta las características de los desechos, del bulto de desechos y del almacén;
- i) los sucesos y procesos que podrían dar lugar a la degradación y al posible fallo de los bultos de desechos almacenados;
- j) el diseño de métodos para examinar bultos de desechos que puedan haberse degradado mientras estaban almacenados;

¹⁴ En la publicación *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 3)* [35] se disponen los requisitos para la protección del personal, incluido el establecimiento de un programa de protección radiológica.

- k) la necesidad de inspeccionar, trasladar, reparar y/o reconfigurar bultos de desechos que se encuentren almacenados;
- l) la necesidad de mantener y sustituir equipo durante las operaciones y la posibilidad de necesitar equipo especializado en el futuro, y
- m) la necesidad de mantener los edificios de la instalación de almacenamiento, potencialmente durante una vida útil muy prolongada.

5.94. Al diseñar procesos para la disposición final de desechos radiactivos se deberían tener en cuenta la secuencia detallada de las tareas correspondientes y las cuestiones relativas a los procesos de trabajo específicos, como, por ejemplo, los siguientes:

- a) la planificación y la realización de investigaciones en el emplazamiento, a la vez que se reduce al mínimo la alteración de la integridad del entorno natural y de la formación geológica hospedante;
- b) la planificación, el uso y el sellado de pozos barrenados para realizar investigaciones en el emplazamiento que, si no se sellaran, podrían afectar a la seguridad del sistema de disposición final;
- c) el diseño y la construcción de instalaciones (por ejemplo, cámaras de disposición final cerca de la superficie, la excavación de cavidades subterráneas), a la vez que se reducen al mínimo los daños para el entorno natural y la formación geológica hospedante;
- d) la planificación y la ejecución de un programa de protección radiológica para la operación de la instalación, incluido el uso de vestimenta de protección y de equipo e instalaciones blindados;
- e) el uso de equipo, instrumentos y técnicas de manipulación especiales para colocar los desechos en instalaciones de disposición final;
- f) la instalación de barreras artificiales (por ejemplo, materiales de sellado, rellenos, sellados, componentes de cierre);
- g) la protección de los bultos de desechos frente a la degradación (por ejemplo, debido a desprendimientos de rocas o a la corrosión) antes del cierre de la instalación, y
- h) las actividades de monitorización.

5.95. Los experimentos, las pruebas piloto y los procedimientos de puesta en servicio que se lleven a cabo para contribuir al diseño de los procesos que han de aplicarse a escala real en la gestión de desechos radiactivos deberían tener los objetivos siguientes:

- a) ofrecer garantías de que será posible cuantificar —ya sea mediante la medición directa o mediante el control de los procesos— los parámetros

y características importantes de los desechos (por ejemplo, la masa del material fisionable, la composición isotópica, la composición química y el estado físico, el calor residual) necesarios para controlar los procesos, y

- b) determinar las variables de los procesos que son importantes para la aceptabilidad del producto final y los parámetros que podrían ser importantes para la seguridad.

5.96. Las investigaciones que se lleven a cabo para contribuir al diseño de los procesos y que empleen desechos simulados o componentes simulados de desechos deberían centrarse en garantizar lo siguiente:

- a) que la composición de los desechos simulados sea, en la mayor medida posible, representativa de los desechos reales que se vayan a procesar, y
- b) que se tengan en cuenta las condiciones previstas que podrían dar lugar a una reducción importante de la calidad de los bultos de desechos.

5.97. Se debería examinar cualquier variación que no se haya reconocido con anterioridad (por ejemplo, en la composición de las corrientes de desechos), a fin de determinar si es necesario ajustar el diseño de los procesos o las especificaciones de los materiales que se estén utilizando en ese momento para el acondicionamiento de los desechos.

5.98. En el caso de las actividades de gestión de desechos a largo plazo, se deberían especificar las necesidades futuras de infraestructura y la entidad explotadora debería elaborar planes para garantizar que se satisfagan esas necesidades. Al elaborar esos planes, se debería tener en cuenta la necesidad constante de lo siguiente:

- a) servicios de apoyo;
- b) repuestos para el equipo que podrían dejar de fabricarse durante el largo período operacional de la instalación;
- c) mejoras del equipo a fin de cumplir nuevos requisitos reglamentarios o para realizar mejoras operacionales, y
- d) disposiciones para gestionar la evolución y la obsolescencia del equipo y los programas informáticos.

5.99. Se deberían establecer procedimientos para que se conozca y controle en todo momento el estado de los desechos que se estén procesando y el estado del

equipo, los instrumentos, los materiales y otros elementos importantes para la seguridad, a fin de que:

- a) no se omitan de manera involuntaria tareas, inspecciones o ensayos necesarios;
- b) no se instale ni se utilice equipo que presente disconformidades ni se dependa de él;
- c) no se utilicen instrumentos ni elementos del equipo de pruebas que posiblemente estén dañados, sean defectuosos o no estén calibrados, y
- d) se detecten y separen los materiales y elementos (por ejemplo, desechos, agentes inmovilizantes, contenedores de desechos) que presenten disconformidades y no se sigan procesando hasta que se haya resuelto la disconformidad.

5.100. Al desarrollar procesos de gestión para actividades de gestión de desechos radiactivos se deberían tener en cuenta los objetivos siguientes:

- a) garantizar la continuidad del control de los desechos y de las actividades de gestión de desechos;
- b) mantener vínculos y relaciones entre las organizaciones, cuando participe más de una;
- c) planificar teniendo en cuenta la larga duración de las actividades de gestión de desechos, cuando proceda;
- d) garantizar que se mantenga la seguridad durante la larga vida útil de una instalación de disposición final, y
- e) garantizar que se conserven los conocimientos sobre los desechos y las actividades de gestión de desechos.

5.101. Los procesos de gestión deberían ser adecuados para la etapa correspondiente del programa de gestión de desechos. Al desarrollar cada proceso se debería velar por que se hayan determinado los requisitos y los riesgos relacionados con las actividades de gestión de desechos y por que se hayan tenido en cuenta las interrelaciones e interacciones con otros procesos.

Procesos especiales

5.102. Los procesos especiales son procesos respecto de los cuales se cumple al menos una de las siguientes características:

- a) el producto del proceso depende en gran medida del control del proceso, las competencias del personal de operación o ambos, y

- b) no se puede confirmar plenamente, mediante inspecciones o ensayos después de que se haya realizado el proceso, si el producto cumple los criterios de aceptación especificados (por ejemplo, la soldadura de las tapas de determinados tipos de contenedores de desechos, el relleno de una instalación de disposición final de desechos radiactivos).

5.103. En la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos son procesos especiales los siguientes:

- a) el uso de determinados métodos analíticos y protocolos de muestreo en la caracterización de los desechos y el control de los procesos;
- b) el examen no destructivo y los ensayos de estructuras, sistemas y componentes (por ejemplo, contenedores de desechos);
- c) la soldadura;
- d) el tratamiento térmico;
- e) el pintado y recubrimiento de contenedores de desechos que generen niveles altos de radiación;
- f) el examen no destructivo y los ensayos de desechos (por ejemplo, radiografía en tiempo real, técnicas de medición de radiación gamma y neutrónica), y
- g) las medidas correctivas aplicables a contenedores de desechos y bultos de desechos que no cumplan los requisitos especificados (por ejemplo, la soldadura de cierre de tapas en los sobreembalajes).

5.104. En la disposición final de desechos radiactivos son procesos especiales los siguientes:

- a) los procesos que conllevan métodos de manipulación a distancia (por ejemplo, para la colocación controlada de bultos de desechos y materiales de relleno en presencia de niveles de radiación altos);
- b) determinadas actividades de colocación de desechos (por ejemplo, la colocación de contenedores grandes de combustible gastado);
- c) la construcción, la instalación, el mantenimiento y la vigilancia de estructuras, sistemas y componentes (por ejemplo, barreras artificiales), y
- d) la recuperación, la reparación y la reubicación de bultos de desechos si surgen problemas después de su colocación.

5.105. Los procesos especiales se deberían realizar en presencia de personal que tenga las cualificaciones y la experiencia debidas, se debería demostrar que son eficaces en las condiciones en que se vayan a aplicar, y se debería documentar cualquier limitación.

5.106. La validación de técnicas no destructivas de radiación gamma o neutrónica para el análisis de desechos radiactivos debería consistir en lo siguiente:

- a) el uso de datos empíricos para validar algoritmos con los que medir la actividad de los radionucleidos;
- b) al elaborar el método o calibrar el equipo, el uso de materiales de referencia que tengan las mismas propiedades de atenuación y las mismas propiedades de moderación que los artículos radiactivos que se vayan a medir (por ejemplo, desechos o bultos de desechos), y
- c) la cuantificación de las incertidumbres relacionadas con el análisis de los desechos.

5.107. Debería encargarse de los procesos especiales personal que tenga las cualificaciones y la experiencia debidas y dichos procesos deberían llevarse a cabo de conformidad con los procedimientos aprobados. Se deberían elaborar y conservar registros adecuados de los procesos especiales. Cuando se apliquen normas industriales a los procesos especiales, se deberían cumplir los requisitos de esas normas. Cuando se introduzcan cambios (por ejemplo, en las muestras y condiciones, los métodos, el equipo o las cualificaciones del personal), se deberían volver a validar los procesos especiales.

Inspección y ensayo de los procesos

5.108. La inspección y el ensayo son importantes para controlar los procesos de trabajo, y se deberían planificar, documentar, ejecutar y registrar para velar por que se controlen los parámetros importantes de los procesos de gestión de desechos, por que los desechos y bultos de desechos cumplan las especificaciones de diseño y los criterios de aceptación, y por que las condiciones de la instalación de disposición final en el momento de la colocación de los desechos cumplan las especificaciones de diseño y el estado inicial previsto. Se deberían especificar criterios de inspección respecto de cada etapa de inspección y ensayo de la gestión de desechos radiactivos.

5.109. Las inspecciones que se lleven a cabo como parte de la gestión de desechos radiactivos deberían incluir las siguientes medidas, según proceda:

- a) la inspección en origen de los elementos importantes para la seguridad cuya calidad sea difícil de verificar en el momento de su recepción;
- b) la inspección y el ensayo, según proceda, en el momento de la recepción de los elementos importantes para la seguridad (por ejemplo, los bultos de

desechos), incluida la verificación de la certificación y la documentación conexas;

- c) la inspección de los elementos instalados que sean importantes para la seguridad, lo que incluye presenciar ensayos operacionales del equipo o el sistema;
- d) las inspecciones de aceptación adecuadas para validar estructuras, sistemas y componentes;
- e) la inspección de los procesos de tratamiento de desechos radiactivos;
- f) la inspección (por ejemplo, mediante análisis no destructivo o radiografía en tiempo real) de los procesos utilizados para determinar si los cuerpos de desecho son adecuados y se pueden aceptar;
- g) la inspección de las instalaciones y actividades de procesamiento de desechos radiactivos;
- h) la inspección final de los cuerpos de desecho, los contenedores de desechos y los bultos de desechos destinados a su almacenamiento;
- i) la inspección de los contenedores de desechos radiactivos y los bultos de desechos que estén diseñados para cumplir los requisitos establecidos en la publicación N° SSR-6 (Rev. 1) [8];
- j) la inspección periódica no invasiva de la integridad y la identificación de los desechos radiactivos en almacenamiento;
- k) la inspección de los procesos de construcción de instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- l) la inspección de la instalación antes de que se acepte la recepción de desechos radiactivos;
- m) la inspección de los procesos de colocación de desechos radiactivos y de instalación de barreras artificiales;
- n) la inspección (mediante análisis no destructivo o radiografía en tiempo real) de los desechos radiactivos destinados a su disposición final (por ejemplo, en el momento de su recepción en la instalación de disposición final de desechos radiactivos, durante su almacenamiento a la espera de su disposición final), que puede consistir en una inspección exhaustiva o en la inspección de muestras aleatorias, y
- o) la inspección periódica para verificar la operabilidad del equipo o los sistemas que se empleen para prevenir, detectar o mitigar accidentes.

5.110. En el caso de las inspecciones y ensayos diseñados para verificar las características de un contenedor de desechos radiactivos o un bulto de desechos (por ejemplo, la geometría, las propiedades mecánicas, la capacidad de sellado y contención, la estabilidad, la robustez y la durabilidad; véanse las publicaciones SSG-40 [36] y SSG-41 [37]), se deberían utilizar métodos que hayan demostrado ser eficaces con respecto a los materiales objeto de ensayo, y las condiciones

de ensayo deberían ser representativas de las que se encontrarán durante el almacenamiento o la disposición final (o más severas que estas).

Validación y verificación de los procesos

5.111. Convendría validar los procesos de trabajo, a fin de garantizar que sean adecuados para lograr la función para la que se hayan concebido. Se deberían verificar los resultados y los productos de los procesos aplicados para determinar si tienen la calidad necesaria.

5.112. Los procesos de trabajo se deberían validar de conformidad con procedimientos documentados y aprobados, y se deberían presentar informes sobre los resultados. La validación de los procesos de trabajo, cuando sea viable, debería incluir las siguientes medidas:

- a) determinar las variables de los procesos que se deberían controlar para garantizar la idoneidad de las actividades de gestión de desechos radiactivos;
- b) establecer los límites o tolerancias respecto de las variables de los procesos, y
- c) determinar los métodos de control adecuados de las variables de los procesos, incluida la frecuencia del muestreo y el ensayo de los cuerpos de desecho y los bultos de desechos.

5.113. Al verificar los productos de los procesos se debería establecer y aplicar un programa adecuado de ensayo y monitorización con el cual verificar la calidad de los productos en cada etapa del programa de gestión de desechos (por ejemplo, las sustancias radiactivas descargadas, los materiales dispensados del control reglamentario, los desechos, los cuerpos de desecho y los bultos de desechos destinados a almacenamiento y disposición final). Se debería documentar la justificación del diseño del programa de ensayo y monitorización.

5.114. Los procesos de gestión de desechos radiactivos deberían incluir “puntos de detención” adecuados en los cuales se debería verificar la aceptabilidad de resultados o productos importantes. En los procedimientos se debería especificar que, al llegar a un punto de detención, el proceso debería detenerse hasta que personal designado dé su aprobación. Cuando proceda, se debería recurrir a una verificación independiente, proporcional a la importancia que tenga la actividad para la seguridad (es decir, conforme a un enfoque graduado). Cuando corresponda, se podrá eximir de respetar los puntos de detención siempre y cuando se documente y apruebe una justificación satisfactoria por motivos de seguridad o calidad.

5.115. Si los informes y registros relacionados con la fabricación de los contenedores de desechos y el acondicionamiento de los desechos para producir bultos de desechos no demuestran que estos últimos cumplen los criterios de aceptación para su disposición final (por ejemplo, porque los bultos de desechos se produjeron antes de que se establecieran los criterios de aceptación de desechos de una instalación de disposición final), se deberían realizar más evaluaciones para determinar si los bultos de desechos reúnen dichos criterios. Si no los reúnen, se debería estudiar si es necesario reelaborar los bultos.

5.116. Se deberían conservar informes y registros adecuados de la validación de los procesos de trabajo y la verificación de los productos de los procesos. Los informes y registros de la verificación de los productos de los procesos se deberían poner a disposición de todos los procesadores de desechos, instalaciones de almacenamiento, remitentes e instalaciones de disposición final de desechos radiactivos que intervengan con posterioridad y del órgano regulador.

