Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Sistema de gestión de instalaciones nucleares

Guía de seguridad

Nº GS-G-3.5

IAEA
Organismo Internacional de Energía Atómica

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA Y PUBLICACIONES CONEXAS

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

Las publicaciones mediante las cuales el OIEA establece las normas pertenecen a la ***Colección de Normas de Seguridad del OIEA***. Esta 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:

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

En este sitio se encuentran los textos en inglés de las normas de seguridad publicadas y de los proyectos de normas. También figuran los textos de las normas de seguridad publicados en árabe, chino, español, francés y ruso, el *Glosario de Seguridad 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 nucleoeléctrica, el ciclo del combustible nuclear, la gestión de desechos radiactivos y la clausura.

SISTEMA DE GESTIÓN
DE INSTALACIONES NUCLEARES

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

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

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 GS-G-3.5

SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTALACIONES NUCLEARES

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2017

DERECHOS DE AUTOR

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

Dependencia de Mercadotecnia y Venta
Sección Editorial
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Viena, Austria
fax: +43 1 2600 29302
tel.: +43 1 2600 22417
correo electrónico: sales.publications@iaea.org
http://www.iaea.org/books

© OIEA, 2017

Impreso por el OIEA en Austria
Septiembre de 2017
STI/PUB/1392

EL SISTEMA DE GESTIÓN
DE INSTALACIONES NUCLEARES
OIEA, VIENA, 2017
STI/PUB/1392
ISBN 978–92–0–307916–7
ISSN 1020–5837

PRÓLOGO

de Yukiya Amano
Director General

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

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

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

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

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

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

ANTECEDENTES

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

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

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

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

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

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

LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

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

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

Las medidas de seguridad tecnológica y las medidas de seguridad física[1] tienen en común la finalidad de proteger la vida y la salud humanas y el medio ambiente. Las medidas de seguridad tecnológica y de seguridad física deben diseñarse y aplicarse en forma integrada, de modo que las medidas de seguridad física no comprometan la seguridad tecnológica y las medidas de seguridad tecnológica no comprometan la seguridad física.

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

Nociones Fundamentales de Seguridad

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

Requisitos de Seguridad

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

---

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

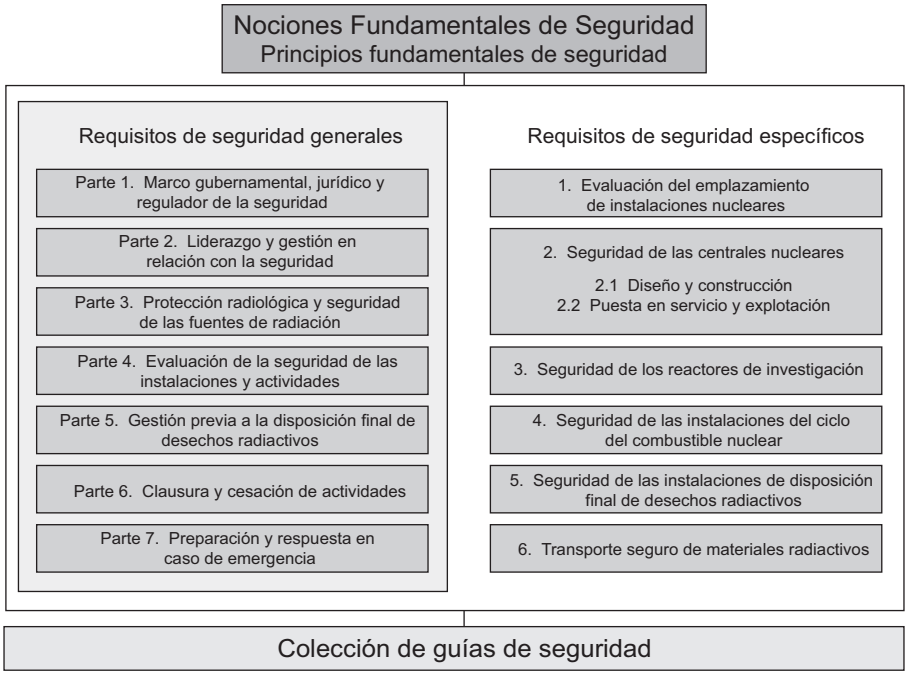

Fig. 1. Estructura a largo plazo de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA

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

Guías de Seguridad

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

APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

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

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

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

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

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

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

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

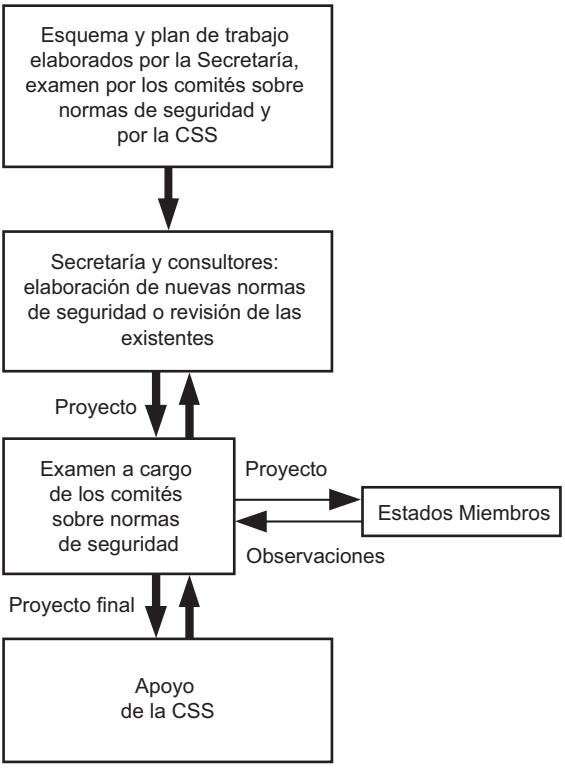

Fig. 2. Proceso de elaboración de una nueva norma de seguridad o de revisión de una norma existente

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

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

INTERACCIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

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

INTERPRETACIÓN DEL TEXTO

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

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

Todo el material para el cual no existe un lugar adecuado en el cuerpo del texto (por ejemplo, información de carácter complementario o independiente del texto principal, que se incluye en apoyo de declaraciones que figuran en el

texto principal, o que describe métodos de cálculo, procedimientos o límites y condiciones) puede presentarse en apéndices o anexos.

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

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

Antecedentes (1.1–1.3) 1
Objetivo (1.4) 1
Alcance (1.5–1.7) 2
Estructura (1.8) 3

2. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTALACIONES NUCLEARES 4

Cumplir los requisitos generales del sistema de gestión (2.1–2.5) . . . 4
La cultura de la seguridad (2.6–2.37) 6
Escalonar la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (2.38–2.41) 17
Documentación del sistema de gestión (2.42–2.46) 18

3. LAS FUNCIONES DEL PERSONAL DIRECTIVO 21

El compromiso del personal directivo (3.1–3.2) 21
Satisfacer las expectativas de las partes interesadas (3.3–3.9) 22
Las políticas de la organización (3.10–3.24) 23
Planificación (3.25–3.26) 29
Responsabilidades y facultades respecto del sistema de gestión (3.27–3.30) 29

4. LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS 30

Provisión de recursos (4.1–4.14) 30
Recursos humanos (4.15–4.17) 33
Infraestructura y entorno de trabajo (4.18–4.25) 34

5. LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS 36

Establecer los procesos (5.1–5.6) 36
Gestión de los procesos (5.7–5.8) 40
Procesos genéricos del sistema de gestión (5.9–5.41) 41
Procesos comunes a todas las fases (5.42–5.183) 49

6. MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y MEJORA 86

Vigilancia y medición (6.1–6.3) 86
Autoevaluación (6.4–6.23) 88
Evaluación independiente (6.24–6.34) 93
Evaluación de la cultura de la seguridad (6.35–6.39) 95
Revisión del sistema de gestión (6.40–6.41) 97
Disconformidades y medidas correctoras y preventivas (6.42–6.69) . 97

APÉNDICE I: ALCANZAR LOS ATRIBUTOS DE UNA CULTURA DE LA SEGURIDAD SÓLIDA 105

APÉNDICE II: SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE I+D DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR 116

APÉNDICE III: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR 125

APÉNDICE IV: SISTEMA DE GESTIÓN DEL DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR 127

APÉNDICE V: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR 128

APÉNDICE VI: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PUESTA EN . . . . . SERVICIO DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR. . . . 139

APÉNDICE VII: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN . . DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR 141

APÉNDICE VIII: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CLAUSURA DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR 143

REFERENCIAS 145

ANEXO: EJEMPLO DE METODOLOGÍA PARA GRADUAR LA . APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS RELATIVOS . . . . AL SISTEMA DE GESTIÓN 151

COLABORADORES EN LA PREPARACIÓN Y EL EXAMEN 153

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. Se publica la presente Guía de seguridad como apoyo a la publicación de la *Colección de Normas de Seguridad* que tiene por tema y título *Sistema de gestión de instalaciones y actividades* [1]. En ella se formulan recomendaciones relativas a las instalaciones nucleares[1] que complementan las recomendaciones generales formuladas en la Referencia [2] sobre cómo cumplir los requisitos establecidos en la Referencia [1].

1.2. La presente Guía de seguridad es una de varias Guías de seguridad del OIEA que recomiendan métodos para cumplir los requisitos relativos a los sistemas de gestión que se establecen en la Referencia [1]. Sustituye a las Guías de seguridad números Q8–Q14 de la *Colección de Normas de Seguridad* N^{os} 50-C/SG-Q[2]. La aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión durante toda la vida útil de una instalación nuclear contribuirá a la consecución, el mantenimiento y el desarrollo de niveles elevados de seguridad.

1.3. Puede ser aceptable utilizar métodos y disposiciones distintos de los que se establecen en esta Guía de seguridad para cumplir los requisitos establecidos en la Referencia [1] siempre y cuando alcancen el mismo grado de seguridad.

OBJETIVO

1.4. El objetivo de esta publicación es dar recomendaciones y orientaciones complementarias de las que figuran en la Referencia [2] para instaurar, aplicar, evaluar y mejorar constantemente un sistema de gestión que integre elementos correspondientes a la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la

---

[1] Se entiende por "instalaciones nucleares" las centrales nucleares, otros reactores (como los reactores de investigación y los conjuntos críticos) y las instalaciones del ciclo del combustible nuclear.

[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and other Nuclear Installations, Safety Series No 50-C/SG-Q, OIEA (Vienna), 1996.

seguridad física[3], la calidad y la economía[4]. Todos los temas tratados corresponden a los requisitos establecidos en la Referencia [1].

ALCANCE

1.5. La presente Guía de seguridad es aplicable a toda la vida útil de una instalación nuclear, comprendidos todos los períodos posteriores de control institucional, hasta que no haya ningún peligro de radiación residual significativa. En una instalación nuclear, la vida útil comprende la evaluación del emplazamiento, el diseño, la construcción, la puesta en servicio, la explotación y la clausura. Estas fases de la vida útil de una instalación nuclear pueden solaparse.

1.6. Las recomendaciones que se formulan en esta publicación se deberían utilizar junto con las recomendaciones de carácter general de la Referencia [2]. En cada sección se dice si la presente Guía de seguridad facilita recomendaciones complementarias de las que se encuentran en la Referencia [2], o si no hay recomendaciones complementarias.

1.7. La presente Guía de seguridad se puede aplicar a las instalaciones nucleares de las siguientes maneras:

a) para apoyar el establecimiento, la aplicación, la evaluación y la mejora del sistema de gestión de las organizaciones encargadas de las investigaciones[5], la evaluación del emplazamiento, el diseño, la construcción, la puesta en servicio, la explotación y la clausura de una instalación nuclear;
b) como ayuda para la evaluación por el órgano regulador de la idoneidad del sistema de gestión de una instalación nuclear;

---

[3] La presente Guía de seguridad abarca la seguridad física de las instalaciones, los materiales nucleares y las fuentes de radiación solo en los casos en que las medidas de seguridad adoptadas con fines de protección física son esenciales para la seguridad tecnológica y la ineficacia de tales medidas repercute en esta última.

[4] Se incluyen los objetivos económicos en la lista de elementos que han de ser integrados porque se reconoce que las decisiones y medidas económicas pueden introducir, o bien mitigar, posibles efectos sobre la seguridad.

[5] El término "investigaciones" abarca las investigaciones sobre elementos o piezas, servicios y procesos que pueden tener un efecto sobre la seguridad en las fases de evaluación del emplazamiento, diseño, construcción, puesta en servicio, explotación y clausura de la vida útil de una instalación nuclear, y además la realización de las actividades de investigación para las que se construye una instalación nuclear (por ejemplo, un reactor de investigación).

c) para ayudar a una organización a precisar a un suministrador, por medio de los documentos contractuales, todos los elementos específicos que deberían estar incluidos en el sistema de gestión del suministrador para el suministro de los productos[6].

ESTRUCTURA

1.8. La presente Guía de seguridad sigue la estructura de la publicación de la *Colección Requisitos de Seguridad* que tiene por título y tema *Sistema de gestión de instalaciones y actividades* [1], en virtud de lo cual:

a) En la sección 2 se dan recomendaciones sobre cómo aplicar el sistema de gestión, entre ellas recomendaciones que se refieren a la cultura de la seguridad, la gradación y la documentación.
b) En la sección 3 se dan recomendaciones sobre las responsabilidades del personal directivo superior[7] en lo relativo a la creación y aplicación de un sistema de gestión eficaz.
c) En la sección 4 se dan recomendaciones sobre la gestión de los recursos, comprendidas orientaciones sobre los recursos humanos, la infraestructura y el entorno de trabajo.
d) En la sección 5 se dan recomendaciones sobre cómo precisar y concebir los procesos de la instalación, entre ellas, recomendaciones sobre algunos procesos genéricos del sistema de gestión.
e) En la sección 6 se dan recomendaciones sobre la medición, la evaluación y la mejora del sistema de gestión de una instalación nuclear.
f) En el Apéndice I se dan algunos ejemplos de actividades que podrían demostrar los atributos de la cultura de la seguridad. En el Apéndice II, orientaciones sobre cómo aplicar los requisitos relativos al sistema de gestión de actividades de investigación y desarrollo. En los Apéndices III–VIII, orientaciones sobre los procesos concretos que habrá que concebir para las distintas fases de la vida útil de una instalación nuclear: evaluación del emplazamiento, diseño, construcción, puesta en servicio,

---

[6] Por producto se entiende el resultado de un proceso; por ejemplo, un aparato objeto de mantenimiento y la electricidad generada.

[7] Por "personal directivo superior" se entiende la persona o el grupo de personas que dirige, controla y evalúa una organización al nivel más elevado. En las instalaciones nucleares se utilizan numerosas denominaciones distintas, entre ellas, por ejemplo: oficial ejecutivo principal, director general, grupo ejecutivo, director de la central, director principal, vicepresidente del emplazamiento y director administrativo.

explotación y clausura. En el Anexo I se da un ejemplo de un Estado Miembro de una metodología para escalonar la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión.

2. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTALACIONES NUCLEARES

CUMPLIR LOS REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA DE GESTIÓN

2.1. La publicación de la *Colección de Normas de Seguridad* [1] dice en sus párrafos 2.1 a 2.4 que:

> "Se establecerá un sistema de gestión, que se aplicará, evaluará y mejorará de manera continua. El sistema se ajustará a los objetivos de la organización y contribuirá a su consecución. El sistema de gestión estará destinado principalmente al logro y la mejora de la seguridad, al:
> — agrupar de manera coherente todos los requisitos para la gestión de la organización;
> — describir las medidas sistemáticas y preestablecidas necesarias para dar la debida seguridad de que se satisfacen todos estos requisitos;
> — asegurar que los requisitos relacionados con la salud, el medio ambiente, la seguridad física y la calidad, así como con los elementos económicos, no se consideran separadamente de los requisitos de seguridad, a fin de ayudar a evitar sus posibles efectos negativos en la seguridad.
> "La seguridad será la consideración primordial dentro del sistema de gestión, por encima de todas las demás exigencias.
> "El sistema de gestión se identificará e integrará con los requisitos contenidos en la presente publicación:
> — los requisitos legales y reglamentarios del Estado Miembro;
> — todos los requisitos oficialmente acordados con las partes interesadas (conocidas también como "interesados directos");
> — todas las demás publicaciones de *Requisitos de Seguridad del OIEA* pertinentes, tales como las relativas a la preparación y respuesta para casos de emergencia [3] y la evaluación de la seguridad [4];
> — los requisitos previstos en otros códigos y normas pertinentes aprobados para su uso por la organización.
> "La organización deberá poder demostrar que cumple eficazmente los requisitos inherentes a su sistema de gestión."

En la presente Guía de seguridad, "la organización" sería por lo general la organización explotadora de la instalación nuclear.

2.2. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

2.3. El personal directivo superior de la organización explotadora debería ser la única fuente de orientación operacional de la instalación. El sistema de gestión debería definir las responsabilidades de las personas encargadas de cada proceso (denominadas a veces "propietarios del proceso") y del personal directivo y las funciones dentro de la estructura institucional, para que estén claras las líneas de mando y la responsabilidad. Las personas a cargo de cada proceso deberían dar apoyo a la orientación operacional asumiendo la responsabilidad de concebir procesos que sean eficaces y de cuidar de que sigan siéndolo. El personal directivo y las funciones de la organización deberían aplicar los procesos en sus ámbitos de responsabilidad. En la Referencia [5] se puede encontrar más información sobre la organización explotadora.

2.4. El personal directivo superior debería establecer una estructura de notificación y de presentación de informes que debería permitir informar sobre el comportamiento de la seguridad, la eficiencia en el desempeño de las responsabilidades y la consecución de los objetivos en materia de seguridad. Esa estructura para la presentación de informes debería abarcar los procesos de la organización, pero no limitarse a ellos. Debería dejarse claro en el sistema de gestión cuáles son los mecanismos de notificación y presentación de informes y quién asume responsabilidades específicas con respecto a qué notificar, cuándo y cómo y a quién. Habría que esmerarse al diseñar la estructura de la organización, ya que ello puede influir en la velocidad con que se adopten las decisiones.

2.5. En los Apéndices III–VIII de esta Guía de seguridad se dan orientaciones sobre los procesos que habrá de abarcar el sistema de gestión en las diferentes fases de la vida útil de una instalación nuclear. Se puede establecer diferentes organizaciones para esas fases, o bien cabe combinarlas dentro de una sola organización. Sean cuales fueren las disposiciones en materia de organización que se adopten, habría que precisar y comprender claramente las responsabilidades y las interrelaciones. El sistema de gestión debería abarcar todas las actividades que se lleven a cabo en la fase correspondiente de la vida útil de la instalación. Se debería reconocer que pueden ser necesarios muchos productos y muchas actividades de una fase para contribuir a los trabajos de fases posteriores y que

eso puede influir en la manera en que se realicen esos trabajos. Al ser puesto en práctica el sistema de gestión debería garantizar que la instalación nuclear se ajustará a los requisitos especificados.

LA CULTURA DE LA SEGURIDAD

2.6. La Referencia [1] dice en su párrafo 2.5 que:

> "El sistema de gestión se utilizará para promover y apoyar una sólida cultura de la seguridad mediante:
> — el logro de un entendimiento común de los aspectos clave de la cultura de la seguridad dentro de la organización;
> — la previsión de los medios por los que la organización presta apoyo a las personas y grupos de personas en el desempeño seguro y eficaz de sus tareas, teniendo en cuenta la interacción entre las personas, la tecnología y la organización;
> — el fortalecimiento de una actitud inquisitiva y de aprendizaje a todos los niveles de la organización;
> — la previsión de los medios que faciliten los esfuerzos de la organización por desarrollar y mejorar constantemente su cultura de la seguridad."

2.7. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

2.8. Los esfuerzos encaminados a centrar la atención en concebir o mejorar la cultura de la seguridad de una organización deberían fundarse en un entendimiento común del concepto de cultura de la seguridad. Todas las organizaciones tienen una cultura propia. La cultura de la seguridad es el tipo de cultura institucional en la que se concede la máxima prioridad a la seguridad, a la que se considera esencial para el éxito a largo plazo de la organización. De lo que se trata es de hacer que la cultura de la seguridad sea sólida y sostenible, de manera que la seguridad se convierta en una responsabilidad primordial o foco principal de todos los tipos de actividad.

2.9. La cultura de la seguridad debería basarse en un conjunto de "creencias" (supuestos) relativas a la seguridad y en un código de conducta que refleje la actitud correcta con respecto a la seguridad que comparten todas las personas

de la organización. En definitiva, la cultura de la seguridad se plasma en el comportamiento individual y colectivo dentro de la organización.

2.10. El personal directivo superior debería establecer y promover un conjunto de principios que se utilicen para adoptar decisiones y fomentar un comportamiento en el que se tenga en cuenta la seguridad. Los siguientes son ejemplos de esos principios que se aplican en algunas organizaciones:

a) Todo el mundo influye en la seguridad.
b) El personal directivo y los líderes deben demostrar su compromiso con la seguridad.
c) La confianza y la comunicación franca permean la organización.
d) La adopción de decisiones refleja el hecho de que lo primero sea la seguridad.
e) Se reconoce que la tecnología nuclear tiene repercusiones singulares sobre la seguridad.
f) Se fomenta una actitud inquisitiva.
g) Se alienta el aprendizaje institucional.
h) Se alienta la capacitación del personal.
i) Se adopta un enfoque proactivo de la seguridad.
j) La seguridad está sometida constantemente a escrutinio.

2.11. Un requisito previo indispensable es un entendimiento compartido por todas las personas de las características y los atributos de una cultura de la seguridad sólida, de manera que todos puedan buscar y detectar los puntos fuertes y los flacos y mejorar gracias a ello la cultura de la seguridad. El marco general expuesto en la Referencia [2] consiste en un conjunto de cinco características esenciales (véase la Figura 1), cada una de las cuales posee varios atributos que se ha determinado que son esenciales para alcanzar una cultura de la seguridad sólida. En la Referencia [2] se puede encontrar los pormenores de cada uno de los atributos. En el Apéndice I se exponen las actividades que podrían demostrar los atributos de una cultura de la seguridad sólida.

2.12. Se puede utilizar este marco de dos maneras:

i) para llegar a un entendimiento común de qué factores deberían tomarse en cuenta con respecto a la cultura de la seguridad;
ii) para evaluar los puntos fuertes y flacos de una organización mediante autoevaluaciones y un examen externo.

2.13. A continuación figuran más recomendaciones acerca de cada una de las cinco características de una cultura de la seguridad sólida.

La seguridad es un valor reconocido claramente

2.14. Las maneras como se adoptan las decisiones y se dan a conocer son aspectos importantísimos de la cultura de la seguridad de una organización porque las decisiones representan "valores en acción". Las metas, las estrategias y los planes declarados de la organización establecen sus objetivos y prioridades a breve y largo plazo. En el párrafo 2.2 de la Referencia [1] se dice que "La seguridad será la consideración primordial dentro del sistema de gestión, por encima de todas las demás exigencias". El personal directivo debería tener, pues, muy presente la seguridad cuando establezcan las metas, las estrategias y los planes y debería ajustar las prioridades y los objetivos declarados cuando asigne los recursos.

Fig. 1. Características de una cultura de la seguridad sólida

El liderazgo en lo relativo a la seguridad está claro

2.15. Los integrantes del personal directivo superior deberían ser los principales adalides de la seguridad y demostrar tanto en palabras como en obras su compromiso con la seguridad. El "mensaje" sobre la seguridad debería ser

transmitido frecuente y sistemáticamente. Los líderes[8] desarrollan las culturas e influyen en ellas con sus acciones (e inacciones) y por medio de los valores y supuestos que transmiten. Un líder es una persona que tiene influencia en los pensamientos, las actitudes y el comportamiento de otras. Los líderes no pueden controlar completamente la cultura de la seguridad, pero sí influir en ella. El personal directivo y los líderes de una organización deberían dar ejemplo en materia de seguridad; por ejemplo, mediante su participación directa en la capacitación y en la supervisión en el ámbito de actividades importantes. Por lo general, parece que las personas de una organización emulan los comportamientos y valores que sus dirigentes ponen en práctica personal y públicamente. Así pues, dentro de la organización habría que establecer normas relativas a los aspectos que son importantes para la seguridad.

La responsabilidad respecto de la seguridad está clara

2.16. El personal directivo debería establecer las facultades y las atribuciones de todos los puestos de la organización en materia de adopción de decisiones. Esas atribuciones deberían ejercerse y tendría que haber unas líneas de autoridad claras en lo tocante a las cuestiones relativas a la seguridad. La responsabilidad y la rendición de cuentas significan que todas las personas deberían saber cuáles son los ámbitos concretos que se les han asignado (es decir, qué tienen que hacer y para cuándo, y cómo reconocer los buenos resultados); si las personas no pueden ejecutar las tareas que se les han asignado conforme a lo previsto, deberían comunicarlo a sus supervisores. El personal directivo debería comportarse con respecto al órgano regulador de tal manera que se envíen señales firmes a las personas de la organización acerca del respeto que se debe a las normas y la importancia de la seguridad. La organización y el órgano regulador deberían ser mutuamente independientes y tener una relación constructiva.

La seguridad está integrada en todas las actividades

2.17. La cultura de una organización abarcará todo lo que hace y, por lo tanto, con una cultura de la seguridad sólida, debería ser claramente visible que la seguridad está integrada en todas las actividades de la organización.

---

[8] Una manera sencilla de explicar la diferencia entre dirección (o personal directivo) y liderazgo es decir que la "dirección" es una función y el "liderazgo" una relación. La dirección se encarga de que se realicen los trabajos con arreglo a los requisitos, planes y recursos. Es por medio del liderazgo como se puede influir en las personas y cambiar las organizaciones. Los miembros del personal directivo también pueden actuar como líderes.

La seguridad está impulsada por el aprendizaje

2.18. Una organización debería esforzarse constantemente por mejorar su comportamiento, para no "bajar la guardia". El estar excesivamente confiado en uno mismo es muchas veces el preludio de un grave declive de la cultura de la seguridad. El personal directivo debería instaurar procesos y mostrar con su ejemplo personal y su guía que espera que las personas busquen la manera de aprender y de mejorar en lo relativo a la seguridad. La experiencia operacional debería valorarse mucho y se tendría que fomentar todo lo posible la capacidad para sacar enseñanzas de la experiencia. A menudo se utilizan la capacitación, la fijación de referencias y la autoevaluación para estimular el aprendizaje y mejorar el desempeño.

2.19. Habría que instaurar un entendimiento común de lo que significa la expresión "cultura de la seguridad" y uno de los medios gracias a los cuales las personas pueden alcanzarlo es la capacitación. No se debería pensar que hay que impartirla "de una vez por todas"; antes bien, deberían recibirla regularmente todas las personas, incluido el personal directivo superior.

2.20. Algunas organizaciones recurren a facilitadores que están impuestos en el tema de la cultura de la seguridad, especialmente en los esfuerzos iniciales para sensibilizar en la organización respecto de los problemas que atañen a la cultura de la seguridad. Conforme se desarrolle la cultura de la seguridad en la organización, habría que impartir competencias en materia de facilitación a todas las personas que habrán de desempeñar cargos directivos.

2.21. Habría que mejorar la cultura de la seguridad mediante una comunicación regular por medios como los boletines y las redes electrónicas internas.

Mejorar la cultura de la seguridad

2.22. Estos son los pasos que habría que seguir al concebir un proceso encaminado a mejorar constantemente la cultura de la seguridad de una organización:

a) obtener el compromiso del personal directivo superior;
b) establecer un entendimiento común de la cultura de la seguridad;
c) describir la cultura de la seguridad que se desee establecer;
d) evaluar la cultura existente;
e) comunicar los resultados de la evaluación a todo el personal de la organización;

f) determinar las lagunas y carencias, las causas últimas y las principales iniciativas en materia de mejoras;
g) comunicar la orientación que habrá de seguir la organización y obtener el compromiso con ella de los supervisores y el personal;
h) llevar a la práctica el cambio;
i) asegurar que los principios rectores de la cultura de la seguridad se conviertan en la manera aceptada de trabajar;
j) sostener el cambio;
k) realizar evaluaciones de seguimiento.

2.23. Al plantearse cómo mejorar la cultura de la seguridad, habría que tener presente que la organización ya poseerá una cultura de la seguridad plasmada en alguna forma en la que habrán influido la cultura institucional, la historia y la experiencia de la organización y otras fuerzas culturales (por ejemplo, la cultura nacional). Lo que está en juego es transformar esa cultura de la seguridad existente en pro del éxito futuro de la organización. Ahora bien, el cambiar la cultura de la seguridad no debería ser un fin en sí mismo, sino un medio para contribuir a alcanzar las metas de la organización. Habría que reconocer que podría tardarse varios años en alcanzar un profundo cambio en la cultura de la seguridad.

2.24. La mejor manera de cambiar la cultura de la seguridad es comprender qué debería ser la nueva manera de trabajar, centrarse en ella y aclarar y transmitir los nuevos comportamientos y modos de pensar necesarios. Las características de una cultura de la seguridad sólida (Figura 1) podrían ayudar a determinar cuál será el estado que se desea que tenga en el futuro la cultura de la seguridad de la organización. Una vez que se comprenda bien el estado futuro deseado, se debería evaluar su estado actual. La evaluación debería arrojar información acerca de cómo puede ayudar la cultura de la seguridad existente a alcanzar la nueva manera de trabajar y de pensar que se desea. Además, debería poner de manifiesto los problemas de que adolezca la cultura de la seguridad que podrían estorbar para la consecución de las metas o el cumplimiento de las estrategias, los planes y los objetivos. Una vez hecho esto, habría que diseñar un programa específico de cambio de la cultura de la seguridad que aborde esos problemas. No es preciso modificar enteramente la cultura de la seguridad, sino solo los elementos de la misma que pudieren obstaculizar la consecución de las metas. Una vez conocidas las diferencias entre la situación actual de la cultura de la seguridad y la situación futura deseada, se debería reflexionar sobre qué clase de proceso de cambio es necesario, fase esta para la cual no existen soluciones uniformes, por lo que cada organización debería diseñar su propio enfoque, el cual puede consistir en impartir capacitación, crear grupos de trabajo especializados,

efectuar cambios en el sistema, establecer grupos e instruir al personal directivo superior y a otras personas.

2.25. No conviene poner en marcha prematuramente grandes iniciativas en materia de cambios que afecten a la cultura de la seguridad. Inicialmente, habría que adoptar una metodología prudente para cerciorarse de que todo el mundo comprenda la nueva manera de pensar y de trabajar, y considerar cómo podría la cultura existente ayudar o ser una traba para la nueva cultura. Los cambios deseados deberían basarse en la cultura existente. Habría que plantearse cómo motivar a las personas que son el objeto del cambio para que quieran cambiar, pero esas personas no deberían sentir tanta inquietud por las nuevas cosas que deben aprender que adopten una actitud de resistencia al cambio. Se debería reflexionar en cómo puede ayudar la cultura existente al proceso de aprendizaje y hacer que las personas se sientan seguras.

2.26. Una tarea primordial para cambiar la cultura de la seguridad es establecer una organización de aprendizaje que sea capaz en todo momento de diagnosticarse a sí misma y de autogestionar cualesquiera transformaciones que resulten necesarias a medida que cambie el entorno. Una organización de este tipo es probable que tenga mucha mayor capacidad de adaptación y que sea más exitosa en situaciones económicas dinámicas que cambien rápidamente. Lo ideal sería que todas las personas aportasen proactivamente ideas para mejorar. Los enfoques más sostenibles alentarían a las personas a trabajar en grupos y buscar constantemente mejoras hallando actuaciones que mejoren la seguridad en sus ámbitos de trabajo propios y dándoles la prioridad. Se debería dar a las personas la posibilidad de comparar su manera de trabajar con la de otras, a fin de que tomen conciencia de lo que constituye excelencia en su ámbito de trabajo. En la Referencia [6] se dan más orientaciones sobre la cultura de la seguridad.

Señales de aviso de un declive en la cultura de la seguridad

2.27. Para impedir una degradación importante de la seguridad, se debería instaurar un enfoque proactivo de la gestión de la seguridad y la cultura de la seguridad a fin de que se pueda detectar cualquier problema y afrontarlo tempranamente. A menudo transcurre cierto tiempo entre el desarrollo de fallos en la cultura de la seguridad y la aparición de un suceso de seguridad importante. Si está atento a las señales de aviso, el personal directivo puede adoptar medidas correctoras con tiempo suficiente para evitar consecuencias negativas para la seguridad.

2.28. El sistema de gestión debería tener mecanismos gracias a los cuales el personal directivo esté al tanto de las señales de aviso que está demostrado que preludian fallos de la organización. En el párrafo 2.29 se dan ejemplos de las fases de declive y sus síntomas, tomados de un análisis de las causas últimas de fallos en la gestión de la seguridad y la cultura de la seguridad.

2.29. Los siguientes son síntomas típicos de un declive de la cultura de la seguridad:

a) La inexistencia de un enfoque sistemático de la seguridad — falta de claridad en cuanto a las responsabilidades generales, procesos incorrectos de adopción de decisiones, procesos incorrectos de evaluación de riesgos, inexistencia de un proceso de gestión de los cambios.
b) El que no se examinen y actualicen periódicamente los procedimientos.
c) El que no se analicen en profundidad los incidentes y no se extraigan enseñanzas de ellos — la reaparición de un problema que indica que no se ha determinado correctamente su causa (o causas) fundamental(es).
d) El que no se tomen o apliquen medidas para eliminar sus causas últimas.
e) Los desajustes de los recursos — un retraso excesivo en la realización del proyecto, una cantidad excesiva de horas extraordinarias, falta de personal cualificado y con experiencia, un aumento del recurso a contratistas para realizar actividades esenciales de la organización durante largos períodos.
f) El aumento de las infracciones de las normas — un incremento de los apartamiento deliberados de las normas; por ejemplo, “la toma de atajos”.
g) El aumento del atraso en la puesta en práctica de medidas correctoras — un aumento de la cantidad de medidas correctoras cuya fecha de aplicación se ha sobrepasado sin hacerlas realidad y un aumento de la duración del retraso.
h) La falta de una correcta verificación de preparación para la explotación o el funcionamiento — el que no se hayan verificado adecuadamente los sistemas de la central antes de la puesta en marcha del equipo, de sistemas o de la central después de las paradas para llevar a cabo actividades de mantenimiento.
i) El que no se atiendan con celeridad las preocupaciones del personal en materia de seguridad — no se hace caso de las preocupaciones relativas a la seguridad o hay que plantearlas repetidamente para que se adopten medidas; por ejemplo, la inexistencia de un proceso que permita o aliente a las personas a plantear preocupaciones en materia de seguridad, gracias a lo cual se tomen medidas.
j) Una atención desmedida a los aspectos técnicos — y, en cambio, el no prestar suficiente atención a los relativos al desempeño del personal,

el que se considere que los problemas son cuestiones técnicas que deben resolverse únicamente por medios mecánicos, sin considerar que en su solución pueden entrar aspectos de desempeño del personal.

k) La falta de procesos de autoevaluación — al no reconocer la organización las deficiencias que aquejan a las actitudes con respecto a la seguridad y el comportamiento y ser incapaz de adoptar un ideario de mejora permanente.

l) Limpieza y orden deficientes — que indican falta de interés del personal directivo y una escasa motivación de los trabajadores que no están orgullosos de su entorno de trabajo.

m) La pérdida de la memoria institucional — una falta de datos históricos y la inexistencia de un programa de gestión de los conocimientos para hacer frente a la rotación del personal. Una cantidad desproporcionada de personas con experiencia que dejan la organización; por ejemplo, cuando se produce en ella una reorganización y/o una reducción de la plantilla.

n) La baja categoría de las personas o dependencias que realizan las evaluaciones — la falta de respeto por las conclusiones de las evaluaciones, el que no se atiendan o no se aborden puntualmente.

o) La incapacidad para afrontar las conclusiones de los exámenes independientes externos de la seguridad — la renuencia a aceptar las propuestas de cambios que no se hayan concebido internamente o la inexistencia de un proceso que permita seguir la marcha de la aplicación de las recomendaciones de los exámenes externos.

p) La falta de supervisión institucional — la falta de conciencia de los problemas de seguridad en la organización, lo cual tiene por consecuencia que se ignoren cuando se adoptan decisiones empresariales.

q) La falta de "identificación con" la seguridad — el que no se reconozca que todo el mundo comparte la responsabilidad de la seguridad.

r) El aislacionismo — las prácticas y las normas en materia de seguridad dejan de guardar relación con las mejores prácticas y normas del sector, con lo cual la organización actúa cada vez más teniendo por referencia a sí misma.

s) La falta de aprendizaje — la falta de voluntad de compartir los conocimientos y la experiencia con otras personas, o de aprovechar la experiencia ajena para mejorar la seguridad de la instalación. Las organizaciones acaban por satisfacerse con los éxitos que han alcanzado anteriormente y son reacias a invertir en adquirir nuevos conocimientos y competencias para el futuro.