Optimización de los procesos

5.117. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos para optimizar los procesos de trabajo, los cuales se deberían aplicar de forma iterativa, sistemática y transparente antes de cada etapa de desarrollo de la instalación y durante cada una de ellas. La optimización de los procesos de trabajo de gestión de desechos debería incluir las siguientes actividades, según proceda:

- a) respecto de la producción de bultos de desechos: proporcionar lo antes posible orientación y capacitación a las entidades generadoras de desechos sobre los criterios de aceptación de desechos de la instalación de disposición final de desechos radiactivos pertinente;
- b) respecto de la caracterización del emplazamiento: maximizar la comprensión de las condiciones de referencia y los conocimientos obtenidos de las investigaciones no invasivas realizadas en un emplazamiento, además del uso de métodos invasivos selectivos y justificados, como investigaciones mediante pozos barrenados;
- c) respecto de la evaluación del impacto ambiental: reducir al mínimo la alteración del entorno;
- d) respecto del diseño de la instalación: coordinar la interacción de las actividades y grupos que intervienen en el diseño de la instalación, la caracterización del emplazamiento y la elaboración de la justificación de la seguridad;
- e) respecto de la construcción: seleccionar técnicas y equipo que reduzcan al mínimo la alteración del emplazamiento, en particular de la formación

geológica hospedante, especialmente cerca de discontinuidades importantes y zonas de debilidad estructural;

- f) respecto de la operación de las instalaciones de almacenamiento y las instalaciones de disposición final: colocar los bultos de desechos intactos y sin daños importantes y conforme a cualquier estrategia de colocación de desechos que figure en la justificación de la seguridad relativa a la instalación;
- g) respecto de la operación y el cierre de una instalación de disposición final: colocar material de relleno e instalar el sellado a las densidades correctas para lograr las conductividades hidráulicas deseadas en los lugares necesarios, de conformidad con los requisitos de diseño; instalar la cubierta sobre una instalación de disposición final cerca de la superficie a fin de reducir al mínimo la circulación de agua hasta los desechos, y
- h) respecto del período posterior al cierre: organizar el archivo de los materiales y la información pertinentes.

Gestión de desconformidades

5.118. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que se ocupen de los artículos que presenten desconformidades. El proceso y los procedimientos deberían incluir las siguientes medidas:

- a) la detección, la notificación y la documentación oportunas de los artículos falsificados o fraudulentos y otras desconformidades;
- b) la segregación de los artículos que presenten desconformidades para que no se utilicen ni transfieran a otra organización antes de que se resuelva la desconformidad;
- c) la indicación clara de los artículos y el equipo del proceso que presentan desconformidades (por ejemplo, mediante etiquetas, adhesivos, marcado);
- d) la evaluación del estado de los artículos que presentan desconformidades, la resolución de la desconformidad (por ejemplo, mediante reelaboración, reparación, rechazo) y la determinación de las causas de las desconformidades de manera que se puedan adoptar medidas correctivas para que no vuelvan a producirse, y
- e) el seguimiento adecuado, según sea necesario, para evaluar la eficacia de las medidas correctivas.

5.119. Se deberían evaluar las consecuencias de la desconformidad de un artículo, a fin de determinar si ese artículo se puede aceptar o si se debería reelaborar o reparar para que cumpla los requisitos. Si ninguna de esas opciones es viable o se determina que se trata de un artículo falsificado o fraudulento,

este debería rechazarse. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que indiquen cómo se han de gestionar los artículos rechazados por ese motivo. En el caso de que haya un bulto de desechos que no se pueda reparar ni rechazar, se debería contemplar su reelaboración, el sobreembalaje o la adopción de otras medidas (por ejemplo, la utilización de un nuevo contenedor de desechos) para que el bulto cumpla los criterios de aceptación de desechos. Cualquier disconformidad importante para la seguridad que se detecte después de la colocación de los desechos (por ejemplo, un fallo de diseño, material del bulto defectuoso o un daño que afecte a la integridad del bulto) se debería rectificar en la mayor medida posible. Si la disconformidad no se puede rectificar, su efecto sobre la seguridad debería ser objeto de un análisis detallado, que se debería utilizar según corresponda para optimizar la situación. Por ejemplo, si se detecta que un bulto de desechos que se ha colocado en una instalación ha sido dañado, se debería evaluar el efecto de eso sobre la seguridad y los resultados de la evaluación se deberían utilizar, junto con otra información sobre posibles opciones de gestión, para tomar una decisión sobre la opción de gestión que se ha de aplicar (por ejemplo, tal vez no se pueda volver a soldar un bulto de desechos dañado, pero tal vez se pueda y esté justificado usar un sobreembalaje).

5.120. Los datos sobre las disconformidades se deberían analizar periódicamente para detectar tendencias (por ejemplo, respecto a la calidad de los contenedores de desechos y de los bultos de desechos), y esos análisis se deberían comunicar al personal directivo encargado para que los examine. Cuando las disconformidades sean importantes para la seguridad, se deberían adoptar medidas correctivas para eliminar las causas subyacentes o ponerles fin.

Gestión de la cadena de suministro

5.121. En el requisito 11 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala que “[I]a **organización llegará a acuerdos con los proveedores, los contratistas y los suministradores para especificar, supervisar y gestionar el suministro que reciba de artículos, productos y servicios que pueden influir en la seguridad**”.

5.122. En la publicación N° GSR Part 2 [5] también se señala lo siguiente:

“4.33. La organización seguirá siendo responsable de la seguridad al subcontratar procesos y al recibir artículos, productos o servicios en la cadena de suministro¹¹.

4.34. La organización tendrá un entendimiento y conocimiento claros del producto o servicio que se va a suministrar¹². La organización conservará la

competencia para especificar el alcance y el nivel de calidad de un producto o un servicio necesarios, y posteriormente evaluar si el producto o servicio suministrado es conforme a los requisitos de seguridad aplicables.

4.35. El sistema de gestión contendrá disposiciones relativas a la aptitud, la selección, la evaluación, las adquisiciones, y la supervisión de la cadena de suministro.

4.36. La organización adoptará medidas para garantizar que los suministradores de artículos, productos y servicios importantes para la seguridad se ajusten a los requisitos de seguridad y cumplan las expectativas de la organización de una entrega segura.

¹¹ La cadena de suministro, descrita como ‘suministradores’, suele comprender a los diseñadores, proveedores, fabricantes y constructores, empleadores, contratistas, subcontratistas, y remitentes y transportistas que suministran artículos relacionados con la seguridad. La cadena de suministro puede abarcar asimismo otras partes de la organización y organizaciones matriz.

¹² La capacidad de la organización para entender y conocer claramente el producto o servicio que se va a suministrar se denomina en ocasiones capacidad ‘del cliente informado’.

5.123. En los casos en que la gestión de desechos radiactivos conlleva largos períodos, la organización responsable debería planificar cómo gestionará la disponibilidad de equipo y la calidad de este y la compra de las estructuras, sistemas o componentes que deban sustituirse. La organización debería hacer un seguimiento de los suministradores, de manera que estos no cesen sus operaciones sin previo aviso, así como velar por que haya diversidad en cuanto al suministro. Debería asegurarse de tener repuestos suficientes. En algunos casos puede ser necesario llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo para advertir con antelación sobre el posible fallo del equipo o de las estructuras, sistemas o componentes, o para encontrar posibles sustituciones. Se deberían implantar mecanismos financieros que den cabida a las necesidades a largo plazo, y los planes de compra deberían estar en consonancia con ellas.

5.124. Las organizaciones que encarguen servicios, artículos o procesos deberían tener suficiente capacidad interna para actuar como un “cliente inteligente” (por ejemplo, véanse las publicaciones de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-G-3.5 [38], titulada *Sistema de gestión de instalaciones nucleares*, y N° GSG-12 [39], titulada *Organización, gestión y dotación de personal del*

órgano regulador en aras de la seguridad). Los servicios, artículos y procesos suministrados por otras organizaciones deberían controlarse mediante arreglos contractuales que, por ejemplo, incluyan lo siguiente:

- a) los requisitos del sistema de gestión;
- b) las especificaciones de los servicios, artículos y procesos, según proceda;
- c) los criterios de validación y verificación;
- d) los requisitos reglamentarios;
- e) los recursos necesarios y las limitaciones al respecto.

5.125. Los posibles suministradores deberían recibir una descripción clara de los artículos y servicios que han de suministrar. También se les debería comunicar el proceso que se vaya a utilizar para evaluar las propuestas de posibles suministradores y para seleccionarlos. El uso de una lista de suministradores aprobados y preferidos evita la multiplicación de esfuerzos en las compras y ayuda a garantizar la aceptación sistemática de los suministradores. La aceptabilidad de las propuestas y los suministradores debería basarse en criterios de selección adecuados, como la capacidad para satisfacer las necesidades de compra, las cualificaciones y experiencia de las personas seleccionadas para gestionar y realizar el trabajo, el enfoque propuesto para suministrar los artículos y prestar los servicios, la trayectoria de las organizaciones que se subcontraten (sobre todo en lo que se refiere a los resultados en materia de seguridad), las auditorías de clientes y terceros de los suministradores y subcontratistas, los costos y la aceptabilidad de cualquier deficiencia en las propuestas del suministrador. Convendría registrar los detalles del proceso de compra, incluidos los motivos por lo que se selecciona al suministrador elegido y la documentación del contrato.

5.126. Al planificar el proceso de compra, se deberían tener en cuenta la disponibilidad y la calidad del equipo (por ejemplo, la instrumentación de monitorización), los materiales y otros elementos importantes para la seguridad durante los largos períodos de almacenamiento y disposición final de los desechos. También se deberían tener en cuenta los mecanismos financieros y los controles que pueden ser necesarios durante esos períodos prolongados.

5.127. Los sistemas de gestión de las organizaciones de la cadena de suministro se deberían examinar y modificar según sea necesario, de manera que se puedan aceptar antes de que comience el trabajo. Dichos sistemas de gestión deberían incluir mecanismos para que la organización que adjudica el trabajo supervise a los contratistas. La supervisión de los contratistas debería incluir la vigilancia, la inspección de las actividades, el seguimiento constante, el examen periódico por

expertos, la aceptación de planes y entregables, y el examen de los cambios en las actividades.

Aplicación del sistema de gestión a la elaboración de la justificación de la seguridad de instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos

5.128. En el requisito 13 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se dispone lo siguiente:

“El explotador preparará una justificación de la seguridad y una evaluación de seguridad complementaria. En el caso de un desarrollo gradual, o de una modificación de la instalación o actividad, la justificación de la seguridad y su evaluación de seguridad complementaria serán examinadas y actualizadas según sea necesario”.

5.129. En el requisito 12 de la publicación N° SSR-5 [4] se señala lo siguiente:

“El explotador preparará una justificación de la seguridad y una evaluación de la seguridad complementaria y las actualizará, según sea necesario, en cada etapa del desarrollo de una instalación de disposición final, durante la explotación y después del cierre. La justificación de la seguridad y la evaluación de la seguridad complementaria se presentarán al órgano regulador para su aprobación. La justificación de la seguridad y la evaluación de la seguridad complementaria serán suficientemente detalladas y amplias para proporcionar los datos técnicos necesarios a fin de informar al órgano regulador y fundamentar las decisiones que se requieran en cada etapa”.

5.130. El personal directivo superior de la entidad explotadora de una instalación de gestión de desechos radiactivos tiene la responsabilidad de elaborar, examinar y mantener una justificación de la seguridad que sienta las bases para tomar decisiones sobre el diseño, la construcción, la puesta en servicio, la operación y la clausura o el cierre, según proceda, de una instalación. En las publicaciones N° GSG-3 [16] y SSG-23 [17] se formulan recomendaciones sobre la elaboración de justificaciones de la seguridad y evaluaciones de la seguridad complementarias para instalaciones de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos e instalaciones de disposición final de desechos radiactivos, respectivamente.

5.131. El sistema de gestión guarda relación con la justificación de la seguridad de las maneras siguientes:

- a) El sistema de gestión debería asegurar que la justificación de la seguridad haya sido preparada, examinada y actualizada de manera adecuada por personal que tenga las cualificaciones y la experiencia debidas.
- b) El sistema de gestión debería asegurar que se cumplan todos los requisitos pertinentes relacionados con la justificación de la seguridad y con la seguridad de la instalación. Además, debería inspirar confianza en que los requisitos pertinentes se seguirán cumpliendo durante todas las etapas de la vida útil de la instalación de gestión de desechos.
- c) El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos que garanticen la calidad de todas las actividades relacionadas con la justificación de la seguridad, como la recopilación de datos y la modelización de la evaluación de la seguridad. La justificación de la seguridad de una instalación de disposición final puede tener que abordar determinadas incertidumbres relacionadas con la duración del período de evaluación (por ejemplo, miles de años) y con la necesidad de tener en cuenta y modelizar el comportamiento del sistema natural en el emplazamiento y su evolución; cuando corresponda, el sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos específicos para gestionar esas incertidumbres.
- d) El sistema de gestión debería definir el proceso para elaborar y aplicar especificaciones de los bultos de desechos y criterios de aceptación de desechos en consonancia con las justificaciones de la seguridad pertinentes (incluida, según proceda, la justificación de la seguridad de la instalación de gestión de desechos radiactivos posterior) o que se deriven de estas, de conformidad con el requisito 12 de la publicación N° GSR Part 5 [3] y con el requisito 20 de la publicación N° SSR-5 [4].
- e) El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos para el examen y la actualización periódicos de la justificación de la seguridad (por ejemplo, para tener en cuenta la experiencia operacional, normas nuevas o modificadas y otra información a la que se haya tenido acceso recientemente).
- f) En la justificación de la seguridad se debería reconocer la existencia de problemas no resueltos y proporcionar orientaciones para tratar de resolverlos en etapas futuras del desarrollo. El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos para poner en marcha y gestionar tareas encaminadas a resolver los problemas no resueltos. La justificación de la seguridad también debería posibilitar que las partes que intervengan evalúen el nivel de seguridad ofrecido por la instalación de gestión de desechos a lo largo de su desarrollo y a medida que se obtenga información nueva.

- g) El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos que garanticen que el personal que intervenga en la elaboración de la justificación de la seguridad tenga las cualificaciones y la experiencia debidas, y conozca el sistema de gestión de desechos y los riesgos conexos, así como el proceso utilizado para examinar la justificación de la seguridad.

5.132. La justificación de la seguridad forma parte de la información que se ha de proporcionar al órgano regulador para que la examine y apruebe para justificar la autorización de la instalación. El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos para proporcionar al órgano regulador información adecuadamente detallada y exhaustiva a fin de cumplir los requisitos reglamentarios durante toda la vida útil de la instalación.

5.133. El sistema de gestión debería incluir mecanismos para establecer, cuando proceda, las especificaciones de los bultos de desechos, los criterios de aceptación de desechos y otras condiciones que se hayan de aplicar en la instalación. El sistema de gestión también debería incluir mecanismos (por ejemplo, estableciendo especificaciones técnicas basadas en la justificación de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad) que garanticen que la instalación se diseñe, construya, opere y cierre o cierre, según proceda, de conformidad con la justificación de la seguridad y con la autorización.

5.134. El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos para conservar y archivar la información relacionada con la justificación de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad (véanse el requisito 15 de la publicación N° GSR Part 5 [3] y el requisito 14 de la publicación N° SSR-5 [4]), así como registros de la operación y las inspecciones de la instalación que demuestren que se cumplen los requisitos reglamentarios, las especificaciones técnicas, las especificaciones de los bultos de desechos, los criterios de aceptación de desechos y otras condiciones. Esa información y esos registros se deberían conservar con otros registros importantes que se describen en los párrafos 5.64 a 5.74.

5.135. En el sistema de gestión se deberían tener en cuenta los siguientes aspectos relacionados con la elaboración de una justificación de la seguridad:

- a) la necesidad de realizar auditorías internas y externas, según proceda, de la información y las actividades relacionadas con la justificación de la seguridad, a fin de determinar la idoneidad del sistema de gestión y su aplicación;
- b) la necesidad de demostrar la idoneidad del personal que interviene en la preparación de la justificación de la seguridad (por ejemplo, realizando

evaluaciones de la seguridad, examinando la justificación de la seguridad) documentando sus cualificaciones y su experiencia, y proporcionándole más capacitación que sea pertinente (por ejemplo, mediante su participación en proyectos internacionales);

- c) la necesidad de tener en cuenta las opiniones de las partes interesadas sobre la justificación de la seguridad;
- d) la necesidad de velar por que al elaborar la justificación de la seguridad se tengan en cuenta las normas de seguridad internacionales aplicables;
- e) la necesidad de contar con procesos y procedimientos sólidos que garanticen la calidad de los datos, los modelos, los programas informáticos y los cálculos empleados para sustentar la justificación de la seguridad, y
- f) la necesidad de desarrollar y mantener las competencias con respecto a la justificación de la seguridad, tanto dentro de la entidad explotadora como del órgano regulador, durante todo el período del proyecto.

5.136. El sistema de gestión debería, en particular, incluir procesos y procedimientos que garanticen la rastreabilidad y la transparencia de la justificación de la seguridad, de investigación y desarrollo, para tratar las incertidumbres y para integrar la elaboración de la justificación de la seguridad en el diseño y la optimización de la instalación.

Rastreabilidad y transparencia

5.137. Se debería establecer un sistema de referencias coherente que respalde la justificación de la seguridad. Este debería incluir información estructurada sobre cuándo se adoptaron las distintas decisiones y se formularon los distintos supuestos, en qué se basaron y quién las adoptó o los formuló, cómo se aplicaron, qué instrumentos de modelización se emplearon y cuáles son las fuentes originales de la información que se utilizó en la justificación de la seguridad.

5.138. El sistema de gestión debería incluir una política de transparencia que prevea y garantice una actitud abierta, la comunicación y la rendición de cuentas. Debido a la longevidad de los peligros asociados a algunas instalaciones de gestión de desechos radiactivos (en particular las de disposición final para desechos radiactivos de período largo), la necesidad de transparencia al interactuar con las partes interesadas reviste especial importancia.

5.139. La justificación de la seguridad y la evaluación de la seguridad se deberían documentar de una manera clara, abierta e imparcial que describa las características de seguridad del sistema de gestión de desechos radiactivos y cualquier incertidumbre conexas. El objetivo debería ser ofrecer una imagen clara,

que puedan tomar como base los encargados de adoptar decisiones, de lo que se ha hecho en las evaluaciones de la seguridad, cuáles son los resultados y las incertidumbres, por qué los resultados son los que son y cuáles son las cuestiones clave. Para aumentar la transparencia, la documentación de la justificación de la seguridad debería, en la medida de lo posible y teniendo en cuenta las circunstancias relacionadas con la seguridad física o la confidencialidad comercial, ponerse a disposición del público y prepararse teniendo presente el enfoque graduado y de una manera y con un grado de detalle que sean idóneos para el público destinatario.

Investigación y desarrollo

5.140. En relación con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, en el párrafo 3.10 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se señala que “el órgano regulador podrá, según corresponda, realizar investigaciones”. En el párrafo 5.12 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se indica que “[l]a evaluación de seguridad debe examinarse y actualizarse [...] [c]uando se producen avances importantes en los conocimientos (como adelantos derivados de la investigación [...])”.

5.141. En relación con la disposición final de desechos radiactivos, en el párrafo 2.32 de la publicación N° GSR Part 1 (Rev. 1) [18] se dispone que “[e]l gobierno preverá programas de investigación y desarrollo apropiados en relación con la disposición final de desechos radiactivos, en particular programas de verificación de la seguridad a largo plazo”.

5.142. En relación con la disposición final de desechos radiactivos, en el párrafo 3.13 de la publicación N° SSR-5 [4] se señala lo siguiente:

“El explotador debe realizar o encargar la realización de las actividades de investigación y desarrollo necesarias para garantizar y demostrar que las operaciones técnicas previstas pueden llevarse a cabo de manera práctica y en condiciones de seguridad. Asimismo, el explotador debe realizar o encargar la realización de las actividades de investigación necesarias para estudiar, entender y apoyar el conocimiento de los procesos de los que depende la seguridad de la instalación de disposición final”.

5.143. Para cumplir estos requisitos, los sistemas de gestión de las organizaciones pertinentes deberían incluir disposiciones relativas a la elaboración, el examen y el mantenimiento de un documento general que describa el programa de investigación y desarrollo aplicable al establecimiento de una instalación de disposición final de desechos radiactivos. La identidad de las organizaciones

pertinentes dependerá de las disposiciones nacionales, pero normalmente la entidad explotadora es la que desempeña el papel principal al realizar o encargar la realización de las actividades de investigación y desarrollo. En el documento del programa de investigación y desarrollo se deberían describir las actividades de investigación realizadas, en curso o planificadas que sean importantes para la seguridad de la instalación, e integrar los productos de dichas actividades que se podrían utilizar para complementar la justificación de la seguridad; en la referencia [40] figura un ejemplo. En el programa de investigación y desarrollo se debería indicar el calendario de actividades y la relación que guarda el programa con la futura elaboración de la justificación de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad, así como con las actividades de diseño de la instalación y de gestión de desechos.

5.144. Debido a la longevidad de algunas instalaciones de gestión de desechos radiactivos, especialmente las de disposición final, las actividades de investigación tal vez deban comenzar mucho antes de la operación y tener la capacidad de evaluar el comportamiento a largo plazo y, en consecuencia, servir de base para elaborar los criterios de aceptación de desechos. La entidad explotadora debería tener en cuenta la experiencia y las enseñanzas extraídas de otros Estados y debería llevar a cabo o encargar las actividades de investigación necesarias para examinar y entender el sistema de gestión de desechos, las estructuras, sistemas y componentes de que depende la seguridad de la instalación, y los sucesos y procesos que podrían afectar a su comportamiento. Como parte de esta labor, se deberían obtener todos los datos necesarios para la evaluación de la seguridad, lo que incluye evaluar la idoneidad de los materiales empleados en la instalación.

5.145. Las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el desarrollo de una instalación de disposición final de desechos radiactivos y con la evaluación de la seguridad de esta pueden ser muy variadas y se pueden llevar a cabo tanto en el laboratorio como sobre el terreno. Los mecanismos del sistema de gestión que administran las actividades de investigación y desarrollo deberían ser capaces de abordar una amplia variedad de estudios y condiciones (por ejemplo, condiciones de laboratorio en superficie y bajo tierra, investigaciones en el entorno natural) y de períodos (por ejemplo, desde días hasta años o decenios). En el sistema de gestión se debería reconocer que siempre habrá incertidumbres en los resultados de las actividades de investigación y desarrollo, e incluir procesos y procedimientos para gestionarlas.

Tratamiento de las incertidumbres

5.146. El sistema de gestión debería asegurar que, en la medida de lo posible, se determinen las incertidumbres (por ejemplo, al evaluar el comportamiento de los sistemas naturales y los sistemas técnicos) y que se documente con claridad, cuando se considere oportuno, la base de su cuantificación. En la publicación N° GSG-3 [16] se formulan recomendaciones sobre la gestión de incertidumbres al preparar la justificación de la seguridad y de la evaluación de la seguridad en relación con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, y en la publicación N° SSG-23 [17], en relación con la disposición final de desechos radiactivos. En las referencias [41 y 42] se proporciona más información al respecto.

5.147. En cualquier etapa de la evaluación de la seguridad de una instalación de gestión de desechos radiactivos podría no disponerse de suficiente información para inspirar el nivel de confianza necesario. Eso podría suceder si la información utilizada en la evaluación de la seguridad se ha obtenido de los siguientes elementos:

- a) estudios genéricos (es decir, no específicamente sobre el emplazamiento);
- b) valores estimados;
- c) valores extrapolados, y
- d) estudios que se realizaron para otros fines.

5.148. Las incertidumbres relacionadas con la insuficiencia de información se pueden gestionar mediante enfoques adecuados con respecto a la evaluación de la seguridad, como cálculos y análisis de sensibilidad y de incertidumbres deterministas conservadores en la evaluación de la seguridad, y evaluaciones probabilísticas del riesgo. Incluso en el caso de que se utilicen estos enfoques, puede que sean necesarias más actividades de investigación y de gestión de las incertidumbres.

5.149. Se deberían describir, justificar y registrar con claridad la compilación y el uso de datos. A medida que se recojan más datos —por ejemplo, durante el programa de caracterización de un emplazamiento—, debería disminuir el grado de dependencia de estudios genéricos y de valores estimados y extrapolados, y, si las incertidumbres se gestionan de forma adecuada, debería aumentar el nivel de confianza en la justificación de la seguridad.

5.150. Cuando se utilicen datos estadísticos que se hayan recopilado a gran escala (por ejemplo, datos regionales sobre características geológicas o hidrogeológicas), se debería prestar especial atención al modo en que tales datos se pueden aplicar al emplazamiento concreto de la instalación de disposición final y sus inmediaciones.

Asimismo, se debería prestar especial atención a la forma en que los datos recogidos a pequeña escala (por ejemplo, en el laboratorio) se pueden aplicar a la operación a escala real de la instalación de disposición final. El sistema de gestión debería hacer frente a cualquier problema relacionado con la escala de los datos.

5.151. Cuando se utilicen programas y modelos informáticos para apoyar las actividades de gestión de desechos radiactivos, el sistema de gestión debería asegurar que se lleven a cabo una verificación y una validación adecuadas de los modelos y los programas informáticos, teniendo en cuenta las incertidumbres relacionadas con la modelización del comportamiento a largo plazo de los sistemas de disposición final.

Optimización de la gestión de desechos radiactivos

5.152. Se debería optimizar el proceso global de gestión de desechos radiactivos. Además, se debería optimizar cada etapa de la gestión de desechos radiactivos, incluidas las actividades de gestión previa a la disposición final y su diseño, y de la vida útil de las instalaciones de gestión previa a la disposición final y las de disposición final (por ejemplo, durante la selección y caracterización del emplazamiento, y durante el diseño, la construcción, la operación y la clausura o el cierre, según proceda, de la instalación). El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que tengan en cuenta factores técnicos, socioeconómicos y ambientales muy variados, incluido el uso de la justificación de la seguridad y la evaluación de la seguridad, a fin de orientar la toma de decisiones progresiva e iterativa sobre la selección de opciones en cada circunstancia.

Aplicación del sistema de gestión a todas las etapas de la gestión de desechos radiactivos

5.153. En el requisito 7 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se señala que “[s]e aplicarán sistemas de gestión para todas las etapas y elementos de la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos”. Asimismo, en el párrafo 3.24 de la publicación N° GSR Part 5 [3] se indica lo siguiente:

“Para garantizar la seguridad de las instalaciones de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos y el cumplimiento de los criterios de aceptación de los desechos, han de aplicarse sistemas de gestión al emplazamiento, el diseño, la construcción, la explotación, el mantenimiento, la parada y la clausura de esas instalaciones y a todos los aspectos del procesamiento, la manipulación y el almacenamiento de los desechos”.

5.154. En el requisito 25 de la publicación N° SSR-5 [4] (se omite la nota de pie de página) se dispone lo siguiente:

“Se aplicarán sistemas de gestión, para asegurar la garantía de calidad, a todas las actividades, sistemas y componentes relacionados con la seguridad a lo largo de todas las etapas del desarrollo y la explotación de una instalación de disposición final. Los niveles de garantía aplicables a cada elemento guardarán proporción con su importancia para la seguridad”.

Generación y gestión de desechos radiactivos lejos de instalaciones destinadas principalmente a la gestión de desechos radiactivos

5.155. Hay actividades de gestión previa a la disposición final que tienen lugar lejos de instalaciones que están destinadas principalmente a la gestión de desechos radiactivos. Por ejemplo, algunos desechos radiactivos se gestionan en el lugar en que se generan (por ejemplo, en hospitales o instalaciones industriales, agrícolas o de investigación). Algunas actividades de gestión de desechos radiactivos se llevan a cabo con equipo e instalaciones móviles. En la publicación N° GSR Part 5 [3] y la publicación *Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-45) [43] se abordan diversos enfoques de gestión de desechos radiactivos, como los de “retención en espera de la desintegración radiactiva”, “concentración y contención”, “aislamiento” y “dilución y dispersión”, así como la necesidad de minimizar y caracterizar los desechos radiactivos. En la publicación N° SSG-45 [43] se proporcionan orientaciones específicas sobre la aplicación del sistema de gestión a actividades de los ámbitos de la medicina, la industria, la agricultura, la investigación y la enseñanza que generan desechos radiactivos.

Selección de emplazamientos para instalaciones de gestión de desechos radiactivos

5.156. La selección de un emplazamiento es un proceso importante en lo que respecta a las instalaciones de gestión de desechos radiactivos. La caracterización de un emplazamiento ayuda a tomar decisiones sobre la selección de un emplazamiento, pero también continúa tras la selección de emplazamientos candidatos. La caracterización de un emplazamiento es un proceso importante que contribuye a generar conocimientos suficientes sobre el emplazamiento y que sirve de apoyo para elaborar la justificación de la seguridad de la instalación. Eso sucede especialmente en el caso de las instalaciones de disposición final, puesto

que el emplazamiento forma parte del sistema de disposición final y contribuye a la seguridad de esta. El proceso de selección del emplazamiento para instalaciones de gestión de desechos radiactivos se debería definir con claridad, debería ser transparente y debería ser fruto de un acuerdo entre las partes interesadas, según proceda. El proceso debería posibilitar las actividades de caracterización del emplazamiento y la labor de elaboración de la justificación de la seguridad necesarias, que sirven de base para tomar decisiones sobre la selección de un emplazamiento y el diseño y el desarrollo de la instalación. Las decisiones sobre la selección de un emplazamiento deberían basarse en pruebas empíricas, y se deberían tener en cuenta las opiniones de las partes interesadas. A continuación se enumeran las guías de seguridad que proporcionan recomendaciones sobre la selección de emplazamientos para distintos tipos de instalaciones de gestión de desechos radiactivos:

- a) *Almacenamiento de desechos radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-G-6.1)* [44];
- b) *Borehole Disposal Facilities for Radioactive Waste (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-1)* [45];
- c) *Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-14)* [46], y
- d) *Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-29)* [47].