Hay más información sobre las fases de declive de la cultura de la seguridad en la Referencia [7].

2.30. La referencia [1] dice en su párrafo 2.5 que:

> "El sistema de gestión se utilizará para promover y apoyar una sólida cultura de la seguridad mediante:
> — La previsión de los medios por los que la organización presta apoyo a las personas y grupos de personas en el desempeño seguro y eficaz de sus tareas, teniendo en cuenta la interacción entre las personas, la tecnología y la organización."

2.31. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Los factores humanos y la interacción entre las personas, la tecnología y la organización[9]

2.32. Es la acción o la inacción de las personas lo que diseña, alza, refuerza, infringe o erosiona todas las barreras de seguridad. Los factores humanos de la organización son esenciales para una explotación segura y no se debería separarlos de los aspectos técnicos. En último término, la seguridad es consecuencia de la interacción de las personas con la tecnología y con la organización.

2.33. El concepto de la cultura de la seguridad abarca esta integración de las personas y los aspectos técnicos. Ahora bien, en tanto que la cultura de una organización influye en el comportamiento humano por medio de los valores, las creencias y los supuestos que abriga el personal de la organización, hay además otros factores que pueden influir en cómo actúan los seres humanos en una situación dada.

2.34. En una cultura de la seguridad sólida, tendría que haber un conocimiento y una comprensión de los mecanismos del comportamiento humano y se deberían aplicar los principios establecidos acerca de los factores humanos para garantizar los resultados de las interacciones de la seguridad de las personas, la tecnología y la organización; esto se podría lograr haciendo que en todas las actividades y todos los grupos pertinentes participasen expertos en los factores humanos.

---

[9] En algunos Estados se denomina "ser humano–tecnología–organización" a esta interacción.

2.35. La interacción entre la persona, la tecnología y la organización se puede explicar del modo siguiente: en una situación dada, las personas tienen distintos tipos de recursos a su disposición para poder realizar correctamente una tarea. Esos recursos pueden ser propios a la persona y consistir en su competencia profesional, motivación, capacidades cognitivas, etc. También puede tratarse de recursos materiales (por ejemplo, instrumentos, procedimientos o ayudas informáticas), o bien pueden radicar en el entorno de trabajo, por medio del trabajo en grupo, la comunicación y el liderazgo, en el sistema de gestión y en la cultura. Cuando el contenido, el diseño y la organización de la tarea corresponden a las necesidades y capacidades de la persona, se dan las condiciones para que esta actúe de una manera que promueva la seguridad. Así pues, recursos tanto intrínsecos como extrínsecos a la persona pueden ayudar a evitar los errores humanos al alzar obstáculos ante el error.

2.36. Al analizar los sucesos, habría que tener presente la posible influencia de todos esos factores en el comportamiento humano. También se deberían tener en cuenta esos factores cuando la finalidad sea detectar las posibles deficiencias de las interacciones entre las personas–la tecnología–la organización y determinar cómo reforzar los obstáculos o introducir otros nuevos para impedir el error humano. Lo ideal sería que realizaran análisis predictivos y preventivos de esos tipos de sucesos unos grupos interdisciplinares, los cuales deberían poseer competencia en comportamiento humano, para analizar las interacciones entre las personas–la tecnología–la organización desde diferentes perspectivas con objeto de determinar funciones de obstáculos apropiados.

2.37. Las personas también deberían recibir capacitación en cómo reconocer las situaciones que es probable que den lugar a errores, para que puedan evitar cometerlos. Además, hay diversas actividades que podrían llevar a cabo personas, sin necesidad de formar parte de un grupo, para evitar errores. Entre ellas están las siguientes:

a) Las reuniones informativas previas a la asunción del puesto de trabajo: ¿Cuáles son las medidas esenciales? ¿Qué situaciones relacionadas con la labor asignada es probable que den lugar a errores? ¿Qué defensas existen para impedir los sucesos?
b) Las autoverificaciones que aplican el concepto de detenerse–pensar–actuar–examinar (STAR).
c) Los controles efectuados por homólogos — hacer que una segunda persona controle la acción prevista antes de que se lleve a cabo.
d) La comunicación a tres bandas mediante la cual se transmite un mensaje de una persona a otra. La persona que recibe el mensaje lo repite para

confirmar que lo ha comprendido correctamente y el emisor reconoce que se ha entendido correctamente el mensaje y con ello cierra el bucle de la comunicación.

e) Se debería actuar con cautela al adoptar decisiones cuando no existan procedimientos o planes previstos para la actividad. Más orientaciones al respecto en la Referencia [7].

ESCALONAR LA APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS RELATIVOS AL SISTEMA DE GESTIÓN

2.38. En los párrafos 2.6 y 2.7 de la Referencia [1] se dice que:

> "Con miras a la utilización adecuada de los recursos, los requisitos relativos al sistema de gestión se aplicarán de manera escalonada y en función de las siguientes consideraciones:
> — la importancia y complejidad de cada producto o actividad;
> — los peligros y la magnitud de los posibles impactos (riesgos) asociados a los elementos económicos, así como a los relacionados con la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la seguridad física y la calidad, de cada producto o actividad;
> — las posibles consecuencias si un producto falla o una actividad no se ejecuta correctamente.
>
> "Los requisitos relativos al sistema de gestión se aplicarán de manera escalonada a los productos y actividades de cada proceso."

2.39. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

2.40. Para decidir la gradación necesaria de un elemento o pieza, un servicio o un proceso, habría que orientar a la persona encargada de ello por medio de una serie de preguntas a fin de que pueda determinar las consecuencias del comportamiento inadecuado o del control insuficiente de un elemento o pieza, un servicio o un proceso. El Anexo I da un ejemplo de una metodología de esas características para utilizarla en la fase de la explotación y de los elementos que es necesario tener en cuenta al asignar un grado a los requisitos relativos al sistema de gestión. La metodología de gradación que se emplea en otras fases de la vida útil de una instalación nuclear podría reflejar una metodología similar a

la analizada en el Anexo I, pero que aborde los factores pertinentes para la fase concreta de que se trate.

2.41. En general, la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión debería ser más rigurosa respecto de los elementos o piezas, los servicios o los procesos del escalón superior; en cuanto al escalón inferior, la aplicación de esos requisitos puede ser la menos estricta. Estos son ejemplos de ámbitos en los que se debería aplicar la gradación:

a) el tipo y el contenido de la capacitación;
b) el grado de detalle y la profundidad del examen y el grado de aprobación de las instrucciones;
c) la necesidad de someter a inspección los planes y el nivel de detalle de esa inspección;
d) la hondura de los exámenes y los procesos efectuados en el seno del proceso;
e) los requisitos en materia de rastreabilidad de los materiales;
f) el tipo y el grado de detalle de los documentos de adquisición;
g) el tipo de evaluación;
h) los registros que habrá que producir y conservar.

DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN

2.42. La Referencia [1] dice lo siguiente en sus párrafos 2.8 a 2.10:

> "La documentación del sistema de gestión incluirá:
> — las declaraciones de principios de la organización;
> — una descripción del sistema de gestión;
> — una descripción de la estructura de la organización;
> — una descripción de las responsabilidades funcionales, responsabilidades generales, niveles de autoridad e interacciones de los encargados de la gestión, ejecución y evaluación de los trabajos;
> — una descripción de los procesos de información complementaria [por ejemplo, los procedimientos e instrucciones] en la que se explique cómo se prepararán, revisarán, ejecutarán, registrarán, evaluarán y mejorarán los trabajos.
> "La documentación del sistema de gestión se elaborará de tal manera que sea comprensible para los que la utilicen. Los documentos deberán ser legibles y fácilmente identificables, y deberán estar disponibles en el lugar en que se vayan a utilizar.
> "La documentación del sistema de gestión reflejará:

— las características de la organización y sus actividades;
— las complejidades de los procesos y sus interacciones.”

2.43. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

2.44. Los documentos de trabajo detallados son las instrucciones de trabajo, las instrucciones técnicas y los planos y normalmente tratan las tareas que, dentro de un proceso, se realizan en un departamento o realiza una persona. Algunas organizaciones redactan una guía de redacción para asegurar la coherencia del estilo y la presentación formal de los documentos. Estos documentos son documentación de nivel 3, conforme se expone en la Referencia [2].

2.45. Los documentos de trabajo detallados se utilizan para describir actividades laborales específicas y hacer llegar información administrativa y técnica a las personas que realizan el trabajo. El tipo y el formato de esos documentos pueden variar enormemente dependiendo de su aplicación.

2.46. Las secciones de los documentos de trabajo detallados son similares a los documentos de nivel 2, aunque detallan mucho más cómo hay que realizar los trabajos. Lo normal es que contengan las 12 instrucciones siguientes:

1) *Finalidad*: Hágase una declaración clara y concisa que explique la finalidad concreta del documento y responda a la pregunta: ¿Qué propósito tiene este documento?
2) *Alcance*: Defínanse el tipo y el alcance de los trabajos y de los lugares en que se aplica el documento y márquense las fronteras de las funciones, los sistemas y los ámbitos tratados en el documento.

   Estos dos epígrafes pueden ser innecesarios si el título del documento expresa adecuadamente la finalidad y el alcance; por ejemplo, “Mantenimiento usual de la bomba refrigerante del agua de la sala de turbinas”.
3) *Responsabilidades*: Defínanse los deberes de las personas que tienen que poner en práctica el documento. Precísese cuáles son esas personas y concrétense sus responsabilidades y cuándo deberían tomarse todas las medidas necesarias.
4) *Definiciones*: Defínanse las palabras y los términos empleados en el documento que pudieren dar lugar a confusiones y que por lo tanto es preciso aclarar.

5) *Referencias*: Una bibliografía de las especificaciones, las normas y demás documentos a que se haga referencia en el documento. Si se hace referencia a alguna parte de un documento, habrá que señalar los números de las páginas y los párrafos correspondientes, que podrán contener referencias a otras instrucciones de trabajo. Los documentos objeto de referencia también pueden ser documentos de diseño aplicables u otros documentos fuente; por ejemplo, folletos publicitarios, planos técnicos o especificaciones de la central.

6) *Requisitos previos indispensables*: Indíquense las actuaciones independientes que deberían ser llevadas a cabo, y por quién, antes de aplicar el procedimiento o la instrucción. Indíquese las piezas, las herramientas o los instrumentos especiales que sean necesarios (por ejemplo, andamios o servicios); asimismo, el estado en que debe hallarse necesariamente la central, si procede señalarlo, y todas las condiciones especiales necesarias para simular condiciones de explotación normales o anormales.

7) *Precauciones*: Qué precauciones son necesarias para proteger el equipo, a las personas, al público y el medio ambiente o para evitar condiciones anormales o una emergencia. Habrá que subrayar esas precauciones en esta sección, o bien indicarlas en las fases correspondientes del procedimiento o de las instrucciones.

8) *Limitaciones*: ¿Pesan algunas limitaciones sobre los parámetros objeto de control? Indíquense las medidas correctoras que se puedan utilizar para devolver esos parámetros a sus límites normales.

9) *Acciones*: Inclúyase una descripción de las funciones o tareas que habrán de efectuarse en un proceso. Hágase con un grado de detalle suficiente para que una persona competente pueda efectuar las funciones o tareas sin supervisión directa. En algunos casos, puede convenir dar instrucciones paso a paso.

10) *Verificación*: Determínense todas las actividades laborales que deban ser objeto de verificación, incluida la verificación independiente. Resáltense los puntos de verificación en la fase que corresponda del procedimiento.

11) *Criterios de aceptación*: Señálense los criterios conforme a los cuales se considerará que la tarea o la función ha sido realizada satisfactoriamente. De ser permisibles tolerancias dentro de los límites prescritos, habría que especificarlas junto con las medidas y actuaciones precisas (por ejemplo, presentación de informes al respecto). Concrétese qué método de verificación se empleará. Se puede incluirlo como parte del procedimiento, o bien en una ficha de control. Se puede utilizar documentos referenciados como fuente de los pormenores de los criterios de aceptación.

12) *Registros y fichas de control*: Aclárese qué documentos o formularios habrá que utilizar y conservar. Se debería emplear fichas de control cuando se apliquen procedimientos o instrucciones complejos. Habría que añadir una lista que enumere, por sus títulos, los registros necesarios para certificar o aportar pruebas de que se han realizado y verificado las tareas requeridas en el documento y ejemplos de los documentos o formularios adjuntos. Señálese si los registros son permanentes o no permanentes atendiendo a los criterios especificados y concrétense los plazos de conservación de los que no sean permanentes. Indíquese en los formularios de muestra adjuntos que se trata de un "espécimen" o una "muestra". Regístrese la fecha y las personas que efectúan los trabajos y, cuando viniere al caso, el estado "en que se encontró", la actuación correctora llevada a cabo y el estado "en que se ha dejado".

3. LAS FUNCIONES DEL PERSONAL DIRECTIVO

EL COMPROMISO DEL PERSONAL DIRECTIVO

3.1. La Referencia [1] dice en sus párrafos 3.1 a 3.5 que:

"El personal directivo de todos los niveles demostrará su compromiso con respecto al establecimiento, la aplicación, la evaluación y la mejora continua del sistema de gestión y asignará suficientes recursos para la ejecución de estas actividades.

"El personal directivo superior establecerá los valores individuales, los valores institucionales y las expectativas de comportamiento de la organización en apoyo de la aplicación del sistema de gestión y dará ejemplo en la promulgación de tales valores y expectativas.

"El personal directivo de todos los niveles informará al personal de la necesidad de que se ajuste a dichos valores individuales, valores institucionales y expectativas de comportamiento, así como de que cumpla los requisitos del sistema de gestión.

"El personal directivo de todos los niveles fomentará la participación de todas las personas en la aplicación y la mejora continua del sistema de gestión.

"El personal directivo superior se cerciorará de que esté claramente definido cuándo y cómo se adoptarán decisiones dentro del sistema de gestión, así como quién las tomará."

3.2. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

SATISFACER LAS EXPECTATIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS

3.3. La Referencia [1] dice en su párrafo 3.6 que:

> "El personal directivo superior tendrá en cuenta las expectativas de las partes interesadas en las actividades e interacciones de los procesos del sistema de gestión, con el fin de aumentar el grado de satisfacción de las partes interesadas y garantizar al mismo tiempo que la seguridad no se vea comprometida."

3.4. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

3.5. Para tomar en cuenta y satisfacer las expectativas de las partes interesadas, una organización debería:

a) determinar cuáles son sus partes interesadas y abordar sus expectativas en el sistema de gestión;
b) determinar y concordar cuáles de las expectativas de las partes interesadas se satisfarán y cerciorarse de que se haga saber a toda la organización;
c) adoptar un enfoque que garantice que la seguridad prime sobre todas las demás demandas, especialmente de haber expectativas contrapuestas de diferentes partes interesadas;
d) transponer las expectativas detectadas en requisitos que deba cumplir la organización;
e) dar a conocer los requisitos en toda la organización;
f) centrarse en mejorar los procesos para garantizar que tengan valor para las partes interesadas detectadas.

3.6. La organización debería abordar las expectativas de las partes interesadas convenidas oficialmente, en lo relativo a una instalación nuclear, dentro de los imperativos que establezcan los requisitos estatutarios y obligatorios. Las

expectativas de las partes interesadas se podrían descomponer en factores como los siguientes:

a) seguridad;
b) disponibilidad;
c) fiabilidad;
d) transparencia;
e) comunicación;
f) costo;
g) responsabilidad;
h) impacto ambiental.

3.7. El personal directivo debería cumplir de manera ética, eficaz y eficiente los requisitos vigentes y que pudieren regir en el futuro y debería dar a conocer a toda la organización:

a) los beneficios que obtendrán las partes interesadas y la organización si se esfuerzan por alcanzar la excelencia;
b) las obligaciones de la organización con respecto a su impacto en la sociedad.

3.8. El proceso de evaluar cómo se satisfacen las expectativas de las partes interesadas debería constar de varias fases:

a) determinación de los factores necesarios para satisfacer las expectativas de las partes interesadas;
b) selección del enfoque y la metodología de la evaluación;
c) evaluación de la satisfacción de las expectativas de las partes interesadas;
d) análisis de los datos.

3.9. Los resultados de la evaluación de la satisfacción de las expectativas de las partes interesadas deberían utilizarse como aportación al proceso de mejora constante del sistema de gestión.

LAS POLÍTICAS DE LA ORGANIZACIÓN

3.10. La Referencia [1] dice en su párrafo 3.7 que:

> "El personal directivo superior establecerá las políticas de la organización, que deberán ajustarse a las actividades e instalaciones de la organización."

3.11. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Elaborar las políticas

3.12. Habría que exponer las políticas de la organización lo más sucintamente que sea posible, para que puedan ser transmitidas eficazmente, comprendidas y aplicadas de forma sistemática. Además, se debería dar a conocer eficazmente la siguiente información clave sobre cada política:

a) el sentido y la finalidad de la política;
b) los valores y convicciones que guardan relación con la política;
c) el compromiso del personal directivo superior de aplicarla;
d) los planes, las normas, los procedimientos y los sistemas referentes a su aplicación y la medición del comportamiento;
e) información factual complementaria para promover la participación y el compromiso de las personas;
f) informes sobre el comportamiento;
g) observaciones e ideas para efectuar mejoras;
h) cómo se aplicarán las enseñanzas extraídas.

3.13. Unas declaraciones de principios fijadas por escrito deberían establecer la orientación de la organización:

a) demostrando el compromiso del personal directivo superior;
b) situando cada política en contexto con otros objetivos empresariales;
c) formulando un compromiso de mejora permanente del comportamiento.

3.14. Las tareas clave del personal directivo superior con respecto a las políticas deberían consistir en:

a) precisar y concebir las políticas de la organización;
b) establecer estrategias para aplicar cada política e integrarlas en las actividades generales de la empresa;
c) precisar una estructura para planificar, medir y evaluar cada política;
d) precisar una estructura para aplicar cada política y los planes que la sustenten;
e) convenir los planes de mejoras y de examen de la marcha de las actividades, a fin de desarrollar el sistema de gestión y las políticas;
f) perseguir los objetivos en materia de políticas.

Aplicar las políticas

3.15. Los procesos para aplicar cada política y la estructura en el seno de la cual se aplica la política deberían estar claros. Las personas deberían saber qué partes de los procesos les atañen, para comprender los principales riesgos que encierran las actividades realizadas en la instalación y cómo se controlan.

3.16. Para comprender y aplicar las políticas en la instalación, los directivos de todos los niveles deberían poseer:

a) competencias de liderazgo;
b) competencias de comunicación;
c) competencias en capacitación, instrucción, orientación personalizada, gestión de conocimientos y solución de problemas;
d) una comprensión de los riesgos existentes en el ámbito de responsabilidad del directivo de que se trate en cada caso;
e) conocimientos de la legislación pertinente y de los métodos adecuados para cumplirla;
f) conocimientos de los procesos de planificación, medición y evaluación que se siguen en la instalación.

3.17. Algunos miembros del personal directivo que ocupan cargos clave pueden hacer una aportación específica a las políticas de la organización. Nos referimos a los directivos que conciben y desarrollan el sistema de gestión, que investigan los accidentes y demás incidentes, que toman parte en actividades de examen y auditoría o que son los encargados de aplicar los procedimientos de emergencia.

3.18. Para comprender y aplicar las políticas de la organización, todas las personas deberían poseer:

a) una visión general de los principios subyacentes a cada política;
b) un conocimiento detallado de las disposiciones de importancia para el puesto de trabajo de cada persona y de sus consecuencias en lo relativo a la seguridad;
c) competencias en materia de comunicación y de solución de problemas, para poder participar eficazmente.

3.19. El sistema de evaluación del comportamiento se debería utilizar para detectar cualquier falta de comprensión de las personas o cualquier caso de no aplicación de las políticas de la organización. Esa falta de comprensión podría deberse, por ejemplo, a que una persona no hubiese absorbido la capacitación

formal en el trabajo o la información que se le proporcionó en el marco de su iniciación a la organización. La capacitación es necesaria en diferentes situaciones y en diversos momentos y debería abarcar:

a) la iniciación del nuevo personal, comprendido el contratado a tiempo parcial o temporalmente;
b) la mejora del comportamiento de las personas;
c) los cambios de puestos de trabajo, los ascensos o las delegaciones de facultades que autoricen a alguien a sustituir a otra persona de categoría superior;
d) la introducción de equipo, tecnología o procedimientos nuevos;
e) las medidas de seguimiento tras la investigación de un incidente.

3.20. Se debería desarrollar una política integrada única o un conjunto integrado de políticas que comprenda por lo menos los temas siguientes:

a) la seguridad tecnológica (comprendidas la seguridad nuclear y la salud y la seguridad de las personas);
b) el medio ambiente;
c) la calidad;
d) la gestión del cambio;
e) la seguridad física.

Política en materia de seguridad, salud y medio ambiente

3.21. Como el contenido y la índole de las políticas relativas a la seguridad, la salud y el medio ambiente son similares, hay organizaciones que deciden combinarlas en una sola política. La política combinada en materia de seguridad, salud y medio ambiente debería:

a) Afirmar la importancia de proteger la seguridad, la salud y el entorno del personal, los contratistas y el público.
b) Confirmar que la excelencia en el comportamiento en las esferas de la seguridad, la salud y la protección del medio ambiente forma parte integrante de la empresa y es esencial para el éxito comercial.
c) Afirmar, en tanto que objetivo fundamental, que las actividades realizadas por la organización no deberían causar ningún daño y que la organización debería gozar del respeto y la confianza del personal, el público y las partes interesadas.

d) Afirmar objetivos claros en materia de políticas y de los medios propuestos para:
   — eliminar las lesiones y los problemas de salud en el trabajo y reducir al mínimo las exposiciones a radiaciones;
   — evitar incidentes y mantener disposiciones eficaces en relación con la preparación y respuesta para casos de emergencia;
   — disminuir la contaminación todo lo que sea factible prácticamente, reducir al mínimo las descargas radiactivas, y los desechos radiactivos y otros desechos y utilizar los recursos naturales de manera sostenible con el fin de proteger el medio ambiente;
   — garantizar la disposición final o el almacenamiento seguros de los desechos radiactivos y otros desechos;
   — alcanzar y mantener una cultura de la seguridad sólida;
   — extraer enseñanzas de los sucesos, aplicando medidas correctoras y buscando y aplicando buenas prácticas;
   — asegurar que las actividades y los productos de la organización cumplen la legislación aplicable y que sus prácticas cumplen los requisitos pertinentes y los niveles de comportamiento aplicable.
e) Precisar cómo se elaborará y mejorará la política en materia de seguridad, salud y medio ambiente; por ejemplo:
   — consultando a las personas sobre los asuntos de interés común;
   — escuchando y respondiendo a las partes interesadas;
   — informando abiertamente, por lo menos una vez al año, de los resultados en cuanto a alcanzar los objetivos de la política de seguridad, medio ambiente y salud;
   — trabajando con las partes interesadas, la industria nuclear y los contratistas para mejorar las actividades en materia de seguridad, medio ambiente y salud;
   — informando, instruyendo, capacitando y perfeccionando profesionalmente a las personas que trabajan en la instalación y cuidando de que haya un asesoramiento competente sobre las cuestiones que atañen a la seguridad, el medio ambiente y la salud;
   — auditando el sistema de gestión y, en función de sus resultados, ajustando los objetivos y las metas de la política de seguridad, medio ambiente y salud cuando sea necesario;
   — manteniendo un elevado nivel de ejecución de actividades, en particular asegurando que las actividades tengan los recursos suficientes y sean llevadas a cabo por personas cualificadas adecuadamente y con experiencia, dándose la prioridad en todo momento a la seguridad.
f) Declarar para el cumplimiento de qué requisitos jurídicos concretos se ha elaborado la política.

g) Precisar el proceso de examen y revisión de la nueva legislación sobre cuestiones atinentes a la seguridad, el medio ambiente y la salud y para asegurar que la organización pueda cumplirla.

Política en favor de la calidad

3.22. La política a favor de la calidad debería:

a) Precisar las expectativas de la organización en relación con la calidad.
b) Fijar las expectativas del personal directivo en lo relativo al comportamiento de la organización y de cada uno de los empleados.
c) Expresar el apoyo del personal directivo a todas las personas para que realicen los trabajos que se les hayan asignado.
d) Promover un objetivo de mejoras constantes.
e) Crear un entorno de trabajo que promueva la calidad y las mejoras constantes en toda la instalación.
f) Garantizar que las personas tengan las responsabilidades y facultades necesarias para realizar su trabajo.
g) Afirmar el compromiso de que los productos y los procesos tendrán la calidad requerida.
h) Establecer la responsabilidad del personal directivo de cerciorarse de que las personas comprendan y acepten sus funciones y obligaciones en cuanto a aplicar la política a favor de la calidad.
i) Precisar los documentos fundamentales que rijan los niveles de comportamiento; por ejemplo:
   — otras declaraciones de principios;
   — los estatutos y reglamentos;
   — la descripción del sistema de gestión;
   — códigos y normas nacionales e internacionales.

Política de gestión del cambio

3.23. Las organizaciones deberían promulgar una política para promover y gestionar el cambio que abarque su visión y sus valores. Esta política de gestión del cambio debería:

a) dar la prioridad a la seguridad;
b) abordar todos los tipos de cambio;
c) introducir el proceso de gestión del cambio;
d) exponer que solo se aplicarán los cambios que hayan sido aprobados;
e) promover una comunicación eficaz.

Política en materia de seguridad física

3.24. En este lugar no se detalla la política en materia de seguridad física, por la índole de su contenido, el cual se rige por los requisitos en materia de seguridad física del Estado Miembro (véase la nota 3).

PLANIFICACIÓN

3.25. La Referencia [1] dice en sus párrafos 3.8 a 3.11 que:

> "El personal directivo superior establecerá metas, estrategias, planes y objetivos[10] que sean coherentes con las políticas de la organización.
> "El personal directivo superior establecerá las metas, estrategias, planes y objetivos de la organización de manera integrada a fin de que se puedan comprender y manejar sus efectos colectivos en la seguridad.
> "El personal directivo superior velará por que se establezcan objetivos mensurables para aplicar las metas, estrategias y planes mediante procesos apropiados a distintos niveles de la organización.
> "El personal directivo superior se cerciorará de que la aplicación de los planes se examine periódicamente en función de esos objetivos y de que se adopten medidas para corregir las desviaciones de los planes, según proceda."

3.26. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

RESPONSABILIDADES Y FACULTADES RESPECTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN

3.27. La Referencia [1] dice en sus párrafos 3.12 a 3.14 que:

> "El personal directivo superior será responsable en última instancia del sistema de gestión y se asegurará de su establecimiento, aplicación, evaluación y mejora continua.

---

[10] Tales metas, estrategias, planes y objetivos en su conjunto se denominan a veces "plan de trabajo".

"Las personas directamente subordinadas al personal directivo superior tendrán responsabilidades y facultades específicas con respecto a:

— la coordinación del establecimiento y la aplicación del sistema de gestión, así como de su evaluación y mejora continua;
— la presentación de informes sobre el comportamiento del sistema de gestión, incluida su influencia sobre la seguridad y la cultura de la seguridad, y sobre las necesidades de mejoras;
— la resolución de posibles conflictos entre los requisitos y dentro de los procesos del sistema de gestión.

"La organización retendrá la responsabilidad general del sistema de gestión en los casos en que una organización externa participe total o parcialmente en la labor de desarrollo del sistema de gestión."

3.28. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

3.29. Se debería precisar qué persona tendrá la responsabilidad concreta de crear y aplicar el sistema de gestión, la cual debería cuidar de que las personas encargadas de cada proceso (los "propietarios del proceso") aporten un informe periódico sobre la situación de sus procesos para que se pueda elaborar informes sobre el comportamiento del sistema de gestión.

3.30. Se debería utilizar técnicas como la fijación de referencias (internas y externas) para hallar posibles mejoras en el sistema de gestión. Además, la persona que tenga la responsabilidad concreta de la evaluación y la mejora constante del sistema de gestión debería estar al corriente de la evolución de las normas nacionales e internacionales y, si fuese posible, participar en ella, y conocer las prácticas de otras organizaciones, a fin de señalar posibles mejoras.

4. LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS

PROVISIÓN DE RECURSOS

4.1. En el párrafo 4.1 de la Referencia [1] se dice que:

"El personal directivo superior determinará la cantidad de recursos necesarios y proporcionará los recursos[11] requeridos para ejecutar las actividades de la organización y para establecer, aplicar, evaluar y mejorar continuamente el sistema de gestión."

4.2. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Recursos proporcionados por los suministradores y asociados

4.3. Se puede subcontratar trabajos a organizaciones externas porque sea más económico o porque otra organización sea más competente para realizarlos. Tendría que hacerse fundándose en una estrategia de gestión de los suministradores fijada de antemano, la cual debería precisar claramente si simplemente se adquieren los bienes o servicios a los suministradores o si la organización y el suministrador están asociados.

4.4. En cualquier caso, la organización debería conocer y tener una comprensión nítida de los productos y servicios que se le suministran. La organización debería conservar la "capacidad de cliente inteligente"[12] para garantizar que pueda ejercer el control de los trabajos, con objeto de ser la responsable última de su ejecución segura y eficaz.

4.5. Puede ser ventajoso llevar una lista aprobada de suministradores cuyo comportamiento se haya verificado mediante criterios de selección y/o la experiencia. Ahora bien, la inclusión de un suministrador en una lista aprobada no debería ir en detrimento de la responsabilidad de la organización de cerciorarse de que los bienes y servicios correspondan a lo que se especifique en la documentación de su compra.

4.6. Si la organización y el suministrador estuviesen asociados, se debería tener en cuenta cuál sería el modo mejor de obtener un aprendizaje en provecho

[11] El término "recursos" abarca las personas, la infraestructura, el entorno de trabajo, la información y los conocimientos, y los suministradores, así como los recursos materiales y financieros.

[12] La "capacidad de cliente inteligente" es la capacidad de la organización para tener una compresión y un conocimiento claros del producto suministrado del servicio prestado.

de ambas organizaciones y de maximizar las futuras ventajas de proseguir esa relación. Puede tratarse incluso de asociados en las fases de inicio de un proyecto, como las de desarrollo y examen. Las asociaciones deberían gestionarse tomando debidamente en cuenta los reglamentos que rijan en materia de competencia comercial.

4.7. Cuando se adjudiquen contratos correspondientes a trabajos a realizar en la instalación por personas de otras organizaciones, la organización debería cerciorarse de que no haya un conflicto entre las prácticas y normas de trabajo del suministrador y las de la instalación.

Gestión de la información y los conocimientos

4.8. La Referencia [1] dice en su párrafo 4.2 que "La información y los conocimientos de la organización se gestionarán como un recurso".

4.9. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

4.10. La gestión de los conocimientos es un enfoque sistemático e integrado para determinar, adquirir, transformar, desarrollar, difundir, utilizar, compartir y conservar conocimientos pertinentes para alcanzar los objetivos fijados. Consta de tres componentes fundamentales: i) las personas, ii) los procesos, y iii) la tecnología. La gestión de los conocimientos se centra en las personas y en la cultura institucional para estimular y alimentar el intercambio y la utilización de los conocimientos; en los procesos o métodos para hallar, crear, aprehender y compartir conocimientos; y en la tecnología para almacenar los conocimientos y hacerlos accesibles y posibilitar que las personas trabajen juntas sin que tengan necesidad de hallarse en un mismo lugar. Las personas son el más importante de esos componentes porque la gestión de los conocimientos depende de la voluntad de las personas de compartir y reutilizar los conocimientos.

4.11. Por lo que se refiere a la información, al formular las instrucciones para cada tarea habría que tener presentes todas las necesidades de información de quienes realizan las tareas y las maneras como se dará la información al usuario. La responsabilidad cotidiana de asegurar que esa información se utilice eficazmente corresponde a los supervisores inmediatos de las personas que realizan las tareas. Un ejemplo de buena práctica son las reuniones de información previas a la asunción de un puesto de trabajo y posteriores a ella, en las que se debe pasar

revista a las instrucciones, los posibles peligros, los controles de los instrumentos y herramientas, los informes sobre la experiencia en realizar la tarea de que se trate u otras similares y las posibles consecuencias de otros trabajos que se estén realizando en las proximidades. Se debería conservar y compartir la información que se tenga sobre cualesquiera hechos imprevistos o desacostumbrados que sucedan al ejecutar los trabajos.

4.12. La información relativa a la seguridad no debería ser considerada una propiedad intelectual, sino que se debería compartir libremente dentro de la comunidad nuclear, lo cual se puede hacer aportando información a las bases de datos, intercambiando informes, participando en conferencias y seminarios y efectuando visitas para conocer y adoptar parámetros de referencia.

4.13. Para que una organización pueda proporcionar información de índole fundamental, debería gestionar los conocimientos pertinentes de manera que sean fácilmente accesibles a quienes puedan necesitarlos para realizar sus tareas. Una organización debería tener un enfoque sistemático e integrado para determinar, aprehender, gestionar y compartir sus conocimientos y, al hacerlo, posibilitar que distintos grupos de personas adquieran "nuevos" conocimientos colectivamente que ayuden a alcanzar los objetivos de la organización. Semejante sistema de gestión de los conocimientos ayuda a una organización a extraer de su propia experiencia una visión y una comprensión.

4.14. Se debería utilizar la gestión de los conocimientos para aprehender conocimientos (lo mismo tácitos que explícitos) de las personas antes de que dejen la organización, de manera que se puedan conservar y transmitir a otras que los necesitan para desempeñar su trabajo o efectuar sus tareas. La organización debería evaluar los riesgos que entraña la pérdida de conocimientos esenciales y adoptar medidas de mitigación en caso preciso. La organización debería poseer la base de conocimientos necesaria para facilitar la asimilación de los nuevos trabajadores y mejorar las competencias y los conocimientos de los trabajadores existentes.

RECURSOS HUMANOS

4.15. La Referencia [1] dice en sus párrafos 4.3 y 4.4 que:

> "El personal directivo superior determinará la competencia requerida de las personas a todos los niveles y ofrecerá capacitación o adoptará otras medidas para alcanzar el nivel de competencia necesario. Se hará

una evaluación de la eficacia de las medidas adoptadas. Se alcanzará y mantendrá la competencia adecuada.

"El personal directivo superior se cerciorará de que las personas tengan la competencia requerida para desempeñar las tareas que se les asignen y de que comprendan el impacto de sus actividades en la seguridad. Deberán haber recibido la enseñanza y capacitación apropiadas, y deberán haber adquirido las aptitudes, los conocimientos y las experiencias necesarios para asegurar su competencia. Mediante la capacitación se garantizará que las personas sean conscientes del interés y la importancia de sus actividades y de la manera como estas contribuyen a la seguridad y al logro de los objetivos de la organización."