5.157. El sistema de gestión relacionado con la gestión de desechos radiactivos debería incluir un proceso y procedimientos que permitan elaborar y ejecutar un programa de caracterización del emplazamiento razonado y de base científica. El programa de caracterización del emplazamiento se debería diseñar para recoger información, según sea necesario, para evaluar y demostrar la seguridad y servir de base del diseño de la instalación. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos para examinar y modificar periódicamente el programa de caracterización del emplazamiento a medida que se recojan datos.

5.158. De conformidad con un enfoque graduado, la escala y la duración del programa de caracterización del emplazamiento deberían reflejar la magnitud del peligro que entrañan los desechos que se vayan a gestionar y la complejidad de la situación. Por ejemplo, los programas de caracterización del emplazamiento para almacenes pequeños de desechos e instalaciones de disposición final en pozos barrenados para un inventario pequeño de fuentes radiactivas selladas en desuso (véase la publicación N° SSG-1 [45]) podrían ser considerablemente menos amplios que el relativo a una instalación de disposición final geológica para

desechos radiactivos de actividad alta, especialmente si las corrientes de desechos son muy variadas (véase la publicación N° SSG-14 [46]).

5.159. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos para que la entidad explotadora, en particular la de una instalación de disposición final, vele por que la caracterización del emplazamiento no altere indebidamente el entorno circundante (por ejemplo, el entorno hidrogeoquímico). Debería incluir procedimientos de monitorización, según proceda, para determinar el alcance de las alteraciones provocadas por las actividades de caracterización del emplazamiento.

5.160. Se debería definir y aplicar un proceso sistemático para recoger y analizar los datos de caracterización del emplazamiento y los datos ambientales que sirvan de apoyo en la selección de emplazamientos candidatos, la elaboración de la justificación de la seguridad, el diseño de la instalación y, cuando sea necesario, la elaboración de una evaluación del impacto ambiental. Tales datos deberían recogerse antes de construir la instalación de disposición final, durante la construcción, durante la operación y tras el cierre, según se disponga en la justificación de la seguridad y en todos los reglamentos aplicables. En la publicación *Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-10)* [48] se formulan recomendaciones sobre la preparación de una evaluación del impacto ambiental.

5.161. Todos los datos nuevos deberían recogerse conforme al sistema de gestión. Se deberían elaborar y utilizar procedimientos por escrito que garanticen que los datos recogidos sean de alta calidad, que los métodos e instrumentos utilizados para recogerlos sean adecuados y estén bien calibrados, y que los datos recogidos se documenten de manera íntegra y minuciosa. Al elaborar esos procedimientos, se debería prestar atención al número de mediciones replicadas y repetidas necesarias que determinen los métodos estadísticos oportunos. Se debería prestar atención a la necesidad de someter las actividades de recogida de datos y los resultados a un examen por homólogos. Se debería poder rastrear el origen de los datos, los cuales se deberían utilizar para generar una descripción y una interpretación coherentes y bien documentadas de las características del emplazamiento. El sistema de gestión debería, según corresponda, incluir procesos y procedimientos que certifiquen los datos (véase, por ejemplo, la ref. [49]) que no se hayan recogido de conformidad con el sistema de gestión.

5.162. El proceso y los procedimientos de caracterización del emplazamiento que se incluyan en el sistema de gestión deberían facilitar la elaboración de la

justificación de la seguridad y la realización de evaluaciones de la seguridad, y posibilitar la detección inmediata de lagunas de información que puedan ser importantes.

5.163. El comienzo de las actividades sobre el terreno en un emplazamiento — reconocimientos, por ejemplo— puede aumentar la conciencia de la población local y otras partes interesadas. El proceso para iniciar actividades *in situ* se debería planificar y ejecutar cuidadosamente. Este proceso debería incluir el cumplimiento de todos los requisitos reglamentarios aplicables, entre ellos la notificación oportuna del órgano regulador, y contactos con la población local y otras partes interesadas, por ejemplo, con respecto a las siguientes cuestiones:

- a) qué actividades sobre el terreno se podrían llevar a cabo;
- b) cuáles podrían ser los objetivos y límites de las actividades sobre el terreno, y
- c) cómo se podrían tomar decisiones con respecto a las actividades sobre el terreno.

5.164. Se debería elaborar y seguir un programa de caracterización cuidadosamente diseñado y acordado (por ejemplo, utilizando técnicas no intrusivas como las de geofísica superficial) a fin de conocer de manera suficiente las condiciones de referencia (por ejemplo, ambientales, hidrogeoquímicas) en el emplazamiento, antes de realizar en este actividades intrusivas (por ejemplo, la perforación de pozos barrenados, excavaciones) que causarán alteraciones importantes.

Diseño de instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos

5.165. En el sistema de gestión se debería reconocer que el proceso de diseño de una instalación de gestión de desechos radiactivos debería formar parte de un proceso iterativo de optimización de más envergadura que conlleve la elaboración de la justificación de la seguridad de la instalación (véanse el párr. 5.3 de la publicación N° GSR Part 5 [3] y el párr. 4.12 de la publicación N° SSR-5 [4]). Convendría perfeccionar de manera iterativa los conocimientos sobre el emplazamiento, el diseño de la instalación y los argumentos sobre la seguridad y las evaluaciones de esta a fin de elaborar una justificación de la seguridad sólida y especificaciones técnicas bien fundamentadas que garanticen que la instalación se construya, opere y cierre o closure, según proceda, en condiciones de seguridad. Normalmente se procede de la siguiente manera:

- a) elaboración de un diseño conceptual preliminar para la instalación de gestión de desechos radiactivos;

- b) evaluación del nivel de seguridad que ofrecería el diseño conceptual respecto de distintas combinaciones de desechos, características de la instalación, propiedades del emplazamiento e hipótesis de comportamiento del sistema (por ejemplo, el comportamiento de las rocas hospedantes en el caso de una instalación de disposición final geológica);
- c) evaluación de la solidez y la fiabilidad del diseño utilizando los resultados de la evaluación de la seguridad y otros argumentos de la justificación de la seguridad;
- d) perfeccionamiento, según sea necesario, y especificación más detallada del diseño a fin de mejorar la seguridad, la protección ambiental y la viabilidad global del diseño, y
- e) revisión de la justificación de la seguridad utilizando el diseño revisado.

5.166. El proceso de optimización que se describe en el párrafo 5.165 se suele repetir varias veces hasta que se obtiene y se compila en la justificación de la seguridad un conjunto coherente de especificaciones detalladas relativas al diseño de la instalación y las evaluaciones de la seguridad conexas. El sistema de gestión debería incluir procesos para el examen y la aprobación adecuados del diseño de la instalación. La entidad explotadora debería cerciorarse de que las organizaciones que intervengan en la evaluación de la seguridad y el diseño de la instalación se comuniquen y se transmitan los avances de forma periódica y frecuente.

5.167. El sistema de gestión debería asegurar que la instalación incluya características de diseño y medidas (como inspecciones, mantenimiento de las estructuras, sistemas y componentes, y monitorización) para optimizar la protección y la seguridad y las actividades de gestión de desechos, y para facilitar la operación y el cierre o la clausura, según corresponda.

5.168. El sistema de gestión debería incluir procedimientos específicos para el diseño de instalaciones y actividades para gestionar desechos generadores de calor (incluidos el procesamiento y el almacenamiento provisional de desechos líquidos de actividad alta) (véanse la publicación N° WS-G-6.1 [44], las refs. [50 a 52] y la publicación N° SSG-42 de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* [53], titulada *Safety of Nuclear Fuel Reprocessing Facilities*) y almacenar combustible gastado que se considere un desecho radiactivo (véase la publicación N° SSG-15 (Rev. 1) [54] de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, titulada *Storage of Spent Nuclear Fuel*). También convendría prestar especial atención al dimensionamiento térmico de las instalaciones de disposición final para desechos radiactivos de actividad alta, que consiste en determinar combinaciones adecuadas de la potencia térmica de los desechos, el espaciamiento de los bultos de desechos y de los túneles de disposición final, y temperaturas, en particular

en el sistema de barreras artificiales, en función de las condiciones ambientales y las propiedades térmicas del emplazamiento de disposición final (véanse las refs. [55 y 56]).

5.169. El sistema de gestión debería incluir procesos para adquirir, examinar, rastrear, cuantificar y certificar todos los datos de diseño y demostrar su idoneidad antes de utilizarlos como datos de entrada en cualquier sistema, programa informático o modelo informático. Eso incluye los datos procedentes de búsquedas bibliográficas, ensayos de laboratorio, ensayos y observaciones sobre el terreno, análisis sísmicos, actividades de monitorización y mediciones, y resultados de ensayos procedentes de otras fuentes pertinentes.

5.170. Siempre hay incertidumbres asociadas a los datos, incluidos los datos sobre los sistemas naturales y los datos sobre las estructuras y componentes artificiales. El sistema de gestión debería asegurar que se documenten con claridad las incertidumbres en los datos y los fundamentos para su estimación, de modo que esas incertidumbres se puedan tener en cuenta durante el proceso de diseño de la instalación y evaluación de la seguridad.

5.171. El sistema de gestión debería incluir un proceso que garantice que en todas las fases del diseño de una instalación de gestión de desechos radiactivos se tengan en cuenta las enseñanzas, los conocimientos y la experiencia extraídos de instalaciones y proyectos comparables, incluidos los que se hayan llevado a cabo a escala nacional e internacional.

Construcción de instalaciones de gestión de desechos radiactivos

5.172. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que garanticen que la instalación se construya según el diseño descrito en la justificación de la seguridad aprobada por el órgano regulador, las condiciones de la autorización y cualquier otro requisito pertinente (por ejemplo, los relativos a la protección ambiental durante obras de construcción) (véanse el requisito 18 de la publicación N° GSR Part 5 [3] y el requisito 17 de la publicación N° SSR-5 [4]).

5.173. El sistema de gestión debería incluir el establecimiento de líneas de comunicación claras entre las organizaciones que intervengan en la evaluación de la seguridad y el diseño y la construcción de la instalación. Se deberían implantar procedimientos para controlar y publicar información sobre el diseño e instrucciones de trabajo. La entidad explotadora debería asegurarse de que las organizaciones que intervengan en la evaluación de la seguridad y el diseño y

la construcción de la instalación se comuniquen y se transmitan los avances de forma periódica y frecuente.

5.174. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que garanticen que, antes de dar comienzo a la construcción, la organización constructora confirme que la información de que dispone sobre el proceso de diseño esté actualizada y se base de forma adecuada en los conocimientos que se tengan en ese momento sobre las condiciones del emplazamiento. También se deberían incluir procedimientos para recoger información durante la construcción (por ejemplo, sobre la naturaleza de las formaciones geológicas y sus respuestas físico-mecánicas e hidrogeotérmicas a las actividades de construcción) e interpretar esa información nueva y para actualizar la justificación de la seguridad y el diseño de la instalación, según sea necesario.

5.175. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos para que la entidad explotadora, en particular la de una instalación de disposición final, vele por que las obras de construcción no alteren indebidamente el entorno circundante (por ejemplo, el entorno hidrogeoquímico). Debería incluir actividades de monitorización adecuadas para determinar el alcance de las alteraciones causadas por la construcción de la instalación. El operador de una instalación de disposición final geológica debería incluir en su sistema de gestión un proceso y procedimientos para responder a imprevistos relacionados con las condiciones de la roca y de las aguas subterráneas que puedan surgir durante la construcción.

5.176. Con respecto a la construcción de instalaciones de disposición final de desechos radiactivos, en el párrafo 4.33 de la publicación N° SSR-5 [4] se señala que “[e]s preciso adoptar técnicas de ingeniería suficientemente flexibles para tener en cuenta las variaciones que se darán, por ejemplo, en las condiciones de la roca y del agua subterránea en las instalaciones subterráneas”.

5.177. El sistema de gestión debería incluir procedimientos que demuestren que todo cambio que se introduzca en el enfoque de construcción, el diseño de la instalación o la distribución detallada de esta es compatible con la seguridad y se ha documentado junto con la información sobre los procesos de toma de decisiones conexos.

Operación de instalaciones de gestión de desechos radiactivos

5.178. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que garanticen que las instalaciones se operen de conformidad con las normas internacionales aplicables, los reglamentos nacionales, las condiciones de la

autorización y los supuestos de diseño descritos en la justificación de la seguridad aprobada por el órgano regulador.

5.179. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos para medir y registrar datos adecuados que permitan identificar y caracterizar los desechos en cada etapa del programa de gestión de desechos. El proceso y los procedimientos deberían garantizar que todas las mediciones se realicen con equipo debidamente calibrado y que se asigne un identificador único a las unidades de desechos (por ejemplo, a cada bulto de desechos) que se pueda rastrear en los registros conexos. En los procedimientos se deberían contemplar y especificar los niveles aceptables de variabilidad e incertidumbre en los datos de caracterización de desechos. Deberían llevarse registros adecuados del inventario de desechos radiactivos presente en cada bulto de desechos, especialmente en los casos en que la corriente de desechos sea heterogénea, y tales registros deberían concentrarse en los desechos y radionucleidos que sean importantes para la seguridad. En los procedimientos se debería tener en cuenta la necesidad de continuidad en cuanto a la identificación y la caracterización de los desechos aunque una unidad de desechos se divida o modifique (por ejemplo, en caso de reembalaje).

5.180. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos para que se pueda determinar fácilmente el historial de una unidad de desechos a partir de su documentación, lo que implica velar por que la información sobre la naturaleza y el historial de la unidad de desechos se conserve y esté disponible cuando sea necesario. Esto es especialmente pertinente en el caso de los desechos radiactivos que se hayan colocado en instalaciones de almacenamiento y disposición final de desechos radiactivos, sobre todo cuando las condiciones de almacenamiento puedan tener efectos corrosivos. Los métodos utilizados para la identificación física de las unidades de desechos deberían ser suficientemente duraderos. El estado de una unidad de desechos debería marcarse directamente en la unidad, en documentos que puedan vincularse a la unidad o en ambos, en función de las circunstancias. Deberían tenerse en cuenta los efectos que podría tener el marcado de los bultos de desechos en lo que respecta a su degradación. Asimismo, el estado de una unidad de desechos puede indicarse con etiquetas, sellos u otros medios adecuados.

5.181. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos para elaborar las especificaciones de los bultos de desechos en relación con las características radiológicas, físicas y químicas de los desechos y los bultos de desechos. Las especificaciones también deberían indicar qué fuentes pueden ser dispensadas del control reglamentario y qué sustancias se pueden descargar desde las instalaciones de gestión de desechos.

5.182. Al definir las especificaciones de los bultos de desechos, se debería tener en cuenta si es viable satisfacer los criterios de aceptación de desechos en las etapas sucesivas de la gestión de desechos. El sistema de gestión debería incluir disposiciones que garanticen que las especificaciones de los bultos de desechos sean compatibles con las evaluaciones de la seguridad, especialmente las evaluaciones de la seguridad en relación con el almacenamiento y la disposición final de desechos.