4.16. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

4.17. La organización debería poseer un plan de recursos humanos que comprenda tanto la cantidad de empleados necesarios como sus niveles de competencia. De ese plan de recursos humanos tendría que formar parte un modelo que abarque, por ejemplo, la demografía del personal de la organización y el recurso previsto a contratistas y trabajo fuera del emplazamiento. La organización debería tomar en cuenta los efectos del envejecimiento en su mano de obra y elaborar un plan detallado para asegurarse seguir teniendo a su disposición suficientes empleados competentes; en ese plan habría que prever el tiempo de preparación necesario para contratar y formar al personal esencial, como son los operarios de reactores.

INFRAESTRUCTURA Y ENTORNO DE TRABAJO

4.18. La Referencia [1] dice en su párrafo 4.5 que:

"El personal directivo superior determinará, preverá, mantendrá y revaluará la infraestructura y el entorno de trabajo necesarios para que las actividades se ejecuten de manera segura y para facilitar el cumplimiento de los requisitos."

4.19. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Gestión de los activos materiales

4.20. Habría que llevar registros de todos los activos materiales de importancia. Con respecto a cada activo o tipo de activo material debería haber una estrategia o un plan que concrete cómo se preservará, mantendrá, mejorará o sustituirá ese activo, habida cuenta de toda su vida útil, a fin de preservar la contribución de ese activo a la seguridad. En la gestión de los activos debería ser un factor primordial el tratamiento apropiado de todos los activos materiales al concluir sus vidas útiles.

4.21. Habría que llevar, a los niveles adecuados, inventarios de materiales como los bienes fungibles y los repuestos, teniéndose debidamente en cuenta el hecho de que la seguridad prevalece sobre las consideraciones económicas.

4.22. En el proceso de especificación de la dotación de bienes infraestructurales se debería tener presente la posibilidad de que puedan ser dañados deliberadamente o sustraídos. Habría que adoptar las medidas de seguridad física adecuadas para garantizar que no corra peligro la contribución de esos bienes a la seguridad.

4.23. La utilización o la presencia en el emplazamiento de algunos activos materiales, como los suministros de productos químicos o de gases, pueden encerrar un riesgo para la salud y la seguridad de las personas o para el medio ambiente. Habría, pues, que adoptar disposiciones para detectar, gestionar y reducir esos riesgos. Se debería evaluar los efectos a largo plazo del empleo de los elementos o piezas, por lo que hace a la posibilidad de que causen lesiones por esfuerzos repetitivos, o de que el empleo de pantallas de visualización y otros instrumentos y aparatos cause cansancio ocular o posturas incorrectas.

Sustituir tecnologías anticuadas

4.24. La organización debería buscar activamente las oportunidades de sustituir por tecnologías mejores y más modernas los componentes de sus sistemas que son propensos a errores humanos o a averías mecánicas que hacen que el comportamiento sea defectuoso. Cuando vaya a sustituir tecnologías anticuadas, la organización debería poder demostrar que la nueva tecnología no pondrá en peligro la seguridad.

4.25. Concretamente, habría que hacer lo necesario para detectar y gestionar las situaciones en las que los suministradores originales de bienes materiales ya no suministren los sistemas o componentes instalados, o no presten servicios de apoyo. Cuando sea necesario sustituir sistemas y componentes originales y ya no

exista el suministrador original, habría que establecer un proceso de "sustitución por componentes equivalentes".

5. LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS

ESTABLECER LOS PROCESOS

5.1. Los párrafos 5.1 a 5.5 de la Referencia [1] dicen que:

> "Se determinarán los procesos del sistema de gestión necesarios para alcanzar las metas, prever los medios para el cumplimiento de todos los requisitos y entregar los productos de la organización, y se planificará, aplicará, evaluará y mejorará continuamente el establecimiento de tales procesos.
> "Se determinarán la secuencia e interacciones de los procesos.
> "Se determinarán y aplicarán los métodos necesarios para garantizar la eficacia tanto de la aplicación como del control de los procesos.
> "En el establecimiento de cada proceso se velará por que:
> — Se especifiquen y aborden los requisitos del proceso, tales como los aplicables en materia económica, reglamentaria, estatutaria y jurídica, así como en relación con la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la seguridad física y la calidad.
> — Se determinen los peligros y riesgos, junto con las medidas de mitigación necesarias.
> — Se determinen las interacciones con los procesos interrelacionados.
> — Se determinen las aportaciones del proceso.
> — Se describa el flujo del proceso.
> — Se determinen los productos del proceso.
> — Se establezcan los criterios de medición aplicables al proceso.
> "Las actividades de las distintas personas o grupos de personas que participan en un solo proceso, así como las interrelaciones entre ellas, se planificarán, controlarán y gestionarán de manera que se asegure la comunicación eficaz y la asignación de responsabilidades bien definidas."

5.2. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

5.3. Todas las organizaciones que intervengan en las actividades de investigación y desarrollo, evaluación del emplazamiento, diseño, construcción, explotación y clausura de instalaciones nucleares deberían precisar, desarrollar, aplicar, mantener y mejorar todos los procesos que son necesarios para que se alcancen sus metas, estrategias, planes y objetivos. En esta sección se dan recomendaciones sobre procesos que son comunes a la investigación y desarrollo y a todas las fases de la vida útil de una instalación nuclear. En los apéndices II–VIII hay más recomendaciones y orientaciones sobre procesos que son específicos de las actividades de investigación y desarrollo y de cada fase de la vida útil de la instalación nuclear.

Modelo de proceso

5.4. Muchas organizaciones tienen un enfoque estructurado para elaborar sus procesos con objeto de llegar a una gestión integrada de la instalación y de cerciorarse de que tomen en cuenta los problemas de seguridad cuando adoptan decisiones comerciales.

5.5. Un componente primordial del sistema de gestión es el modelo de proceso que incorpora la jerarquía de los procesos de la organización. En algunos Estados Miembros, la persona que ocupa el cargo supremo de la organización nombra a un gestor del sistema de gestión cuya misión consiste en controlar el modelo de proceso de la organización y en formular un enfoque normalizado para describir y controlar los procesos, a fin de garantizar que entre los distintos procesos haya coherencia y continuidad.

5.6. Se expone el siguiente modelo de proceso a modo de ejemplo de los niveles de procesos dentro de una organización. Para describir los niveles de procesos en una organización se podrían utilizar otros muchos modelos y términos. En este ejemplo hay tres tipos de proceso: 1) los procesos básicos (denominados a veces “procesos esenciales” o “clave”), 2) los procesos de apoyo y 3) los procesos de gestión.

1) Procesos básicos

Los procesos básicos producen el resultado que es fundamental para el éxito de la organización. En el siguiente ejemplo hay tres tipos principales de

proceso básico: a) los procesos de explotación y funcionamiento, b) los procesos de mantenimiento y c) los procesos de apoyo técnico.

a) Los procesos de explotación y funcionamiento describen cómo la organización:
   — Hace funcionar el equipo y los sistemas para:
     • satisfacer las necesidades operacionales previstas;
     • responder a situaciones anormales;
     • preparar el equipo para su mantenimiento.
   — Sigue y supervisa (entre otros medios, por muestreos y ensayos) el equipo y los sistemas (comprendidos los fluidos de los sistemas) para confirmar que funcionan conforme a lo previsto.
   — Elabora y aplica programas de supervisión, analiza sus resultados y efectúa los ajustes necesarios.

b) Los procesos de mantenimiento describen cómo la organización:
   — Repara, pone a punto y ajusta el equipo para que funcione correctamente durante todo su ciclo de servicio.
   — Lleva a cabo inspecciones y ensayos de diagnóstico para determinar si es necesario el mantenimiento y cuándo.
   — Ejecuta programas de mantenimiento, analiza sus resultados y hace los ajustes precisos.
   — Organiza la planificación y el calendario de los trabajos para que se pueda efectuar el mantenimiento.

c) Los procesos de apoyo técnico describen cómo la organización:
   — Elabora y aplica programas de seguimiento y supervisión, analiza sus resultados y efectúa los ajustes necesarios.
   — Elabora programas de mantenimiento, analiza sus resultados y efectúa los ajustes necesarios para optimizar el comportamiento de la central y/o del equipo.
   — Elabora programas de gestión para la vida útil de la central y/o del equipo, comprendidos el seguimiento y la supervisión de los mecanismos de degradación debida a la edad y la planificación de las puestas a punto, los acondicionamientos y renovaciones o sustituciones necesarios para restablecer las adecuadas condiciones de funcionamiento del equipo.
   — Sigue y evalúa las novedades que surgen en el campo de la tecnología y sustituye el equipo y las piezas que sea preciso para reducir al mínimo los riesgos debidos a la obsolescencia tecnológica.
   — Concibe y aplica cambios de diseño de las estructuras, los sistemas y los componentes (comprendidos los programas informáticos).
   — Conserva la base de diseño y la base para el análisis de la seguridad

(justificación de la seguridad).
— Lleva a cabo actividades relativas a la gestión de la física y el núcleo del reactor.

2) Procesos de apoyo

Los procesos de apoyo prestan los servicios infraestructurales necesarios para realizar eficazmente todos los procesos básicos y procesos de gestión. Lo normal es que haya muchos procesos de apoyo que abarquen actividades como las siguientes:

a) impartir capacitación;
b) dotar al personal de seguridad, protección radiológica y protección contra incendios;
c) efectuar el control de la contaminación;
d) establecer disposiciones en materia de preparación y respuesta para casos de emergencia;
e) mantener la seguridad física de la instalación;
f) mantener el seguimiento y la supervisión del medio ambiente y su protección;
g) proporcionar apoyo consistente en tecnología de la información;
h) adquirir bienes y servicios;
i) proporcionar documentación y registros;
j) obtener y conservar las licencias y los permisos reglamentarios.

3) Procesos de gestión

El personal directivo superior utiliza esos procesos fundamentalmente para describir cómo fija y da a conocer las expectativas y cómo ejerce un control para:

a) dirigir y gestionar el negocio de la instalación;
b) proveer recursos humanos;
c) proveer recursos financieros;
d) gestionar las relaciones e interrelaciones externas;
e) evaluar y mejorar el desempeño de los trabajos;
f) evaluar y mejorar la eficacia de los procesos de trabajo.

Los procesos de gestión deberían ser tales que permitan que el personal directivo de la organización haga los ajustes precisos a sus planes y objetivos. Los procesos de gestión también abarcan la gestión de relaciones importantes fuera de la instalación.

GESTIÓN DE LOS PROCESOS

5.7. La Referencia [1] dice en sus párrafos 5.6 a 5.10 que:

> "Para cada proceso se designará una persona con la facultad y responsabilidad de:
> — establecer y documentar el proceso, así como mantener la documentación de apoyo necesaria;
> — asegurar la interacción eficaz entre los procesos interrelacionados;
> — asegurar que la documentación relativa al proceso sea coherente con los documentos existentes;
> — asegurar que los registros requeridos para demostrar el logro de los resultados del proceso se especifiquen en la documentación pertinente;
> — vigilar el comportamiento del proceso e informar al respecto;
> — promover la mejora del proceso;
> — asegurar que el proceso, incluidas todas las modificaciones ulteriores, se ajuste a las metas, estrategias, planes y objetivos de la organización.
>
> "Para cada proceso se especificarán las actividades de inspección, ensayo, verificación y validación, los criterios para su aceptación y las responsabilidades respecto de su ejecución.
>
> "Para cada proceso se especificará si estas actividades serán realizadas por personas o grupos de personas distintos de los que las realizaron originalmente.
>
> "Se evaluará cada proceso para asegurar que se mantenga su eficacia.
>
> "Las actividades en el marco de cada proceso se llevarán a cabo en condiciones controladas, utilizando los procedimientos aprobados, las instrucciones, los planos u otros medios apropiados que se revisen periódicamente para asegurar su idoneidad y eficacia. Los resultados se compararán con los valores previstos.
>
> "El control de los procesos subcontratados a organizaciones externas se determinará dentro del sistema de gestión. La organización retendrá en estos casos la responsabilidad general."

5.8. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

PROCESOS GENÉRICOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN

5.9. La Referencia [1] dice en su párrafo 5.11 que "Se deberán establecer los procesos genéricos del sistema de gestión que se indican a continuación."

Control de documentos

5.10. La Referencia [1] dice lo siguiente en sus párrafos 5.12 y 5.13:

> "Se controlará el proceso de elaboración de documentos[13]. Todas las personas que participan en la preparación, examen, revisión o aprobación de documentos deberán haber sido designadas expresamente y deberán ser competentes para desempeñar esas tareas, y tendrán acceso a la información apropiada para poder fundamentar sus aportaciones o decisiones. Se velará por que los usuarios de los documentos conozcan y utilicen los documentos apropiados y correctos.
> "Las modificaciones efectuadas en los documentos serán revisadas y registradas y serán objeto del mismo grado de aprobación que los documentos mismos."

5.11. Las recomendaciones de carácter general que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

Control de los productos

5.12. La Referencia [1] dice en sus párrafos 5.14 a 5.20 que:

> "Las especificaciones y los requisitos correspondientes a los productos, incluidas todas las modificaciones ulteriores, deberán ajustarse a las normas establecidas e incorporar los requisitos aplicables. Se determinarán y controlarán los productos que tengan interconexión o interactúen entre ellos.
> "Las actividades de inspección, ensayo, verificación y validación se concluirán antes de la aceptación, aplicación o utilización operacional de los productos. Los instrumentos y el equipo utilizados para estas actividades

[13] Los documentos podrán incluir: políticas, procedimientos, instrucciones, especificaciones y planos (o representaciones en otros medios), materiales de capacitación, y cualesquiera otros textos que describan procesos, especifiquen requisitos o establezcan especificaciones de productos.

serán apropiados desde el punto de vista del alcance, tipo, exactitud y precisión.

"La organización confirmará que los productos cumplen los requisitos especificados y se cerciorará de que su funcionamiento sea satisfactorio.

"Los productos se suministrarán de tal forma que se pueda verificar que cumplen los requisitos.

"Se efectuarán controles para asegurar que los productos no eluden las actividades de verificación requeridas.

"Se identificará cada producto con el fin de asegurar su uso apropiado. Cuando la rastreabilidad es un requisito, la organización deberá controlar y registrar la identificación asignada a cada producto.

"Los productos deberán manipularse, transportarse, almacenarse, mantenerse y utilizarse de la manera especificada a fin de evitar que sufran daños, se pierdan, se deterioren o se utilicen de manera fortuita."

5.13. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Describen los procesos que se utilizan en las instalaciones nucleares para controlar productos.

Inspección y ensayo

5.14. El proceso de inspección puede requerir que efectúe inspecciones la dependencia de la organización encargada de los trabajos, o bien que lo haga otro departamento o una organización externa que sea independiente de la instalación. Las personas deberían cerciorarse de que el trabajo que les corresponde haya sido ejecutado correctamente efectuando autocontroles. Ahora bien, al determinar la aceptación no se debería permitir que las personas inspeccionasen su propio trabajo.

5.15. El personal directivo debería cerciorarse de que las inspecciones se planifiquen adecuadamente. La planificación debería abordar aspectos como las características del producto, las técnicas de inspección, los puntos de retención y de atestiguación, los criterios de aceptación y la organización o las personas que habrán de encargarse de efectuar las inspecciones.

5.16. Habría que realizar ensayos apropiados para demostrar que los productos se comportan conforme se previó. Todos los ensayos deberían efectuarse empleando los requisitos de ensayos y criterios de aceptación establecidos

y comprobados. En las Referencias [8, 9] se recogen más recomendaciones y orientaciones sobre equipo de ensayos y sobre la realización de los mismos.

5.17. Habría que instaurar disposiciones para retener los productos o para interrumpir los trabajos hasta que se hayan efectuado las inspecciones y los ensayos requeridos y las personas designadas hayan recibido y verificado los correspondientes informes. En esas disposiciones se debería decir lo que habría que hacer si las inspecciones y los ensayos diesen resultados negativos.

5.18. En los planes de inspección y ensayo se debería determinar la secuencia de las actividades de inspección y ensayo que son necesarias para demostrar la conformidad con los requisitos, los medios mediante los cuales se verificará la conformidad y los pertinentes criterios de aceptación.

5.19. En los planes de inspección y ensayo habría que incluir los siguientes tipos de información:

a) Información de carácter general, como el nombre de la instalación, la referencia del producto o el sistema, la referencia del documento de adquisición, el número de referencia del documento y su rango, los procedimientos y planos atinentes.
b) Una lista secuencial de todas las actividades de inspección y ensayo; todos los productos que vayan a ser inspeccionados y ensayados deberían aparecer mencionados y referenciados en el plan.
c) El procedimiento, la instrucción, especificación o norma de trabajo (o bien su sección específica, si procede) que se debería seguir con respecto a cada operación, inspección o ensayo.
d) Referencia a los criterios de aceptación pertinentes.
e) Especificación de quién habrá de efectuar cada inspección y ensayo y medidas para registrar que todas las inspecciones y los ensayos se han llevado a cabo satisfactoriamente.
f) Especificación de los puntos de retención más allá de los cuales no podrán proseguir los trabajos sin la aprobación registrada de las personas u organizaciones designadas.
g) Especificación de los puntos de atestiguación en los que una persona o una organización designada puede controlar las actividades, pero no es necesario detener los trabajos si no está presente el inspector.
h) Especificación de los puntos de retención para la realización de actividades de inspección y ensayo por una organización externa que es independiente de la instalación; por ejemplo, el órgano regulador o un inspector independiente.

i) El tipo de registro que habrá de elaborarse para cada inspección o ensayo.
j) La cantidad de productos que se inspeccionarán o ensayarán cuando se trate de productos múltiples o de operaciones repetidas.
k) Las personas u organizaciones facultadas para pronunciar la aceptación final del producto.

5.20. Habría que precisar los requisitos de los ensayos, comprendidos la frecuencia con que se realizarán y los criterios de aceptación. Salvo que se diga otra cosa, los requisitos de los ensayos deberían estar sometidos a la aprobación de la organización encargada de la especificación del producto o sistema que se vaya a ensayar. Se debería controlar los ensayos requeridos, los cuales pueden consistir en:

a) ensayos de calificación del prototipo;
b) ensayos de producción;
c) ensayos de prueba previos a la instalación o entrega de equipo en la instalación;
d) ensayos de construcción;
e) ensayos preoperacionales o previos a la puesta en servicio;
f) ensayos de funcionamiento.

5.21. Los requisitos de los ensayos y los criterios de aceptación deberían basarse en los documentos de diseño u otros documentos pertinentes. Los ensayos deberían verificar si se ha conservado la función de seguridad de un producto. Se tendría que haber efectuado ensayos adecuados de los programas informáticos antes de utilizarlos para realizar operaciones.

5.22. Las instrucciones de los ensayos deberían precisar sus objetivos y contener disposiciones para cerciorarse de que se hayan cumplido los requisitos previos de un ensayo determinado, que se disponga de equipo adecuado y se utilice, que se efectúe el seguimiento necesario y que se mantengan las condiciones ambientales apropiadas.

5.23. Se debería documentar y evaluar los resultados de los ensayos para garantizar que se han cumplido los requisitos de los ensayos.

Equipo de medición y ensayo

5.24. La Referencia [1] dice en su párrafo 5.15 que:

"Las actividades de inspección, ensayo, verificación y validación se concluirán antes de la aceptación, aplicación o utilización operacional de los productos. Los instrumentos y el equipo utilizados para estas actividades serán apropiados desde el punto de vista del alcance, el tipo, la exactitud y la precisión."

5.25. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

5.26. Se debería establecer un proceso de control y, cuando proceda, calibración de las herramientas, los calibradores, los instrumentos y demás aparatos de medición, inspección y ensayo utilizados para actividades de importancia para la seguridad de la instalación.

5.27. Se debería establecer un proceso de control del equipo que haya perdido la calibración, incluidos su apartamiento temporal para impedir que se siga utilizando y la determinación y evaluación de las consecuencias que hubiere podido tener su empleo para mediciones anteriores efectuadas desde la fecha de la última calibración.

5.28. Los instrumentos, los calibradores, la instrumentación instalada y demás aparatos de medición, inspección y ensayo (comprendidos los programas informáticos y los dispositivos para los ensayos) deberían ser del alcance, el tipo, la exactitud y la precisión adecuados.

5.29. Se debería precisar los requisitos relativos a la selección, identificación, utilización, calibración y frecuencia de la calibración de todos los aparatos de medición, inspección y ensayo. Se debería precisar a quién corresponde la responsabilidad del control de los aparatos de medición y ensayo. Al respecto, las disposiciones deberían comprender:

a) La especificación de las mediciones que habrán de hacerse y la exactitud requerida, así como el equipo de medición y ensayo específico que se utilizará.
b) La identificación, la calibración y el ajuste de todos los aparatos y dispositivos de medición y ensayo que podrían influir en la calidad del producto, a intervalos prescritos o antes de su empleo, en cotejo con aparatos certificados que tengan una relación conocida y válida con las normas reconocidas nacional o internacionalmente. De no existir tales

normas, habría que dejar constancia documental de la base utilizada para la calibración.

c) El establecimiento, la documentación y el mantenimiento de los procedimientos de calibración, comprendidos detalles del tipo de equipo, su número de identificación único, su ubicación, la frecuencia de los controles, el método de control, los criterios de aceptación y las medidas a adoptar cuando los resultados sean insatisfactorios.

d) La verificación de que el equipo de medición y ensayo posee la exactitud y la precisión requeridas.

e) La identificación del equipo de medición y ensayo mediante un indicador apropiado o un registro de identificación aprobado que muestre su estado de calibración.

f) El mantenimiento de registros de calibración del equipo de medición y ensayo.

g) El examen y la documentación de la validez de las mediciones anteriores si se detecta que el equipo de medición y ensayo ha perdido la calibración. Se puede emplear los registros de funcionamiento o de mantenimiento como fuente de información para conocer qué equipo de ensayo se utilizó.

h) Controles para cerciorarse de que las condiciones ambientales son las adecuadas para las calibraciones, las mediciones y los ensayos que se llevan a cabo.

i) Controles para cerciorarse de que la manipulación, la conservación, el almacenamiento y la utilización de equipo calibrado se efectúen de modo tal que se conserven su exactitud y su idoneidad para su finalidad.

j) La protección del equipo de medición y ensayo frente a los ajustes que puedan invalidar su exactitud.

k) Métodos para añadir equipo de medición y ensayo al programa de calibración, y para retirarlo del mismo, comprendidos los medios precisos para garantizar que los productos nuevos o reparados sean calibrados antes de que se utilicen.

l) Un proceso de control de la entrega de equipo de medición y ensayo a las personas calificadas y facultadas para emplearlo.

5.30. Los aparatos utilizados en los ensayos, por ejemplo, los dispositivos de sujeción, los portapiezas, las plantillas o patrones, y los programas informáticos para ensayos empleados para efectuar inspecciones deberían ser controlados antes de que se utilicen en la producción y en la instalación. Habría que volver a controlarlos a intervalos prescritos y se deberían tener en cuenta las recomendaciones del fabricante/suministrador. Habría que determinar la amplitud y la frecuencia de esos controles y se debería llevar registros como prueba de

control. Los aparatos de ensayo cuya utilización haya sido aprobada deberían estar identificados adecuadamente.

Control de registros

5.31. En los párrafos 5.21 y 5.22 de la Referencia [1] se dice que:

> "Los registros se especificarán en la documentación del proceso y serán objeto de control. Todos los registros deberán estar completos y deberán poderse leer, identificar y recuperar fácilmente.
> "El período de conservación de los registros y los materiales y especímenes de ensayo conexos deberá establecerse con arreglo a los requisitos estatutarios y las obligaciones en materia de gestión de los conocimientos de la organización. Se utilizarán registros que garanticen su legibilidad durante todo el período de conservación especificado para cada uno de ellos."

5.32. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

Compras

5.33. La Referencia [1] dice en sus párrafos 5.23 a 5.25 que:

> "Los suministradores de productos se seleccionarán sobre la base de los criterios especificados, y su desempeño deberá evaluarse.
> "En los documentos de adquisición se establecerán y especificarán los requisitos relativos a las compras. Antes de utilizarse un producto, la organización comprobará que este cumple dichos requisitos.
> "En los documentos de adquisición se especificarán los requisitos para la notificación y resolución de las disconformidades."

5.34. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Productos de calidad comercial

5.35. Algunos productos que tienen un historial de eficacia comprobado pueden adquirirse en el comercio. Los documentos de adquisición deberían proporcionar suficiente información extraída de catálogos y especificaciones de suministradores para que se pueda suministrar el producto correcto.

5.36. Se debería solicitar al fabricante los datos técnicos y la información sobre pruebas del producto que sean pertinentes y necesarios. Habrá casos en que podrá ser necesario someter un producto de calidad comercial a un análisis o ensayo de confirmación para demostrar su idoneidad para desempeñar la función a la que se le destina.

5.37. Cuando se proponga un producto de calidad comercial para alguna función de seguridad, se debería emplear un proceso para determinar la idoneidad del producto; en algunos Estados, esto recibe la denominación de proceso de "dedicación". Dicho proceso debería determinar si se requieren las siguientes actividades:

a) Una evaluación técnica minuciosa de características críticas como la fiabilidad y los modos de avería o fallo.
b) La verificación del cumplimiento por el producto de los requisitos que tienen importancia para la seguridad.
c) La determinación de ensayos, inspecciones y actividades de verificación específicos para cerciorarse de la capacidad del producto para cumplir los requisitos relativos a cualesquiera características críticas.
d) La realización de ensayos y la aceptación de sus resultados fundándose en criterios. Las características críticas requeridas para cualquier función de seguridad deberían incluirse en calidad de criterios de aceptación en los documentos de adquisición.
e) La necesidad de llevar a cabo la verificación o la inspección del producto en las instalaciones del suministrador antes de autorizar su entrega.
f) La evaluación de la capacidad de los suministradores del producto, así como de los controles que aplican.
g) La conservación de los registros y documentos que fundamenten la conformidad y la historia del producto.

Comunicación

5.38. La Referencia [1] dice en sus párrafos 5.26 y 5.27 que:

> “La información relativa a las metas económicas, así como a las relacionadas con la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la seguridad física y la calidad, se comunicará a las personas competentes dentro de la organización y, cuando proceda, a otras partes interesadas.
> “Se establecerán comunicaciones internas, a los diversos niveles y funciones de la organización, acerca de la aplicación y eficacia del sistema de gestión.”

5.39. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

Gestionar el cambio institucional

5.40. La Referencia [1] dice en sus párrafos 5.28 y 5.29 que:

> “Los cambios institucionales se evaluarán y clasificarán en función de su importancia para la seguridad, y cada cambio deberá justificarse.
> “La puesta en práctica de esos cambios se planificará, controlará, comunicará, supervisará, vigilará y registrará a fin de garantizar que la seguridad no se vea comprometida.”

5.41. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias. En la Referencia [10] se dan más orientaciones.

PROCESOS COMUNES A TODAS LAS FASES

5.42. Los procesos que a continuación se exponen son comunes a todas las fases de la vida útil de una instalación nuclear. Las orientaciones facilitadas deberían seguirse teniendo en cuenta la fase de la vida útil de la instalación, el tamaño y la estructura de la organización y la índole de las actividades que se llevarán a cabo.

Gestión del proyecto

5.43. Cabe describir la gestión del proyecto diciendo que consiste en gestionar un proyecto en conformidad con los requisitos convenidos en materia de alcance, calendario, costo y calidad, y en hacer frente a todos los problemas y riesgos que vayan surgiendo, desde la fase de preplanificación a la conclusión del proyecto.

Se lleva a cabo realizando de forma secuencial las diversas tareas planeadas y desplegando eficaz y eficientemente los recursos.

5.44. El éxito de un proyecto depende de que el director del proyecto dirija un grupo de personas consagradas a alcanzar sus objetivos. Estas son las características que debe poseer un director del proyecto eficaz:

a) comprensión de los requisitos del proyecto y de los resultados a alcanzar;
b) comprensión de las tecnologías y los recursos necesarios para gestionar el proyecto;
c) capacidad para planear, organizar, dirigir y controlar el proyecto;
d) ser un comunicador bueno y eficaz que pueda garantizar que el grupo del proyecto esté en todo momento bien informado de las expectativas que suscita y de la situación del proyecto;
e) capacidad para afrontar incertidumbres y riesgos y para adoptar oportunamente decisiones correctas;
f) capacidad para comunicar y negociar eficazmente con las partes interesadas;
g) energía, entusiasmo, resolución y agudeza intelectual para hacer frente a los problemas que vayan surgiendo.

5.45. Para actuar eficazmente, el director y el grupo del proyecto deberían estar facultados para intervenir a propósito de todos los elementos del proyecto, lo cual abarca:

a) adoptar todas las decisiones institucionales, comerciales y técnicas necesarias;
b) precisar la estructura institucional, las funciones, las responsabilidades y responsabilidades generales del grupo con objeto de que se alcancen las metas del proyecto de conformidad con los requisitos especificados;
c) seleccionar y dirigir a todos los contratistas atendiendo a las limitaciones de la organización, tales como las autorizaciones financieras;
d) controlar la financiación, el calendario y la calidad del proyecto;
e) cumplir los requisitos estatutarios y otros requisitos obligatorios;
f) cumplir y, si cupiere, superar los requisitos de quienes autorizan el proyecto (denominados a veces “el cliente” o “el patrocinador” del proyecto).

5.46. La manera como se organiza un proyecto debería determinarse cuidadosamente a partir del alcance y de la complejidad del proyecto. Si se trata de proyectos pequeños o de grupos de proyectos pequeños, habría que plantearse la conveniencia de un enfoque funcional y/o basado en una matriz.

5.47. En cuanto a los proyectos de larga duración y complejos, convendría pensar en establecer una organización especial para el proyecto, la cual puede aportar un control a fondo y sostenido del proyecto interna y externamente, sobre todo cuando se interactúe con el cliente o el patrocinador del proyecto. Otras ventajas de una organización de ese tipo son:

a) una autoridad jerárquica completa que abarca todo el proyecto;
b) una comunicación mejor y una reacción más rápida;
c) un mejor control de los presupuestos y el calendario.

5.48. Ahora bien, en una organización que tenga a su cargo varios proyectos, habría que dedicar la atención necesaria a reducir al mínimo la duplicación de esfuerzos, instalaciones y personal y a promover el intercambio técnico de conocimientos especializados entre diferentes proyectos, gracias a una coordinación y una comunicación eficaces.

5.49. Asegurar la calidad del proyecto y "hacerlo bien a la primera" reducen los gastos en reelaboración y ahorran tiempo. El que se den los siguientes factores influirá enormemente en el resultado del proyecto:

a) un sistema de gestión claro y bien documentado que abarque todas las funciones relativas al comportamiento, comprendidos los procesos de gestión, los procesos básicos y los procesos de apoyo;
b) una planificación eficaz aunada al seguimiento, la presentación de informes y la "solución de problemas" regulares de los problemas inminentes o emergentes;
c) una gestión eficaz de las interrelaciones, incluida la interrelación entre los proyectos y la organización jerárquica;
d) un proceso documentado para el seguimiento y la solución de las disconformidades;
e) evaluaciones y auditorías regulares y frecuentes y métodos eficaces de gestionar las medidas correctoras;
f) una cultura del aprendizaje;
g) capacitación inicial y permanente y comunicación de la información extraída de la experiencia.

5.50. La realización de evaluaciones y auditorías internas exhaustivas y frecuentes alienta la aplicación de un enfoque de grupo. Habría que tener en cuenta esas evaluaciones y auditorías internas, que son un mecanismo importante para examinar de manera constructiva los procesos de trabajo a fin de detectar los problemas y promover tempranamente soluciones. Además,

sirven para mejorar la moral de la organización del proyecto y para asegurar que esté siempre preparada para ser objeto de evaluaciones externas.

5.51. Si se contrata un proyecto a una organización externa, las actividades de gestión del proyecto deberían comenzar durante las negociaciones y discusiones del contrato y continuar hasta la conclusión del proyecto y el cumplimiento del contrato.

5.52. Las principales actividades realizadas en la fase previa al proyecto son: la elaboración del plan de ejecución del proyecto; la descripción del proyecto; la definición del alcance del proyecto, los papeles que desempeñarán los participantes y la estructura de los trabajos; la negociación de los correspondientes contratos; la especificación del comportamiento requerido del cliente y del contratista; la especificación de los requisitos en materia de calendario; la selección de los contratistas y los suministradores; la definición del plan de alto nivel de las actividades del proyecto en consonancia con el alcance del proyecto (el plan de la estructura del proyecto); y el establecimiento del presupuesto inicial.

5.53. Las principales actividades realizadas en la fase de ejecución del proyecto son: la preparación de la estructura institucional y del plan de movilización; la documentación de los procesos aplicables; y la instauración de diversas funciones relativas al proyecto, entre ellas, por ejemplo, las de gestión de los suministros y materiales, construcción, ingeniería, control de los cambios, administración, capacitación, inspección y ensayo, garantía de calidad, planificación del proyecto, calendario y control, control de presupuestos y costos y gestión de la información y comunicaciones.

5.54. Las principales actividades realizadas en la fase de conclusión del proyecto son las negociaciones con el cliente para solventar todos los problemas comerciales y técnicos no resueltos y las garantías pendientes relativas al comportamiento de la central, así como al equipo, el material y la calidad del trabajo que se precisen en el contrato.

5.55. Se debería utilizar métodos y puntos de control adecuados para cerciorarse de que los planes del proyecto se realicen, esto es, medir y evaluar la marcha de los trabajos y actividades y adoptar oportunamente medidas correctoras para alcanzar o sobrepasar las metas definidas de antemano para cada hito y en lo tocante al costo y la calidad. Realizar los trabajos a tiempo, cumplir los requisitos en materia de calidad y reducir al mínimo la reelaboración asegurarán un control eficaz de los costos.

5.56. Todos los proyectos son intrínsecamente empresas arriesgadas. Los factores que contribuyen al riesgo son:

a) la incorrecta definición del alcance y de las metas u objetivos;
b) la incorrecta definición de los requisitos del proyecto y técnicos;
c) la falta de recursos calificados;
d) los cálculos defectuosos;
e) la falta de apoyo a la gestión;
f) el deficiente plan de la estructura de los trabajos o la deficiente planificación;
g) una programación no realista;
h) una metodología deficiente del control de los cambios;
i) una metodología incorrecta para controlar las medidas correctoras;
j) el empleo de equipo y de instalaciones no verificados;
k) una mala gestión de la información y/o de la configuración.

5.57. Se debería preparar un plan de gestión del riesgo para definir la metodología y las herramientas que se emplearán para determinar y evaluar el riesgo. Habría que preparar presupuestos con disposiciones para imprevistos, tomando en cuenta la exactitud de los cálculos, las posibilidades de una escalada de los precios y/o de fluctuaciones del cambio de divisas, y la experiencia histórica de proyectos similares.

5.58. El director del proyecto debería poseer las facultades necesarias para utilizar los fondos o cantidades que se hayan reservado para hacer frente a problemas o cambios del proyecto inesperados (denominados a veces “fondos para imprevistos”).

5.59. La forma como se controla el proyecto dependerá de su tamaño y su complejidad. Muchas organizaciones crean un comité directivo del proyecto que tiene por misión controlar los proyectos. El comité directivo del proyecto puede estar integrado por:

a) un director, en quien recae la responsabilidad general del proyecto;
b) un representante de los intereses de los usuarios de los productos o los resultados del proyecto;
c) el (los) principal(es) suministrador(es) que representa(n) los intereses de los encargados del desarrollo de los productos;
d) un director del proyecto que dirige el proyecto día a día en nombre del consejo del proyecto.

5.60. El comité directivo del proyecto debería poner en marcha el proyecto y planear las diferentes fases, decidir los puntos en que el proyecto pasará de cada fase a la siguiente y supervisar la marcha del proyecto en esos puntos. El comité directivo del proyecto debería resolver todos los problemas de importancia que puedan influir en los costos, en los plazos previstos o en la calidad, y debería decidir, y ejecutar, la medida o las medidas correctora(s) correspondientes, al tiempo que aborde los problemas de carácter comercial.

5.61. Cuando concluya un proyecto, debería ser cotejado con su propósito original para determinar su éxito. Por ejemplo:

a) ¿Alcanzó el proyecto sus objetivos?
b) ¿Arrojó los beneficios previstos que se le atribuían en la propuesta original?
c) ¿Funcionó dentro de su ámbito o alcance?
d) ¿Cumplieron los productos o resultados del proyecto los criterios pertinentes?
e) ¿Se concluyó el proyecto en los plazos establecidos en el plan del proyecto?
f) ¿Se concluyó el proyecto sin sobrepasar su presupuesto?
g) ¿Se ha documentado adecuadamente el proyecto y se han generado, conservado y entregado conforme procedía los registros necesarios?

Planificación y control de los trabajos

5.62. El proceso de planificación y control de los trabajos que se emplee en el diseño, la construcción, la puesta en servicio, la explotación y la clausura, se debería utilizar para garantizar que los trabajos que se efectúen en la instalación nuclear se planeen correctamente y se lleven a cabo totalmente de manera segura y eficiente.

5.63. El proceso de planificación y control de los trabajos debería enumerar todas las solicitudes de trabajo y disponerlas de conformidad con su descripción, la prioridad que se les haya atribuido, la fecha de inicio y los requisitos en materia de configuración. El sistema debería hacer el seguimiento de la situación de todas las solicitudes de trabajo, especialmente de las retenidas en espera de planificación, repuestos o materiales, o a causa de otros imperativos. El sistema debería ser capaz de seguir la realización de los ensayos antes de que se vuelva a poner en servicio un elemento o pieza.

5.64. La planificación de los trabajos debería:

a) determinar la importancia para la seguridad de los procesos de trabajo;

b) determinar y programar los trabajos necesarios para explotar y mantener la instalación;
c) describir los objetivos en materia de comportamiento requeridos de los trabajos por referencia a instrucciones de trabajo claras, concisas e inequívocas que incluyan los requisitos relativos a las inspecciones y los ensayos;
d) determinar los requisitos que forman parte del proceso de trabajo, como los requisitos relativos a la protección radiológica y la protección contra incendios;
e) cerciorarse de que los trabajos cuenten con autorización para ser ejecutados;
f) detectar los peligros del lugar de trabajo y precisar cómo habrá que mitigarlos;
g) proporcionar los documentos relativos a la seguridad; por ejemplo, los permisos de aislamiento de los sistemas o los elementos o piezas;
h) precisar los requisitos relativos al aislamiento y al marcado;
i) determinar las necesidades de equipo o sistemas para que se puedan realizar los trabajos; por ejemplo, que la bomba esté en posición de espera;
j) aclarar los requisitos del personal para realizar los trabajos con seguridad y precisar las necesidades especiales de capacitación que son requisito previo indispensable para efectuar los trabajos;
k) determinar el estado de los trabajos;
l) precisar los exámenes requeridos una vez concluidos los trabajos;
m) determinar los registros requeridos, como los registros de realización de los trabajos, las piezas y los repuestos y el equipo utilizados;
n) determinar los requisitos que se refieran específicamente a la fase de la vida útil (véanse los apéndices III a VIII);
o) tomar en cuenta las enseñanzas extraídas de la experiencia anterior.

Evaluación de riesgos del lugar de trabajo

5.65. Además de las evaluaciones de riesgos efectuadas en el proceso de planificación y control, habría que realizar evaluaciones de riesgos del lugar de trabajo (denominadas en ocasiones evaluaciones de riesgos del "punto de trabajo") respecto de todas las actividades realizadas por las personas de la instalación o por el personal de los contratistas que puedan suponer un riesgo especial de lesión o daño.

5.66. Para realizar una evaluación adecuada de riesgos del lugar de trabajo, habría que visitar el lugar de trabajo y se debería tomar en cuenta: la ruta para llegar al lugar de trabajo y volver de él; los otros trabajos (comprendidas las operaciones de rutina) que se estén realizando en la zona; y cualesquiera nuevos

requisitos a que den lugar las disposiciones sobre situaciones de emergencia, los cambios de los procedimientos, la capacitación y la supervisión.

5.67. Como existen diferentes tipos de riesgos, hay diferentes tipos de evaluación de riesgos del lugar de trabajo que se pueden emplear y que habría que documentar y utilizar como aportación a la planificación y el control de los trabajos. Por ejemplo:

a) *Evaluación de la zona*: abarca los riesgos que se refieren al equipo, los servicios o las condiciones reinantes en el lugar de trabajo, no a los relativos a la tarea o las tareas que se esté(n) realizando. Atañe, por ejemplo, al alumbrado, los suelos, las rutas del tráfico y las precauciones contra incendios.
b) *Evaluación de las tareas*: en los trabajos de planificación, algunos riesgos estarán asociados directamente con la actividad a realizar y otros lo estarán indirectamente a través de trabajos o actividades en zonas de trabajo adyacentes. Habrá que evaluar esos riesgos como parte integrante del proceso de planificación de los trabajos. Se debería tener en cuenta los riesgos en una fase suficientemente temprana para poder utilizar los resultados de la evaluación para influir en los métodos de trabajo que se emplearán.

5.68. También puede ser necesario efectuar evaluaciones adicionales de riesgos cuando haya un peligro especial, que exija más atención; por ejemplo, trabajar en espacios confinados o abrir bridas en líneas de ácidos. Los Estados tienen diferentes normativas sobre esas evaluaciones.

5.69. Los resultados de las evaluaciones de riesgos del lugar de trabajo se deberían notificar a los grupos de trabajo interesados y a los demás a quienes puedan afectar, es decir, el personal que es nuevo en la organización, los contratistas y los visitantes a los que pueden afectar los trabajos que se realicen.

5.70. Las evaluaciones de riesgos del lugar de trabajo se pueden comunicar por medio de:

a) reuniones informativas previas al empleo antes de que se emprendan los trabajos. Estas reuniones se llevan a cabo cuando se trata de trabajos extraordinarios o que se realizan infrecuentemente;
b) la capacitación de las personas sobre la central, procesos u operaciones de mantenimiento;

c) la inclusión de las conclusiones en las instrucciones de explotación o en las instrucciones sobre sistemas de trabajo seguros (por ejemplo, mediante permisos de trabajo);
d) avisos de advertencia;
e) reuniones informativas del grupo y reuniones informativas en el emplazamiento;
f) la capacitación introductoria o la capacitación en el empleo;
g) avisos y manuales del personal;
h) información facilitada en documentación sobre las evaluaciones efectuadas en el punto de trabajo;
i) información sobre la planificación de los trabajos y los documentos de control.

5.71. La notificación de la evaluación de riesgos del lugar de trabajo debería ser tal que garantice que todas las personas implicadas directa o incidentalmente en un trabajo sepan los peligros y riesgos que pueden correr su salud y su seguridad, y conozcan y comprendan los procedimientos existentes para controlar o reducir esos peligros y riesgos.

5.72. Habría que llevar a cabo exámenes planeados regulares para confirmar la validez de las evaluaciones de riesgos del lugar de trabajo. Se puede utilizar las reuniones informativas posteriores al empleo para recoger información sobre problemas de comportamiento humano, el comportamiento y los riesgos, con objeto de extraer enseñanzas de ella. Cuando haya habido un cambio de importancia, por ejemplo, la implantación de equipo, sustancias, procedimientos o condiciones de trabajo nuevos, o como consecuencia de cualesquiera medidas correctoras o preventivas propuestas, puede ser preciso efectuar una revaluación de riesgos. Se debería llevar un registro (en papel o en formato electrónico) de las evaluaciones de riesgos del lugar que se hayan efectuado y conservarlo por lo menos hasta el siguiente examen. Las evaluaciones de riesgos del lugar que se hayan efectuado en apoyo de las instrucciones de trabajo deberían archivarse junto con las instrucciones.

Seguridad del personal

Seguridad laboral

5.73. Habría que establecer un proceso que refleje los reglamentos de seguridad laboral nacionales para todas las personas y todos los suministradores y visitantes, el cual debería remitir a las normas y prácticas de seguridad laboral que habrán de adoptarse. El proceso debería contener disposiciones para la planificación, la

organización, el seguimiento y el examen eficaces de las medidas preventivas y de protección referentes a la seguridad laboral.

5.74. La organización debería dar apoyo, orientaciones y asistencia en el ámbito de la seguridad laboral para el personal de la instalación. El personal de una instalación nuclear debería comprender cómo afecta el programa de seguridad laboral a las prácticas de trabajo de cada uno de sus componentes.

5.75. Los datos sobre la seguridad laboral en la instalación deberían ser objeto de seguimiento. Ejemplos de las cuestiones a las que habrá que prestar atención en ese seguimiento son el tiempo de trabajo perdido a causa de los accidentes laborales (denominados a veces "accidentes con pérdida de tiempo"), otros accidentes que hacen que las personas necesiten cuidados médicos, las disconformidades en materia de seguridad laboral, los cuasi accidentes y las modificaciones efectuadas como consecuencia de preocupaciones por la seguridad laboral.

5.76. Habría que determinar y corregir las causas subyacentes de los accidentes laborales y los problemas atinentes a la seguridad laboral. Las conclusiones de los análisis de esas causas se deberían utilizar para determinar las posibilidades de mejorar la seguridad laboral. Las enseñanzas extraídas de las investigaciones y de la experiencia práctica en la industria nuclear y en ocasiones de otras industrias se deberían emplear para mejorar el comportamiento.

5.77. Se debería obtener y cribar información pertinente sobre la seguridad laboral. Los materiales pertinentes y las medidas necesarias deberían ser incorporados en las prácticas e instrucciones de trabajo y en las prácticas de seguridad laboral de la instalación y se deberían difundir en ella.

Protección radiológica

5.78. Habría que establecer y ejecutar un proceso para cada grupo de trabajo, zona de trabajo y actividad, con el fin de garantizar que las dosis de radiación no sobrepasen los límites pertinentes y sean tan bajas como sea razonablemente posible. Más recomendaciones y orientaciones al respecto en las Referencias [11, 12].

Control y supervisión de los contratistas

5.79. Habría que elaborar un proceso para controlar y supervisar a los contratistas que estén efectuando trabajos en una instalación nuclear. Los

contratistas deberían realizar los trabajos sujetos a los mismos controles, y conforme a las mismas normas de trabajo, que el personal de la instalación.

5.80. Cuando recurra a contratistas, la organización debería controlar y supervisar sus actuaciones para cerciorarse de que no se ponga en peligro la seguridad y de que no haya peligros, ni inmediatos ni posibles, o riesgos. Esos peligros pueden dar lugar a un peligro inmediato para los trabajadores de los contratistas o para trabajadores que se hallen cerca de ellos, o bien el peligro puede consistir en defectos latentes o intrínsecos que podrían manifestarse más adelante.

5.81. La organización debería cerciorarse de que los contratistas sean competentes para realizar los trabajos que se les haya encomendado. Los contratistas que lleven a cabo trabajos en la instalación deberían recibir una capacitación apropiada en los procedimientos y prácticas de la instalación para que puedan trabajar con seguridad. Habría que asignar tiempo suficiente a esa capacitación. La organización puede tener que asumir la responsabilidad de esta capacitación con respecto a la protección radiológica, las prácticas de seguridad laboral en la instalación, las disposiciones en materia de preparación y respuesta para casos de emergencia y los sistemas de obtención de permisos de trabajo. La capacitación de los contratistas debería estar a la misma altura que la del personal de la instalación respecto de las mismas tareas o de tareas equivalentes.

5.82. El control y la supervisión de los contratistas deberían garantizar que los trabajos contratados se lleven a cabo con una calidad adecuada. En cuanto a los trabajos que puedan ser importantes para la seguridad, la organización debería supervisarlos para cerciorarse de que los trabajos efectuados y el producto final cumplan las pertinentes normas de seguridad; por ejemplo, los contratistas que realizan la preparación y el examen del informe del análisis de la seguridad, o bien trabajos de diseño, construcción, puesta en servicio, modificaciones o mantenimiento. En tales situaciones, la organización debería:

a) establecer normas para los trabajos contratados;
b) evaluar la aceptabilidad de los trabajos realizados (comprendidos una evaluación o un examen técnicos, cuando proceda);
c) adoptar disposiciones referentes a las interrelaciones entre la instalación y los contratistas, entre diferentes contratistas y entre contratistas y subcontratistas.

5.83. Para poder controlar y supervisar a sus contratistas, la organización debería poseer los conocimientos técnicos y la capacidad necesarios, a los que

a veces se denomina “capacidad del cliente inteligente” (véase la nota 12). La noción de “cliente inteligente” se refiere a la organización antes que a las capacidades de los distintos empleados. En tanto que “cliente inteligente”, en el contexto de la seguridad, la organización debería saber qué se precisa, entender plenamente la necesidad de los servicios de un contratista, precisar los requisitos, supervisar los trabajos y someter a un examen técnico el producto antes, durante y después de los trabajos.

Diseño

5.84. El proceso de diseño exige el empleo de sólidos principios técnicos y científicos y las apropiadas normas en materia de diseño. Al proceso de diseño se le aplican los requisitos pertinentes de la Referencia [13] o [14] según el tipo de instalación de que se trate, y las recomendaciones y orientaciones que se dan en las Referencias [12, 15–28], según proceda en cada caso.

5.85. Las siguientes recomendaciones y orientaciones son de aplicación cuando se elabore el proceso o los procesos de diseño:

a) Habría que determinar todas las estructuras y todos los sistemas y componentes que son importantes para la seguridad, comprendidos los programas informáticos de instrumentación y control, y a continuación se deberían clasificar atendiendo a su función y su importancia para la seguridad, en conformidad con las recomendaciones y orientaciones que se dan en las Referencias [12, 15–28], según convenga.
b) Se debería controlar los requisitos, las aportaciones, los procesos, los productos, los cambios, los registros del diseño y las interrelaciones institucionales.
c) Las aportaciones al diseño deberían ser plasmadas correctamente en productos de diseño. Las aportaciones al diseño comprenden todos los requisitos relativos al diseño, como las bases técnicas del diseño (la base de diseño), los requisitos relativos al comportamiento, los relativos a la fiabilidad y los relativos a la seguridad tecnológica y a la seguridad física.
d) Los productos del diseño son las especificaciones, los planos, los procedimientos e instrucciones, comprendidas las informaciones necesarias para ejecutar o instalar el sistema o producto diseñado.
e) Los cambios que se efectúen en el diseño deberían justificarse y ser sometidos a medidas de control del diseño acordes con el diseño original. Los cambios del diseño abarcan los cambios efectuados sobre el terreno, las modificaciones y los elementos o piezas disconformes diseñados para utilizarlos “de esa forma” o para efectuar reparaciones. Los cambios

deberían someterse a medidas de control de la configuración y de control del diseño y ser aprobados por la organización responsable del diseño original o bien por otro órgano calificado técnicamente.

f) Se debería determinar, coordinar y controlar las interrelaciones entre todas las organizaciones que participen en el diseño. El control de las interrelaciones abarca la atribución de las responsabilidades entre las organizaciones internas y externas participantes, y la fijación de los procedimientos que habrán de seguir.

g) Se debería verificar las aportaciones, los procesos, los productos y los cambios del diseño. Las personas o grupos que lleven a cabo la verificación del diseño deberían estar calificados para realizar el diseño original. Quienes efectúen la verificación no deberían haber participado en la concepción del diseño original (pero pueden proceder de la organización que la haya realizado). La amplitud de la verificación debería basarse en la complejidad, los peligros conexos y la singularidad del diseño. Algunos métodos típicos de verificación del diseño son el examen del diseño, la realización de cálculos por un método distinto y el ensayo de calificación. Los diseños ya verificados no deberían ser objeto de nueva verificación a no ser que se los destine a aplicaciones diferentes o que los criterios relativos al comportamiento sean diferentes.

h) Los programas informáticos que se utilicen en el diseño deberían ser validados mediante ensayos o simulaciones previos a su empleo, en caso de que no lo hayan sido ya por medio de su empleo.

i) Los ensayos que se efectúen para verificar o validar las características del diseño deberían hacerse teniendo debidamente en cuenta condiciones que simulen las condiciones de explotación más negativas.

j) Normalmente se efectúa la verificación del diseño antes de que el producto del diseño sea utilizado por otras organizaciones, o de que se utilice para apoyar otras labores, como compras, fabricación, construcción o investigación y desarrollo. En circunstancias controladas especialmente, se puede permitir la instalación de partes del diseño no verificadas para avanzar hasta un punto en el que para sustituir o modificar el diseño no sea precisa una demolición o reelaboración de envergadura.

k) Los registros del diseño, comprendidos el diseño final, los cálculos, los análisis y los programas informáticos, así como las fuentes de las aportaciones al diseño que sustentan el producto del diseño, se utilizan normalmente como documentos acreditativos de que el diseño se ha efectuado correctamente.

5.86. El proceso de diseño debería abarcar las siguientes actividades; en los párrafos 5.87 a 5.140 figuran recomendaciones y orientaciones sobre ellas:

a) inicio del diseño, especificación de su alcance y planificación;
b) especificación de los requisitos relativos al diseño;
c) selección del diseñador principal;
d) control de los trabajos y planificación de las actividades de diseño;
e) especificación y control de las aportaciones al diseño;
f) examen de los conceptos del diseño y selección;
g) selección de los instrumentos y programas informáticos del diseño;
h) realización del análisis conceptual;
i) realización del diseño detallado y producción de la documentación del diseño;
j) realización de análisis detallados de la seguridad;
k) definición de las condiciones que marquen los límites de la explotación segura (denominadas en ocasiones "condiciones de explotación segura" o "de funcionamiento seguro");
l) verificación y validación del diseño;
m) gestión de la configuración;
n) gestión del diseño y control de los cambios del diseño.

Inicio del diseño, especificación de su alcance y planificación

5.87. El proceso de diseño se inicia en apoyo de un proyecto de construcción de una nueva instalación nuclear o de otras estructuras y otros sistemas y componentes nucleares, en función de las necesidades. No se debería efectuar la especificación general del alcance y el inicio de las actividades de diseño hasta después de haberse examinado los contratos, las órdenes y los pedidos de trabajo y demás documentos de alto nivel similares que precisa una organización para llevar a cabo actividades de diseño. La planificación y la cronología de las actividades de diseño y de los hitos deberían respaldar el plan general del proyecto de que se trate. La organización explotadora de la instalación nuclear conserva la responsabilidad de la seguridad de la instalación y de cumplir los requisitos reglamentarios en materia de actividades relacionadas con la energía nuclear, aunque se contraten las actividades de diseño a una organización de diseño. La organización debería cerciorarse de que haya escogido una organización de diseño que pueda desempeñar la función del diseño y todas las actividades correspondientes.

Determinar los requisitos relativos al diseño

5.88. La organización de diseño debería establecer todos los requisitos principales relativos al diseño después de examinar los contratos, códigos y normas, requisitos reglamentarios y leyes y reglamentos aplicables.

5.89. Por lo que se refiere al diseño de estructuras, sistemas y componentes específicos, los parámetros de diseño aplicables pueden tratarse además en documentos de diseño conexos, como los requisitos relativos al diseño, las especificaciones del diseño y las normas y guías de seguridad sobre diseño.

Selección del diseñador principal

5.90. La organización debería seleccionar a la persona (denominada a menudo "el diseñador principal") que será responsable de precisar los requisitos relativos al diseño y de aprobar en su nombre el producto del diseño.

5.91. Las responsabilidades del diseñador principal deberían consistir en:

a) la definición de los requisitos y las especificaciones de base;
b) la participación en los exámenes del diseño;
c) la participación en la verificación del diseño;
d) la aprobación del diseño detallado;
e) el examen y la aprobación de las modificaciones del diseño en todas las fases;
f) el control de las interrelaciones;
g) el examen de las solicitudes de disconformidades pertinentes.

Control de los trabajos y planificación de las actividades de diseño

5.92. Las actividades de diseño deberían ejecutarse en una secuencia planeada lógica para garantizar que la instalación diseñada pueda ser emplazada, construida, puesta en servicio, explotada y clausurada en condiciones de seguridad.

5.93. El diseño de la instalación nuclear y de sus estructuras, sistemas y componentes debería estar organizado en elementos discretos y labores asignadas que precisen claramente el alcance del diseño, las actividades destinadas a planear las actividades de diseño y las actividades para preparar los documentos de diseño.

5.94. La planificación del diseño debería efectuarse lo más pronto posible, antes de que comiencen las actividades de diseño. Los planes deberían precisar las actividades a realizar en elementos manejables (lo que en ocasiones se denomina "estructura de programación de los trabajos").

5.95. Los planes que se empleen en el diseño deberían abarcar lo siguiente, según convenga en cada caso:

a) el alcance de los trabajos, comprendidos los realizados por otras organizaciones;
b) todas las interrelaciones esenciales con las autoridades nacionales y otras autoridades competentes, el cliente del diseño y otras partes;
c) los métodos de diseño, sin olvidar tomar en cuenta los factores humanos;
d) los requisitos en materia de programas informáticos (programas informáticos que habrá que desarrollar o códigos informáticos cuya utilización habrá que validar);
e) los requisitos relativos a los ensayos, comprendidos los ensayos de calificación, los de prototipos y los sísmicos;
f) los requisitos relativos al examen, la verificación y la validación del diseño;
g) la producción de los documentos referentes al producto del diseño, como los manuales de mantenimiento y los procedimientos o instrucciones de explotación;
h) los requisitos relativos a los recursos, incluidas, por ejemplo, las disciplinas de los especialistas, como evaluar la integridad estructural y los recursos requeridos para los exámenes del diseño;
i) todos los requisitos que se refieran específicamente a la capacitación;
j) un plan de actividades, en el que se indique específicamente cuáles son esenciales para el buen fin del proyecto de diseño (denominado en ocasiones "el camino crítico");
k) los puntos en los que tendrán lugar los controles del proceso de diseño y su frecuencia.

5.96. Además de los requisitos generales en materia de planificación, al planificar el diseño habría que tomar en consideración los siguientes aspectos cuando sean aplicables:

a) la compra de componentes y materiales;
b) la disponibilidad de componentes y materiales;
c) la calificación de los suministradores;
d) la preparación y la planificación de los ensayos;

e) la aceptación y el empleo de diseños y componentes comprobados anteriormente.

Especificación y control de las aportaciones al diseño

5.97. Habría que tener en cuenta todas las aportaciones pertinentes que puedan afectar al diseño directa o indirectamente. La documentación relativa a las aportaciones al diseño[14] debería definir los requisitos que el diseño tendría que cumplir. Normalmente, es la organización la que prepara, examina y aprueba los documentos relativos a las aportaciones al diseño.

5.98. El establecimiento, la determinación y la selección de las aportaciones al diseño variarán respecto de cada diseño diferente. Las fuentes básicas de las aportaciones al diseño se señalan en los requisitos contractuales y, tomando en cuenta las aportaciones de los clientes y consideraciones comerciales (entre otras, el costo y la comerciabilidad), también se puede derivar aportaciones al diseño de:

a) aportaciones básicas que están disponibles en las fases tempranas del proceso de diseño, precisadas en los contratos y documentos pertinentes que definen los requisitos relativos al diseño de alto nivel;
b) aportaciones derivadas que están disponibles una vez que el diseño conceptual y detallado progresa hasta determinado nivel.

5.99. Las aportaciones al diseño pueden consistir en los siguientes parámetros, en función de su aplicabilidad a cada instalación y actividad de diseño concreta:

a) Aportaciones básicas (independientes del diseño conceptual):
   — La función de la instalación, estructura, sistema o componente.
   — Los requisitos relativos a la ubicación y las interrelaciones.
   — Los requisitos relativos al comportamiento, como la capacidad, la potencia y la producción.
   — Los requisitos operacionales en las condiciones apropiadas, como la puesta en marcha, la explotación normal, las incidencias operativas previstas, el funcionamiento anormal, el accidente y la emergencia, la

[14] La documentación relativa a las aportaciones al diseño comprende los requisitos relativos al diseño, las especificaciones del diseño, las guías y normas sobre diseño, los documentos sobre la base del análisis, la documentación de las especificaciones técnicas y los diagramas de flujo.

parada, la espera y reserva y la consideración de la frecuencia de los sucesos.

— Las condiciones ambientales, con inclusión de las cargas de viento y de nieve, las consecuencias de las lluvias e inundaciones y los sucesos sísmicos, y las condiciones físicas, como la temperatura y la humedad, la presencia de productos químicos en el aire y otros productos químicos, y las condiciones relativas a los fenómenos de radiación, corrosión y erosión.
— Consideraciones acerca de la seguridad, con inclusión de los riesgos para las personas, las posibilidades de causar daños materiales, los peligros de incendio y los peligros de irradiación.
— Consideraciones acerca de las averías y los fallos, comprendidas sus consecuencias para la seguridad, la limitación de las consecuencias de la avería o el fallo, así como también el efecto de las averías o los fallos en las funciones de la central y en las estructuras, los sistemas y componentes adyacentes, la función del equipo de reserva y los efectos de las averías o fallos adyacentes.
— Normas, con inclusión de los códigos y las normas obligatorios y contractuales, y los requisitos nacionales y otros pertinentes.
— Consideraciones acerca de la seguridad física.
— Consideraciones acerca de las salvaguardias.
— Consideraciones acerca de los factores humanos.
— La adecuación del equipo para su uso.
— Información procedente de las actividades de investigación y desarrollo.
— Toma en cuenta de diseños anteriores e información extraída de la experiencia y enseñanzas sacadas de las compras, la fabricación, la construcción, la instalación, la puesta en servicio, la explotación y la clausura.

b) Aportaciones derivadas (dependientes del diseño conceptual):

— Requisitos relativos al diseño aplicables a determinadas disciplinas, con inclusión de:
  • los aspectos estructurales: carga, presiones, tensión, apoyos y soportes;
  • los aspectos mecánicos: vibración, velocidad y lubricación;
  • los aspectos eléctricos: voltaje, potencia, regulación y aislamiento;
  • los aspectos hidráulicos y neumáticos: flujo, presión, temperatura, fluidos, velocidades, y cabezales de succión y de descarga;
  • los aspectos químicos: química de los fluidos, corrosión y erosión;
  • control e instrumentación: controles, alarmas, sensibilidad, estabilidad y legibilidad;

- los aspectos metalúrgicos y materiales: revestimientos protectores, soldaduras, gripado, desgaste, erosión y fluencia.

— Requisitos relativos a la fabricación, con inclusión de la viabilidad de la construcción, el tamaño y el peso, los procesos de fabricación, la cantidad, la intercambiabilidad y los recambios.
— Requisitos relativos a la instalación, con inclusión del envío, el almacenamiento, el montaje y la instalación, los ensayos de prueba y de rodaje en la central con cargas reducidas.
— Requisitos relativos a la puesta en servicio, con inclusión de la accesibilidad, los ensayos y el equipo para efectuar ensayos.
— Requisitos operacionales, como las necesidades de recursos y la necesidad de procedimientos y de instrucciones.
— Requisitos relativos a los trabajos realizados internamente, con inclusión de su fiabilidad, redundancia, accesibilidad, capacidad funcional, mantenimiento e inspección.
— Datos sobre las aportaciones técnicas, con inclusión de la validez de los datos de referencia, los informes de los ensayos, los análisis y los informes realizados internamente.
— Requisitos relativos a la clausura, comprendidos el desmantelamiento y la descontaminación.

5.100. En los documentos sobre las aportaciones al diseño habría que proporcionar detalles suficientes para que puedan servir de base de referencia para tomar decisiones, efectuar la verificación y la validación del diseño conceptual y detallado, evaluar los cambios del diseño y organizar ensayos y criterios relativos a la puesta en servicio.

Examen de los conceptos del diseño y selección

5.101. La organización encargada del diseño puede examinar uno o más conceptos de diseño para evaluar la idoneidad y la adecuación de diversas opciones con objeto de seleccionar el enfoque preferido. Todos los conceptos de diseño que se seleccionen de ese modo deberían ser evaluados y documentados y sometidos a la aprobación de la organización.

5.102. Dicha evaluación de los conceptos de diseño puede comprender el análisis de las informaciones extraídas de la experiencia anterior en lo relativo a diseño, compras, fabricación, construcción, instalación, puesta en servicio, concesión de licencias y explotación. El concepto de diseño que se prefiera debería ser especificado, documentado y justificado con la pertinente información probatoria.

Selección de las herramientas de diseño y del programa informático

5.103. Las herramientas de diseño y el programa informático que se utilicen en el diseño, el análisis de la seguridad, el control de la central, los cálculos y la gestión de los datos deberían ser seleccionados en función de lo apropiados y adecuados que sean para su aplicación y empleo. Todos ellos deberían ser calificados adecuadamente basándose en los códigos y las normas aplicables.
Las herramientas de diseño y los programas informáticos utilizados por las distintas organizaciones de diseño deberían ser lo más compatibles que fuese posible.

5.104. Si se utilizan programas informáticos para el análisis y el control del proceso, se debería proporcionar medidas apropiadas para su verificación y validación. Más recomendaciones y orientaciones en la Referencia [15].

Efectuar el análisis conceptual

5.105. Se debería evaluar la necesidad de un análisis conceptual del diseño. Dicho análisis, cuando fuere necesario, se debería preparar basándose en el (los) concepto(s) del diseño escogido(s). Por lo general, se actúa de ese modo respecto de un diseño nuevo, complejo y el primero de su tipo de sistemas, estructuras o componentes que son esenciales para la seguridad. Puede que haya que someter a aprobación reglamentaria los documentos del análisis conceptual, dependiendo de las leyes y los reglamentos aplicables.

5.106. Se debería determinar la necesidad de un análisis conceptual de los aspectos relativos a la seguridad y al medio ambiente y, si fuese necesario efectuarlo, habría que preparar ese análisis basándose en el (los) concepto(s) del diseño óptimos o preferidos.

Realizar el diseño detallado y la producción de la documentación del diseño

5.107. Los cálculos, análisis y estudios deberían documentarse con suficiente detalle y se debería controlarlos de forma tal que quienes utilicen más adelante el diseño, en las distintas fases de la vida útil de la instalación, puedan comprender el diseño y adoptar decisiones con fundamento. Habría que documentar sin excepción, por ejemplo, las aportaciones, los supuestos, los trabajos de modelización, ensayos y desarrollo y sus resultados, los parámetros y condiciones de explotación segura, los principales criterios de aceptación y los parámetros de los ensayos de puesta en servicio.

5.108. Las actividades de diseño deberían garantizar que los requisitos especificados se plasmen correctamente en productos del diseño, como los siguientes:

a) el diseño básico de la instalación;
b) los códigos informáticos del diseño;
c) las especificaciones del diseño;
d) las especificaciones de las funciones.

5.109. Habría que elaborar un conjunto de documentación del diseño estableciendo una lista "de referencia" global de todos los principales documentos del diseño a partir de los requisitos del cliente y de los requisitos nacionales. Dicha lista debería comprender los documentos del diseño que se precisen para las diversas actividades realizadas en la instalación en todas las fases, por ejemplo, para las de compras y fabricación, construcción y la instalación, puesta en servicio, explotación, mantenimiento y clausura.

5.110. La lista de referencia debería contener:

a) los requisitos y especificaciones del diseño;
b) los códigos, normas, clasificaciones y otros criterios nacionales u otros pertinentes;
c) los requisitos relativos a la rastreabilidad;
d) los requisitos relativos a las compras, el montaje y la instalación y el mantenimiento;
e) las características fundamentales del diseño que requieren confirmación en la puesta en servicio;
f) los límites y la fiabilidad de la explotación y los requisitos relativos a la posibilidad de mantener los sistemas o el equipo.

Realizar un análisis detallado de la seguridad

5.111. El análisis de la seguridad es una parte importante del proceso de diseño que se lleva a cabo para examinar las diversas condiciones postuladas, los accidentes y los sucesos que pueden afectar al comportamiento y el funcionamiento del equipo, las estructuras, los sistemas y los componentes de la instalación. Habría que evaluar los tipos necesarios y la amplitud del análisis de la seguridad, a la luz de los códigos y normas en vigor y de los requisitos reglamentarios y, si fuese obligado, habría que preparar el análisis de la seguridad basándose en los conceptos de diseño seleccionados.

5.112. En algunos Estados, los análisis de la seguridad se documentan en informes como los análisis preliminares de la seguridad y análisis finales de la seguridad y en análisis probabilistas de la seguridad. Dichos informes se van actualizando regularmente cuando es preciso. Todos los análisis deberían abarcar la finalidad, los métodos, los supuestos, las aportaciones y fuentes, la información sobre la elaboración de modelos informáticos, detalles de los trabajos de ensayos y desarrollo, los resultados y las referencias principales. Se debería verificar y validar los instrumentos seleccionados para los análisis de la seguridad, como los programas informáticos, para confirmar su idoneidad y adecuación respecto de los tipos de análisis que se lleven a cabo.

Definir las condiciones que marquen los límites de la explotación segura

5.113. El análisis del diseño y el análisis de la seguridad deberían establecer un "conjunto" de configuraciones y límites de explotación de la central, el equipo, los sistemas, las estructuras y los componentes que sean aceptables para una explotación segura.

Llevar a cabo la verificación y la validación del diseño

5.114. La verificación del diseño es el proceso mediante el cual se evalúa un diseño para cerciorarse de que cumpla los requisitos prescritos. La verificación del diseño se debería efectuar a lo largo de las diversas fases del diseño, incluidas las fases de diseño conceptual, diseño detallado y análisis de la seguridad, para cerciorarse de que cada fase del diseño haya alcanzado un grado satisfactorio de realización antes de pasar a la fase siguiente.

5.115. Normalmente, la verificación del diseño deberían hacerla personas que no realizaron la actividad de diseño o que no tomaron decisiones acerca del diseño que se someta a verificación.

5.116. El supervisor directo del diseñador, o un delegado calificado del mismo, debería encargarse de confirmar que los trabajos de diseño son correctos, que el diseño cumple los requisitos y que las actividades de verificación se han ejecutado adecuadamente. Las personas que efectúen la verificación y la validación deberían tener acceso a información de antecedentes e información justificativa suficientes para poder comprender el propósito del diseño.

5.117. Al inicio de cualquier actividad de diseño, la organización encargada de este debería precisar las actividades que se realizarán para verificar cada diseño o

las revisiones del diseño. Los documentos del diseño oficiales (comprendidos los de la verificación del diseño) se someten normalmente a verificación.

5.118. La índole y la amplitud de la verificación del diseño deberían basarse en los siguientes criterios:

a) su importancia para la seguridad de la central, el equipo, la estructura, el sistema o el componente;
b) su exposición al riesgo económico;
c) la complejidad del diseño;
d) la toma en cuenta de los factores humanos;
e) el grado de normalización;
f) la evolución de la técnica;
g) su similitud con diseños comprobados anteriormente.

5.119. Cuando se vaya a utilizar para una nueva aplicación diseños acabados y verificados anteriormente, se puede limitar el programa de verificación del diseño a confirmar que:

a) la aplicación del diseño es correcta;
b) los análisis y los cálculos del diseño conservan su validez.

5.120. Los métodos de verificación del diseño aceptables deberían consistir en varios métodos de examen, como:

a) efectuar los cálculos siguiendo un método distinto;
b) la verificación mediante ensayos;
c) el examen del diseño por un grupo de homólogos.

5.121. Los consiguientes documentos del producto de la verificación deberían ser examinados a su vez para confirmar su adecuación, validez y pertinencia respecto del diseño objeto de la verificación.

5.122. Por lo general, los exámenes del diseño los realiza un grupo de expertos en el tema, dirigido por un diseñador superior que posee una experiencia considerable y amplios conocimientos del tema. Normalmente, en la realización del examen de un diseño intervienen varias disciplinas y organizaciones que se interrelacionan. También podría efectuarlo una sola persona.