5.183. La especificación de las características de los bultos de desechos por sí sola podría ser insuficiente, habida cuenta de la imposibilidad de someter a ensayos algunos cuerpos de desecho y bultos de desechos activos. En tales casos, el sistema de gestión debería incluir disposiciones que garanticen que las especificaciones de los desechos también incluyan la composición de los materiales de alimentación, de modo que cualquier variación inesperada en la composición de dichos materiales dé lugar a una reevaluación o a la designación de disconformidad, según proceda. El sistema de gestión también debería incluir un procedimiento para definir los parámetros críticos de operación (por ejemplo, la temperatura máxima) de los procesos de procesamiento de desechos sobre la base de la evaluación de la seguridad pertinente.

5.184. El sistema de gestión debería incluir un proceso para que las organizaciones pertinentes participen en la formulación y la aprobación de las especificaciones de los desechos y los bultos de desechos. Por lo general, entre esas organizaciones se encontrarán las siguientes:

- a) la entidad explotadora de la instalación de disposición final;
- b) la entidad generadora de los desechos;
- c) el propietario de los desechos (cuando proceda);
- d) las entidades explotadoras de las instalaciones de gestión previa a la disposición final;
- e) el órgano regulador.

5.185. El sistema de gestión debería incluir un proceso que garantice que toda organización que preste servicios, que fabrique o suministre contenedores de desechos o que acondicione desechos utilice, según proceda, las especificaciones de los desechos y bultos de desechos.

Aceptación de desechos en instalaciones de gestión de desechos radiactivos

5.186. La entidad explotadora de una instalación de gestión de desechos radiactivos deberá establecer criterios de aceptación de desechos que estén en

consonancia con la justificación de la seguridad (véanse el requisito 12 de la publicación N° GSR Part 5 [3] y el requisito 20 de la publicación N° SSR-5 [4]). Dichos criterios también deberían estar en consonancia con otros requisitos pertinentes, incluidos los relativos al transporte de los desechos. Los criterios deberían examinarse con las entidades generadoras de desechos y otras organizaciones que intervengan en la gestión de desechos, a las que se deberían proporcionar las explicaciones pertinentes, y acordarse con el órgano regulador.

5.187. El sistema de gestión debería incluir procedimientos de aceptación de desechos que garanticen que la instalación solo acepte desechos que estén en consonancia con la justificación de la seguridad. El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos para el mantenimiento periódico del equipo de seguridad y, en particular, para garantizar que el equipo utilizado para la aceptación de desechos se calibre adecuadamente de forma periódica. Como se indica en el párrafo 4.26 de la publicación N° GSR Part 5 [3], “[l]os procedimientos de los explotadores para la recepción de los desechos deben contener disposiciones para la gestión segura de los desechos que incumplen los criterios de aceptación, como, por ejemplo, la adopción de medidas correctoras o la devolución de los desechos”.

5.188. El sistema de gestión de una instalación de almacenamiento de desechos radiactivos debería incluir disposiciones que garanticen que, antes de almacenar los desechos, se confirme lo siguiente:

- a) Los desechos cumplen los criterios de aceptación de desechos de la instalación.
- b) Los desechos están debidamente identificados.
- c) Están disponibles la documentación y los registros requeridos y son aceptables.
- d) Se han llevado a cabo y completado satisfactoriamente todos los procesos necesarios para el procesamiento de los desechos.
- e) Los desechos y bultos de desechos no presentan indicios de deterioro inaceptable.
- f) Si procede, se han adoptado medidas de control de la criticidad, que son eficaces y se mantienen.
- g) Los traslados previstos de los desechos dentro de la instalación de almacenamiento pueden realizarse de forma segura, y al realizarlos se previene la criticidad accidental y se optimizan las exposiciones ocupacionales.
- h) Se han establecido procedimientos para
 - i) vigilar la integridad de los bultos de desechos;

- ii) vigilar y controlar las condiciones ambientales del almacén (por ejemplo, la temperatura, la humedad, la ventilación);
 - iii) vigilar el almacén y el estado del equipo a fin de facilitar el mantenimiento y la sustitución cuando sean necesarios, y vigilar a fin de detectar sucesos imprevistos y accidentes y de mitigar sus consecuencias;
 - iv) garantizar que los desechos sean fácilmente identificables, localizables y accesibles con fines de inspección y recuperación;
- i) La instalación dispone de lugares adecuados y de una capacidad de almacenamiento suficiente.

5.189. El sistema de gestión de una instalación de disposición final de desechos radiactivos debería incluir disposiciones que garanticen que, antes de colocar los desechos, se confirme lo siguiente:

- a) Los desechos cumplen los criterios de aceptación de desechos de la instalación.
- b) Los desechos están debidamente identificados.
- c) Están disponibles la documentación y los registros requeridos y son aceptables.
- d) Se han llevado a cabo y completado satisfactoriamente todos los procesos necesarios para el procesamiento de los desechos.
- e) Los desechos y bultos de desechos no presentan indicios de deterioro inaceptable.
- f) Si procede, se han adoptado medidas de control de la criticidad, que son eficaces y se mantienen.
- g) Los traslados previstos de los desechos dentro de la instalación de disposición final pueden realizarse de forma segura, y al realizarlos se previene la criticidad accidental y se optimizan las exposiciones ocupacionales.
- h) Se han establecido procedimientos para
 - i) vigilar la integridad de los desechos y bultos de desechos;
 - ii) vigilar y controlar las condiciones ambientales de la instalación de disposición final (por ejemplo, la temperatura, la humedad, la ventilación, los desprendimientos de rocas, la entrada de agua);
 - iii) vigilar la instalación de disposición final y el estado del equipo a fin de facilitar el mantenimiento y la sustitución cuando sean necesarios, y vigilar a fin de detectar sucesos imprevistos y accidentes y de mitigar sus consecuencias;
 - iv) garantizar que los desechos sean fácilmente identificables, localizables y accesibles con fines de inspección.

- i) La instalación dispone de lugares adecuados y espacio suficiente para albergar los desechos. Es posible que el sistema de gestión de las instalaciones de disposición final geológica también deba incluir un proceso y procedimientos que garanticen la idoneidad de la roca hospedante que rodea los lugares de disposición final (véase, por ejemplo, la ref. [57]). Por ejemplo, con un proceso de ese tipo se podrían tratar de evitar los lugares en que las rocas estén muy fracturadas o tengan conductividad hidráulica.

5.190. El sistema de gestión debería incluir procedimientos que garanticen que los desechos cumplan los criterios de aceptación de desechos pertinentes de la instalación, lo cual debería ser verificado de forma independiente por personal distinto del que haya preparado los desechos y los bultos de desechos. La forma en la que se lleven a cabo las verificaciones variará en función de los desechos y según un enfoque graduado. Por ejemplo, en el caso de los desechos radiactivos de actividad baja que pueden manipularse manualmente de forma segura, la verificación puede consistir en examinar y medir directamente las características de cada uno de los bultos de desechos. Es poco probable que ese método sea aceptable en el caso de los desechos radiactivos de actividad intermedia o de los bultos de desechos radiactivos de actividad alta debido a los altos niveles de radiación que generan. En el caso de los bultos que contengan desechos de este tipo, la verificación debería llevarse a cabo mediante una combinación de métodos indirectos, como los siguientes:

- a) la videovigilancia de los procesos de gestión de desechos (por ejemplo, la inmovilización de los desechos mediante hormigonado o vitrificación, los ensayos de las soldaduras de cierre de los bultos);
- b) controles por muestreo de actividades cruciales para la calidad de los bultos de desechos (por ejemplo, la producción del metal utilizado para fabricar contenedores metálicos, la preparación del hormigón para los sobreembalajes);
- c) la medición a distancia de los niveles de radiación alrededor de los bultos y controles mediante videovigilancia del estado externo de los bultos;
- d) el examen de los datos registrados respecto de cada bulto de desechos.

Colocación de los desechos e instalación de barreras artificiales

5.191. El sistema de gestión de una instalación de gestión de desechos radiactivos debería incluir disposiciones que garanticen que los desechos se coloquen en la instalación en consonancia con la justificación de la seguridad y de conformidad con la autorización otorgada a la instalación, y que la colocación de los desechos se lleve a cabo de acuerdo con los procedimientos definidos. En

estos procedimientos se debería precisar cómo debería responder el personal de operación en caso de que se produzcan sucesos imprevistos y accidentes, por ejemplo, si falla el equipo o se deja caer un bulto de desechos.

5.192. El sistema de gestión de una instalación de disposición final de desechos radiactivos debería incluir procesos y procedimientos que garanticen que en la construcción de barreras artificiales se utilicen únicamente materiales apropiados, y que dichas barreras se fabriquen y se coloquen o instalen de conformidad con los requisitos de diseño y con la justificación de la seguridad y según lo aprobado por el órgano regulador. Una estrategia para eso consiste en compilar la información pertinente y definir “líneas de producción” para la construcción de los componentes de la instalación de disposición final, como los bultos de desechos y el material de sellado, relleno y cierre (véanse, por ejemplo, la ref. [58] y las referencias que figuran en ella), y en implementar mecanismos para la inspección de las barreras artificiales. Estos mecanismos deberían abarcar el suministro de materiales, la gestión de su calidad y su almacenamiento provisional en condiciones ambientales adecuadas, así como la fabricación e instalación de las barreras y su inspección y ensayo. El sistema de gestión debería tener en cuenta las distintas restricciones que pueden imponerse con respecto a la fabricación, la colocación y la instalación de barreras, por ejemplo, debido a las condiciones ambientales, a interacciones entre distintos materiales, a interacciones con otros procesos de construcción en curso, al ritmo de la disposición final de desechos radiactivos y a la velocidad a la que se deben instalar las barreras artificiales. El sistema de gestión también debería incluir procedimientos para registrar las cantidades de otros materiales (es decir, materiales no radiactivos) colocados en una instalación de disposición final, a fin de poder evaluar sus posibles efectos sobre la seguridad.

5.193. Se debería prestar atención a las presiones a las que estarán sometidas las estructuras, sistemas y componentes debido a las condiciones que puedan darse en la instalación. En los almacenes de desechos se pueden registrar cambios de temperatura considerables. Las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos pueden experimentar en distintos momentos condiciones variables, como calor, frío, sequedad, humedad o la presencia de polvo o de agua. También se debería tener en cuenta cualquier restricción que afecte a las operaciones (por ejemplo, debido a limitaciones de espacio y accesibilidad, o a niveles de radiación elevados).

5.194. El sistema de gestión debería incluir procedimientos para documentar en su totalidad el inventario de los desechos recibidos y colocados en la instalación, incluidos datos sobre los radionucleidos y los niveles de actividad, las propiedades pertinentes de los cuerpos de desecho y la ubicación de los bultos

de desechos colocados en la instalación. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que garanticen que los planes de colocación de los desechos se elaboren de conformidad con los criterios de aceptación de desechos y con los supuestos de la justificación de la seguridad (por ejemplo, para prevenir interacciones no deseadas entre distintos desechos o para prevenir la criticidad).

Clausura o cierre de instalaciones de gestión de desechos radiactivos

5.195. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que garanticen que la clausura o el cierre, según proceda, de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos se lleve a cabo de conformidad con las condiciones establecidas en la autorización y en el plan de clausura y la justificación de la seguridad pertinentes (véanse también el requisito 20 de la publicación N° GSR Part 5 [3] (en relación con la clausura) y el requisito 19 de la publicación N° SSR-5 [4] (en relación con el cierre)).

5.196. En la publicación titulada *Clausura de instalaciones (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 6)* [59] se establecen los requisitos relativos al sistema de gestión relacionado con la clausura de instalaciones, incluidas las de gestión previa a la disposición final. En particular, el requisito 7 de la publicación N° GSR Part 6 [59] establece que “[e]l titular de la licencia velará por que su sistema de gestión integrada abarque todos los aspectos de la clausura”. En el párrafo 4.2 de esa publicación se indica que “[e]l sistema de gestión integrada permitirá la planificación y aplicación de trabajos de clausura con el objetivo primordial de asegurar que la clausura se efectúe en condiciones de seguridad”.

5.197. De conformidad con los párrafos 4.4 y 4.6 de la publicación N° GSR Part 6 [59], la clausura debe ser efectuada por personal que tenga las cualificaciones y la experiencia debidas, y controlarse mediante procedimientos por escrito.

5.198. El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos que garanticen la rastreabilidad de todos los desechos generados, en particular durante la clausura. Para ello se han de mantener registros actualizados de los desechos generados, almacenados en la instalación y transferidos a otra instalación autorizada, en los que se especifiquen las cantidades, las características, los métodos de tratamiento y el destino de los desechos.

5.199. En el requisito 19 de la publicación N° SSR-5 [4] se señala lo siguiente:

“El cierre de una instalación de disposición final se efectuará de modo tal que se cumplan las funciones de seguridad cuya importancia después del cierre se haya demostrado en la justificación de la seguridad. Los planes para el cierre, incluida la transición una vez concluida la gestión activa de la instalación, deberán estar bien definidos y ser viables, a fin de que pueda procederse al cierre en condiciones de seguridad en el momento oportuno”.

5.200. El sistema de gestión debería incluir planes para el sellado de cualquier vía preferente (es decir, rutas para la migración de radionucleidos) que pueda haberse creado como resultado de la caracterización del emplazamiento u otras investigaciones o de la construcción y la operación de la instalación de disposición final (por ejemplo, mediante la perforación de pozos o la apertura de fracturas).

5.201. El sistema de gestión debería incluir procesos y procedimientos que garanticen que el sistema de disposición final siga siendo seguro y que los registros se conserven de forma adecuada tras el cierre de la instalación. En el requisito 22 de la publicación N° SSR-5 [4] se señala lo siguiente:

“Se elaborarán planes para el período posterior al cierre con el fin de definir el control institucional y las disposiciones para mantener la disponibilidad de la información sobre la instalación de disposición final. Tales planes serán compatibles con los elementos de seguridad pasiva y formarán parte de la justificación de la seguridad que sirva de base para conceder la autorización de cerrar la instalación”.

Monitorización de instalaciones de gestión de desechos radiactivos

5.202. El sistema de gestión debería incluir un proceso y procedimientos que garanticen que las instalaciones se monitoricen de conformidad con la autorización y con la justificación de la seguridad aprobada por el órgano regulador.

5.203. Antes de la construcción y la operación de una instalación de disposición final de desechos radiactivos (o de cualquier instalación subterránea de investigación conexas), deberían realizarse actividades de monitorización para recopilar información que permita establecer una base de referencia de las condiciones existentes e inalteradas en el emplazamiento (por ejemplo, hidrológicas, geoquímicas). En la publicación *Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities (Colección de Normas de Seguridad del*

OIEA N° SSG-31) [60] se ofrecen más recomendaciones sobre el establecimiento de estas condiciones de referencia.

5.204. El sistema de gestión también debería incluir disposiciones respecto al establecimiento de un programa de monitorización que se aplicará durante la operación de la instalación de gestión de desechos radiactivos. En el marco de este programa se debería recopilar información para confirmar la seguridad del personal y de los miembros del público, la protección del medio ambiente y el estado de la instalación. Esto incluirá, por ejemplo, monitorizar los niveles de radiación y los niveles de contaminación, así como otros parámetros, según proceda, como la ventilación, la humedad, las condiciones de las aguas subterráneas, la deformación y la tensión de la roca, y la temperatura. La monitorización también debería llevarse a cabo durante el período operacional para confirmar la ausencia de condiciones que podrían afectar a la seguridad del emplazamiento tras la clausura o el cierre, según proceda, de la instalación. El sistema de gestión debería incluir procedimientos, según sea necesario, para monitorizar los sistemas de control activo (por ejemplo, la temperatura, la humedad, la ventilación, los sistemas de alarma), la integridad de los bultos de desechos, otro equipo pertinente (por ejemplo, para detectar y mitigar accidentes) y el mantenimiento de las medidas de identificación de los bultos de desechos.