5.123. En las fases apropiadas del diseño, habría que planear, llevar a cabo y documentar exámenes oficiales de verificación del proceso de diseño. Deberían

participar en esos exámenes representantes de las unidades institucionales de la organización de diseño a las que competa la fase del diseño examinada y otras personas según convenga. Los exámenes pueden ir desde exámenes efectuados por personas a exámenes realizados por muchas organizaciones.

5.124. El objetivo del examen del diseño es dar la seguridad de que los documentos producidos serán correctos y de que en ellos se tratarán plenamente los requisitos (por ejemplo, los requisitos funcionales, relativos a la seguridad y reglamentarios y los requisitos que imponen los códigos y las normas de la industria) de la especificación del diseño.

5.125. El diseñador principal debería determinar el alcance y la amplitud del examen. En el marco de este, se debería establecer que se han seguido los procedimientos y que las personas designadas para hacerlo han participado en el examen, así como que los resultados se han documentado y controlado adecuadamente antes de la entrega de cualesquiera documentos de diseño al cliente o a la organización que patrocina el proyecto de diseño.

5.126. El examen del diseño debería ser tal que permita prever y detectar posibles áreas problemáticas e insuficiencias, y habría que poner en marcha medidas correctoras para asegurar que el diseño final cumpla el propósito del diseño.

5.127. En el examen del diseño, se debería abordar algunos interrogantes básicos, entre los que deben estar, pero no únicamente, los siguientes:

a) ¿Se han seleccionado e incorporado correctamente las aportaciones al diseño?
b) ¿Se han cumplido los requisitos del diseño original y los requisitos relativos a la seguridad?
c) ¿Está completa la información sobre el producto del diseño?
d) ¿Se han formulado supuestos, se describen adecuadamente y en qué se fundan?
e) ¿Se ha empleado una metodología de diseño apropiada y se han seguido las normas de diseño designadas?
f) ¿Se han seguido los procedimientos de diseño?
g) ¿Es el producto del diseño razonable en comparación con las aportaciones al diseño?

5.128. La verificación o la certificación, cuando sean necesarias, de las especificaciones del diseño, los informes sobre el diseño o la tensión, los

informes sobre calificación sísmica y los informes sobre calificación ambiental, comprendidos los que elaboren los suministradores, deberían realizarse de conformidad con los códigos y las normas aplicables.

5.129. Habría que verificar la validez de los cálculos del diseño. Se puede efectuar análisis alternativos recurriendo a cálculos y supuestos simplificados para obtener unos resultados aproximados. Los resultados de esos análisis deberían examinarse y se debería justificar la aceptabilidad de los cálculos originales. Habría que documentar los análisis, supuestos y resultados alternativos.

5.130. Los ensayos de calificación se emplean para verificar el diseño de un sistema o componente, o un rasgo específico del diseño de un prototipo o una dependencia de producción, haciendo funcionar el elemento o la pieza en condiciones controladas y midiendo y evaluando su comportamiento. Las organizaciones que realizan los ensayos de calificación deberían tener un programa de ensayos de calificación que cumpla los requisitos de las normas aplicables.

5.131. Los requisitos relativos a los ensayos deberían recogerse en un documento sobre especificación de los ensayos. Los resultados de los ensayos tendrían que figurar en un informe sobre los ensayos. Habría que examinar los informes sobre los ensayos para verificar la validez y pertinencia respecto de los requisitos relativos a los ensayos, cotejándolos con los criterios de aceptación que se especifiquen en el documento sobre especificación de los ensayos.

5.132. Si del producto del diseño forman parte programas informáticos y su correspondiente documentación, por ejemplo, programas informáticos para controlar el funcionamiento de los sistemas de seguridad o para seguir o mostrar el funcionamiento del reactor, deberían ser sometidos a una batería de ensayos de verificación y validación. Por ejemplo, habría que efectuar una labor de verificación y validación para cerciorarse de que las averías o fallos que puedan tener los programas o las computadoras no den lugar al fallo de una función de seguridad. Los planes de concepción de programas informáticos, los planes de verificación del diseño o los planes de calidad deberían precisar los requisitos relativos a la verificación y la validación, según proceda. Habría que precisar y seguir las normas nacionales e internacionales aplicables. La documentación de los ensayos efectuados para la verificación y la validación de los programas informáticos debería dar información sobre lo siguiente, o debería remitir a los documentos que contengan esa información:

a) los métodos de ensayo que se utilizarán;

b) el equipo utilizado para la verificación de los programas informáticos;
c) las aportaciones que se procesarán;
d) los criterios de aceptación del producto.

5.133. El director de la organización de diseño debería cerciorarse de que se verifique adecuadamente el diseño, confirmando que todas las actividades de verificación planeadas se han llevado a cabo antes de que se apruebe cualquier documento de diseño. Normalmente, esto se hace examinando las pruebas de que las actividades de verificación se han llevado a cabo.

5.134. Se debería confirmar la idoneidad de los métodos de diseño y los métodos de verificación del diseño aplicados a todos los principales diseños que figuren en el plan de verificación del diseño aplicable. Se debería efectuar la validación del diseño del equipo, las estructuras, los sistemas y los componentes en la fase de puesta en servicio. La validación del diseño también se podría efectuar a lo largo de las diversas fases del diseño, comprendidas las fases de diseño conceptual, diseño detallado y análisis de la seguridad. Se debería validar todos los cambios efectuados posteriormente en el diseño de los sistemas y los nuevos sistemas utilizando métodos como la validación basada en las tareas y la validación centrada en los usuarios. El diseñador debería documentar todos los requisitos principales, como el comportamiento, los parámetros funcionales y de control, los supuestos y los objetivos en materia de seguridad que tienen que ser confirmados en la puesta en servicio. Los documentos de diseño deberían contener la información pertinente para los ensayos de puesta en servicio y los criterios de aceptación que habrá de seguir la organización que realice la puesta en servicio.

Gestión de la "base de referencia" de diseño y control de los cambios del diseño

5.135. Una vez concluido el diseño de una estructura, un sistema o componente, o de la instalación, se deberían aplicar al diseño procesos de configuración y procesos de control de los cambios. Habría que emplear esos procesos para garantizar que se dispone del equipo designado, que está instalado y documentado correctamente y que se ha confirmado que funciona y que en todo momento se conoce su situación operacional.

5.136. La organización encargada del diseño también debería proporcionar los registros de las modificaciones del diseño que haya efectuado en el curso de las actividades de diseño. Todos los cambios deberían ser examinados y aprobados por las personas que tienen información y conocimiento de los requisitos y del propósito del diseño original.

5.137. Las modificaciones del diseño, lo mismo si se deben a los diseñadores de la organización o de la instalación que a grupos externos como contratistas, consultores, autoridades nacionales u otras autoridades competentes u otras partes interesadas, deberían ser señaladas (y los motivos por las que se hicieron) y ser documentadas, examinadas, evaluadas, verificadas y, cuando proceda, validadas. Se debería precisar a qué documentos afecta la modificación. Si se aprueba la modificación, los documentos de que se trate deberían ser revisados y aprobados y a continuación dados a conocer. Se debería verificar las actividades a las que afecte la modificación.

5.138. Las modificaciones permanentes y temporales efectuadas en las fases de construcción, puesta en servicio y explotación deberían ser documentadas, verificadas y aprobadas antes de que se apliquen.

5.139. Se debería controlar las concesiones hechas a los fabricantes, instaladores, empresas de construcción y grupos de puesta en servicio u operacionales que permitan desvíos del diseño. Los controles consisten en métodos para determinar las concesiones y para resolverlas, aprobarlas, concederlas y solicitarlas.

5.140. Se debería indicar, documentar y mantener la base de referencia de diseño. El proceso de control de las modificaciones debería emplearse para cerciorarse de que se señalen, examinen, aprueben y documenten las modificaciones de la base de referencia de diseño.

Gestión de la configuración

5.141. La gestión de la configuración es fundamental para la explotación segura. La gestión de la configuración es el proceso consistente en determinar y documentar las características de los sistemas y los componentes (comprendidos los sistemas y programas informáticos) de una instalación y en asegurar que se mantenga la coherencia entre los requisitos relativos al diseño, la configuración física y la documentación de la configuración de la instalación y sus sistemas y componentes. Por ejemplo, una vez concluida la labor de mantenimiento, los sistemas y componentes de la instalación deberían volver rigurosamente a su configuración de diseño.

5.142. La principal preocupación que suscita la incorrecta gestión de la configuración es la pérdida de la capacidad de aplicar medidas de seguridad cuando se necesiten. El no contar con la información correcta en el momento preciso y en el formato justo para que la utilice el personal técnico y de operaciones puede dar lugar a errores humanos con posibles consecuencias en la seguridad,

así como consecuencias económicas. En muchos casos, el esfuerzo que exige dar respuesta a esos errores y corregirlos es mayor que el necesario para mantener la central y sus estructuras, sistemas y componentes en su configuración de diseño.

5.143. Se da por supuesto que todas las organizaciones ya han empleado a sabiendas o no el concepto de gestión de la configuración. La amplitud de la aplicación de la gestión de la configuración y su categoría pueden ser diferentes en diferentes instalaciones, dependiendo de la experiencia que el personal directivo tenga en materia de gestión de la configuración y de su conciencia de la importancia que tiene.

5.144. La gestión de la configuración se debería utilizar para garantizar que la construcción, la puesta en servicio, la explotación, el mantenimiento y el ensayo de la instalación se efectúen en conformidad con los requisitos relativos al diseño establecidos en la documentación del diseño, y que se mantenga esa conformidad, según proceda, a lo largo de todas las fases de la vida útil de la instalación, especialmente cuando se efectúen cambios.

5.145. Se reconoce que hay tres elementos de la gestión de la configuración que deberían ser mutuamente coherentes: i) los requisitos relativos al diseño, ii) la documentación sobre la configuración de la instalación y iii) la configuración física. En la Figura 2 se ilustran estos elementos.

a) Los requisitos relativos al diseño son requisitos técnicos. Dimanan de normas, requisitos reglamentarios y del proceso de diseño; imponen límites al diseño final, comprendida la toma en cuenta de los márgenes, y aparecen reflejados en la documentación del diseño.
b) La documentación sobre la configuración de la instalación es el conjunto de todos los documentos que contienen información sobre la configuración, registrando cómo se diseñan, explotan y mantienen la central y sus estructuras, sistemas y componentes. La documentación sobre la configuración debería poder cotejarse con el equipo instalado. Podemos subdividirla en:
   — información sobre el diseño;
   — información sobre la configuración operacional; u
   — otra información sobre la configuración que se considere necesaria para las actividades de compra, explotación, mantenimiento y capacitación.
c) La configuración física se refiere a las estructuras, los sistemas y los componentes instalados y posteriormente puestos en servicio y a su configuración operacional.

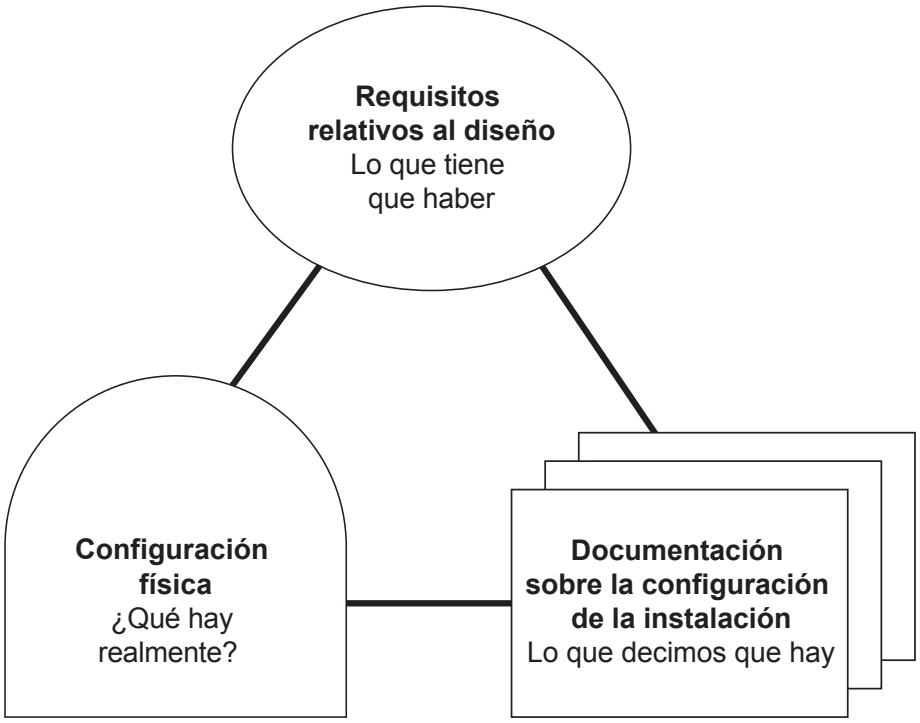

Fig. 2. Modelo de coherencia de la gestión de la configuración

5.146. El proceso de gestión de la configuración debería comprender:

a) la planificación del programa;
b) los criterios sobre el alcance de la configuración física;
c) los criterios sobre el alcance de la documentación sobre la configuración de la instalación;
d) los conceptos y la terminología;
e) el sistema de información para el control de la configuración;
f) las auditorías y evaluaciones de la configuración;
g) la capacitación en gestión de la configuración.

5.147. El proceso de gestión de la configuración debería utilizarse para asegurar que se precisen las responsabilidades en lo relativo a las bases de diseño, las bases del análisis de la seguridad, los procesos de diseño, los procesos de explotación, mantenimiento y cambios. Esa descripción de responsabilidades debería precisar claramente quién es responsable de cada actividad, comprendidas las interrelaciones y la transferencia de responsabilidades, y de los documentos y la

información conexa. También se debería precisar en el proceso de gestión de la configuración las responsabilidades de las siguientes organizaciones:

a) el diseñador original o principal (si interviene);
b) los suministradores (si intervienen);
c) la organización de diseño a cuyo cargo estén las modificaciones del diseño (de no ser la misma que el diseñador original);
d) las organizaciones que realizan la construcción, la puesta en servicio, la explotación y la clausura (comprendidos el mantenimiento, la capacitación y las operaciones);
e) las organizaciones o los departamentos de empresa (si intervienen).

Modificación de la central

5.148. Habría que establecer y ejecutar un proceso para controlar las modificaciones de las estructuras, los sistemas y los componentes y todos los programas informáticos asociados a los mismos. Más orientaciones al respecto en las Referencias [29, 30].

Mantenimiento

5.149. Habría que establecer y ejecutar un proceso para controlar el mantenimiento de los sistemas, las estructuras y los componentes de la instalación. Más recomendaciones y orientaciones en las Referencias [8, 9].

Orden y limpieza

5.150. El orden y la limpieza deberían ser considerados un proceso esencial para proveer de un lugar de trabajo limpio y alentar un elevado nivel de esmero en el trabajo. El proceso debería consistir en establecer, mantener y hacer cumplir normas en materia de orden y de limpieza que:

a) impidan la contaminación de los objetos y las personas;
b) reduzcan al mínimo el riesgo de lesiones;
c) reduzcan el riesgo de que sucedan accidentes clásicos, por ejemplo, incendios;
d) protejan los sistemas y el equipo abiertos de la contaminación con materias extrañas en el curso de las operaciones de mantenimiento y modificación;
e) controlen los desplazamientos de materiales, equipo, herramientas y personas a y desde las zonas de trabajo;

f) aseguren que las inspecciones de la limpieza se lleven a cabo inmediatamente antes del reensamblaje de sistemas o componentes;
g) alienten a las personas a dejar una zona tan limpia como estaba antes de que realizaran actividades en ella, o más limpia.

Manipulación y almacenamiento

5.151. Se debería asegurar mediante un proceso de manipulación y almacenamiento que en la instalación solo se utilicen elementos o piezas correctos, para lo cual habría que identificarlos. En la medida de lo posible, se debería emplear medios de identificación físicos y habría que transferir la identificación a cada una de las partes de un elemento o pieza que se vaya a subdividir.

5.152. Habría que adoptar disposiciones para evitar los daños, el deterioro o la pérdida de elementos o piezas. Para ello, habría que almacenar los elementos o piezas de forma que se pueda recuperarlos rápidamente y estén protegidos. Se debería controlar el almacenamiento para impedir el deterioro de los materiales degradables, como las juntas elastoméricas, las juntas tóricas y los diafragmas de los instrumentos.

5.153. Determinados elementos o piezas almacenados, como las bombas grandes y los motores, deberían ser objeto de mantenimiento, el cual tendría que consistir en controlar periódicamente los calefactores prendidos, cambiar periódicamente los desecantes, rotar los ejes de las bombas y los motores y cambiar el aceite del equipo rotatorio, así como cumplir los demás requisitos de mantenimiento que haya especificado el vendedor.

5.154. Cuando se retire un elemento o pieza del almacén o se lleve a él, comprendidos los materiales excedentarios que se devuelvan al almacén, habría que documentarlo sin demora a fin de que el inventario del almacén sea fidedigno. El sistema de registro del almacén debería indicar las ubicaciones de los materiales y piezas en todas las zonas dedicadas a almacenamiento. Se debería controlar el acceso a las zonas de almacenamiento.

5.155. El proceso de manipulación y almacenamiento debería contener disposiciones sobre la gestión de la caducidad de los artículos. Por ejemplo, un elemento o pieza que haya llegado a su fecha de caducidad debería ser eliminado, salvo que se efectúe una evaluación técnica y que antes de utilizarlo se obtenga la pertinente aprobación técnica para hacerlo.

5.156. En cuanto a los elementos o piezas esenciales, sensibles, perecederos o muy valiosos, habría que precisar y aplicar disposiciones especiales, como dotarlos de cercas de protección, una atmósfera de gas inerte y el control de la humedad y la temperatura. También cabe aplicar esas medidas a elementos o piezas instalados a los que se someta a condiciones excepcionales prolongadas.

5.157. El proceso de manipulación y almacenamiento también debería abarcar el almacenamiento sobre el terreno de artículos fungibles como los lubricantes y disolventes para asegurar que estén almacenados e identificados adecuadamente.

5.158. Habría que adoptar prácticas de almacenamiento para que:

a) los productos químicos corrosivos estén bien separados del equipo y de los elementos o piezas metálicos;
b) los productos inflamables estén almacenados adecuadamente;
c) se controle adecuadamente los materiales radiactivos;
d) los componentes de acero inoxidable estén protegidos de los halógenos, el azufre y el contacto directo con otros metales, en particular el acero al carbono;
e) las válvulas de seguridad, los motores y demás equipo estén almacenados reposando sobre su base;
f) los recipientes (cajas, toneles y cajones) estén apilados a alturas razonables y de conformidad con las instrucciones del vendedor y las instrucciones sobre almacenamiento;
g) se haya reembalado las piezas, los materiales y el equipo o se haya vuelto a poner tapas de protección para precintar objetos cuyo embalaje o tapa de protección anterior se haya deteriorado, dañado o perdido mientras se encontraban almacenados;
h) los elastómeros y las piezas de polipropileno estén almacenados en lugares en los que no estén expuestos a la luz;
i) las superficies mecanizadas estén protegidas;
j) los interiores del equipo estén protegidos de la penetración de materiales extraños;
k) los locales donde estén los materiales, el equipo y los locales de almacenamiento estén protegidos adecuadamente de los roedores;
l) haya una separación apropiada de los componentes relacionados con la seguridad y los no relacionados con ella.

5.159. Los elementos o piezas que se saquen del almacén deberían ser protegidos. Al manipular elementos o piezas, habría que tener presentes factores como su peso, tamaño, certificación e inspección regular de las grúas o el

equipo de elevación, la reactividad química, la radiactividad, la vulnerabilidad a los choques físicos o a daños, la sensibilidad electrostática, la ubicación de las eslingas, los puntos de equilibrio y el método de sujeción. Se debería proporcionar herramientas y equipo de manipulación especiales, y controlarlos e inspeccionarlos periódicamente, cuando sea necesario, para asegurar la seguridad y la adecuación de las manipulaciones.

Gestión de las existencias

5.160. El proceso de gestión de las existencias se debería diseñar de forma que garantice que se disponga de los repuestos y otros artículos fungibles cuando se necesite utilizarlos, de manera que no corra peligro la seguridad. Para elaborar el proceso de gestión de las existencias, la organización debería crear primero un registro de existencias y cerciorarse de que el proceso de compras será el apropiado para mantenerlas a un nivel aceptable. Esto se puede conseguir:

a) previendo la demanda;
b) conociendo los plazos que requieren la fabricación y la compra de repuestos y artículos fungibles;
c) supervisando los repuestos y la entrega y utilización de los artículos fungibles;
d) fijando unas cantidades mínimas de existencias y unos niveles mínimos de reposición de las mismas;
e) tomando en cuenta la información sobre lo sucedido anteriormente.

5.161. La organización puede procurar obtener repuestos cuando compra los productos originales. Los repuestos deberían cumplir los mismos requisitos que los productos originales y además otros requisitos para asegurar su protección en situación de almacenamiento de larga duración. Estos son los factores a tener en cuenta para determinar las cantidades de repuestos que convendría tener almacenados:

a) las cantidades y la importancia para la seguridad de los productos propensos a tener averías o fallos;
b) todo carácter especial del proceso de fabricación que pudiere impedir la posterior manufactura de los productos;
c) las incertidumbres de que adolezca el suministro de repuestos;
d) los plazos de entrega y las fechas de caducidad previsibles;
e) las demoras causadas por la importación de piezas y repuestos de otros países;

f) el aislamiento geográfico de la instalación respecto de fabricantes calificados;
g) la obsolescencia.

5.162. En cuanto a los elementos o piezas que hayan quedado obsoletos, o cuando no se pueda obtener unos idénticos, se debería efectuar una evaluación de cualquier elemento o pieza de sustitución que se considere equivalente a aquellos, para cerciorarse de que no se pongan en peligro los requisitos relativos al diseño original.

Identificación y etiquetado de las estructuras, los sistemas y los componentes

5.163. Habría que establecer y ejecutar un proceso para que las estructuras, los sistemas y los componentes estén etiquetados de manera indeleble y que distinga a cada uno de ellos, con objeto de dar a las personas información suficiente para identificarlos correctamente.

5.164. La identificación y el etiquetado de los componentes se conciben en la fase de diseño, se ponen en práctica y confirman en las fases de construcción y puesta en servicio y se mantienen en las de explotación y clausura. La identificación y el etiquetado de las estructuras, los sistemas y los componentes no deberían verse comprometidos a causa de las actividades que se realicen durante la vida útil de la instalación. Se deberían hacer las necesarias mejoras de fácil aplicación, a partir de lo que dicte la experiencia, y habría que actualizar la configuración del diseño en el marco del proceso de modificación del diseño. Hay recomendaciones y orientaciones detalladas en la Referencia [31].

Gestión de los desechos radiactivos

5.165. Se debería reducir al mínimo la generación de desechos radiactivos en la puesta en servicio, la explotación y la clausura y habría que adoptar disposiciones para su manipulación, tratamiento y separación en condiciones de seguridad cuando sea necesario efectuar esas actividades, así como para el almacenamiento, transporte y disposición final de los desechos radiactivos líquidos, sólidos y gaseosos. Los requisitos relativos a la gestión de los desechos radiactivos previa a la disposición final han sido establecidos en la Referencia [32].

5.166. El proceso de control de los desechos radiactivos debería garantizar que los desechos generados no sobrepasen los límites y condiciones autorizados; el proceso debería comprender, por ejemplo:

a) la identificación de la fuente;

b) la definición de los flujos de desechos;
c) la separación de los desechos;
d) la caracterización de los desechos;
e) el tratamiento y el acondicionamiento de los desechos;
f) el empleo de métodos adecuados de embalaje y transporte;
g) el empleo de métodos correctos de almacenamiento y disposición final;
h) el mantenimiento de inventarios al día;
i) la evitación del acceso no autorizado;
j) la generación y el mantenimiento de registros como los de las especificaciones del embalaje de los desechos y las fichas de datos del embalaje de los mismos.

5.167. Más recomendaciones y orientaciones sobre la gestión de los desechos radiactivos en las Referencias [12, 13, 33–35].

5.168. La organización debería cerciorarse de que el transporte de los desechos radiactivos a un repositorio autorizado satisfaga los requisitos reglamentarios y de que los embalajes de los desechos cumplan los criterios de aceptación de los desechos destinados a la disposición final.

5.169. La Referencia [36] establece los requisitos relativos al transporte seguro de materiales radiactivos.

Protección del medio ambiente

5.170. La organización debería elaborar un proceso que permita determinar las actividades, los productos o los servicios que pueden tener un gran impacto en el medio ambiente y establecer controles para reducir o eliminar su impacto.

5.171. La organización debería determinar sus objetivos y metas en el ámbito de la protección del medio ambiente fundándose en la índole, la escala y el impacto de sus actividades, productos y servicios y con respecto a sus actividades anteriores, actuales y previstas.

5.172. El proceso de gestión de la protección del medio ambiente debería abarcar:

a) las emisiones al aire y al agua;
b) el impacto del proceso de gestión de los desechos radiactivos;
c) la contaminación de las tierras;
d) la contaminación de los recursos hídricos;

e) el empleo de materias primas y recursos naturales;
f) otros problemas que atañan al medio ambiente y a la comunidad del lugar.

5.173. El proceso de gestión de la protección del medio ambiente debería abarcar el impacto ambiental de todas las actividades de la instalación en todas las fases de su vida útil. También habría que considerar importantes los aspectos ambientales en todos los demás procesos de gestión.

5.174. Más recomendaciones y orientaciones sobre emisiones radiactivas en el medio ambiente y sobre la detección y seguimiento de emisiones tóxicas en el medio ambiente, en las Referencias [5, 11, 12, 37].

Interrelación con los órganos reguladores

5.175. La organización debería establecer un proceso que permita asegurar que se sepa qué requisitos reglamentarios y estatutarios existen y describir cómo se aplican (véase la Referencia [5]). La organización debería asegurar además que se adopten disposiciones sobre las interrelaciones con todos los órganos reguladores competentes. Por ejemplo, esas disposiciones consistirían en reuniones (y sus tipos, frecuencia y objetivos) y en las vías de presentación de informes y comunicación. En las disposiciones sobre interrelaciones también habría que precisar las necesidades de información de los órganos reguladores. Más recomendaciones y orientaciones en la Referencia [38].

Tecnología de la información

5.176. Se debería establecer un proceso para que se apliquen controles en todas las fases de la vida útil de un sistema de tecnología de la información; es decir, la adquisición y suministro de un nuevo sistema de tecnología de la información y su desarrollo, explotación y mantenimiento.

5.177. Se debería aplicar controles de los cambios a la tecnología de la información para garantizar que:

a) solo se permitan los cambios debidamente autorizados;
b) se consulte a las personas apropiadas desde el principio hasta el fin de los cambios;
c) se hayan tenido en cuenta todos los riesgos posibles y se hayan tomado medidas para mitigarlos;
d) se tengan en cuenta las necesidades en materia de tecnología de la información en las fases futuras de la vida útil de la instalación.

5.178. Los sistemas de gestión de la configuración proporcionan un mecanismo para determinar, controlar y efectuar el seguimiento de las versiones de los programas informáticos y la correspondiente documentación. Los sistemas de gestión de la configuración pueden estar recogidos por escrito, o bien ser ejecutados mediante herramientas informáticas; también se puede combinar estas dos técnicas.

5.179. Los programas informáticos de control de la central que pudieren afectar a la explotación segura y fiable de la instalación, por ejemplo, los códigos informáticos y los datos que se utilicen en los sistemas de protección y control informatizados, deberían ser objeto de verificación y de validación. Los programas informáticos de control de la central instalados deberían ser sometidos a controles periódicos para asegurar que los programas informáticos no hayan perdido su integridad. Más recomendaciones y orientaciones en la Referencia [15].

Protección contra incendios

5.180. La organización debería establecer y ejecutar un proceso de prevención y protección contra incendios para proteger a las personas y los objetos. El proceso de prevención y protección contra incendios debería estar en consonancia con la fase de la vida útil de la instalación. Más recomendaciones y orientaciones en las Referencias [5, 21, 39].

Contabilización y control de los materiales nucleares y los materiales radiactivos

5.181. El inventario de los materiales nucleares y demás materiales radiactivos presentes en la instalación debería realizarse correctamente, debería mantenerlo al día y verificarlo periódicamente una dependencia designada especialmente para ello en el seno de la organización. La contabilidad y el control de los materiales nucleares y los materiales radiactivos están sometidos a requisitos convenidos internacionalmente.

Seguridad física

5.182. La organización debería establecer, mantener y hacer funcionar sistemas de protección física [40] y las adecuadas disposiciones en materia de seguridad física para impedir que alguien realice deliberadamente acciones no autorizadas que pudieren poner en peligro la seguridad de la instalación, y para impedir asimismo el sabotaje y el robo de materiales nucleares y materiales radiactivos.

En la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA* se publican orientaciones sobre este tema.

5.183. La organización debería establecer y ejecutar un plan de seguridad física nuclear para impedir que alguien realice acciones no autorizadas que pudieren poner en peligro la seguridad. Se debería revisar periódicamente el plan, teniendo en cuenta la amenaza base de diseño modificada y la fase de la vida útil de la instalación.

6. MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y MEJORA

VIGILANCIA Y MEDICIÓN

6.1. La Referencia [1] dice como sigue en su párrafo 6.1:

> "Se vigilará y medirá la eficacia del sistema de gestión con el fin de confirmar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados previstos y determinar las oportunidades de mejora."

6.2. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Supervisión de la gestión

6.3. El personal directivo efectúa normalmente exámenes de supervisión y evalúa la marcha de las actividades por medio de sus actividades de gestión técnica cotidiana. Hay otros mecanismos más estructurados:

a) *Supervisión del personal directivo técnico*: para actuar de manera proactiva y conservar el control de los problemas que vayan surgiendo, el personal directivo y los supervisores técnicos deberían estar al corriente de lo que sucede en sus distintos ámbitos de responsabilidad y evaluar los resultados reales en comparación con los previstos. La supervisión del personal directivo técnico exige que cada uno de sus miembros intervenga en la evaluación de los resultados de los trabajos, planteando preguntas bien fundamentadas y atinadas y examinando los resultados de los trabajos

efectuados. Para alcanzar esos objetivos, el personal directivo y los supervisores técnicos deberían:

— observar los trabajos que se estén realizando para cerciorase de que se alcancen los niveles de exigencia aplicables;
— estar presentes y disponibles visiblemente y prestar oídos a las sugerencias y quejas del personal;
— examinar las tendencias de los indicadores del comportamiento;
— examinar los resultados y las enseñanzas a extraer de las autoevaluaciones, las evaluaciones independientes y los programas de observación y vigilancia;
— llevar a cabo, cuando sea preciso, reuniones informativas previas a la asunción del puesto de trabajo y una vez se esté desempeñándolo;
— Instruir y orientar a las personas para mejorar su comportamiento.

b) *Examen de la consecución de las metas, las estrategias, los planes y los objetivos*: habría que realizar una serie de exámenes planificados y sistemáticos (denominados a veces "exámenes de responsabilidad") para evaluar los avances de las personas o dependencias funcionales hacia la consecución de las metas, las estrategias, los planes y los objetivos que les atañen. El personal directivo de nivel apropiado debería examinar la eficacia del comportamiento de cada persona o dependencia funcional. Esos exámenes deberían efectuarse conforme a una frecuencia y un calendario determinados de antemano para hacer posible la obtención de una imagen continua del comportamiento y su notificación a las personas. Deberían abarcar el comportamiento anterior y los planes que para el futuro se describan en el plan de cada departamento con respecto a las metas y estrategias, los planes y objetivos. Normalmente, deberían comprender lo siguiente:

— la orientación y la planificación, comprendida la fijación de los objetivos y las correspondientes metas;
— la aprobación de las estrategias;
— el cumplimiento de las estrategias, los planes o las propuestas de proyectos;
— la medición del comportamiento en comparación con los planes y las metas fijados, empleando para hacerlo los indicadores del comportamiento establecidos;
— los fallos de control (por ejemplo, los incidentes significativos);
— las ideas e iniciativas propuestas para efectuar mejoras;
— problemas que atañan a los recursos humanos, como la dotación de personal, el comportamiento de los distintos empleados y los resultados de la capacitación.

Las recomendaciones y/o decisiones referentes a actuaciones a que se haya llegado como consecuencia de estos exámenes deberían ser objeto de seguimiento hasta su conclusión.

c) *Reuniones de supervisión*: Deberían celebrarse para que el personal directivo pueda ejercer la supervisión y adoptar medidas correctivas inmediatas. Normalmente, estas reuniones son:
   — Reuniones operacionales: son reuniones consagradas a funciones esenciales de la instalación, que se suelen celebrar todos los días, para pasar revista al estado de funcionamiento de la instalación y cerciorarse de que se asignen recursos para satisfacer las necesidades operacionales cotidianas.
   — Reuniones del grupo directivo: estas reuniones tienen por finalidad adoptar decisiones y fijar la orientación de la instalación a partir de la información recibida de fuentes internas y externas. Las reuniones se centran en adoptar decisiones óptimas para la consecución de las metas, las estrategias, los planes y los objetivos de la instalación recogidos en el plan de trabajo. Es un medio primordial para que todos los participantes lleguen a acuerdos y compromisos.
   — Reuniones de supervisión de la seguridad nuclear: el objeto de estas reuniones es asegurar que el personal directivo esté constantemente al corriente de los problemas que se planteen en el campo de la seguridad nuclear y les dé una respuesta adecuada. En estas reuniones se evalúan los problemas pasados, presentes y futuros relativos a la seguridad nuclear de la instalación y gracias a ellas se adoptan decisiones sobre las medidas a adoptar para mantener niveles elevados de seguridad nuclear o mejorarlos.
   — Supervisión institucional: la supervisión institucional sirve para cerciorarse de que el sistema de gestión de la instalación satisfaga las necesidades de gestión de la empresa. También se puede utilizar para determinar si es necesario elaborar programas de gestión específicos para nuevas iniciativas o fases de la vida útil; por ejemplo, una gran remodelación o la clausura, y al poner en marcha evaluaciones externas independientes de programas de la instalación.

AUTOEVALUACIÓN

6.4. La Referencia [1] dice en su párrafo 6.2 que:

> "El personal directivo superior y el personal directivo a todos los demás niveles de la organización realizarán autoevaluaciones para analizar la ejecución de los trabajos y la mejora de la cultura de la seguridad."

6.5. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Autoevaluación del personal directivo superior

6.6. Las aportaciones a la autoevaluación del personal directivo superior deberían contener información sobre:

a) los resultados y tendencias en materia de seguridad y los indicadores del comportamiento;
b) el comportamiento global, comprendidos los aspectos relativos a la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la seguridad física, la calidad y la economía;
c) el análisis del comportamiento actual; por ejemplo, la información extraída de las evaluaciones de homólogos, la vigilancia y las conclusiones de los exámenes técnicos;
d) la adecuación del sistema de gestión de la organización;
e) la eficacia de los procedimientos de gestión y las instrucciones de trabajo;
f) cuestiones que atañen a la organización, como los niveles de autoridad y responsabilidad, las interrelaciones, las comunicaciones y las políticas de contratación, capacitación y ascensos;
g) las conclusiones de las encuestas del personal y las evaluaciones de la cultura de la seguridad;
h) los efectos de los requisitos reglamentarios y estatutarios y de los cambios que experimenten;
i) la planificación estratégica, la finalidad o "misión" de la organización y el objetivo en materia de seguridad;
j) la información extraída de la experiencia.

6.7. La autoevaluación del personal directivo debería mejorar la seguridad de la instalación y contribuir al proceso de mejora de la calidad de la organización.

Autoevaluación del personal directivo y las personas

6.8. Los siguientes son ejemplos de técnicas de autoevaluación del personal directivo y el personal:

a) la observación por el personal directivo de cómo se comportan los grupos de empleados cuando trabajan en simuladores y cuando se hallan

desarrollando actividades de capacitación, circunstancias estas en las que se documentan las deficiencias de comportamiento para adoptar las medidas oportunas;

b) los exámenes del trabajo acumulado y de las tasas de reelaboración para mantenimiento;

c) las investigaciones de los sucesos y las críticas de las actividades de mantenimiento (análisis que se efectúan una vez concluidos los trabajos para conocer aspectos en los que se podría mejorar esas actividades en el futuro);

d) las inspecciones de los sistemas o el equipo y los análisis de los documentos;

e) las inspecciones de la seguridad laboral;

f) los cuestionarios, las encuestas al personal y otros mecanismos de obtención de retroinformación;

g) la evaluación de la experiencia operacional en la instalación, en la organización y en el sector industrial;

h) la búsqueda de información que permita hallar posibilidades de mejorar el comportamiento.

6.9. Se debería utilizar el proceso de autoevaluación para analizar los programas, los procesos y aspectos del comportamiento cotejándolos con criterios concretos mediante la aplicación de la técnica más adecuada de entre las señaladas en el párrafo anterior. Las autoevaluaciones pueden efectuarse periódicamente (por ejemplo, cada dos años).

6.10. Las autoevaluaciones se pueden planear (proactivas) o bien poner en marcha en respuesta a situaciones que indiquen la necesidad de un examen más concienzudo del comportamiento (reactivas), por ejemplo:

a) sucesos;

b) visitas a otras instalaciones, o examen de información procedente de ellas, para analizar posibles problemas relacionados con el comportamiento;

c) nuevos requisitos reglamentarios.

6.11. Habitualmente, las autoevaluaciones son realizadas por grupos, pero ocasionalmente las puede efectuar una sola persona. Habría que organizarlas adecuadamente (por ejemplo, habría que ajustarse a algún tipo de orientación para garantizar su exhaustividad y su coherencia). Por lo general, las autoevaluaciones requieren planificación, programación, preparación, adquisición de recursos y presentación de informes. La autoevaluación es diferente del autocontrol, que es una responsabilidad personal permanente cuando se realiza un trabajo.

6.12. Los planes de las autoevaluaciones deberían abarcar:

a) la planificación a largo plazo en que se precisen todas las autoevaluaciones para evitar tener que programar autoevaluaciones y otros trabajos para los que sean insuficientes el personal u otros recursos disponibles;
b) la utilización de otras actividades planificadas, comprendidas otras formas de evaluación;
c) flexibilidad para efectuar los cambios necesarios para incluir nuevas autoevaluaciones;
d) la notificación de los planes a las personas apropiadas a tiempo para una planificación suficiente.

6.13. Entre las aptitudes que habrán de tenerse en cuenta al seleccionar a las personas para participar en autoevaluaciones deberían estar:

a) los conocimientos técnicos especializados en el campo que se evalúe;
b) la capacidad para aplicar las técnicas de realización de entrevistas, observación y análisis;
c) la apertura mental y la capacidad para aceptar enfoques diferentes.

6.14. Entre las personas asignadas a efectuar las autoevaluaciones también deberían participar personas con menos experiencia para aumentar sus conocimientos.

6.15. Al preparar y efectuar autoevaluaciones, se debería considerar lo siguiente:

a) la información procedente de organizaciones profesionales;
b) la información obtenida de las normas nacionales o internacionales;
c) la retroinformación de grupos externos, como los órganos reguladores, el OIEA y las organizaciones del sector.

6.16. Habría que llevar a cabo de modo habitual autoevaluaciones de los programas, los procesos y el comportamiento respecto de cada función de la instalación. Se deberían llevar a cabo periódicamente evaluaciones independientes para analizar el proceso de autoevaluación y su comportamiento y resultados.

6.17. Los grupos o las personas que realizan las autoevaluaciones deberían mantener una estrecha comunicación con quienes sean objeto de la evaluación para ayudar a que las comprendan y promover su aceptación de las conclusiones de las mismas.

6.18. Los posibles problemas deberían ser objeto de discusión para promover su comprensión y aceptación por las personas que habrán de encargarse de corregir las deficiencias detectadas.

6.19. El personal directivo debería verificar que los problemas que requieran solución que se detecten en el proceso de autoevaluación se incorporen con prontitud en el programa de medidas correctoras o en otros sistemas de seguimiento, para cerciorarse de que se solucionen oportunamente y de que se les conceda prioridad acorde con sus posibles consecuencias sobre la seguridad y la fiabilidad.

6.20. Cuando el personal directivo determine que un problema detectado en una autoevaluación no requiere más medidas, se debería dejar constancia documental de los motivos de esa decisión, que habría que notificar a la persona que detectó el problema. Todo ello deberá hacerse con cuidado y delicadeza para no desalentar la detección de posibles problemas en el futuro.

6.21. Las conclusiones de las autoevaluaciones deberían ser puestas en conocimiento de los grupos y las personas a quienes afecten las medidas que se vaya a adoptar. El personal directivo debería analizar periódicamente los resultados de las actividades de autoevaluación en curso con las personas para mejorar su comportamiento. Para dar a conocer las conclusiones es habitual utilizar los siguientes métodos:

a) las reuniones en grupo;
b) artículos en boletines especiales;
c) los indicadores del comportamiento expuestos en el lugar de trabajo;
d) los sitios de la intranet o las bases de datos informatizadas de la empresa.

6.22. Las conclusiones de la autoevaluación deberían ser analizadas por (o compartidas con):

a) el directivo evaluado;
b) los grupos evaluados;
c) otros grupos que puedan utilizar la información para mejorar su comportamiento.

6.23. Los indicadores de la eficacia del proceso de autoevaluación abarcan:

a) la reaparición (repetición) de problemas detectados en autoevaluaciones anteriores;

b) las pautas de los indicadores del comportamiento en campos en los que se han aplicado anteriormente medidas correctoras;
c) las críticas formuladas por los miembros de los grupos acerca de la eficacia de las autoevaluaciones;
d) la comparación de los resultados de diferentes autoevaluaciones para controlar su eficacia;
e) las opiniones sobre la utilidad de los resultados del personal directivo cuyos ámbitos de responsabilidad se evaluaron;
f) la comparación de las conclusiones de las autoevaluaciones con los resultados de evaluaciones independientes o evaluaciones de grupo, o bien con información extraída de reacciones externas, en la medida en que se disponga de ellos;
g) el cotejo del comportamiento con el de otros departamentos u organizaciones externas para determinar si las actividades de autoevaluación reflejan las mejores prácticas y normas del sector y para encontrar más posibilidades de mejora.

EVALUACIÓN INDEPENDIENTE

6.24. En los párrafos 6.3 a 6.6 de la Referencia [1] se dice que:

> "Periódicamente se realizarán evaluaciones independientes en nombre del personal directivo superior, con miras a:
> — evaluar la eficacia con que los procesos cumplen y logran las metas, las estrategias, los planes y los objetivos;
> — determinar la idoneidad de la ejecución y el liderazgo de los trabajos;
> — evaluar la cultura de la seguridad de la organización;
> — supervisar la calidad de los productos;
> — determinar las oportunidades de mejoras.
> "Se establecerá una dependencia institucional encargada de realizar evaluaciones independientes[15]. Esta dependencia contará con las facultades necesarias para cumplir sus responsabilidades.
> "Las personas encargadas de las evaluaciones independientes no analizarán su propio trabajo.

[15] El tamaño de la dependencia de evaluación difiere según la organización. En algunas, la función de evaluación puede asignarse incluso a una sola persona o a una organización externa.

"El personal directivo superior estudiará los resultados de las evaluaciones independientes, adoptará las medidas que se requieran y registrará y comunicará sus decisiones, justificándolas."

6.25. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

Tipos de evaluación independiente

6.26. Habitualmente, las organizaciones efectúan los tipos de evaluación independiente que se exponen a continuación.

Evaluación por homólogos

6.27. La evaluación por homólogos es un examen crítico de problemas concretos relacionados con la seguridad que efectúan personas de otra organización u otras organizaciones para determinar qué aspectos se prestan a ser mejorados y promover buenas prácticas. El grupo de evaluación debería estar integrado por expertos en todos los ámbitos de la evaluación para fomentar el intercambio de experiencias y establecer relaciones entre los homólogos y las personas de la instalación sometidas a la evaluación.

6.28. El personal directivo superior debería estudiar la conveniencia de elaborar, a partir de las mejores prácticas internacionales, un conjunto de indicadores, normas y criterios objetivos conforme a los cuales se pudiese evaluar el comportamiento. Con respecto a una instalación, se debería estudiar y concebir normas y criterios objetivos que precisen los requisitos relativos al comportamiento en ámbitos como los de la explotación, el mantenimiento, la química, la ingeniería, la protección radiológica, la protección contra incendios y la planificación de la actuación en casos de emergencia. Hay Estados en los que a veces se denomina a esas normas y esos criterios objetivos "objetivos y criterios en materia de comportamiento".

6.29. La evaluación por homólogos es objetiva, en tanto en cuanto compara el comportamiento real con los objetivos y criterios, y subjetiva, pues utiliza el saber colectivo de los homólogos para determinar qué aspectos requieren mejora y promover buenas prácticas.

6.30. En la evaluación se debería observar los trabajos que se efectúan y formular un juicio basado en los métodos empleados y en los resultados alcanzados. Se debería transmitir al personal directivo de la instalación un informe escrito de los problemas detectados y de las buenas prácticas observadas El personal directivo debería elaborar un plan de acción para poner en práctica las mejoras que se haya considerado que son necesarias y garantizar que se dé a conocer a otros empleados de la instalación la información sobre buenas prácticas.

Examen técnico

6.31. El personal directivo superior puede organizar un examen del contenido técnico de actividades y procesos, con vistas a mejorar la eficacia de esas actividades o esos procesos.

6.32. Se puede utilizar diferentes técnicas, como la de inspección y ensayos, así como simulacros y ejercicios de actuaciones de emergencia.

6.33. El personal directivo superior debería definir claramente el alcance de cada examen técnico, qué se espera de él y quién lo realizará y cuándo.

6.34. Aquellos a quienes se encomiende llevar a cabo un examen técnico deberían poder demostrar sus calificaciones y su competencia en la esfera de trabajo que se evalúa.

EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD

Autoevaluación de la cultura de la seguridad

6.35. La autoevaluación de la cultura de la seguridad debería abarcar toda la organización. Se debería utilizar diferentes herramientas de autoevaluación para determinar la situación de la cultura de la seguridad de la organización, entre las cuales pueden estar las entrevistas, los grupos temáticos, los cuestionarios, las observaciones y los análisis de documentos. La cultura de la seguridad debería ser evaluada fundándose en sus características (véanse los párrafos 2.14 a 2.21) y sus atributos (véase el Apéndice I). Habría que abordar todos esos atributos y características cuando se conciban las preguntas de las entrevistas, los puntos que se incluirán en un cuestionario o las cuestiones y los problemas que serán objeto de debate en los grupos temáticos.

6.36. Debería efectuar la autoevaluación un grupo designado especialmente para la tarea que represente todos los niveles de la organización y todas las funciones de la instalación. Debería formar parte del grupo un especialista en la cultura de la seguridad para garantizar que se conciban y apliquen herramientas de evaluación adecuadas, así como para efectuar el análisis de las conclusiones (comprendido un análisis estadístico de los resultados de los cuestionarios) y su interpretación. El grupo encargado de la autoevaluación debería recibir capacitación en cómo concebir las herramientas de evaluación y en las fases de que convendría que constase el proceso de evaluación. Se puede emplear a los grupos temáticos para obtener una impresión de la cultura de la seguridad de la organización. Dichos grupos de reflexión y debate deberían comparar las características y los atributos de la cultura de la seguridad con las prácticas actuales para detectar los puntos fuertes y los aspectos que cabe mejorar. Deberían formar parte de los grupos temáticos representantes de las distintas funciones y/o representantes de una dependencia institucional. Tendría que haber bastantes grupos temáticos para obtener una evaluación realista de toda la organización.

6.37. El grupo encargado de la autoevaluación debería resumir las conclusiones e indicar los campos que se presten a mejoras y podrá sugerir medidas. Las conclusiones se deberían poner en conocimiento del personal directivo del nivel que proceda, a cuyo cargo esté la ejecución de las medidas de mejora. Se debería efectuar una evaluación de seguimiento, una vez transcurrido el tiempo necesario para que las medidas de mejora ejerzan plenamente efecto sobre la cultura de la seguridad.

Evaluación independiente de la cultura de la seguridad

6.38. La evaluación independiente de la cultura de la seguridad debería seguir un método similar al utilizado para la autoevaluación y abarcar asimismo todas las características (véanse los párrafos 2.14 a 2.21) y todos los atributos (véase el Apéndice I) de la cultura de la seguridad. La independencia y la calificación de los miembros del grupo de la evaluación deberían ser consideradas esenciales para el buen fin de la evaluación. Los miembros del grupo deberían poseer experiencias suficientemente diversas y entre ellos debería haber especialistas en ciencias del comportamiento conocedores de los métodos estadísticos de análisis.

6.39. El grupo de la evaluación independiente debería tener por misión detectar los puntos fuertes y los aspectos que haya que mejorar y podrá recomendar o sugerir medidas. Sus conclusiones se deberían poner en conocimiento del personal directivo del nivel que proceda, a cuyo cargo esté la ejecución de las medidas de mejora. De modo similar que en el caso de la autoevaluación, se

debería llevar a cabo una evaluación de seguimiento, una vez transcurrido el tiempo necesario para que las medidas de mejora ejerzan plenamente efecto sobre la cultura de la seguridad.

REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN

6.40. La Referencia [1] dice en sus párrafos 6.7 a 6.10 que:

> "El sistema de gestión se revisará a intervalos previstos con el fin de asegurar su idoneidad y eficacia continuas y su capacidad para facilitar la consecución de los objetivos establecidos de la organización.
> "La revisión abarcará, pero no exclusivamente, los siguientes elementos:
> — resultados prácticos de todas las evaluaciones;
> — resultados obtenidos y objetivos alcanzados por la organización y sus procesos;
> — disconformidades y medidas correctoras y preventivas;
> — enseñanzas aprendidas de otras organizaciones;
> — oportunidades de mejoras.
> "Se determinarán, evaluarán y remediarán oportunamente las deficiencias y obstáculos.
> "La revisión determinará la necesidad de introducir cambios o mejoras en las políticas, las metas, las estrategias, los planes, los objetivos y los procesos."

6.41. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

DISCONFORMIDADES Y MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS

6.42. La Referencia [1] dice en sus párrafos 6.11 a 6.16 que:

> "Se determinarán las causas de las disconformidades y se adoptarán medidas correctoras para evitar que se vuelvan a producir.
> "Los productos y procesos que no se ajusten a los requisitos especificados se determinarán, separarán, controlarán, registrarán y se notificarán al

personal directivo competente de la organización. Se evaluará el impacto de las disconformidades, y los productos o procesos disconformes serán:

— aceptados;
— reelaborados o corregidos dentro de un plazo especificado; o
— rechazados y descartados o destruidos para evitar que se utilicen de manera fortuita.

"Las concesiones que se hagan para permitir la aceptación de un producto o proceso disconforme deberán autorizarse. Los productos o procesos reelaborados o corregidos deberán someterse a inspección para demostrar su conformidad con los requisitos o los resultados previstos.

"Se determinarán y aplicarán medidas correctoras para eliminar las disconformidades. Se determinarán y aplicarán medidas preventivas para eliminar las causas de posibles disconformidades.

"Se seguirá de cerca y se notificará al personal directivo competente de la organización la situación y eficacia de todas las medidas correctoras y preventivas.

"Se determinarán las posibles disconformidades que podrían menoscabar el desempeño de la organización. A estos efectos, se utilizará la retroinformación recibida de otras organizaciones, tanto internas como externas; se recurrirá a los adelantos técnicos y las investigaciones; se intercambiarán conocimientos y experiencias; y se utilizarán técnicas que permitan determinar las mejores prácticas."

Control de disconformidades

6.43. Las recomendaciones generales que se elaboraron para proporcionar un medio de cumplir estos requisitos figuran en la Referencia [2]; no hay recomendaciones complementarias.

Medidas correctoras

6.44. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

6.45. El proceso de determinar y aplicar medidas correctoras es una manera importante de mejorar la seguridad, la fiabilidad y el comportamiento, así como de ayudar a que no haya incidentes. El proceso correspondiente a las medidas correctoras debería exigir que se evalúen dichas medidas correctoras utilizando

técnicas de evaluación de riesgos para cerciorarse de que se detecten y mitiguen todos los posibles riesgos.

6.46. Todas las formas de evaluación, como las evaluaciones independientes, las evaluaciones externas, las evaluaciones efectuadas por el órgano regulador y las autoevaluaciones, junto con la información proveniente de la experiencia operacional, son métodos para detectar los problemas y hacen aportaciones al proceso de medidas correctoras. También se puede utilizar el proceso para hacer un seguimiento de problemas que se haya detectado por otros medios.

6.47. Algunas organizaciones aplican un solo proceso de medidas correctoras, de carácter oficial y que atañe a toda la instalación, para efectuar un seguimiento, seleccionar, evaluar, extraer las tendencias y resolver todos los problemas; otras organizaciones notifican y siguen los problemas empleando sistemas de seguimiento de diversos tipos. Estos otros tipos de sistema de seguimiento se gestionan habitualmente al nivel de los departamentos y por separado del proceso de medidas correctoras que se aplica a toda la instalación. Se les somete periódicamente a examen para cerciorarse de que no se notifiquen a un nivel que no les corresponda problemas importantes que deberían tratarse a nivel del proceso de medidas correctoras aplicado a toda la instalación. La supervisión de esos sistemas de seguimiento por el personal directivo ayuda a asegurar que se usen conforme se previó y que no disminuyan la eficacia del proceso de medidas correctoras.

6.48. Los problemas notificados en el proceso de medidas correctoras deberían ser examinados con presteza para determinar sus posibles efectos en la seguridad, la fiabilidad y la operabilidad y si reúnen los criterios relativos al umbral a partir del cual hay que informar al órgano regulador. Para asegurar la obtención de resultados coherentes, es a menudo ventajoso tener un proceso de examen coherente, definido, que supervise el personal directivo. Al examinar los problemas se debería tener en cuenta la posibilidad de la existencia de problemas de carácter general.

6.49. Habría que evaluar los problemas, basándose en su importancia, para determinar su(s) causa(s). El proceso de medidas correctoras debería contener una definición oficial de lo que constituye un problema importante y, de ser inaceptable su reaparición, el proceso debería precisar cuándo habría que aplicar técnicas para evaluar las causas últimas. La evaluación de los problemas importantes se debería iniciar de inmediato para impedir la pérdida de pruebas y del recuerdo de las circunstancias en que se produjeron.

6.50. La evaluación de los problemas de importancia menor debería centrarse en corregir la causa inmediata (o aparente) y puede que no requiera abordar la causa última. En cuanto a los problemas muy sencillos, su causa puede ser obvia y por ende no hacer falta un análisis más detallado para determinar medidas correctoras. Respecto a esos problemas de menor importancia, las medidas correctoras pueden solucionar el problema inmediato, pero tal vez no impedir que reaparezcan. De surgir problemas similares, mediante la extracción y el análisis de tendencias se puede detectar problemas comunes, para solucionar los cuales sería muy provechoso el análisis de su causa o sus causas últimas. Una vez hallada una tendencia, debería documentarse como problema de importancia y ser tratado en consonancia.

6.51. Habría que capacitar a las personas en las técnicas del análisis de la causa o las causas últimas para analizar problemas de importancia, empleando un método bien definido para determinar las causas últimas, las causas concurrentes y las medidas correctoras requeridas para evitar su reaparición. En toda evaluación de las causas últimas debería efectuarse un examen lo suficientemente amplio como para que ayude a cerciorarse de que las medidas correctoras impedirán que reaparezcan, no solo donde se planteó originalmente el problema, sino también en otros lugares en los que podría surgir.

6.52. Las causas concurrentes pueden consistir no solo en errores de las personas, sino también en factores o comportamientos de liderazgo e institucionales.

6.53. A las personas que detecten algún problema se les debería proporcionar puntualmente información sobre las medidas correctoras que se hayan adoptado o previsto. De ese modo, se ayudará a motivar al personal a seguir sirviéndose del proceso de medidas correctoras. Se puede facilitar la información directamente a las personas, o bien hacerlo por medio de un acceso fácil a un sistema de gestión de la información. También se les debería hacer saber si se ha considerado que un problema sobre el que han informado no lo es realmente o no es merecedor de medidas correctoras adicionales, para explicarles por qué se ha adoptado esa decisión.

6.54. Se debería emplear la extracción y análisis de tendencias para determinar categorías de problemas, como los que guardan relación con los procedimientos, el comportamiento humano o el equipo. Se puede emplear la codificación de las tendencias como ayuda en el análisis de las tendencias, a condición de que se aplique sistemáticamente y sabiendo de que la cantidad de códigos de tendencias es limitada.

6.55. Extraer y analizar sistemáticamente los problemas de un tipo determinado (por ejemplo, los errores en los procedimientos) en toda la organización puede ayudar a detectar deficiencias que existen en más de una parte de ella.

6.56. Habría que examinar periódicamente el proceso de medidas correctoras para evaluar la eficacia del comportamiento de los procesos en comparación con las expectativas del personal directivo. Quien realice ese examen debería analizar todos los problemas pendientes o sin resolver y las medidas correctoras que al respecto se hubiere convenido, y verificar si sus prioridades son las adecuadas y si se abordan los problemas subyacentes que tienen causas comunes.

Medidas preventivas

6.57. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares; complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

6.58. El personal directivo debería analizar periódicamente la información existente, como los informes sobre disconformidades, los informes de auditoría, los informes sobre mantenimiento, el registro de explotación, los registros de sucesos significativos y los exámenes de la seguridad de la central. El análisis debería utilizarse para extraer tendencias a fin de detectar los ámbitos problemáticos cuyas causas últimas se impone analizar, con objeto de confirmar que se han adoptado las medidas apropiadas para evitar la repetición de las disconformidades y mejorar la seguridad y el comportamiento.

6.59. La información sobre problemas relacionados con incidentes, con sucesos o con la calidad procedente de otras organizaciones de la industria nuclear (es decir, información extraída de la experiencia práctica) debería evaluarse para hacer aportaciones a la concepción y la aplicación de medidas preventivas apropiadas.

6.60. La aplicación de medidas preventivas puede efectuarse en fases. En tales casos, habría que definir claramente cada fase y precisar los medios de verificación para asegurarse de que las medidas han sido eficaces. Se debería evaluar las medidas preventivas por medio de técnicas de evaluación de riesgos para cerciorarse de que se hayan detectado y reducido todos los riesgos. Antes de aplicarlas, todas las medidas propuestas deberían ser acordadas, documentadas y autorizadas.

Notificación de los sucesos

6.61. Habría que establecer criterios para seleccionar los sucesos significativos y los problemas importantes que surjan con el equipo que deban notificarse a la empresa de servicio público competente, al órgano regulador y a otros órganos nacionales e internacionales.

6.62. Los sucesos significativos y los problemas del equipo que cumplan estos criterios, o que sean de interés general, deberían ser notificados puntualmente a esas organizaciones y órganos con sede fuera del emplazamiento.

Mejoras

6.63. La Referencia [1] dice en sus párrafos 6.17 y 6.18 que:

> "Se determinarán las oportunidades de mejorar el sistema de gestión y se seleccionarán, planificarán y registrarán las medidas destinadas a mejorar los procesos.
> "Los planes de mejoras incluirán disposiciones para el suministro de suficientes recursos. Las medidas de mejora se vigilarán mientras dure su aplicación y se verificará la eficacia de las mejoras efectuadas."

6.64. Se han elaborado las siguientes recomendaciones para proporcionar un medio de cumplir esos requisitos en las instalaciones nucleares. Complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse.

6.65. La mejora constante de los procesos de una organización puede dar lugar a una mayor seguridad y a mejoras de la eficiencia, por ejemplo, reducciones de costos y ciclos más breves en las actividades de un proceso. Los ciclos más breves podrían disminuir el tiempo de espera de aprobaciones o eliminar interacciones innecesarias entre departamentos o funciones.

6.66. Para implantar eficazmente mejoras constantes de los procesos, procede seguir las siguientes recomendaciones:

a) Debería existir un compromiso y una actuación a largo plazo en favor de las mejoras por parte del personal directivo superior de toda la organización.
b) Se alienta activamente a todo el personal de la organización que utilice los procesos a que contribuya a las mejoras constantes de los procesos y se espera que lo haga.

c) La organización debería haber instaurado un enfoque de la gestión de los procesos (véase la sección 5).
d) La organización debería determinar qué sistemas y procesos funcionan bien para mantener y ampliar las buenas prácticas y reforzar los comportamientos correctos.
e) El personal directivo debería utilizar la información extraída de los procesos como aportación a la gestión de la instalación.
f) Habría que alinear los procesos con los objetivos de la organización por medio del plan de trabajo de esta.
g) Se debería utilizar la información sobre el comportamiento de los procesos para determinar qué procesos requieren mejoras y darles prioridad.

6.67. Se debería aplicar a las mejoras constantes un enfoque estructurado que se concentre en cómo puede una organización mejorar sus procesos. Se reconoce que en el mercado hay muchos enfoques y métodos diferentes para mejorar procesos.

6.68. Las mejoras de los procesos pueden afectar a la seguridad nuclear o a la seguridad tradicional. Habría que evaluar adecuadamente los efectos sobre la seguridad de todos los cambios que se efectúen en la instalación y sus procesos y se debería controlar eficazmente la ejecución de los cambios, de ser necesario adoptando medidas de seguridad adicionales durante el período de cambio.

6.69. En la Figura 3 se describe el ciclo de mejoras constantes del sistema de gestión y se muestra qué relación guarda con los aspectos de medición, evaluación y mejora, así como con otros aspectos del sistema de gestión.

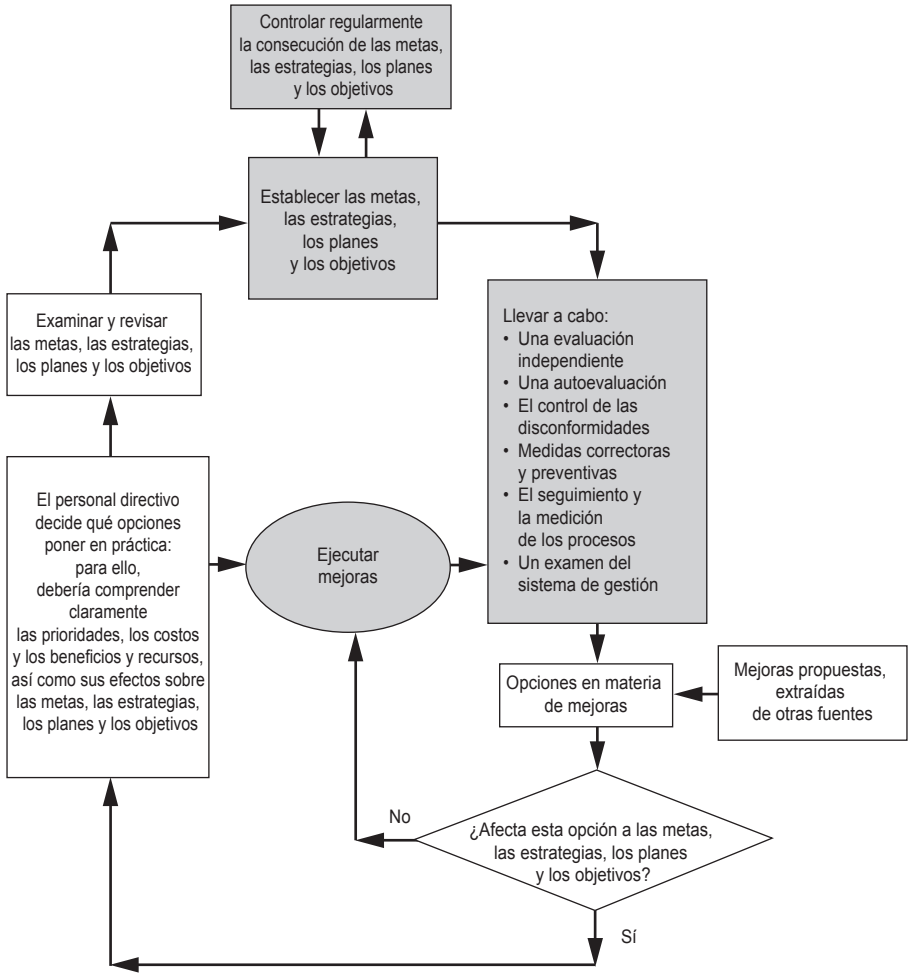

Fig. 3. El ciclo de mejoras constantes. Las casillas sombreadas corresponden a requisitos relativos al sistema de gestión. La casilla inicial es la de "Establecer las metas, las estrategias, los planes y los objetivos"

Apéndice I

ALCANZAR LOS ATRIBUTOS DE UNA CULTURA DE LA SEGURIDAD SÓLIDA

I.1. El marco general expuesto en la Referencia [2] consiste en un conjunto de cinco características fundamentales, cada una de las cuales tiene varios atributos que se ha determinado que son esenciales para alcanzar una cultura de la seguridad sólida. Se reproducen los atributos de la Referencia [2] en este Apéndice en aras de la exhaustividad; a continuación, las actividades que podrían demostrar cada atributo y por ende ayudar a aplicar una cultura de la seguridad sólida.

1) LA SEGURIDAD ES UN VALOR RECONOCIDO CLARAMENTE

Atributos

a) La elevada prioridad otorgada a la seguridad queda demostrada en la documentación, las comunicaciones y la adopción de decisiones:
   — La política de seguridad que requieren la Referencia [5] o [13] o [40], según el tipo de instalación de que se trate, debería documentarse y ser notificada al personal.
   — Los motivos de las decisiones importantes en materia de seguridad deberían notificarse sistemáticamente al personal.
   — Las decisiones que afecten a la seguridad deberían tomarse oportunamente.
   — Se debería recurrir a diversos métodos para dar a conocer la importancia de la seguridad en toda la organización.
   — Las decisiones fundamentales relativas a la seguridad deberían ser revisadas periódicamente y los supuestos y las conclusiones tendrían que ser cuestionados a la luz de la nueva información, la experiencia operacional o los cambios habidos en las circunstancias.

b) La seguridad es un factor primordial a tener en cuenta cuando se asignen recursos:
   — La asignación de los recursos debería ajustarse a las prioridades y las metas, las estrategias, los planes y los objetivos declarados de la organización.

c) La importancia estratégica comercial de la seguridad se refleja en el plan de trabajo o de negocios:
   — Habría que designar e integrar claramente las metas, las estrategias, los planes y los objetivos en materia de seguridad en el plan de trabajo o de negocios.

d) Las personas están convencidas de que la seguridad y la producción son cuestiones paralelas:
   — El personal directivo debería ser especialmente sensible a decisiones que puede parecer que sitúan la producción u otros factores por encima de la seguridad y debería procurar explicar esas decisiones al personal.
   — El personal directivo y los supervisores deberían transmitir regularmente la importancia de garantizar la seguridad sin dejar de cumplir los requisitos relativos a la producción y el rendimiento.

e) En la adopción de decisiones se pone de manifiesto un enfoque proactivo y a largo plazo de los problemas de seguridad:
   — En la planificación estratégica y a largo plazo, se deberían tomar en cuenta los problemas de seguridad, tanto los conocidos como los que pudieren surgir.
   — Las prioridades del personal directivo superior no deberían consistir únicamente en las metas, las estrategias, los planes y los objetivos a corto plazo, y sus incentivos no deberían basarse solo en la consecución de esos logros a corto plazo.

f) Un comportamiento consciente respecto de la cuestión de la seguridad goza de aceptación y apoyo sociales (lo mismo oficial que extraoficialmente):
   — El proceso de evaluación del comportamiento debería reconocer y recompensar el comportamiento consciente de las cuestiones relativas a la seguridad.
   — Los homólogos deberían alentarse mutuamente a seguir una conducta consciente de las cuestiones relativas a la seguridad.

2) EL LIDERAZGO EN LO RELATIVO A LA SEGURIDAD ESTÁ CLARO

Atributos:

a) El personal directivo superior está patentemente comprometido con la seguridad:
   — El personal directivo superior debería tratar a los supervisores como una parte crucial del grupo de gestión, ya que ponen en práctica la cultura

de la seguridad, y darles su pleno apoyo.

— El personal directivo superior de la empresa debería visitar periódicamente las instalaciones en explotación para evaluar de primera mano la eficacia de la gestión.

b) El compromiso con la seguridad es evidente a todos los niveles del personal directivo:

— El personal directivo debería establecer unas expectativas claras respecto del comportamiento en los ámbitos que afecten a la seguridad, que habría que documentar llegado el caso.

— En su manera de comportarse, el personal directivo debería observar estrictamente las políticas y los procedimientos y no debería esperar ni aceptar ningún trato especial.

— El personal directivo no debería tolerar ni pasar por alto por ningún motivo un comportamiento deficiente en relación con la seguridad.

— El personal directivo debería mostrar que es apremiante poner remedio a las deficiencias o vulnerabilidades de importancia.

c) Existe un liderazgo visible que demuestra la participación del personal directivo en las actividades relativas a la seguridad:

— El personal directivo debería ser capaz de reconocer cuándo se ha degradado la seguridad (física o institucional).

— Cada uno de los miembros del personal directivo debería observar el comportamiento e inspeccionar la situación sobre el terreno recorriendo la instalación y observando y escuchando a las personas, y debería intervenir enérgicamente para solucionar los problemas de seguridad (“pasear, mirar, escuchar y solucionar”).

— El personal directivo debería cerciorarse de que se pone remedio a las situaciones negativas para la seguridad.

— Los supervisores deberían dedicar tiempo a observar y motivar a las personas en sus lugares de trabajo y a alentar y reforzar el comportamiento que se espera de ellas.

— Los supervisores deberían hablar frecuentemente de los problemas de seguridad con sus colaboradores o grupos de trabajo.

— El personal directivo debería visitar al personal en los lugares de trabajo.

d) Se desarrollan sistemáticamente las competencias de liderazgo:

— Convendría seleccionar y evaluar al personal directivo y a los supervisores teniendo debidamente en cuenta su capacidad demostrada para fomentar una cultura de la seguridad sólida.

— Convendría enseñar competencias en materia de gestión del cambio a las personas que desempeñan funciones de liderazgo.

— Para formar al futuro personal directivo se debería instaurar un plan de sucesión del que formen parte los aspectos de la cultura de la seguridad.

e) El personal directivo se cerciora de que haya suficientes personas competentes:
   — El personal solo debería ejecutar los trabajos para los que haya sido capacitado y esté calificado.
   — Se debería adoptar un enfoque sistemático de la capacitación y la calificación.
   — Se debería dar elevada prioridad a la asistencia del personal a los cursos de capacitación.
   — La dotación de personal debería ser acorde con los imperativos de la seguridad y la fiabilidad.

f) El personal directivo busca la participación activa de las personas en la mejora de la seguridad:
   — El personal directivo debería buscar activamente conocer las opiniones discrepantes y las perspectivas diferentes y alentar los debates abiertos y francos para apoyar las reflexiones independientes.
   — El personal directivo debería alentar que el personal plantee las preocupaciones que abrigue y adoptar medidas al respecto o, en caso de no hacerlo, explicar por qué.
   — Cuando sea posible, el personal directivo debería hacer participar al personal en la adopción de las decisiones y actividades que le afecten; por ejemplo, haciendo que las personas escriban sus propios procedimientos e instrucciones.
   — Las personas deberían sentir que su opinión importa y poder mencionar ejemplos de aportaciones suyas que hayan dado lugar a cambios positivos.

g) En los procesos de gestión del cambio se tienen presentes sus consecuencias para la seguridad:
   — Habría que instaurar procesos de gestión y control del cambio para que se tengan en cuenta los posibles efectos en la seguridad de los cambios que se efectúen en los procedimientos y el equipo y otros cambios gestionados.
   — Habría que informar al personal de los cambios inminentes de una manera que refuerce la confianza dentro de la organización.

h) El personal directivo despliega esfuerzos constantes para alcanzar una situación de apertura y de buena comunicación en toda la organización:
   — Los supervisores deberían responder a las preguntas de las personas de manera abierta y franca y sostener buenas relaciones con el personal.
   — El personal directivo debería cerciorarse de que se valore y preserve la comunicación abierta.