5.205. En el sistema de gestión se debería prestar especial atención a la necesidad de elaborar y aplicar programas de monitorización durante los largos períodos de almacenamiento de desechos radiactivos, operación de las instalaciones de disposición final y control institucional activo de las instalaciones de disposición final después del cierre. Estos programas de monitorización deberían elaborarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) los requisitos reglamentarios;
- b) los objetivos de la monitorización;
- c) las opiniones de las partes interesadas;
- d) las características de la instalación y del emplazamiento, así como de sus alrededores;
- e) los sucesos y procesos que pueden afectar a la instalación (por ejemplo, terremotos, corrosión y otros procesos de degradación de los desechos), y
- f) los aspectos prácticos de la monitorización y las tecnologías disponibles.

5.206. Los programas de monitorización y su justificación se deberían documentar en la justificación de la seguridad.

5.207. El sistema de gestión debería incluir procedimientos para tomar medidas, según sea necesario, en respuesta a los resultados obtenidos del programa de monitorización, y para comunicar dichos resultados a las partes interesadas.

5.208. En la publicación N° SSG-31 [60] se ofrecen más recomendaciones sobre la monitorización y la vigilancia de las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos.

6. CULTURA DE LA SEGURIDAD

6.1. En el requisito 12 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que **“[l]as personas de la organización, partiendo del personal directivo superior hacia abajo, fomentarán una sólida cultura de la seguridad. El sistema de gestión y el liderazgo en pro de la seguridad fomentarán y mantendrán una sólida cultura de la seguridad”**.

6.2. El personal directivo superior debería comprometerse a desarrollar una cultura de la seguridad, y comunicar ese compromiso dentro de la organización y demostrarlo a través de sus propias acciones.

6.3. En el párrafo 5.2 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se señala lo siguiente:

“El personal directivo superior y todos los demás miembros del personal directivo promoverán y respaldarán:

- a) una idea común de la seguridad y la cultura de la seguridad, en particular: la sensibilización a los riesgos y peligros radiológicos propios del trabajo y su entorno; la comprensión de la importancia de los riesgos y peligros radiológicos para la seguridad; y un compromiso colectivo con la seguridad por parte de equipos e individuos;
- b) la aceptación por cada persona de que debe rendir cuentas por sus actitudes y comportamiento en relación con la seguridad;
- c) una cultura organizativa que respalde y favorezca la confianza, la colaboración, la consulta y la comunicación;
- d) la notificación de problemas relacionados con factores técnicos, humanos y organizativos y la notificación de todas las deficiencias en estructuras, sistemas y componentes para evitar la degradación de

- la seguridad, sin olvidar el reconocimiento oportuno de las medidas adoptadas y su notificación;
- e) la adopción de medidas que estimulen una actitud inquisitiva y de aprendizaje en todos los niveles de la organización y desmotiven la autocomplacencia en lo relacionado con la seguridad;
 - f) los medios a través de los cuales la organización persigue mejorar la seguridad y fomentar y mantener una sólida cultura de la seguridad, y el empleo de un enfoque sistémico (es decir, que abarque el sistema en su conjunto y en el que se tengan debidamente en cuenta las interacciones entre los factores técnicos, humanos y organizativos);
 - g) la toma de decisiones orientadas a la seguridad en todas las actividades;
 - h) el intercambio de ideas entre la cultura de la seguridad tecnológica y la cultura de la seguridad física y la combinación de una y otra”.

6.4. El personal directivo también debería ayudar a detectar los incidentes (incluidos los accidentes) y las disconformidades reales y potenciales relevantes, y participar en conversaciones sobre cómo rectificarlos y prevenirlos en el futuro.

6.5. En la documentación más general del sistema de gestión se debería dar la máxima prioridad al liderazgo en pro de la seguridad, y sentar así las bases para promover la cultura de la seguridad. En la documentación del sistema de gestión se deberían describir las responsabilidades de los puestos de liderazgo (por ejemplo, los de personal directivo superior y personal directivo) y las funciones del resto del personal en materia de seguridad y en relación con el desarrollo, la implantación y el fomento de una cultura de la seguridad. La comunicación interna relacionada con el fomento de una cultura de la seguridad debería abarcar aspectos como los siguientes:

- a) la política, los objetivos y la estrategia de gestión;
- b) la documentación del sistema de gestión;
- c) las evaluaciones de la cultura de la seguridad;
- d) los procesos y procedimientos para llevar a cabo actividades de gestión de desechos radiactivos;
- e) los cambios organizativos;
- f) la justificación de la seguridad de la instalación y las actividades, el estado de las actividades de gestión de desechos y los planes para el futuro;
- g) cuestiones técnicas y de gestión de la calidad (por ejemplo, problemas y soluciones, mejoras previstas e innovaciones);
- h) cuestiones relacionadas con la protección radiológica (por ejemplo, tendencias en la exposición ocupacional y en las emisiones al medio ambiente, evaluación de incidentes —incluidos los accidentes—), y

- i) cuestiones reglamentarias y legislativas (por ejemplo, la preparación de información para cumplir los requisitos reglamentarios y las condiciones de las licencias, o la preparación para nuevas leyes y requisitos sobre protección y seguridad radiológicas, gestión de desechos y protección del medio ambiente).

6.6. Una cultura de la seguridad sólida contribuye a que las actividades se ejecuten de forma segura y satisfactoria de conformidad con el sistema de gestión. La cultura de la seguridad también es un aspecto importante de la eficacia institucional, los resultados en materia de seguridad y el desempeño humano. Todas las personas deberían adoptar una actitud crítica para prevenir los fallos y un enfoque no culpabilizador (incluido el compromiso con la libertad de expresión) y practicar la autorreflexión. El sistema de gestión debería incluir disposiciones que garanticen que las personas puedan señalar problemas de seguridad sin temor a recibir sanciones o represalias ni a sufrir acoso, intimidación o discriminación.

6.7. El sistema de gestión debería promover el desarrollo, la implantación y el mejoramiento continuo de una sólida cultura de la seguridad, por ejemplo, fomentando la adopción de las prácticas óptimas, independientemente del tipo, la escala, la complejidad, la duración y la evolución de las actividades de gestión de desechos.

6.8. El sistema de gestión debería incluir disposiciones que promuevan una cultura de la seguridad a todos los niveles en las organizaciones que intervienen en el proceso de gestión de desechos y en todas las etapas de la vida útil de una instalación o una actividad de gestión de desechos.

6.9. El personal directivo superior debería velar por que las condiciones y modalidades de trabajo promuevan una sólida cultura de la seguridad y mejoren la motivación y la competencia del personal. El sistema de gestión debería incluir disposiciones que garanticen que la gestión y la supervisión de las actividades de gestión de desechos promuevan formas seguras de trabajar.

6.10. Al fomentar una cultura de la seguridad, se han de tener en cuenta determinados aspectos de la gestión de desechos radiactivos, a saber:

- a) No solo se debería tener en cuenta la seguridad inmediata y a corto plazo, sino también las consecuencias en materia de seguridad que tendrían las actividades más a largo plazo, que en algunos casos podrían no manifestarse hasta después de varias generaciones. El sistema de gestión debería dotar a las personas de suficientes conocimientos para ello. El sistema de gestión

debería tener como objetivo generar e implantar una cultura de la seguridad duradera, por ejemplo, para que sistemáticamente se produzcan contenedores y bultos de desechos de calidad alta, se monitorice la degradación de los desechos y las instalaciones, y se mantengan registros durante el período posiblemente muy largo durante el cual los desechos radiactivos seguirán siendo peligrosos.

- b) Debería aplicarse la jerarquía de los desechos y minimizarse la generación de desechos radiactivos.
- c) Cuando se transfieren desechos radiactivos a otras organizaciones, las consecuencias en materia de seguridad de las acciones llevadas a cabo en una instalación pueden repercutir en la organización receptora.
- d) Los errores en la gestión de desechos radiactivos podrían dar lugar a bultos de desechos que presenten disconformidades, para los cuales, por consiguiente, tal vez no exista una ruta de tratamiento o disposición final definida. Aunque eso quizás no tenga consecuencias inmediatas para la seguridad, podría dejarse una herencia que deberán gestionar las generaciones posteriores (véanse también los párrs. 5.118 a 5.120).
- e) El personal, en particular en las instalaciones subterráneas, puede verse expuesto en ocasiones a riesgos de seguridad no radiológicos más graves que los peligros radiológicos. La entidad explotadora debería velar por que los riesgos se examinen de forma integrada y se establezcan controles generales eficaces.
- f) En las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos, el personal debería utilizar la justificación de la seguridad para encontrar un equilibrio adecuado entre la seguridad operacional y la seguridad posterior al cierre.

7. MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN

7.1. En el requisito 13 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que “[l]a **eficacia del sistema de gestión se medirá, evaluará y mejorará para potenciar el comportamiento de la seguridad, comprendida la reducción al mínimo del número de problemas relacionados con ella**”.

7.2. En particular, en la publicación N° GSR Part 2 [5] se indica lo siguiente:

“6.1. Se vigilará y medirá la eficacia del sistema de gestión a fin de confirmar la capacidad de la organización para alcanzar los resultados previstos y determinar las oportunidades de mejora del sistema de gestión.

6.2. Todos los procesos se evaluarán periódicamente para comprobar su eficacia y su capacidad de garantizar la seguridad.

6.3. Se evaluarán las causas de las disconformidades de los procesos, así como las de los sucesos relacionados con la seguridad que pudieran generar riesgos radiológicos, y se gestionarán y mitigarán todas las consecuencias. Se determinarán las medidas correctoras necesarias para eliminar las causas de las disconformidades, y para prevenir que se produzcan sucesos relacionados con la seguridad similares, o para mitigar sus consecuencias, y dichas medidas correctoras se adoptarán oportunamente. Se seguirán de cerca la situación y eficacia de todas las medidas correctoras y preventivas adoptadas, que se notificarán al personal directivo competente de la organización.

6.4. Se realizarán periódicamente evaluaciones independientes y autoevaluaciones del sistema de gestión para analizar su eficacia y detectar posibilidades de mejora. Se analizarán las enseñanzas y todos los cambios significativos resultantes en relación con sus consecuencias para la seguridad.

6.5. Se asignará la responsabilidad de llevar a cabo evaluaciones independientes del sistema de gestión. Se otorgará autoridad suficiente para asumir sus funciones a las organizaciones, entidades (internas o externas) y personas a las que se les asignen estas responsabilidades, y tendrán acceso directo al personal directivo superior. Además, a quienes lleven a cabo evaluaciones independientes del sistema de gestión no se les asignará ninguna función para evaluar áreas que sean responsabilidad de sus propios supervisores directos.

6.6. El personal directivo superior efectuará un examen del sistema de gestión a intervalos previstos para confirmar su idoneidad y eficacia, así como su aptitud para posibilitar la consecución de los objetivos de la organización, habida cuenta de los nuevos requisitos y los cambios en ella.

6.7. El sistema de gestión incluirá la evaluación y el uso oportuno de los siguientes elementos:

- a) enseñanzas aprendidas de la experiencia adquirida y a partir de sucesos acaecidos tanto dentro como fuera de la organización, y las enseñanzas resultantes de averiguar sus causas;
- b) avances técnicos y resultados de las actividades de investigación y desarrollo;
- c) enseñanzas obtenidas al determinar las buenas prácticas.

6.8. Las organizaciones tomarán medidas que les permitan aprender de los éxitos y de los puntos fuertes para su desarrollo como tales y con miras a su mejora constante”.

7.3. En los casos en que los desechos radiactivos tengan consecuencias a largo plazo para la seguridad, la sociedad o la economía, hay organizaciones que en un principio no eran partes interesadas que podrían, en el futuro, heredar la responsabilidad de gestionar los desechos y las instalaciones conexas. El sistema de gestión debería ser sostenible e incluir disposiciones respecto a la realización de su propio examen de forma planificada a fin de mantener la confianza en que evolucionará para adaptarse a los cambios que se introduzcan en las metas, estrategias, planes y objetivos de gestión, con el fin de satisfacer las necesidades de las partes interesadas futuras. Las organizaciones que intervienen en la gestión de desechos radiactivos deberían establecer y aplicar un proceso formal de examen de la gestión con miras a mejorar el sistema de gestión.

7.4. La evaluación de la eficacia de los procesos, de conformidad con el párrafo 6.2 de la publicación N° GSR Part 2 [5], debería abarcar todas las etapas de la gestión de desechos radiactivos, incluida la transferencia de desechos radiactivos entre organizaciones (véase el párr. 5.45). Deberían hacerse planes para que la eficacia del sistema de gestión se siga vigilando y midiendo, según proceda, durante cualquier período prolongado de almacenamiento de desechos radiactivos, de operación de una instalación de disposición final, o de control institucional de una instalación de disposición final.

7.5. En la autoevaluación del sistema de gestión se debería considerar lo siguiente:

- a) Cualquier cambio en la estructura organizativa o en la asignación de responsabilidades y de obligaciones financieras que pueda afectar a la gestión de desechos radiactivos. Esto debería incluir un análisis de los cambios pertinentes a nivel nacional y, en su caso, a nivel internacional.

- b) La continuación de las evaluaciones durante largos períodos, según sea necesario, en relación con el almacenamiento de desechos radiactivos y con la operación de una instalación de disposición final, así como con el período de control institucional posterior al cierre.

7.6. Cuando se realicen evaluaciones y autoevaluaciones relativas a sistemas de gestión relacionados con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, se deberían confirmar los siguientes aspectos:

- a) que las variables y los controles de los procesos no han cambiado con respecto a los establecidos en los procesos validados originales que se describen en la justificación de la seguridad aprobada por el órgano regulador;
- b) que las inspecciones y mediciones se llevan a cabo de conformidad con el sistema de gestión, y se mantienen los registros correspondientes;
- c) que se puede rastrear al propietario y las características de los desechos a pesar de que haya habido transferencias, y durante el almacenamiento se aplican los controles adecuados;
- d) que la instrumentación utilizada para la monitorización o el control de las actividades de gestión de desechos no se ha degradado en servicio ni se ha modificado sin el debido control de los cambios;
- e) que los parámetros críticos relacionados con los criterios de aceptación de desechos u otras especificaciones se controlan dentro de los límites establecidos;
- f) que las instalaciones se operan de conformidad con los requisitos reglamentarios;
- g) que las actividades de gestión de desechos se llevan a cabo en consonancia con las evaluaciones de la seguridad pertinentes;
- h) que los bultos de desechos y los contenedores certificados mediante ensayos del comportamiento se utilizan cumpliendo sus límites de certificación, y
- i) que se han abordado y se cumplen los requisitos reglamentarios y las condiciones establecidas en las autorizaciones que guardan relación con las especificaciones de los desechos y los criterios de aceptación de desechos.