— El personal directivo debería visitar al personal en sus lugares de trabajo y, cuando sea posible, celebrar reuniones abiertas para explicar los problemas y las decisiones en su contexto.
— El personal directivo y las demás personas que pueden influir en el comportamiento del personal deberían alentar una actitud inquisitiva.
— El personal directivo es capaz de resolver los conflictos cuando sea preciso que lo haga.
— Cuando sea necesario resolver conflictos y dirimir controversias, se debería hacerlo con métodos justos e imparciales.

i) Las relaciones entre el personal directivo y las personas se fundan en la confianza:
— El personal directivo debería realizar lo que en sus comunicaciones dice que va a hacer.
— El personal debería observar fielmente el sistema de gestión.
— El personal directivo debería poder gozar de la confianza del personal de que actuará profesionalmente cuando el personal le plantee preocupaciones en materia de seguridad o notifique cuasi sucesos.
— El personal directivo debería cerciorarse de que en el entorno de trabajo de toda la organización prevalezca la conciencia de la importancia de la seguridad.
— El personal directivo debería cerciorarse de que no se reprima la comunicación en la organización y debería adoptar prontamente medidas para contrarrestar cualquier efecto de esa índole.

3) LA RESPONSABILIDAD RESPECTO DE LA SEGURIDAD ESTÁ CLARA

Atributos

a) Se mantienen las relaciones apropiadas con el órgano regulador que garantizan que es en el titular de la licencia en quien radica la responsabilidad de la seguridad:
— Se debería facilitar información completa y fidedigna al órgano regulador.
— Se debería consultar al órgano regulador para obtener todas las aclaraciones necesarias y orientaciones sobre cuestiones reglamentarias.
— El órgano regulador debería considerar que el titular de la licencia actúa con franqueza y puntualidad en sus actividades de presentación de informes y sus interacciones.

b) Las funciones y responsabilidades están definidas y se comprenden claramente:
   — La organización está obligada a definir y documentar las funciones y responsabilidades respecto de todos los aspectos de la seguridad que están bajo su control; véanse las Referencias [13, 40–42].
   — Las personas deberían comprender sus funciones y responsabilidades en materia de seguridad y cómo puede afectar su trabajo a la seguridad.
   — Las personas deberían saber dónde obtener ayuda para los problemas relacionados con la seguridad y pedir aclaraciones si fuesen necesarias.
   — Si se emplea a contratistas, normalmente se debería precisar en los documentos contractuales sus funciones y sus responsabilidades en materia de seguridad. Las personas que trabajen en la organización y en la organización del contratista, deberían ser puestas al corriente de esas disposiciones.

c) Existe un alto grado de observancia de los reglamentos y los procedimientos:
   — El personal debería observar fielmente los reglamentos y los procedimientos y se deberían evitar los casos de incumplimiento.
   — Las expectativas del personal directivo sobre la utilización de los procedimientos (es decir, cuando los procedimientos deben estar en manos del usuario y deben utilizarse) y su observancia (esto es, el grado de observancia previsto) deberían ser claras y ser dadas a conocer perfectamente al personal.
   — El personal directivo y los supervisores deberían inspeccionar frecuentemente los centros de trabajo para garantizar que se utilicen y observen los procedimientos conforme a las expectativas.
   — Se debería alentar al personal a examinar con ojo crítico los procedimientos y las instrucciones en vigor y a proponer mejoras cuando proceda.

d) El personal directivo delega la responsabilidad con las facultades adecuadas para que se pueda establecer responsabilidades generales claras:
   — El personal directivo y los homólogos deberían reforzar positivamente el comportamiento responsable.
   — Las personas deberían ayudarse unas a otras a cumplir sus responsabilidades.
   — La responsabilidad debería ser percibida positivamente, en lugar de negativamente como una manera de echar la culpa a alguien.
   — Si fuese posible, debería estar claro quién es responsable de cada decisión operacional antes de proceder a ejecutarla.

— La forma como se ejerce la autoridad no debería desalentar a nadie de mantener una comunicación franca o de dar a conocer sus preocupaciones o los hechos desacostumbrados que haya observado.

e) La "identificación con" la seguridad es evidente en todos los niveles de la organización y entre todo el personal:
   — Las personas deberían tener metas propias con respecto a la seguridad y buscar constantemente mejorarla.
   — Las personas deberían cuidar de la seguridad en su entorno de trabajo.
   — Los supervisores deberían promover buenas prácticas en materia de seguridad.

4) LA SEGURIDAD ESTÁ INTEGRADA EN TODAS LAS ACTIVIDADES

Atributos:

a) La confianza impregna la organización.

b) Es evidente que se toman en cuenta todos los tipos de seguridad tecnológica, comprendidas la seguridad laboral y la seguridad ambiental, y de seguridad física.

c) La documentación y los procedimientos son de buena calidad:
   — Los procedimientos deberían estar controlados, ser claros, comprensibles y estar al día y ser fáciles de encontrar, utilizar y revisar.
   — La documentación debería ser exhaustiva, fácil de comprender y de acceso cómodo.
   — Se debería definir claramente y comprender las responsabilidades en lo relativo a elaborar la documentación y el alcance de los exámenes de la misma.

d) Es buena la calidad de los procesos, desde la planificación a la ejecución y su examen:
   — Los trabajos deberían planearse de antemano (comprendidos los planes para imprevistos) a fin de que todas las funciones relativas a la seguridad sean eficaces en todo momento y de cerciorarse de que la seguridad no corra peligro.
   — Las personas deberían seguir los planes aprobados y obtener previamente las aprobaciones adecuadas para apartarse de ellos.
   — Los trabajos deberían planearse con detalle suficiente para que el personal pueda trabajar eficaz y eficientemente (por ejemplo, habría que ajustar los recursos a las demandas, y se debería poder disponer de repuestos y herramientas cuando se necesiten).

e) Las personas poseen los conocimientos y la comprensión necesarios de los procesos de trabajo:
   — Las personas deberían tener una buena comprensión no solo de sus propios procesos de trabajo, sino también de cómo esos procesos interactúan con otros procesos.

f) Se tienen en cuenta los factores que afectan a la motivación de los trabajadores y la satisfacción en el empleo:
   — Las personas y sus capacidades, valores y experiencia profesionales deberían ser consideradas el activo estratégico más valioso de la organización para la seguridad.
   — Habría que alinear el sistema de recompensas con las políticas de seguridad y tendría que reforzar el comportamiento y los resultados deseados.
   — Se debería reconocer el comportamiento ejemplar de las personas y los grupos.
   — Las personas deberían estar orgullosas de su trabajo y sentir que sus tareas y su comportamiento contribuyen de manera importante al éxito de la organización.
   — El personal directivo debería haber recibido capacitación y poseer conocimientos adecuados de los factores que influyen en el comportamiento humano.

g) Existen buenas condiciones de trabajo en lo relativo a las presiones para cumplir los plazos, la carga de trabajo y la tensión:
   — Se debería evitar que se programen para efectuarlos de noche trabajos relativos a tareas críticas de seguridad.
   — Los planes de turnos deberían basarse en los conocimientos más recientes que se tengan de las mejores soluciones respecto del comportamiento y las capacidades de los seres humanos.
   — Habría que llevar registros de las horas extraordinarias trabajadas, analizarlos para extraer tendencias y adoptar las medidas pertinentes. Se debería mantener las horas extraordinarias previstas dentro de unos límites regulados.
   — El personal directivo debería ser sensible a la tensión que afecta a las personas bajo su control, por ejemplo, siguiendo una capacitación en sensibilización frente a la tensión.
   — El entorno físico del trabajo debería favorecer la consecución de niveles elevados de seguridad y comportamiento (por ejemplo, el grado de orden y de limpieza, la provisión de equipo y de herramientas, comprendido el equipo de respuesta, y la labor de vigilancia y de señalización de peligros).

— Se debería consultar a las personas acerca de la ergonomía y la eficacia de su entorno de trabajo.
— Debería haber especialistas en los factores humanos a disposición de la organización.

h) Existe una cooperación interfuncional e interdisciplinar y se trabaja en grupo:
— Se debería utilizar grupos multidisciplinares (formados a partir de diferentes grupos de trabajo y diferentes niveles) cuando resulte adecuado para elaborar soluciones a problemas.
— Las personas deberían interactuar con franqueza y confianza y ofrecerse apoyo mutuo de manera habitual.

i) El orden, la limpieza y las condiciones materiales reflejan un compromiso con la excelencia:
— El personal directivo no debería aceptar como "algo natural" la existencia de problemas enquistados con partes o piezas de equipo, sistemas o procesos. El personal directivo debería dedicar atención y cuidado a resolver esos problemas, aunque las soluciones sean difíciles y caras.
— Debería haber un proceso para detectar los problemas de larga data que afecten al equipo o a procesos. Por ejemplo, cada problema podría tener un plan de acción para solucionarlo.

5) LA SEGURIDAD ESTÁ IMPULSADA POR EL APRENDIZAJE

Atributos:

a) Prevalece una actitud inquisitiva en todos los niveles de la organización:
— Las personas deberían advertir y poder cuestionar señales y acontecimientos desusados y pedir orientación cuando tuviesen dudas.
— Se debería alentar a las personas de todos los niveles a hacer preguntas detalladas en las reuniones.
— El personal directivo debería cuestionar sus propias actitudes y opiniones y buscar activamente opiniones independientes.

b) Se alienta la notificación franca de los desvíos y errores:
— La organización debería haber establecido diversos procesos que permitan a las personas notificar las condiciones anormales, las preocupaciones y los sucesos, comprendidos los cuasi accidentes, y que les alienten a hacerlo.

— Se debería expresar reconocimiento a las personas y los grupos que notifiquen condiciones anormales, preocupaciones y sucesos, comprendidos los cuasi accidentes.
— Las personas deberían poder plantear tranquilamente sus preocupaciones en materia de seguridad sin temor a ser sancionadas.
— El personal directivo debería cuidar de que se tomen medidas sobre las cuestiones planteadas y se hagan saber los resultados.

c) Se utilizan evaluaciones internas y externas, entre ellas autoevaluaciones:
— Se debería utilizar diversos foros y procesos de supervisión, incluidas las autoevaluaciones, para examinar, evaluar y mejorar el comportamiento de la seguridad de la organización.
— Habría que examinar y ajustar periódicamente la cantidad y los tipos de mecanismos de supervisión.
— La supervisión debería ser considerada positivamente y habría que hacer una utilización constructiva de los dictámenes externos o independientes.
— Se deberían llevar a cabo evaluaciones periódicas de la cultura de la seguridad y basarse en ellas para efectuar mejoras [5].
— El personal directivo superior debería recibir periódicamente información y poner en marcha medidas fundadas en los resultados de las actividades de supervisión.

d) Se utilizan la experiencia institucional y la experiencia operacional (tanto interna como externa con respecto a la instalación):
— Deberían existir procesos para obtener, analizar y aplicar la información interna y externa disponible sobre seguridad, incluida información sobre la experiencia de otras industrias.
— Habría que examinar los informes sobre la experiencia operacional y se deberían tomar medidas para asegurar que la organización aprenda y aplique las oportunas enseñanzas.
— No debería haber señales de una actitud de "eso aquí no podría suceder".

e) Se facilita el aprendizaje mediante la capacidad para reconocer y diagnosticar los desvíos, formular y aplicar soluciones y efectuar el seguimiento de las medidas correctoras:
— El personal debería poder confiar en el proceso de medidas correctoras y señalar ejemplos de problemas que se han notificado y a los que se ha puesto solución.
— Se debería efectuar comprobaciones para ver si las medidas correctoras adoptadas atajan la causa(s) real(es) y subyacente(s) y resuelven el problema.
— Debería haber un bajo índice de sucesos y errores repetidos.

f) Los indicadores del comportamiento de la seguridad son objeto de seguimiento, se extraen de ellos tendencias y se evalúan y se adoptan las medidas que se considera que son oportunas:
   — Se debería determinar las causas de los sucesos significativos en materia de seguridad y de las tendencias negativas y se debería actuar al respecto de acuerdo con unos plazos establecidos.
   — La organización debería utilizar las medidas y metas para explicar, mantener y mejorar el comportamiento de la seguridad en todos los planos.
   — Los resultados con respecto al comportamiento de la seguridad deberían compararse periódicamente con las metas y se debería dar cuenta al personal de los resultados de la comparación.
   — Habría que tomar medidas cuando el comportamiento de la seguridad no esté a la altura de sus metas, estrategias, planes y objetivos.
   — Se debería reconocer los riesgos que entraña el centrarse en un conjunto demasiado reducido de indicadores del comportamiento de la seguridad.
   — La organización debería estar alerta para detectar las posibles indicaciones de un declive del comportamiento de la seguridad y para darles respuesta.
g) Hay un desarrollo sistemático de las competencias personales:
   — Se debería instaurar programas de desarrollo personal, incluida la planificación de la sucesión de los empleados cuando dejen de trabajar en la organización.
   — El personal directivo y los supervisores deberían ser seleccionados y evaluados en función de su capacidad demostrada para fomentar una cultura de la seguridad sólida.
   — Se deberían llevar a cabo evaluaciones del desarrollo personal para determinar las necesidades de capacitación y las necesidades de desarrollo profesional de las personas.

Apéndice II

SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE I+D DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

II.1. Las recomendaciones de este Apéndice complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Estas recomendaciones atañen específicamente al sistema de gestión de las actividades de I+D. Para las actividades de I+D, la organización debería concebir y aplicar un sistema de gestión que:

a) cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [1];
b) tome en cuenta las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2];
c) tome en cuenta las recomendaciones formuladas en el cuerpo del texto de la presente publicación y en este Apéndice.

II.2. Las actividades de I+D deberían realizarse de manera tal que se garantice que se hayan tenido debidamente en cuenta los requisitos relativos a la seguridad. Se conseguirá esto realizando las actividades de I+D de forma que cumplan los requisitos relativos al sistema de gestión.

II.3. El punto de partida de la I+D puede ser una hipótesis que se desee comprobar, un problema que haya que resolver o el comportamiento de un elemento o una pieza que haya que mejorar, y puede haber muchas soluciones posibles y diversas tecnologías que cabría utilizar.

II.4. Las organizaciones de I+D (por ejemplo, la organización explotadora de un reactor de investigación) deberían analizar si las recomendaciones recogidas en los Apéndices III–VIII se aplican a sus instalaciones.

SISTEMA DE GESTIÓN

II.5. Para que las actividades de I+D tengan éxito, el personal directivo de todos los niveles debería:

a) cultivar y sustentar un entorno que fomente la creatividad, el estímulo intelectual, la innovación y la colaboración;

b) imponer que solo las buenas prácticas sean la manera aceptable de realizar la I+D y de darle apoyo;
c) evitar sobrecargar a los investigadores con tareas administrativas dándoles un apoyo administrativo suficiente;
d) cerciorarse de que se preserven y protejan los derechos de propiedad intelectual.

II.6. La gestión de las actividades de I+D debería garantizar que se precisen claramente y se comprendan las funciones, responsabilidades y facultades, así como las interrelaciones, especialmente entre las funciones consistentes en: a) gestionar los recursos necesarios para respaldar los trabajos de investigación, b) llevar a cabo las investigaciones y c) realizar evaluaciones a lo largo del curso de las actividades de I+D. Esas relaciones pueden ser complejas porque algunos investigadores pueden tener que desempeñar funciones adicionales en distintos momentos. Ello no obstante, en todos los casos las funciones consistentes en llevar a cabo investigaciones y realizar evaluaciones deberían estar organizadas de manera que sean claramente independientes.

II.7. Los requisitos relativos al sistema de gestión se pueden ejecutar con respecto a las actividades de I+D importantes para la seguridad elaborando un plan para cada proyecto de I+D (el plan de I+D).

II.8. Algunos investigadores pueden estar trabajando en universidades o en otras instituciones que también estén interesadas en el proyecto de I+D. En tales casos, habría que adoptar métodos de colaboración convenidos entre todas las partes.

II.9. El personal directivo debería encomendar a un investigador principal o a un investigador la elaboración de un plan de I+D y la realización y/o la supervisión de los trabajos definidos en el plan. El investigador principal o investigador podrá encomendar luego parte de los trabajos o su totalidad a otros investigadores, ingenieros o técnicos. Cuando se encomienden los trabajos, en el plan de I+D debería figurar una descripción de las funciones, responsabilidades y facultades respecto de ellos.

II.10. El personal directivo encargado de las actividades de I+D debería cuidar de que se precisen las funciones, responsabilidades y facultades en materia de examen y aprobación de los planes de I+D. Los examinadores deberían analizar, por ejemplo, la dirección técnica de los trabajos, los requisitos relativos a los usuarios, los supuestos, los recursos y las consecuencias de la calendario.

II.11. El personal directivo superior de la organización encargada de las actividades de I+D debería estudiar posibles actividades alternativas y dejar constancia documental de sus decisiones, justificando la elección de una orientación determinada y las razones por las que haya descartado otras posibilidades.

II.12. Antes de aplicar los resultados de las actividades de I+D, la organización o el titular de la licencia debería cerciorarse de que se hayan validado correctamente los resultados de los trabajos, evaluado sus consecuencias para la seguridad, y de que se haya obtenido la aprobación del órgano regulador, si fuese obligatoria.

II.13. Las interrelaciones deberían describirse en el plan de I+D y habría que convenir las disposiciones sobre I+D entre las organizaciones que realicen los trabajos. Por ejemplo, habría que tratar las siguientes interrelaciones:

a) las interrelaciones institucionales al inicio de las actividades de I+D;
b) las interrelaciones entre las organizaciones internas y externas durante las actividades de I+D;
c) las interrelaciones con actividades de I+D similares;
d) las interrelaciones una vez concluidas las actividades de I+D, como las referentes a la utilización y la aplicación de los resultados.

GRADACIÓN

II.14. Cuando se elabore el enfoque estructurado de la gradación de la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (véase la sección 2), se podría tener en cuenta lo siguiente:

a) el uso final previsto de los conocimientos, los datos, el proceso tecnológico o el producto tecnológico a que darán lugar las actividades de I+D, en particular en lo tocante a sus efectos sobre la seguridad;
b) la índole y las cantidades de los materiales que habrán de utilizarse y el grado en que los trabajos entrañan riesgos o peligros para el personal, el público y el medio ambiente;
c) la capacidad para demostrar, ensayar o repetir los resultados;
d) la escala y la complejidad técnica de la actividad y de las instalaciones que se utilizarán;
e) si se trata de un nuevo concepto, un concepto de eficacia demostrada o una ampliación a una nueva aplicación;

f) la complejidad de la gestión de la actividad; es decir, la participación de muchas partes interesadas con diferentes objetivos y responsabilidades;
g) las consecuencias que la no consecución o el aplazamiento de determinados hitos tendrán sobre el calendario, la facilidad o dificultad para volver al calendario previsto, la pérdida de las personas esenciales, las demoras en la contratación de nuevo personal y en recibir equipo esencial o en ponerlo en funcionamiento;
h) la medida en que otros trabajos dependen de los resultados de las actividades de I+D;
i) el comportamiento deseado o las expectativas en cuanto a los resultados.

REGISTROS

II.15. El personal directivo de las actividades de I+D debería establecer requisitos para asegurar que se documenten y registren adecuadamente todos los aspectos apropiados de las actividades de I+D, esto es, los trabajos desde la concepción y el diseño originales del plan de I+D hasta la realización de las investigaciones y el análisis de los resultados.

II.16. Se debería utilizar los diarios de laboratorio y de trabajo y otros métodos de registro.

II.17. Las anotaciones de los diarios de laboratorio deberían remitir a los trabajos efectuados y contener un grado de detalle apropiado, además de ser correctos, completos y legibles.

II.18. Todos los diarios de laboratorio y demás registros y datos de las actividades de I+D deberían ser recuperables y estar protegidos frente a pérdidas o daños.

CAPACITACIÓN Y CALIFICACIÓN

II.19. Se debería impartir capacitación acorde con los peligros que conlleven los trabajos que se realicen y con su importancia para la seguridad. El investigador principal o el investigador que realice o evalúe las actividades de I+D relativas a una instalación nuclear debería poseer rudimentos de seguridad nuclear.

APLICACIÓN DE PROCESOS

II.20. Qué procesos se ejecutarán durante las actividades de I+D es algo que dependerá del tipo y la índole de la actividad de investigación. Las siguientes recomendaciones se aplican en cada caso.

PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE I+D

II.21. El investigador o el investigador principal deberían preparar un plan de I+D del que forme parte una descripción por escrito de las actividades de I+D propuestas. El plan debería describir el contenido y la amplitud de las actividades de I+D que se realizarán y los posibles resultados, hipótesis y predicciones calculadas. El grado de detalle del plan no debería ser más complejo de lo que exija el proyecto de I+D y debería garantizar que un homólogo calificado pueda reproducir los trabajos.

II.22. El plan de I+D debería incorporar los requisitos y expectativas del usuario y remitir a las normas técnicas aplicables. También debería describir los requisitos relativos al medio ambiente, la seguridad y la salud y los requisitos reglamentarios que se aplican, o remitir a ellos; la manera en que se cumplirán y la manera como se allegará financiación y otros recursos para la clausura cuando concluya el proyecto. El plan debería detallar los efectos esperados o previstos de los resultados sobre la seguridad.

II.23. El plan de I+D debería describir la finalidad de los trabajos. Asimismo, debería precisar qué criterios se pueden utilizar para evaluar el éxito o el fracaso de los trabajos e indicar cuándo han concluido. Se debería incluir puntos de retención en los que el personal directivo (y/o los homólogos) pueda examinar y analizar esos criterios.

II.24. El plan de I+D debería proporcionar una breve reseña histórica de los trabajos, que debería contener referencias a publicaciones en las que se describan experimentos anteriores, teorías y opiniones de los usuarios de los productos de las actividades de I+D anteriores o las novedades tecnológicas que han llevado a los trabajos descritos en el plan de I+D.

II.25. El plan de I+D debería contener una descripción de las condiciones básicas y de los componentes aplicables del equipo y los aparatos experimentales y su configuración. También habría que añadir la descripción de cualesquiera técnicas inusuales o que puedan resultar problemáticas, herramientas especiales

y métodos experimentales que se emplearán en la realización de los trabajos y la manera en que se utilizarán.

II.26. El plan de I+D debería describir cómo se asignará para realizar los trabajos a personal de apoyo y personal técnico que posea la instrucción, la experiencia y las competencias necesarias.

II.27. El investigador o el investigador principal debería cerciorase de que el plan de I+D sea examinado y aprobado por la organización. El plan de I+D debería describir las dependencias o relaciones con otros proyectos o ámbitos de I+D. Si se están realizando trabajos similares en otro lugar, habría que señalarlo, junto con una breve explicación de cómo se podría coordinar unos con otros.

II.28. El plan de I+D debería determinar la duración propuesta (el término) de los trabajos y cómo se planificarán y asignarán los recursos. Al respecto, habría que tener en cuenta, por ejemplo, el personal, los estudiantes de grado, los becarios postdoctorales, los presupuestos y el equipo.

II.29. El plan de I+D debería precisar los hitos de los trabajos, y los productos y resultados de estos, con inclusión, por ejemplo, de la construcción de elementos o piezas, las evaluaciones programadas, la elaboración de los procesos o productos tecnológicos y la exposición de los resultados y las conclusiones provisionales y finales.

II.30. El plan de I+D debería describir los requisitos relativos a la instalación y al equipo para realizar los trabajos y debería comprender:

a) una explicación de cómo se utilizarán las instalaciones, la ubicación y la superficie total construida necesarias y una breve descripción de su probable impacto sobre los servicios de la instalación;
b) una declaración de si serán o no necesarias modificaciones de importancia en las instalaciones existentes para realizar los trabajos;
c) una declaración de si son necesarios trabajos en el exterior y, en tal caso, su ubicación y su impacto ambiental previsto;
d) la descripción de los medios que se emplearán para tomar y procesar las muestras y, si se va a utilizar técnicas dadas a conocer en publicaciones, habría que citar dónde lo fueron;
e) la identificación del equipo y los materiales ya disponibles e instalados para realizar los trabajos y los pormenores del equipo y los materiales nuevos que habrá que comprar;

f) la preparación de los procedimientos de la puesta en servicio de equipo nuevo.

II.31. Se debería aplicar prácticas científicas y de ingeniería sólidas al diseño y a la construcción del equipo y los aparatos descritos en el plan de I+D. Habría que dejar constancia documental del diseño y la configuración del equipo y de los aparatos. En cuanto a los requisitos relativos al diseño, véase la Referencia [5] o [13] o [14], dependiendo del tipo de instalación de que se trate. Más recomendaciones sobre el diseño en la Referencia [2].

II.32. Habría que aplicar prácticas científicas y de ingeniería sólidas al diseño y a la aplicación de los programas informáticos auxiliares. Se debería documentar los supuestos del diseño, el alcance de su aplicabilidad y las instrucciones para los usuarios. Se debería definir criterios en materia de comportamiento para la validación de los programas informáticos con el fin de garantizar que sea posible alcanzar las metas en materia de I+D.

REALIZAR ACTIVIDADES DE I+D

II.33. Todos los trabajos que se realicen en el marco del plan de I+D deberían ajustarse a principios científicos y de ingeniería sólidos para asegurar que se alcancen sus metas.

II.34. El investigador principal o el investigador debería cerciorarse de que toda la documentación pertinente esté disponible en un idioma que sea apropiado para los usuarios.

II.35. Los elementos o piezas relacionados con el plan de I+D deberían almacenarse adecuadamente y se deberían observar las limitaciones que les atañan en cuanto a fechas de caducidad.

II.36. En la puesta en servicio de equipo, aparatos o prototipos, se debería definir los requisitos relativos a la calibración y el comportamiento del equipo y los aparatos de ensayo, medición y diagnóstico hasta un grado de detalle que asegure que se puedan alcanzar las metas de la I+D. Los requisitos relativos a la calibración y el comportamiento del equipo y los aparatos de ensayo, medición y diagnóstico se deberían mantener durante todas las actividades de acopio de datos.

II.37. En la fase de explotación y en la fase de acopio de datos de las actividades de I+D, los investigadores principales o los investigadores deberían cerciorarse de que los sistemas y subsistemas del equipo y los aparatos para efectuar los experimentos funcionen conforme a lo previsto. Para ello, harán, por ejemplo, lo siguiente:

a) supervisar visual o informáticamente los aparatos para cerciorarse de que los sistemas estén funcionando adecuadamente y calibrados correctamente; por ejemplo, controlando las fuentes de alimentación de electricidad y los dispositivos que utilizan gases y fluidos;
b) velar por que se utilicen los materiales y productos químicos apropiados;
c) supervisar el comportamiento con respecto a los requisitos relativos a la seguridad;
d) supervisar los ritmos a que se acopian los datos para cerciorarse de que sean los apropiados;
e) velar por que se registren los datos que permitirán al (a los) investigador(es) alcanzar los objetivos de las investigaciones.

II.38. Las personas que realizan las actividades de I+D y llevan a cabo la labor de apoyo a las mismas deberían evaluar su comportamiento y buscar la manera de mejorar la calidad de sus trabajos.

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMES

II.39. Cuando analicen datos para determinar su aceptabilidad, los investigadores deberían definir:

a) los supuestos y los métodos empleados;
b) los resultados obtenidos y la manera en que se han utilizado los resultados, a fin de que expertos competentes puedan evaluar el modo como se interpretaron los datos;
c) los métodos utilizados para detectar y reducir al mínimo las incertidumbres en las mediciones;
d) los modelos analíticos utilizados;
e) si se han documentado correctamente los resultados de las actividades de I+D y se pueden validar.

II.40. Los informes finales deberían describir, por ejemplo:

a) los resultados obtenidos y el alcance de su aplicación y validación;

b) la relación de los resultados con publicaciones, experimentos, teorías o novedades tecnológicas anteriores;
c) una descripción de los aparatos y su funcionamiento y una descripción de las actividades de acopio de datos;
d) una descripción de cualesquiera problemas de importancia que se plantearan en el curso de la explotación o en las actividades de acopio de datos;
e) una descripción de los problemas relacionados con el análisis de los datos;
f) un resumen de los trabajos efectuados, con inclusión de las conclusiones, las recomendaciones y una descripción de sus posibles consecuencias para los objetivos en materia de seguridad.

II.41. El personal directivo de las actividades de I+D debería examinar y aprobar el informe de investigación final.

II.42. Habría que registrar y analizar los desvíos de las expectativas registradas en el plan de I+D para determinar si se trata de verdaderas disconformidades o bien de mejoras que beneficien realmente al proyecto de I+D. Más recomendaciones sobre el control de disconformidades y las medidas correctivas en la Referencia [2].

Apéndice III

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

III.1. Las recomendaciones de este Apéndice complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Estas recomendaciones atañen específicamente al sistema de gestión de la evaluación del emplazamiento de una instalación nuclear. Para la fase de evaluación del emplazamiento, la organización debería concebir y aplicar un sistema de gestión que:

a) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [1].
b) Tome en cuenta las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2].
c) Tome en cuenta las recomendaciones que se dan en el cuerpo del texto de la presente publicación y en este Apéndice.
d) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [41] o [42] o [43], dependiendo del tipo de instalación de que se trate.
e) Tome en cuenta las recomendaciones de las Referencias [44–49], según proceda, al elaborar los procesos y la estructura institucional. En dichas Guías de seguridad se dan recomendaciones sobre las actividades que deberían describirse en los procesos del sistema de gestión de la fase de evaluación del emplazamiento.

III.2. Cuando se elabore el enfoque estructurado de la gradación de la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (véase la sección 2), se podría tener en cuenta lo siguiente:

a) el uso final previsto de los conocimientos y datos a que den lugar las actividades de evaluación del emplazamiento, en particular, en lo tocante a sus consecuencias para la seguridad;
b) la capacidad de demostrar, ensayar o repetir los resultados;
c) la escala y la complejidad técnica de la actividad de evaluación del emplazamiento, si se trata de un concepto o un modelo nuevo o de eficacia demostrada que se está aplicando o de una ampliación de una nueva aplicación;
d) la complejidad de la gestión de la actividad y la participación y la coordinación de múltiples disciplinas, dependencias de trabajo u organizaciones internas y externas, con objetivos y responsabilidades divididos o contingentes;

e) la medida en que otros trabajos de evaluación del emplazamiento, o trabajos posteriores, dependan de los resultados de las actividades de evaluación del emplazamiento;
f) las expectativas respecto de los resultados, o la aplicación o el uso que se desea darles.

Apéndice IV

SISTEMA DE GESTIÓN DEL DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

IV.1. Las recomendaciones de este Apéndice complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Estas recomendaciones atañen específicamente al sistema de gestión del diseño de una instalación nuclear. Para la fase de diseño, la organización debería concebir y aplicar un sistema de gestión que:

a) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [1].
b) Tome en cuenta las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2].
c) Tome en cuenta las recomendaciones que se dan en el cuerpo del texto de la presente publicación, en particular los párrafos 5.84 a 5.140, y en este Apéndice.
d) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [13] o [14] o [44], dependiendo del tipo de instalación de que se trate.
e) Tome en cuenta las recomendaciones de las Referencias [15–27], según proceda, al elaborar los procesos y la estructura institucional. En dichas Guías de seguridad se dan recomendaciones amplias sobre las actividades que deberían describirse en los procesos del sistema de gestión de la fase de diseño.

IV.2. Cuando se elabore el enfoque estructurado de la gradación de la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (véase la sección 2), se podría tener en cuenta lo siguiente:

a) el nivel y el detalle del análisis del diseño;
b) el nivel de examen y aprobación del diseño;
c) el grado de verificación del diseño;
d) los controles aplicados a los cambios efectuados en el diseño;
e) la pormenorización de los registros del diseño y sus plazos de conservación;
f) la necesidad de que se efectúen cálculos alternativos;
g) la necesidad de someter a pruebas el producto del diseño;
h) la necesidad de someter el diseño a pruebas de calificación.

Apéndice V

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

V.1. Las recomendaciones de este Apéndice complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Estas recomendaciones atañen específicamente al sistema de gestión de la construcción de una instalación nuclear. Para la fase de construcción, la organización debería concebir y aplicar un sistema de gestión que:

a) cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [1];
b) tome en cuenta las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2];
c) tome en cuenta las recomendaciones que se dan en el cuerpo del texto de la presente publicación y en este Apéndice.

V.2. La organización debería crear y aplicar un sistema de gestión que describa las disposiciones generales sobre la gestión, el comportamiento y la evaluación de la instalación nuclear durante su construcción.

V.3. La organización debería nombrar oficialmente a una persona responsable de las actividades de construcción.[16]

V.4. La persona nombrada debería tener acceso a los recursos necesarios dentro de la organización encargada de la construcción para desempeñar las siguientes responsabilidades:

a) velar por que las obras de construcción y las efectuadas en la instalación se realicen de conformidad con las especificaciones, los planos, los procedimientos y las instrucciones del diseño, comprendida la observancia de los requisitos pertinentes;
b) velar por que las obras de construcción y las que se efectúen en la instalación, comprendidas las llevadas a cabo por contratistas, estén coordinadas, se realicen y concluyan de conformidad con los programas previstos;
c) controlar el acceso a las obras de construcción.

---

[16] La persona que se nombre oficialmente para que sea responsable de las actividades de construcción puede ser quien ostente la jefatura de la organización encargada de la construcción.

V.5. La organización encargada de la construcción, los suministradores y otras dependencias institucionales que ejecuten las obras deberían convenir disposiciones sobre sus interrelaciones. Las disposiciones sobre las interrelaciones deberían precisarse por escrito y ser incluidas en los documentos de adquisición. Las interrelaciones que habría que tener en cuenta son, por ejemplo, las de:

a) La organización encargada de la construcción con los suministradores.
b) La organización encargada de la construcción con el personal de explotación o la organización explotadora.
c) Los suministradores con los subsuministradores.
d) La organización encargada de la construcción con el diseñador principal.
e) La organización encargada de la construcción con la organización encargada de la evaluación del emplazamiento.
f) La organización encargada de la construcción con el propietario de la instalación (de no ser ella misma el propietario, una parte del propietario, o el titular de la licencia).
g) La organización encargada de la construcción con la organización encargada de la puesta en servicio (normalmente, las interrelaciones se organizan al nivel de la organización, no al del personal, aunque el personal realice las actividades en la interrelación).
h) La organización encargada de la construcción con la organización a cuyo cargo estén las operaciones. Este tipo de interrelación surge cuando las actividades de construcción pueden interferir en las operaciones de instalaciones en un mismo emplazamiento. En concreto, tiene importancia respecto de las conexiones a redes comunes, como el abastecimiento de agua de emergencia y el tratamiento de los desechos, y de la utilización de estas.
i) La organización encargada de la construcción con el órgano regulador.

GRADACIÓN

V.6. Cuando se elabore el enfoque estructurado de la gradación de la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (véase la sección 2), se podría tener en cuenta lo siguiente:

a) la calificación de procesos de construcción especiales, como los ensayos no destructivos y la calificación del personal que los realizará;
b) el grado necesario de detalle y la necesidad de inspeccionar y comprobar los planes;
c) el nivel de rastreabilidad;

d) el nivel de los controles en el seno de los procesos y la necesidad de puntos de retención o de atestiguación;
e) las compras.

APLICACIÓN DE PROCESOS

V.7. Los procesos de la fase de construcción deberían determinarse examinando la amplitud de las actividades de construcción derivada de las especificaciones para el diseño de estructuras, sistemas y componentes, los documentos de adquisición y los planos, así como de los planes y programaciones de las obras de construcción.

V.8. El examen de las especificaciones, los documentos y planos, y los planes y programaciones debería determinar qué actividades de fabricación, montaje e instalación e inspección y ensayo en el emplazamiento se han especificado.

V.9. La organización encargada de la construcción debería confirmar la adecuación de los métodos de construcción, remitiéndose al diseñador principal cuando sea necesario.

V.10. Las principales actividades del personal en la organización encargada de construcción deberían consistir como mínimo en:

a) controlar y supervisar a los suministradores tanto en el emplazamiento como fuera de él;
b) cerciorarse de que los suministradores estén instalados en el emplazamiento de manera controlada en las zonas que se les hayan asignado y de que se les proporcionen, según convenga en cada caso, lo que necesiten en materia de servicios en el emplazamiento, información e instrucciones sobre los requisitos relativos a la seguridad laboral aplicables;
c) preparar los procedimientos de trabajo relativos a la seguridad, comprendidos los referentes a la seguridad laboral, para darlos a conocer al personal de la organización encargada de la construcción y a los contratistas, y determinar si las disposiciones sobre seguridad laboral tanto de la organización encargada de la construcción como de los contratistas que trabajen en las obras de construcción cumplen los requisitos aplicables;
d) hacer un seguimiento de las políticas y actividades de seguridad laboral de todo el personal que trabaja en las obras de construcción para cerciorarse de que se observen los requisitos estatutarios y reglamentarios;

e) la planificación y el seguimiento de la marcha de las obras para cumplir el programa de construcción, comprendida, cuando proceda, la coordinación de las actividades de los suministradores encargados de construir estructuras, sistemas y componentes interrelacionados;
f) cerciorarse de que el trabajo de los suministradores se lleve a cabo de conformidad con los procedimientos, las especificaciones y los planos; que se precisen y apliquen los requisitos en materia de calidad y que las inspecciones y pruebas en las instalaciones de los suministradores sean adecuadas y en consonancia con los planes de inspección y pruebas y la correspondiente programación de la vigilancia;
g) realizar el mantenimiento del equipo que pudiere deteriorarse durante la construcción, por ejemplo la deshumidificación del equipo eléctrico y la preservación de las superficies esenciales que pudieren oxidarse;
h) efectuar la inspección inaugural de los sistemas o componentes que posteriormente serán sometidos a inspección en servicio;
i) realizar actividades de orden y limpieza apropiadas para proteger el equipo que no esté cubierto de la intrusión y contaminación de materiales extraños;
j) organizar la entrega controlada de las obras concluidas de un suministrador a otro o a la organización encargada de la construcción;
k) obtener datos de referencia con fines de comparación en la inspección en servicio;
l) asegurar que se incorporen los requisitos reglamentarios pertinentes en los documentos referentes a las obras.

ENTREGA Y TRASPASO DE RESPONSABILIDADES

V.11. La organización encargada de la construcción debería adoptar disposiciones para controlar y coordinar la entrega de las obras concluidas por un suministrador a otro y de la organización encargada de la construcción a la organización encargada de poner en servicio la instalación nuclear para mantener la integridad de las obras realizadas. Esas disposiciones deberían abarcar las tres etapas siguientes:

1) Habría que planear y ejecutar el traspaso ordenado por la organización encargada de la construcción de las responsabilidades en materia de sistemas, estructuras y componentes y sus correspondientes registros a la organización encargada de la puesta en servicio.
2) La documentación referente a los elementos o piezas traspasados debería ser examinada por la organización encargada de la construcción para verificar si es exhaustiva y exacta. Habría que detectar las disconformidades o los

elementos o piezas incompletos que pudiere haber y resolver los problemas y habría que cerciorarse de que esté clara la situación de esos elementos o piezas y de que no encierre la posibilidad de afectar a la seguridad durante las actividades de puesta en servicio. En la documentación del traspaso se debería señalar claramente los puntos de terminación que indiquen los límites de los sistemas y el equipo traspasados, o las partes de sistemas y equipo traspasadas.

3) Cuando las organizaciones encargadas de la construcción y la puesta en servicio tengan el convencimiento de que se puede efectuar el traspaso, deberían efectuar un control conjunto de los elementos o piezas traspasados y los correspondientes documentos. Ambas partes deberían estampar oficialmente sus firmas para indicar el traspaso de responsabilidades.

PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

V.12. Se debería planificar las actividades de construcción. Es deseable que la planificación se efectúe con ayuda informática. El plan debería precisar:

a) las actividades que se ejecutarán, en unidades razonables;
b) el orden en que se realizarán y la duración que se haya previsto tengan esas actividades;
c) los recursos asignados a cada actividad.

V.13. En tanto que la organización encargada de la construcción debería conservar la responsabilidad de coordinar y planificar la construcción general de la instalación nuclear, los suministradores deberían encargarse de producir planes detallados de las obras que ejecutarán y de obtener la aprobación de esos planes por la organización encargada de la construcción cuando sea necesaria.

V.14. Al planificar la fabricación, el montaje y la instalación, la inspección y el ensayo en el emplazamiento de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, se deberían tener en cuenta las necesidades en lo relativo a:

a) la determinación, preparación y control de los procedimientos y las instrucciones de trabajo;
b) equipo o materiales especiales;
c) personal competente;
d) puntos de retención para las inspecciones o puntos de retención para el órgano regulador;
e) los aspectos ambientales;

f) la validación al concluir la construcción de los registros que se traspasarán a la organización encargada de la puesta en servicio o de la explotación que habrán de ser conservados y actualizados durante la vida útil de la instalación.

REUNIÓN DE PUESTA EN MARCHA

V.15. Una vez adjudicados los subcontratos en la fase de construcción, se debería convocar una reunión entre el suministrador y la organización encargada de la construcción para establecer que el suministrador está plenamente al corriente de los requisitos de la organización encargada de la construcción relativos, por ejemplo, a:

a) las disposiciones sobre las interrelaciones;
b) los métodos de comunicación;
c) los documentos y la información que habrá que presentar;
d) el orden y la limpieza;
e) la seguridad física del emplazamiento;
f) la capacitación sobre el emplazamiento;
g) la seguridad laboral (especialmente cuando se efectúen ensayos no destructivos y en las actividades de construcción);
h) el sistema de gestión;
i) la vigilancia y supervisión de los subsuministradores.

La reunión también debería ultimar las disposiciones que el suministrador adoptará para cumplir esos requisitos.

CONTROL DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL DISEÑO

V.16. Habría que establecer líneas de comunicación y disposiciones para la distribución de la información sobre el diseño entre las organizaciones que intervienen en el diseño. Antes de difundirla, la organización encargada de la construcción debería cerciorarse de que la información que se vaya a distribuir refleje las condiciones existentes en el emplazamiento. Se debería prestar especial atención a la información sobre el diseño requerida en las instalaciones de fabricación situadas fuera del emplazamiento.

V.17. Se debería establecer un proceso para responder a las preguntas del suministrador acerca de la información sobre el diseño distribuida. Si una

pregunta pudiese repercutir en la seguridad de la explotación, habría que remitirla al diseñador principal para que le dé respuesta.

V.18. Las modificaciones de la documentación relativa al diseño efectuadas en el emplazamiento durante las actividades de construcción que repercutan en la información sobre el diseño (por ejemplo, en los planos, las especificaciones o las instrucciones) deberían ser examinadas, señaladas para adoptar las medidas pertinentes, aprobadas y validadas por los representantes del propietario que tengan facultades respecto del diseño y/o por el diseñador principal. La documentación del diseño original debería ser actualizada incorporando a ella las correcciones o clarificaciones pertinentes. Al concluir la fase de construcción se debería entregar un juego completo de planos "conforme se ha construido" que contenga los cambios del diseño de referencia que hayan sido aprobados. Dicho juego de planos debería formar parte del conjunto de documentos de entrega.

LIMPIEZA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

V.19. Se debería elaborar y ejecutar un proceso para garantizar que las estructuras, los sistemas y los componentes se construyan de conformidad con los requisitos relativos a la limpieza especificados. El proceso consiste en establecer los controles necesarios para proteger el equipo mecánico, eléctrico y de control delicado de la contaminación interna y externa por suciedad, polvo y otros materiales extraños. Se debería prestar especial atención a excluir materiales extraños de los sistemas de tuberías mediante el control de las aperturas de esos sistemas durante su montaje e instalación.

V.20. Se debería purgar los sistemas de tuberías para confirmar que los sistemas cumplen los requisitos relativos a la limpieza antes de ponerlos en servicio.

V.21. Cuando se compren elementos o piezas para la instalación, habría que cerciorarse de que en la documentación de las compras se hayan incluido los requisitos relativos a la limpieza, para que los elementos o piezas lleguen al emplazamiento con un grado aceptable de limpieza.

V.22. Para conservar los elementos o piezas que se construyan o instalen y monten, se deberían establecer medidas en materia de orden, limpieza y conservación, las cuales deberían consistir en:

a) Métodos y técnicas de control de la zona del emplazamiento, los distintos sistemas y estructuras, los locales y el material y el equipo que se incorpore en la instalación.
b) Métodos de control de las condiciones ambientales y del acceso de las personas. Cuando se utilicen zonas limpias para efectuar este control, deberían estar señaladas claramente, y habría que dar a conocer procedimientos o emitir instrucciones para regular su utilización y su mantenimiento.

CONTROL DE LOS ELEMENTOS O PIEZAS

V.23. Se debería controlar los elementos o piezas desde su recepción a su almacenamiento, manipulación y utilización, para impedir que se utilicen indebida o incorrectamente o que sufran daños o deterioros o se extravíe su identificación. Siempre que sea posible, se debería inspeccionar visualmente los que lleguen al emplazamiento de la construcción antes de descargarlos para verificar que no hayan sufrido daño alguno.

V.24. Después de recibidos los elementos o piezas, se debería efectuar una inspección para cerciorarse de que se cumplan las especificaciones pertinentes, de modo que:

a) el elemento o pieza esté configurado correctamente;
b) la identificación y el marcado sean correctos;
c) la documentación de la fabricación esté disponible cuando se necesite;
d) las tapas y los precintos de protección estén intactos;
e) no hayan sufrido daños los revestimientos ni los agentes conservantes;
f) no se haya producido ningún daño físico;
g) la limpieza sea correcta;
h) no se haya puesto en peligro las almohadillas de gas inerte ni el estado de los deshumectantes, si viniere al caso;
i) se hayan efectuado los necesarios ensayos de las características de los aparatos.

ALMACENAMIENTO

V.25. Se debería prever el adecuado almacenamiento para separar y proteger los elementos o piezas antes de su montaje e instalación y su utilización. Habría que precisar los métodos y las condiciones de almacenamiento para impedir la corrosión, la contaminación, el deterioro y los daños físicos.

V.26. Se debería establecer y controlar zonas de almacenamiento, teniendo en cuenta aspectos como los siguientes:

a) el acceso;
b) las prácticas en materia de limpieza y orden;
c) los requisitos en materia de protección contra incendios;
d) la identificación y el marcado de los elementos o piezas;
e) los requisitos en materia de protección referentes a los revestimientos, los agentes conservantes, las tapas y los manguitos;
f) la prevención de los daños físicos;
g) la extracción del almacén y su devolución a él;
h) el control del medio ambiente (por ejemplo, el control de la temperatura y de la humedad);
i) el mantenimiento preventivo;
j) la seguridad física;
k) los elementos o piezas que tienen una fecha de caducidad o una duración de servicio limitadas;
l) las características físicas y químicas de los elementos o piezas;
m) los grados de seguridad.

V.27. Se debería realizar las inspecciones que sean necesarias para cerciorarse de que se mantengan las condiciones especificadas y de que se corrijan las disconformidades. Puede ser preciso proseguir esas inspecciones en las fases de puesta en servicio y explotación. Habría que establecer disposiciones para la entrega.

MANIPULACIÓN

V.28. Todos los elementos o piezas deberían ser manipulados correctamente, teniendo debidamente en cuenta aspectos como los siguientes:

a) su peso;
b) su tamaño;

c) la propensión a sufrir daños causados por choques;
d) el acabado de su superficie;
e) los puntos de manipulación prescritos;
f) su orientación;
g) el equipo de manipulación y las pruebas a que sea obligatorio someterlo;
h) su vulnerabilidad a la degradación por descargas estáticas;
i) la conservación de los revestimientos;
j) el mantenimiento de las condiciones ambientales.

V.29. Debería estudiarse la conveniencia de utilizar elementos como cartones especiales, recipientes, dispositivos de protección, grúas, dispositivos manipuladores y vehículos de transporte cuando sea probable que las operaciones de manipulación, por su propia índole, ocasionen daños. Los operarios y manipuladores de todos esos elementos o piezas deberían ser competentes. Se debería utilizar y mantener el equipo para manipular los elementos o piezas en conformidad con los reglamentos y las normas nacionales.

V.30. Los elementos o piezas que la organización encargada de la construcción haya adquirido para ceder al contratista deberían almacenarse y mantenerse de manera que se asegure que no se deterioren y que puedan cumplir su función de diseño. Cuando proceda, el contratista debería entregar los registros de los elementos o piezas dentro del conjunto de documentos de entrega.

VERIFICACIÓN DE LA LABOR DE CONSTRUCCIÓN

V.31. La organización encargada de la construcción debería instaurar métodos y programas de verificación que precisen el grado de inspección y verificación requerido.

V.32. Antes de ofrecer un elemento o pieza con miras a que sea aceptado, el suministrador debería verificar que se hayan cumplido todos los requisitos relativos a las compras especificados. La aceptación por el comprador no debería exonerar al suministrador de su responsabilidad de suministrar productos adecuados para la finalidad a la que se destinan, ni excluir el rechazo ulterior de algún producto.

V.33. Las actividades de construcción realizadas por los contratistas y suministradores se deberían ejecutar conforme a planes de inspecciones y pruebas, que deberían ser sometidos a la aprobación de la organización. Según convenga, en función de la complejidad de las obras y de su importancia para la

seguridad del sistema, la organización debería establecer puntos de retención y puntos de atestiguación en el plan de inspecciones y pruebas para evaluar esas actividades y verificar su aceptabilidad. La organización debería preparar un plan para cerciorarse de que en el curso de las actividades de construcción se cumplan todos los requisitos relativos al diseño y los requisitos reglamentarios.

V.34. El proceso debería contener disposiciones para verificar la realización total de las actividades de construcción y de montaje e instalación. Dicha verificación se debería documentar oficialmente sirviéndose de una ficha de control o de un medio similar que registre los controles a efectuar para confirmar que las estructuras, los sistemas y los componentes se hayan construido e instalado y montado conforme a los requisitos especificados.

V.35. Una ficha de control típica contiene:

a) la identificación de la estructura, el sistema o el componente;
b) la descripción de los controles que se efectuarán y de cómo se verificarán sus resultados;
c) la fecha y la hora del control;
d) las herramientas especiales o el equipo calibrado que se utilicen;
e) una lista de las deficiencias y los puntos u obras pendientes;
f) la confirmación de que la documentación y los registros especificados están disponibles y son completos;
g) la confirmación por todas las partes de que se ha efectuado el control.

Apéndice VI

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PUESTA EN SERVICIO DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

VI.1. Las recomendaciones de este Apéndice complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Estas recomendaciones atañen específicamente al sistema de gestión para la puesta en servicio de una instalación nuclear. Para la fase de la puesta en servicio, la organización debería concebir y ejecutar un sistema de gestión que:

a) cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [1];
b) tome en cuenta las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2];
c) tome en cuenta las recomendaciones que se dan en el cuerpo del texto de la presente publicación y en este Apéndice;
d) cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [13] o [41] o [42], dependiendo del tipo de instalación de que se trate;
e) tome en cuenta las recomendaciones de las Referencias [50, 51], según proceda, al elaborar los procesos y la estructura institucional de la fase de puesta en servicio.

VI.2. Cuando se elabore el enfoque estructurado de la gradación de la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (véase la sección 2), se podría tener en cuenta lo siguiente:

a) el grado de detalle y la necesidad de los planes de inspecciones y los planes de pruebas;
b) el nivel de rastreabilidad;
c) el nivel de los controles en el seno de los procesos y la necesidad de puntos de retención o de puntos de atestiguación;
d) la calificación de los procesos de la puesta en servicio y los procedimientos y del personal que los ejecutará;
e) detalles de todas las fases de la puesta en servicio, con las pruebas y los hitos especificados correspondientes;
f) la compilación de los procedimientos de la prueba de valor encontrado y toda la documentación correspondiente para constituir el conjunto de entrega al departamento de operaciones;
g) los requisitos relativos a la entrega de los sistemas puestos en servicio al personal de operaciones;

h) la participación del personal de operaciones en la fase de la puesta en servicio;
i) la prueba de aceptación final de la organización.

Apéndice VII

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

VII.1. Las recomendaciones de este Apéndice complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Estas recomendaciones atañen específicamente al sistema de gestión de la explotación de una instalación nuclear. Para la fase de explotación, la organización debería concebir y ejecutar un sistema de gestión que:

a) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [1].
b) Tome en cuenta las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2].
c) Tome en cuenta las recomendaciones que se dan en el cuerpo del texto de la presente publicación y en este Apéndice.
d) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [13] o [41] o [42], dependiendo del tipo de instalación de que se trate.
e) Tome en cuenta las recomendaciones de las Referencias [5, 8, 9, 11, 12, 29–31, 37, 39, 50–58], según proceda, al elaborar los procesos y la estructura institucional de la explotación. En dichas Guías de Seguridad se dan recomendaciones amplias sobre las actividades que deberían describirse en los procesos del sistema de gestión de la fase de explotación. Concretamente, habría que tener presentes las recomendaciones de la Referencia [31].

VII.2. Cuando se elabore el enfoque estructurado de la gradación de la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (véase la sección 2), se podría tener en cuenta lo siguiente:

a) la necesidad de las instrucciones de explotación y su grado de detalle;
b) los tipos de equipo instalado que deban ser calibrados;
c) los niveles a los que notificar las disconformidades y medidas correctoras y las facultades al respecto;
d) la necesidad de registros oficiales del funcionamiento de los turnos;
e) las actividades de realización de pruebas, vigilancia e inspección;
f) el equipo que se incluirá en el control del estado de la central;
g) los controles aplicados al almacenamiento de los repuestos y sus registros;
h) la necesidad de analizar la historia de los elementos o piezas de la instalación;

i) la necesidad de llevar a cabo el seguimiento de las condiciones reinantes;
j) la necesidad de realizar autoevaluaciones exhaustivas y periódicas;
k) la necesidad de obtener información de la experiencia operacional, tanto interna como externa.

Apéndice VIII

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CLAUSURA DE UNA INSTALACIÓN NUCLEAR

VIII.1. Las recomendaciones de este Apéndice complementan las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2], junto con las cuales deberían leerse. Estas recomendaciones atañen específicamente al sistema de gestión de la clausura de una instalación nuclear. Para la fase de clausura, la organización debería elaborar y ejecutar un sistema de gestión que:

a) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [1].
b) Tome en cuenta las recomendaciones de carácter general formuladas en la Referencia [2].
c) Tome en cuenta las recomendaciones que se dan en el cuerpo del texto de la presente publicación y en este Apéndice.
d) Cumpla los requisitos establecidos en la Referencia [59].
e) Tome en cuenta las recomendaciones formuladas en las Referencias [60–62], según proceda, al elaborar los procesos y la estructura institucional de la fase de clausura. En dichas Guías de Seguridad se dan amplias recomendaciones sobre las actividades que habría que describir en los procesos del sistema de gestión de la fase de clausura.

VIII.2. Cuando se elabore el enfoque estructurado de la gradación de la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión (véase la sección 2), se podría tener en cuenta lo siguiente:

a) la necesidad de los documentos de la clausura y su grado de detalle;
b) la gestión de los desechos que arroje la clausura;
c) el examen y la aprobación de los documentos de la clausura;
d) el tipo y el nivel de detalle de la capacitación del personal que realice las actividades de clausura;
e) los controles aplicados al desmantelamiento de la central, la mudanza del equipo y la demolición.

REFERENCIAS

[1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Sistema de gestión de instalaciones y actividades*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº GS-R-3, OIEA, Viena (2011).

[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).

[3] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, OFICINA DE COORDINACIÓN DE ASUNTOS HUMANITARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº GS-R-2, OIEA, Viena (2004).

[4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº GSR Part 4, OIEA, Viena (2010).

[5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Operating Organization for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.4, IAEA, Vienna (2001).

[6] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture, INSAG-15, IAEA, Vienna (2002).

[7] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, INSAG-13, IAEA, Vienna (1999).

[8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Maintenance, Surveillance and In-service Inspection in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.6, IAEA, Vienna (2002).

[9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Maintenance, Periodic Testing and Inspection of Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-4.2, IAEA, Vienna (2006).

[10] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Managing Change in the Nuclear Industry: The Effects on Safety, INSAG-18, IAEA, Vienna (2003).

[11] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Protección radiológica y gestión de desechos radiactivos en la explotación de centrales nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-2.7, OIEA, Viena (2010).

[12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Design and Operation of Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-4.6, IAEA, Vienna (2008).

[13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-5, IAEA, Vienna (2008).

[14] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Seguridad de las centrales nucleares: Diseño*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-R-1, OIEA, Viena (2004).
[15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Software for Computer Based Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.1, IAEA, Vienna (2000).
[16] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Evaluación y verificación de la seguridad de las centrales nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-1.2, OIEA, Viena (2009).
[17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.3, IAEA, Vienna (2002).
[18] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Diseño de los sistemas de manipulación y almacenamiento del combustible de las centrales nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-1.4, OIEA, Viena (2008).
[19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.5, IAEA, Vienna (2003).
[20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.6, IAEA, Vienna (2003).
[21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).
[22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design of Emergency Power Systems for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.8, IAEA, Vienna (2004).
[23] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Diseño del sistema de refrigeración del reactor y los sistemas asociados en las centrales nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-1.9, OIEA, Viena (2010).
[24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.10, IAEA, Vienna (2004).
[25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.11, IAEA, Vienna (2004).
[26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design of the Reactor Core for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.12, IAEA, Vienna (2005).
[27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.13, IAEA, Vienna (2005).
[28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment of Research Reactors and Preparation of the Safety Analysis Report, Safety Series No. 35-G1, IAEA, Vienna (1994).

[29] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Modificaciones en las centrales nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-2.3, OIEA, Viena (2007).
[30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors, Safety Series No. 35-G2, IAEA, Vienna (1994).
[31] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Realización de operaciones en centrales nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-2.14, OIEA, Viena (2012).
[32] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos*, *incluida la clausura*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº WS-R-2, OIEA, Viena (2004).
[33] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos de actividad baja e intermedia*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº WS G-2.5, OIEA, Viena (2009).
[34] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos de actividad alta*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº WS-G-2.6, OIEA, Viena (2009).
[35] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Gestión de desechos procedentes de la utilización de materiales radiactivos en medicina, industria, agricultura, investigación y educación*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº WS G-2.7, OIEA, Viena (2009).
[36] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 2009, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº TS-R-1, OIEA, Viena (2009).
[37] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Operating Organization and the Recruitment, Training and Qualification of Personnel for Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-4.5, IAEA, Vienna (2008).
[38] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Documentación empleada en la regulación de las instalaciones nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº GS-G-1.4, OIEA, Viena (2008).
[39] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.1, IAEA, Vienna (2000).
[40] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Protección física de los materiales y las instalaciones nucleares, INFCIRC/225/Rev.4, OIEA, Viena (1999).
[41] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Seguridad de las centrales nucleares: Explotación, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-R-2, OIEA, Viena (2004).
[42] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Seguridad de los reactores de investigación*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-R-4, OIEA, Viena (2010).
[43] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-R-3, OIEA, Viena (2010).

[44] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA, Safety Standards Series No. NS-G-3.1, IAEA, Vienna (2002).
[45] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.2, IAEA, Vienna (2002).
[46] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Evaluation of Seismic Hazards for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.3, IAEA, Vienna (2002).
[47] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Meteorological Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.4, IAEA, Vienna (2003).
[48] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Flood Hazard for Nuclear Power Plants on Coastal and River Sites, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.5, IAEA, Vienna (2003).
[49] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.6, IAEA, Vienna (2004).
[50] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Commissioning for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.9, IAEA, Vienna (2003).
[51] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Commissioning of Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-4.1, IAEA, Vienna (2006).
[52] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Límites y condiciones operacionales y procedimientos de operación en las centrales nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-2.2, OIEA, Viena (2009).
[53] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Operational Limits and Conditions and Operating Procedures for Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-4.4, IAEA, Vienna (2008).
[54] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Core Management and Fuel Handling for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.5, IAEA, Vienna (2002).
[55] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Core Management and Fuel Handling for Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-4.3, IAEA, Vienna (2008).
[56] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.8, IAEA, Vienna (2002).
[57] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.10, IAEA, Vienna (2003).
[58] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Un sistema de retroinformación sobre la experiencia derivada de sucesos ocurridos en establecimientos nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº NS-G-2.11, OIEA, Viena (2012).

[59] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Clausura de instalaciones que utilizan material radiactivo*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº WS-R-5, OIEA, Viena (2010).
[60] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-2.1, IAEA, Vienna (1999).
[61] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Clausura de instalaciones del ciclo del combustible nuclear*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº WS-G-2.4, OIEA, Viena, (2010).
[62] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Clausura de instalaciones médicas, industriales y de investigación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* Nº WS-G-2.2, OIEA, Viena (2010).

Anexo

EJEMPLO DE METODOLOGÍA PARA GRADUAR LA APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS RELATIVOS AL SISTEMA DE GESTIÓN

A–1. En este anexo se da un ejemplo (Figura A–1) de una metodología de un Estado Miembro para escalonar la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión y se explica someramente cómo utilizar esta metodología.

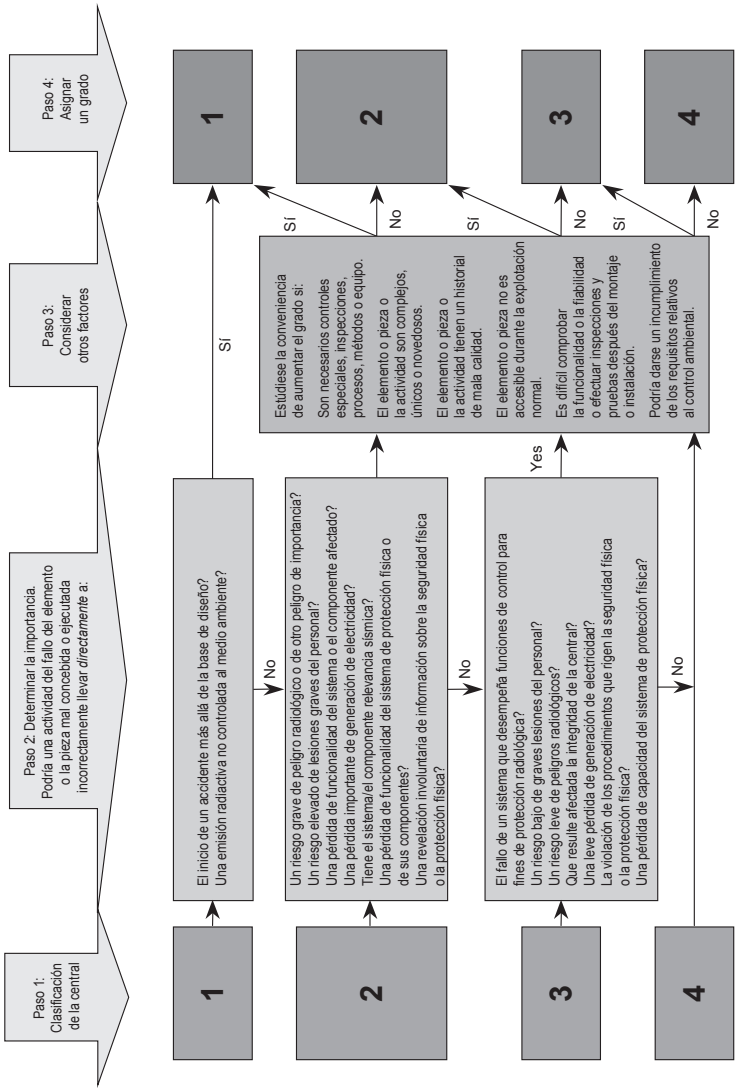

Fig. A–1. Método para escalonar la aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión en la fase de explotación. Cada organización debería cuantificar y definir los términos (grave, poco importante, elevado, escaso, etc.) utilizados en el paso 2 de su método de gradación fundándose en los riesgos y peligros y en la magnitud de los riesgos (posibles impactos) que conlleven los aspectos atinentes a la seguridad tecnológica, la salud, el medio ambiente, la seguridad física, la calidad y los económicos de cada producto o actividad.

A–2. Aplicando la metodología de la Figura A–1, se asigna una calificación al elemento o pieza, el servicio o el proceso. La calificación asignada puede ser alfabética o numérica; el ejemplo de la Figura A–1 utiliza un identificador numérico en el que se emplea el número "1" para identificar un elemento o pieza, servicio o proceso al que se ha asignado la mayor importancia para la seguridad. Tomando en cuenta los demás factores que se muestran en la Figura A–1 (paso 3), es posible asignar una calificación inferior a 1 a un elemento o pieza, servicio o proceso que forme parte de un sistema clasificado como de categoría 1, o bien asignar una calificación superior a un elemento o pieza, servicio o proceso de un sistema con una clasificación inferior a la categoría 1. Normalmente se precisa la clasificación de la central en los documentos del diseño original de la instalación.

A–3. Se debería seleccionar la calificación 1 para los elementos o piezas, servicios y procesos de gran importancia para la seguridad y que puedan encerrar un gran riesgo comercial; la calificación 4, la que ocupa el otro extremo de la escala, se debería escoger cuando la importancia para la seguridad y el riesgo de impactos ambientales y el riesgo comercial solo sean leves. La importancia para la seguridad del elemento o pieza, el servicio o el proceso debería ser siempre el factor más importante de la asignación de una calificación.

A–4. El paso siguiente es precisar el grado de aplicación de los requisitos relativos al sistema de gestión a cada una de las cuatro calificaciones. Habría que desarrollar los criterios utilizados al especificar la aplicación de los requisitos relativos a las actividades a fin de alcanzar distintos grados de control, verificación, medición y mantenimiento de registros, y de mantener la confianza en que los elementos o piezas o los servicios satisfacen los requisitos pertinentes. Son ejemplos de esos controles las instrucciones escritas y las listas de control, los planes sobre calidad y las inspecciones independientes en los puntos de retención.

COLABORADORES EN LA PREPARACIÓN Y EL EXAMEN

Alikhan, S.	Alikhan Consulting Inc. (Canadá)
Dahlgren-Person, K.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Diaz-Francisco, J. M.	Eletronuclear (Brasil)
Dua, S. S.	Atomic Energy of Canada Ltd (Canadá)
Durham, L.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Florescu, N.	CNE-PROD Cernavoda (Rumania)
Frankland, J.	British Energy (Reino Unido)
Hertl, B.	Organismo de Gestión de Desechos Radiactivos, (Eslovenia)
Hille, M.	Framatome–ANP (Alemania)
Kawakubo, Y.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Kerhoas, A.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Koskinen, K.	Organismo de Seguridad Radiológica y Nuclear (Finlandia)
Lavender, C.	Health and Safety Executive (Reino Unido)
Maqua, M.	Sociedad para la Seguridad de Instalaciones y Reactores (Alemania)
Meyers, S.	British Nuclear Group (Reino Unido)
Nichols, R.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Peyrouty, P.	Institut de radioproteccion et de sûreté nucléaire (Francia)
Pieroni, N.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Redman, N.	Amethyst Management Ltd (Reino Unido)
Toth, A.	Autoridad de Energía Atómica de Hungría (Hungría)
Vincent, D.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Vincze, P.	Organismo Internacional de Energía Atómica

PEDIDOS DE PUBLICACIONES

En los siguientes países, las publicaciones de pago del OIEA pueden adquirirse a través de los proveedores que se indican a continuación o en las principales librerías locales.

Los pedidos de publicaciones gratuitas deben hacerse directamente al OIEA. Al final de la lista de proveedores se proporcionan los datos de contacto.

ALEMANIA

Goethe Buchhandlung Teubig GmbH
Schweitzer Fachinformationen
Willstätterstrasse 15, 40549 Dusseldorf, ALEMANIA
Teléfono: +49 (0) 211 49 874 015 • Fax: +49 (0) 211 49 874 28
Correo electrónico: kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de • Sitio web: www.goethebuch.de

CANADÁ

Renouf Publishing Co. Ltd
22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADÁ
Teléfono: +1 613 745 2665 • Fax: +1 643 745 7660
Correo electrónico: order@renoufbooks.com • Sitio web: www.renoufbooks.com

Bernan / Rowman & Littlefield
15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.
Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550
Correo electrónico: orders@rowman.com • Sitio web: www.rowman.com/bernan

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Bernan / Rowman & Littlefield
15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.
Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550
Correo electrónico: orders@rowman.com • Sitio web: www.rowman.com/bernan

Renouf Publishing Co. Ltd
812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669-2205, EE.UU.
Teléfono: +1 888 551 7470 • Fax: +1 888 551 7471
Correo electrónico: orders@renoufbooks.com • Sitio web: www.renoufbooks.com

FEDERACIÓN DE RUSIA

Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety
107140, Moscú, Malaya Krasnoselskaya st. 2/8, bld. 5, FEDERACIÓN DE RUSIA
Teléfono: +7 499 264 00 03 • Fax: +7 499 264 28 59
Correo electrónico: secnrs@secnrs.ru • Sitio web: www.secnrs.ru

FRANCIA

Form-Edit
5 rue Janssen, PO Box 25, 75921 París CEDEX, FRANCIA
Teléfono: +33 1 42 01 49 49 • Fax: +33 1 42 01 90 90
Correo electrónico: formedit@formedit.fr • Sitio web: www.form-edit.com

INDIA

Allied Publishers

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Bombay 400001, INDIA
Teléfono: +91 22 4212 6930/31/69 • Fax: +91 22 2261 7928
Correo electrónico: alliedpl@vsnl.com • Sitio web: www.alliedpublishers.com

Bookwell

3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA
Teléfono: +91 11 2760 1283/4536
Correo electrónico: bkwell@nde.vsnl.net.in • Sitio web: www.bookwellindia.com

ITALIA

Libreria Scientifica "AEIOU"

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milán, ITALIA
Teléfono: +39 02 48 95 45 52 • Fax: +39 02 48 95 45 48
Correo electrónico: info@libreriaaeiou.eu • Sitio web: www.libreriaaeiou.eu

JAPÓN

Maruzen-Yushodo Co., Ltd

10-10 Yotsuyasakamachi, Shinjuku-ku, Tokio 160-0002, JAPÓN
Teléfono: +81 3 4335 9312 • Fax: +81 3 4335 9364
Correo electrónico: bookimport@maruzen.co.jp • Sitio web: www.maruzen.co.jp

REPÚBLICA CHECA

Suweco CZ, s.r.o.

Sestupná 153/11, 162 00 Praga 6, REPÚBLICA CHECA
Teléfono: +420 242 459 205 • Fax: +420 284 821 646
Correo electrónico: nakup@suweco.cz • Sitio web: www.suweco.cz

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

Dependencia de Mercadotecnia y Venta
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria
Teléfono: +43 1 2600 22529 o 22530 • Fax: +43 1 2600 29302 o +43 1 26007 22529
Correo electrónico: sales.publications@iaea.org • Sitio web: www.iaea.org/books

13-44123

Seguridad mediante las normas internacionales

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

Yukiya Amano
Director General

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA
ISBN 978–92–0–307916–7
ISSN 1020–5837