7.7. Cuando se realicen evaluaciones y autoevaluaciones relativas a sistemas de gestión relacionados con la disposición final de desechos radiactivos, se deberían confirmar los siguientes aspectos:

- a) Durante la etapa de evaluación del emplazamiento: Que se recopila información suficiente sobre la naturaleza del emplazamiento, incluidas las formaciones geológicas, para establecer las condiciones de referencia antes de que el lugar se vea alterado por las actividades de construcción.

Que se puede rastrear el origen de todos los datos de caracterización del emplazamiento, y las incertidumbres conexas se describen y explican de manera adecuada.

- b) Durante la etapa de diseño: Que los conocimientos sobre el emplazamiento, el diseño de la instalación y la justificación de la seguridad (incluidas las evaluaciones de la seguridad complementarias) se desarrollan simultáneamente de forma integrada, y las descripciones finales son adecuadas y coherentes entre sí.
- c) Durante la etapa de construcción:
 - i) Que se recopila información suficiente sobre la alteración del emplazamiento por las actividades de construcción, incluida la respuesta de la formación geológica y de las condiciones geoquímicas y geohidrológicas a cualquier perturbación provocada por las actividades de construcción.
 - ii) Que las actividades de construcción se llevan a cabo de conformidad con la justificación de la seguridad y la autorización expedida por el órgano regulador, y de manera que se facilite la optimización de la distribución real de la instalación (por ejemplo, en relación con la formación geológica receptora).
 - iii) Que los materiales de construcción tienen la calidad requerida.
 - iv) Que las obras de construcción cumplen los requisitos de diseño.
- d) Durante la fase de puesta en servicio: Que las actividades se llevan a cabo de conformidad con la documentación, se recopilan los datos adecuados y se elaboran y mantienen registros, y se definen las interrelaciones que existen entre las actividades de puesta en servicio y las de operación.
- e) Durante la etapa operacional:
 - i) Que se cumplen todos los requisitos antes de la colocación de los desechos (por ejemplo, se examinan los bultos de desechos para comprobar que cumplen los criterios de aceptación).
 - ii) Que los desechos se colocan de conformidad con la justificación de la seguridad y la autorización expedida por el órgano regulador.
 - iii) Que la monitorización se lleva a cabo de conformidad con el programa de monitorización y se mantienen los registros conexas, y la instrumentación de monitorización no se ha degradado en servicio ni se ha modificado sin el debido control de los cambios.
 - iv) Que la justificación de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad se examinan periódicamente de forma sistemática y planificada y se actualizan según sea necesario a la luz de nuevos datos, y se toman las medidas necesarias para garantizar la seguridad continua de la instalación y de las actividades de gestión de desechos.

- v) Que el relleno, el sellado y las demás actividades se llevan a cabo de conformidad con la justificación de la seguridad y la autorización expedida por el órgano regulador.
- f) Durante la etapa de cierre y la etapa posterior al cierre:
 - i) Que el relleno, el sellado y las demás actividades, así como el cierre de la instalación, se llevan a cabo de conformidad con la justificación de la seguridad y la autorización expedida por el órgano regulador.
 - ii) Que la monitorización se lleva a cabo de conformidad con el programa de monitorización y se mantienen los registros conexos, y la instrumentación de monitorización no se ha degradado en servicio ni se ha modificado sin el debido control de los cambios.
 - iii) Que la justificación de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad se examinan periódicamente de forma sistemática y planificada y se actualizan según sea necesario a la luz de nuevos datos, y se toman las medidas necesarias para garantizar la seguridad continua de la instalación y de las actividades de gestión de desechos.
 - iv) Que, si se ha transferido la responsabilidad de la instalación de disposición final de desechos radiactivos, se ha transmitido la información adecuada sobre el estado de la instalación.

7.8. Cada miembro del personal, a todos los niveles de la organización, debería analizar su trabajo de forma crítica para detectar aspectos susceptibles de mejora. Pueden llevar a cabo las evaluaciones formales para verificar la aplicación y la eficacia del sistema de gestión las organizaciones siguientes:

- a) una dependencia de la propia organización, que sea independiente de la presión en cuanto a los costos o a la producción y de la línea jerárquica responsable de gestionar e implementar el proceso evaluado;
- b) otras organizaciones del programa de gestión de desechos;
- c) el órgano regulador u otras autoridades nacionales o locales;
- d) organizaciones internacionales, y
- e) una organización externa que tenga las cualificaciones y la experiencia debidas.

7.9. Al llevar a cabo los exámenes del sistema de gestión, se debería considerar si la estructura y el contenido del sistema de gestión siguen siendo idóneos, adecuados y eficaces, especialmente si las actividades de gestión de desechos continúan durante mucho tiempo o si hay un período largo de control institucional activo después del cierre. En dichos exámenes debería tenerse en cuenta la experiencia adquirida con el programa de gestión de desechos y la experiencia de otras instalaciones y programas tanto a nivel nacional como de otros Estados.

7.10. En los exámenes del sistema de gestión de un programa de gestión de desechos radiactivos se deberían abordar todos los aspectos del sistema de forma periódica. La frecuencia de estos exámenes debería estar justificada y acordarse con el órgano regulador, para lo cual se debería tener en cuenta lo siguiente:

- a) cualquier cambio en las organizaciones;
- b) cualquier cambio en el marco gubernamental, jurídico y regulador;
- c) cualquier cambio en las actividades de gestión de desechos;
- d) cualquier disconformidad importante detectada, y
- e) la necesidad de verificar la idoneidad de toda medida correctiva.

7.11. El sistema de gestión debería incluir un proceso a través del cual se corrijan las deficiencias y se detecten y apliquen posibles mejoras.

7.12. Los exámenes del sistema de gestión de las instalaciones y actividades de gestión previa a la disposición final pueden centrarse en aspectos específicos, como los siguientes:

- a) las actividades específicas de gestión de desechos radiactivos (por ejemplo, tratamiento previo, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento) que controla la organización evaluada;
- b) la justificación de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad respecto de tales actividades, y
- c) la calidad de los bultos de desechos producidos.

7.13. Los exámenes del sistema de gestión de las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos pueden centrarse en aspectos específicos, como los siguientes:

- a) la caracterización del emplazamiento y el concepto de disposición final;
- b) el diseño de la instalación y la elaboración de la justificación de la seguridad;
- c) los proyectos y resultados en materia de investigación y desarrollo;
- d) la calidad de los bultos de desechos y su comportamiento con respecto al cumplimiento de sus funciones de seguridad;
- e) determinadas actividades, como la excavación, la colocación de los desechos y la construcción de barreras artificiales;
- f) el comportamiento de la instalación de disposición final durante la operación;
- g) los mecanismos para el cierre de la instalación y para el control institucional;
- h) la justificación de la seguridad; y

- i) el comportamiento de la instalación de disposición final de desechos radiactivos, según lo determinado mediante la monitorización del sistema de disposición final.

7.14. Los exámenes del sistema de gestión también deberían tener como objetivo detectar posibles disconformidades y recomendar medidas para que no se produzcan. Esto es especialmente importante cuando varias organizaciones diferentes llevan a cabo las actividades de gestión de desechos, cuando cambian las disposiciones organizativas y cuando los períodos de operación de las instalaciones de almacenamiento y disposición final de desechos son largos.

7.15. El personal directivo superior debería apoyar los exámenes de los procesos del sistema de gestión fomentando la detección y la corrección eficaces de las disconformidades y haciendo un seguimiento de las medidas correctivas.

7.16. Además de las enseñanzas extraídas de la experiencia operacional (incluidos los cuasi accidentes) y de los incidentes (incluidos los accidentes) (véase el párr. 6.7 de la publicación N° GSR Part 2 [5]), los análisis comparativos mediante la interacción con las entidades explotadoras de otras instalaciones pertinentes, según proceda, también pueden ayudar a detectar posibles mejoras que ameriten consideración.

7.17. Deberían elaborarse planes de acción que indiquen cómo, dónde y cuándo pueden introducirse mejoras en el sistema de gestión y en los procesos. En dichos planes se debería especificar cómo se evaluarán las mejoras para demostrar que se han realizado.

7.18. En los planes y objetivos generales de la organización deberían incorporarse metas de mejoramiento continuo (por ejemplo, reducir al mínimo el número de disconformidades a lo largo del tiempo) a fin de demostrar que el mejoramiento continuo es una parte indisoluble de las actividades cotidianas y que el personal directivo superior está plenamente comprometido a lograrlo.

7.19. En el requisito 14 de la publicación N° GSR Part 2 [5] se establece que **“[e]l personal directivo superior encargará periódicamente la realización de evaluaciones del liderazgo en pro de la seguridad y de la cultura de la seguridad en su propia organización”**.

7.20. La entidad explotadora debería comprometerse a alcanzar altos niveles de liderazgo en pro de la seguridad y una sólida cultura de la seguridad mediante el uso de autoevaluaciones en las que se analice el desempeño utilizando como

referencia indicadores internos o comparándolo con el de otras organizaciones. La autoevaluación puede consistir en un autoexamen, una autoinspección o una autoauditoría. El personal directivo superior debe velar por que en dicha autoevaluación se recurra a expertos reconocidos en evaluación del liderazgo y la cultura de la seguridad (párr. 6.9 de la publicación N° GSR Part 2 [5]). Además, el personal directivo superior debe garantizar que se lleve a cabo una evaluación independiente del liderazgo en pro de la seguridad y de la cultura de la seguridad a fin de fortalecer la cultura de la organización en lo que se refiere a la seguridad (párr. 6.10 de la publicación N° GSR Part 2 [5]).

7.21. El personal directivo superior debería tomar medidas para medir la eficacia del liderazgo en pro de la seguridad y de la cultura de la seguridad y demostrar el desempeño del personal directivo. Podrían utilizarse distintas herramientas, como encuestas, entrevistas, observaciones, y análisis del comportamiento y de los logros de dicho personal.

7.22. Deberían elaborarse indicadores del desempeño en materia de seguridad aplicables al liderazgo en pro de la seguridad y a la cultura de la seguridad. A continuación se presentan algunos ejemplos de indicadores de ese tipo:

- a) el número de propuestas para mejorar la seguridad formuladas y el porcentaje de propuestas aplicadas;
- b) el número de inspecciones de la seguridad llevadas a cabo por el personal directivo superior, y
- c) el número de recomendaciones de auditorías de la seguridad aplicadas durante un período determinado.

7.23. Los resultados de las evaluaciones del liderazgo en pro de la seguridad y de la cultura de la seguridad, incluido el grado en que se cumplen los indicadores del desempeño en materia de seguridad, deberían comunicarse dentro de la organización.

Apéndice

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN RESPECTO DE LAS ORGANIZACIONES QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIACTIVOS O EN SU REGULACIÓN

A.1. En este apéndice figura una lista de elementos del sistema de gestión respecto de las organizaciones que intervienen en la gestión de desechos radiactivos o en su regulación. No todos los elementos enumerados serán pertinentes para todas las organizaciones que intervienen en la gestión de desechos radiactivos o en su supervisión reglamentaria. En algunos casos se pueden necesitar otros procesos y procedimientos. Las definiciones precisas de los elementos del sistema de gestión incluidos en el sistema de gestión de una organización y los límites entre ellos, así como el grado de detalle de los procesos y procedimientos, deberían reflejar la naturaleza de la organización en cuestión y su función y su situación, y aplicarse con arreglo a un enfoque graduado [31].

A.2. Entre los elementos relacionados con el sistema de gestión se encuentran los siguientes:

- a) un proceso para asignar oficialmente al personal directivo superior la responsabilidad respecto del sistema de gestión y de su aplicación con miras a alcanzar el objetivo fundamental de la seguridad;
- b) descripciones de la estructura de la organización, así como de las responsabilidades, competencias y facultades decisorias de cada persona respecto de los procesos;
- c) procesos para garantizar que el personal directivo comprenda el concepto de liderazgo en pro de la seguridad y posea y demuestre las capacidades de liderazgo adecuadas;
- d) un proceso para establecer el sistema de gestión;
- e) procesos para definir metas, estrategias, planes y objetivos, en consonancia con la política de seguridad de la organización;
- f) procesos y procedimientos para determinar cuáles son las partes interesadas, interactuar con ellas e implicarlas en la toma de decisiones;
- g) procesos y procedimientos para garantizar que se tengan en cuenta las interdependencias entre las diferentes etapas del proceso de gestión de desechos radiactivos;
- h) un proceso para integrar todos los elementos del sistema de gestión, de modo que la seguridad no se vea comprometida;

- i) un proceso para aplicar el enfoque graduado al sistema de gestión de forma proporcional a los riesgos relacionados con las instalaciones y actividades sometidas a control y para demostrar su aplicación;
- j) procesos y procedimientos para documentar el sistema de gestión. La documentación abarca lo siguiente:
 - i) declaraciones de política de la organización sobre los valores y las expectativas de comportamiento;
 - ii) una declaración del objetivo fundamental de la seguridad;
 - iii) una descripción de la organización y su estructura;
 - iv) una descripción de las responsabilidades y las obligaciones de rendición de cuentas;
 - v) los niveles de autoridad, incluidas todas las interacciones de quienes gestionan, realizan y evalúan el trabajo, respecto de todos los procesos;
 - vi) una descripción de la manera en que el sistema de gestión cumple los requisitos reglamentarios;
 - vii) una descripción de las interacciones con organizaciones externas y con las partes interesadas.
- k) procesos y procedimientos para garantizar que los documentos del sistema de gestión estén controlados, sean utilizables y legibles, estén claramente identificados y sean de fácil acceso en el punto de uso;
- l) procesos y procedimientos para la dotación de recursos (tanto financieros como humanos) y su gestión, entre otras cosas para las compras y la gestión de la cadena de suministro;
- m) procesos y procedimientos para la contratación, la capacitación y el desarrollo profesional continuo del personal y para la planificación de la sucesión;
- n) procesos y procedimientos para el diseño, la gestión, la inspección, el ensayo, la verificación y la validación de procesos;
- o) procesos y procedimientos para la elaboración, la documentación, el mantenimiento y el uso de la justificación de la seguridad de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- p) procesos y procedimientos para garantizar la calidad de todos los datos, modelos y resultados de las evaluaciones de la seguridad;
- q) procesos para desarrollar una cultura de la seguridad y para promover que todo el personal de la organización la comprenda, comunicarla a todo el personal y fomentarla en todo el personal;
- r) procesos y procedimientos para las diferentes etapas de la gestión de desechos radiactivos (véase el párr. A.4);
- s) procesos y procedimientos para el examen periódico de la seguridad, y
- t) procesos y procedimientos para la medición, la evaluación y el mejoramiento del sistema de gestión.

A.3. Entre los temas que se deberían tener presentes al desarrollar el sistema de gestión se encuentran los siguientes:

- a) la elaboración y publicación de documentos;
- b) el control de los cambios;
- c) la comunicación;
- d) la transparencia;
- e) la rastreabilidad;
- f) la investigación y el desarrollo;
- g) el tratamiento de las incertidumbres;
- h) los procesos y procedimientos para establecer una estrategia y un programa nacionales integrados de gestión de desechos radiactivos;
- i) la optimización del sistema de gestión de desechos radiactivos, de las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos, y de la protección y la seguridad;
- j) la gestión de los conocimientos, y
- k) el mantenimiento de registros y el archivo de la información pertinente.

A.4. Entre los elementos relacionados con las etapas de la gestión de desechos radiactivos se encuentran los siguientes, según proceda:

- a) procesos y procedimientos para la elaboración y el mantenimiento del inventario de desechos radiactivos;
- b) procesos y procedimientos para la caracterización de los desechos y para el registro de la información pertinente;
- c) procesos y procedimientos para la dispensa de materiales y la clasificación de los desechos;
- d) procesos y procedimientos para determinar las etapas de gestión previa a la disposición final y las rutas de disposición final adecuadas para los desechos radiactivos;
- e) procesos y procedimientos para la selección de emplazamientos para las instalaciones;
- f) procesos y procedimientos para la selección de emplazamientos candidatos y su caracterización;
- g) procedimientos para el diseño de procesos de gestión de desechos radiactivos;
- h) procesos y procedimientos para el diseño de instalaciones de gestión de desechos;
- i) procesos y procedimientos para el control de la construcción de instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- j) procesos y procedimientos para el mantenimiento de las instalaciones y el equipo;

- k) procesos y procedimientos para el establecimiento de disposiciones de preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica;
- l) procesos y procedimientos para el control de la puesta en servicio de instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos;
- m) procesos y procedimientos para el control de la operación de instalaciones y la realización de actividades de gestión de desechos radiactivos, que aborden cuestiones como el mantenimiento y la limpieza de las instalaciones;
- n) procesos y procedimientos para hacer frente a sucesos inesperados, como los incidentes (incluidos los accidentes);
- o) procesos y procedimientos para el establecimiento de las especificaciones de los bultos de desechos que contengan desechos radiactivos (por ejemplo, que abarquen los contenedores de desechos y los productos resultantes del acondicionamiento de desechos);
- p) procesos y procedimientos para el establecimiento de los criterios de aceptación de desechos de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- q) procesos y procedimientos para la aceptación de desechos en las instalaciones, incluida la comprobación de que se cumplen los criterios de aceptación de desechos;
- r) procesos y procedimientos para hacer frente a las disconformidades, como los casos en que no se cumplen los criterios de aceptación de desechos;
- s) procesos y procedimientos para el almacenamiento de desechos, para el control de las condiciones ambientales en las instalaciones de almacenamiento, para la identificación y la inspección de los desechos almacenados y para la recuperación de los desechos de los lugares de almacenamiento;
- t) procesos y procedimientos para la colocación de desechos y la instalación de barreras artificiales en las instalaciones de disposición final de conformidad con la justificación de la seguridad y la autorización otorgada a la instalación;
- u) procesos y procedimientos para el control de la clausura y el cierre, según proceda, de instalaciones de gestión de desechos radiactivos;
- v) procesos y procedimientos para la monitorización de las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos y para la monitorización del medio ambiente¹⁵;

¹⁵ Por ejemplo, la monitorización de las condiciones ambientales en la instalación, la monitorización del estado y la integridad de los bultos de desechos, la monitorización del equipo, la monitorización de las exposiciones ocupacionales, la gestión de los datos de monitorización y la respuesta en relación con ellos, y la comunicación con las partes interesadas sobre el programa de monitorización y los resultados obtenidos.

- w) procesos y procedimientos para determinar las necesidades y actividades en materia de investigación y desarrollo y establecer un orden de prioridad a fin de colmar las lagunas de conocimientos importantes para la seguridad, y
- x) procesos y procedimientos para garantizar que se cumplan los requisitos reglamentarios (véase, por ejemplo, la ref. [61]).

A.5. Entre los elementos relacionados con las funciones y procesos reglamentarios relacionados con las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos (véase también la publicación *Funciones y procesos del órgano regulador relativos a la seguridad (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-13)* [62]) se encuentran los siguientes:

- a) procesos y procedimientos para la autorización de instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos;
- b) procesos y procedimientos para la inspección de instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos;
- c) procesos y procedimientos para la elaboración de reglamentos y orientaciones en materia de reglamentación sobre la gestión de desechos radiactivos, y
- d) procesos y procedimientos de examen y evaluación (por ejemplo, de las solicitudes de autorización, las justificaciones de la seguridad y las evaluaciones de la seguridad de las instalaciones y actividades de gestión de desechos radiactivos).

REFERENCIAS

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Glosario de Seguridad del OIEA: Terminología empleada en seguridad nuclear y protección radiológica, Edición de 2018*, OIEA, Viena, 2022.
- [2] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, COMUNIDAD EUROPEA DE LA ENERGÍA ATÓMICA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, *Principios fundamentales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SF-1*, OIEA, Viena, 2007.
- [3] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 5*, OIEA, Viena, 2010.
- [4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Disposición final de desechos radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-5*, OIEA, Viena, 2012.
- [5] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Liderazgo y gestión en pro de la seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 2*, OIEA, Viena, 2017.
- [6] Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos, INFCIRC/546, OIEA, Viena, 1998.
- [7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Orientaciones sobre la gestión de las fuentes radiactivas en desuso, Edición de 2018*, OIEA, Viena, 2018.
- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos, Edición de 2018, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-6 (Rev. 1)*, OIEA, Viena, 2019.
- [9] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Sistema de gestión para el transporte seguro de materiales radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-G-1.4*, OIEA, Viena, 2018.
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Clasificación de desechos radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-1*, OIEA, Viena, 2015.
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Decommissioning of Nuclear Power Plants, Research Reactors and Other Nuclear Fuel Cycle Facilities*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-47, IAEA, Vienna (2018).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-49, IAEA, Vienna (2019).

- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, IAEA Safety Standards Series No. GSG-9, IAEA, Vienna (2018).
- [14] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Geological Disposal of Radioactive Waste: National Commitment, Local and Regional Involvement, NEA Report No. 7082, OECD, Paris (2012).
- [15] TAKEUCHI, M.R.H., HASEGAWA, T., HARDIE, S.M.L., MCKINLEY, L.E., ISHIHARA, K.N., Leadership for management of high-level radioactive waste in Japan, *Environ. Geotech.* 7 2 (2020).
- [16] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Justificación de la seguridad y evaluación de la seguridad en relación con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-3*, OIEA, Viena, 2024.
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. SSG-23, IAEA, Vienna (2012).
- [18] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 1 (Rev. 1)*, OIEA, Viena, 2017.
- [19] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, COMISIÓN PREPARATORIA DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE PROHIBICIÓN COMPLETA DE LOS ENSAYOS NUCLEARES, OFICINA DE COORDINACIÓN DE ASUNTOS HUMANITARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE POLICÍA CRIMINAL (INTERPOL), ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, *Preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 7*, OIEA, Viena, 2018.
- [20] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, OFICINA DE COORDINACIÓN DE ASUNTOS HUMANITARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS, OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE POLICÍA CRIMINAL (INTERPOL), ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Disposiciones para la finalización de una emergencia nuclear o radiológica, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-11*, OIEA, Viena, 2020.

- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Large Volumes of Waste Arising in a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA-TECDOC-1826, IAEA, Vienna (2017).
- [22] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*, ISO 9001:2015, ISO, Ginebra, 2015.
- [23] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso*, ISO 14001:2015, ISO, Ginebra, 2015.
- [24] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso*, ISO 45001:2018, ISO, Ginebra, 2018.
- [25] LLW REPOSITORY LIMITED NATIONAL WASTE PROGRAMME, RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT LIMITED STRATEGIC WASTE PROGRAMME, UK Management of Radioactive Waste: An Introductory Good Practice Guide for the Application of the Waste Hierarchy, NDA Report No. NWP/REP/077, Issue 3, Nuclear Decommissioning Authority, UK (2021).
- [26] RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT LIMITED, Societal Aspects of Geological Disposal, RWMD Report No. RWM007420, Issue 5, Nuclear Decommissioning Authority, UK (2016).
- [27] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Comunicación y consulta del órgano regulador con las partes interesadas*, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-6, OIEA, Viena, 2024.
- [28] KINGDOM OF BELGIUM, National Programme for the Management of Spent Fuel and Radioactive Waste, Directorate General for Energy, Brussels (2015) [traducción de cortesía al inglés: ONDRAF/NIRAS, Bruselas (2015)].
- [29] LANDAIS, P., PETIT, L., “Optimization of post dismantling radwaste management: A French innovative initiative – 18013”, Proc. WM2018: Annual Waste Management Conf., Phoenix, 2018, Waste Management Symposia, Tempe (2018).
- [30] NUCLEAR DECOMMISSIONING AUTHORITY, Geological Disposal — Upstream Optioneering: Summary of LLW/ILW Opportunities, 2015, NDA Report No. NDA/RWM/134, NDA, Harwell, UK (2015).
- [31] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Use of a Graded Approach in the Application of the Management System Requirements for Facilities and Activities, IAEA-TECDOC-1740, IAEA, Vienna (2014).
- [32] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Aplicación del sistema de gestión de instalaciones y actividades*, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.1, OIEA, Viena, 2016.
- [33] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Foundations and Guiding Principles for the Preservation of Records, Knowledge and Memory Across Generations: A Focus on the Post-Closure Phase of Geological Repositories, OECD, Paris (2014).
- [34] BUDZIER, A., FLYVBJERG, B., GARAVAGLIA, A., LEED, A., Quantitative Cost and Schedule Risk Analysis of Nuclear Waste Storage (December 10, 2018). Disponible en SSRN: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3303410>.

- [35] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, COMISIÓN EUROPEA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSR Part 3, OIEA, Viena, 2016.
- [36] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-40, IAEA, Vienna (2016).
- [37] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Fuel Cycle Facilities*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-41, IAEA, Vienna (2016).
- [38] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Sistema de gestión de instalaciones nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-G-3.5, OIEA, Viena, 2017.
- [39] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Organización, gestión y dotación de personal del órgano regulador en aras de la seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSG-12, OIEA, Viena, 2023.
- [40] SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING, *RD&D Programme 2019: Programme for Research, Development and Demonstration of Methods for the Management and Disposal of Nuclear Waste*, SKB Technical Report No. TR-19-24, SKB, Stockholm (2019).
- [41] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, *Management of Uncertainty in Safety Cases and the Role of Risk* (Proc. Workshop, Stockholm, 2004), OECD, Paris (2004).
- [42] NUCLEAR DECOMMISSIONING AUTHORITY, *Geological Disposal: Methods for Management and Quantification of Uncertainty*, NDA Report No. NDA/RWM/153, Harwell, UK (2017).
- [43] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-45, IAEA, Vienna (2019).
- [44] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Almacenamiento de desechos radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° WS-G-6.1, OIEA, Viena, 2009.
- [45] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Borehole Disposal Facilities for Radioactive Waste*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-1, IAEA, Vienna (2009). (Se está preparando una versión revisada de esta publicación).
- [46] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-14, IAEA, Vienna (2011).
- [47] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-29, IAEA, Vienna (2014).

- [48] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSG-10, IAEA, Vienna (2018).
- [49] YAMADA, S., KUNIMARU, T., OTA, T., VOMVORIS, S., GIROUD, N., “Data qualification methodology in the literature survey stage”, Proc. 6th East Asia Forum on Radwaste Management Conf., Osaka, 2017, Atomic Energy Society of Japan, Tokyo (2017).
- [50] DOBSON, A.J., PHILLIPS, C., “High level waste processing in the U.K. — Hard won experience that can benefit U.S. nuclear cleanup work”, Proc. Waste Management (WM’06) Symp., Tucson, 2006.
- [51] OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION, The Storage of Liquid High Level Waste at Sellafield: Revised Regulatory Strategy (2011), <http://www.onr.org.uk/halstock-sellafield-public.pdf>
- [52] NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Tank Waste Retrieval, Processing, and On-site Disposal at Three Department of Energy Sites: Final Report, The National Academies Press, Washington, DC (2006).
- [53] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Fuel Reprocessing Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-42, IAEA, Vienna (2017).
- [54] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Storage of Spent Nuclear Fuel, IAEA Safety Standards Series No. SSG-15 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2020).
- [55] MYERS, S., HOLTON, D., HOCH, A., Thermal dimensioning to determine acceptable waste package loading and spatial configurations of heat-generating waste packages, Mineral. Mag. **79** 6 (2015) 1625–1632.
- [56] IKONEN, K., KUUTTI, J., RAIKO, H., Thermal Dimensioning of Olkiluoto Repository — 2018 Update, Working Report 2018-26, Posiva Oy, Eurajoki, Finland (2018).
- [57] McEWEN, T., ARO, S., MATTILA, J., PERE, T., KÄPYAHO, A., HELLÄ, P., Rock Suitability Classification — RSC 2012, POSIVA 2012-24, Posiva Oy, Eurajoki, Finland (2012).
- [58] SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING, Design and Production of the KBS-3 Repository, SKB Technical Report No. TR-10-12, SKB, Stockholm (2010).
- [59] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Clausura de instalaciones, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSR Part 6, OIEA, Viena, 2017.
- [60] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-31, IAEA, Vienna (2014).
- [61] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Managing Information and Requirements in Geological Disposal Programmes, NEA Report No. NEA/RWM/R(2018)2, OECD, Paris (2018).

- [62] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Funciones y procesos del órgano regulador relativos a la seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-13*, OIEA, Viena, 2023.

COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN

Arvidsson, P.	Compañía Sueca de Gestión del Combustible y los Desechos Nucleares, Suecia
Bennett, D. G.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Boydon, F.	Consultor, Reino Unido
Carlton, P.	Gestión de Desechos Radiactivos, Reino Unido
Codée, H.	Organización Central para los Desechos Radiactivos, Países Bajos
Delaney, B.	Consultor, Reino Unido
Faß, T.	Sociedad para la Seguridad de Instalaciones y Reactores (GRS), Alemania
Fokke, N.	Organización Central para los Desechos Radiactivos, Países Bajos
Hedberg, B.	Autoridad Sueca de Seguridad Radiológica, Suecia
Kumano, Y.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Mingrone, G.	Compañía de Gestión de Centrales Nucleares (Sogin), Italia
Mononen, J.	Autoridad de Seguridad Radiológica y Nuclear, Finlandia
Papaz, D.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear, Canadá
Yoshida, M.	Centro de Tecnología sobre Seguridad Nuclear, Japón



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 27

PEDIDOS DE PUBLICACIONES

Las publicaciones de pago del OIEA pueden adquirirse a través de nuestro distribuidor principal o en las principales librerías locales.

Los pedidos de publicaciones gratuitas deben hacerse directamente al OIEA.

Pedidos de publicaciones de pago

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

Eurospan

1 Bedford Row
Londres WC1R 4BU
Reino Unido

Pedidos comerciales y consultas:

Teléfono: +44 (0)1235 465576
Correo electrónico: trade.orders@marston.co.uk

Pedidos individuales:

Teléfono: +44 (0)1235 465577
Correo electrónico: direct.orders@marston.co.uk
www.eurospanbookstore.com/iaea

Para más información:

Teléfono: +44 (0) 207 240 0856
Correo electrónico: info@eurospan.co.uk
www.eurospan.co.uk

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

Sección Editorial
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Viena (Austria)
Teléfono: +43 1 2600 22529 o 22530
Correo electrónico: sales.publications@iaea.org
www.iaea.org/es/publicaciones

Seguridad mediante las normas internacionales

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA