

Examen de la seguridad nuclear
correspondiente al año 2012

GC(56)/INF/2

Examen de la seguridad nuclear
correspondiente al año 2012

IAEA/NSR/2012

Impreso por el OIEA en Austria
Julio de 2012

Prefacio

El *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2012* contiene una reseña analítica de las tendencias, las cuestiones y los desafíos predominantes a nivel mundial en 2011 y de los esfuerzos del Organismo por fortalecer el marco mundial de seguridad nuclear. En el informe de este año se destacan también las cuestiones y actividades relacionadas con el accidente ocurrido en la central nuclear de Fukushima Daiichi. La reseña analítica está avalada por el apéndice, titulado *Las normas de seguridad del OIEA: Actividades en 2011*, que se encuentra al final del presente documento.

Una versión preliminar del *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2012* se presentó a la Junta de Gobernadores, en su reunión de marzo de 2012, en el documento GOV/2012/6. La versión final del *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2012* se elaboró a la luz de los debates habidos en la Junta de Gobernadores, así como de las observaciones recibidas.

Índice

Resumen	1
Reseña analítica	8
A. Examen del accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi de TEPCO	8
A.1. Antecedentes [5]	8
A.2. La respuesta del Organismo [4]	11
A.3. Seguridad del emplazamiento	15
A.3.1. Evaluación del peligro del emplazamiento	15
A.3.2. Calificación y revaluación del diseño en relación con peligros externos	17
A.3.3. Evaluación de la seguridad: peligros múltiples en emplazamientos con varias unidades	20
A.4. Gestión de accidentes muy graves	21
A.5. Eficacia en materia de reglamentación	23
B. Gestión de la preparación y respuesta para casos de emergencia	27
B.1. Tendencias y problemas	27
B.2. Actividades	29
B.3. Desafíos futuros	29
C. Examen de los aspectos de seguridad y de la gestión a largo plazo de las centrales nucleares y los reactores de investigación más antiguos	31
C.1. Tendencias y cuestiones relacionadas con la gestión de la seguridad de las centrales nucleares más antiguas	31
C.1.1. Actividades	32
C.1.2. Desafíos futuros	33
C.2. Tendencias y cuestiones relacionadas con la gestión de la seguridad de los reactores de investigación más antiguos	34
C.2.1. Actividades	35
C.2.2. Desafíos futuros	36
D. Preparación de los países interesados en utilizar la energía nuclear	36
D.1. Tendencias y cuestiones	36
D.2. Actividades	37
D.3. Desafíos futuros	38
E. Examen de la seguridad de futuros diseños de reactores	39
E.1. Tendencias y cuestiones	39
E.2. Actividades	39
E.3. Desafíos futuros	40

F.	Limitación de la exposición a la radiación	41
F.1.	Tendencias y cuestiones	41
F.2.	Actividades	42
F.3.	Desafíos futuros	43
G.	Garantía de la seguridad del transporte nuclear	44
G.1.	Tendencias y cuestiones	44
G.2.	Actividades	45
G.3.	Desafíos futuros	46
H.	Colaboración con vista a la clausura, la restauración y la solución de la cuestión de los desechos	47
H.1.	Tendencias y cuestiones	47
H.2.	Actividades	47
H.3.	Desafíos futuros	48
I.	Responsabilidad civil por daños nucleares	48
I.1.	Tendencias y cuestiones	48
I.2.	Actividades internacionales	48
I.3.	Desafíos futuros	50
J.	Documentos de referencia fundamentales	51
	Apéndice	53
A.	Resumen	53
A.1.	Estructura y formato a largo plazo para las normas de seguridad del OIEA	53
A.2.	Estrategias y procesos para el establecimiento de las normas de seguridad del OIEA	54
A.3.	Sinergias e interrelación entre las normas de seguridad del OIEA y la Colección de Seguridad Física Nuclear	54
A.4.	Examen de las normas de seguridad del OIEA a la luz del accidente de Fukushima	55
B.	Situación actual de las normas de seguridad del OIEA	56
B.1.	Nociones Fundamentales de Seguridad	56
B.2.	Normas de seguridad generales (aplicables a todas las instalaciones y actividades)	56
B.3.	Normas de seguridad específicas (aplicables a instalaciones y actividades específicas)	57
B.3.1.	Centrales nucleares	57
B.3.2.	Reactores de investigación	58
B.3.3.	Instalaciones del ciclo del combustible	59
B.3.4.	Instalaciones de disposición final de desechos radiactivos	59
B.3.5.	Extracción y tratamiento	59
B.3.6.	Aplicaciones de fuentes de radiación	59
B.3.7.	Transporte de materiales radiactivos	60

Resumen

El *Examen de la seguridad nuclear correspondiente a 2012*¹ se centra en las tendencias, las cuestiones y los desafíos predominantes relacionados con la seguridad nuclear en 2011; el documento está organizado y dividido en las siguientes secciones principales:

- El resumen presenta una versión condensada del contenido del informe;
- La sección A contiene un resumen de la evolución del accidente ocurrido en la central nuclear de Fukushima Daiichi de la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio (TEPCO) (en adelante denominado con carácter general “el accidente de Fukushima”), así como una recapitulación de la respuesta del Organismo y un examen de las enseñanzas preliminares extraídas en determinadas esferas de la seguridad nuclear (consideraciones relacionadas con la seguridad y el diseño del emplazamiento, gestión de accidentes muy graves y eficacia de la reglamentación);
- Las secciones B a I tratan de las tendencias, las cuestiones y los desafíos relacionados con la seguridad nuclear a nivel mundial en 2011 en las siguientes esferas: gestión de la preparación y respuesta para casos de emergencia; examen de los aspectos relacionados con la seguridad y gestión a largo plazo del envejecimiento de las centrales nucleares y los reactores de investigación; preparación de los países emergentes en el ámbito de la energía nuclear; examen de la seguridad de los futuros diseños de reactores; limitación de la exposición a la radiación; garantía de la seguridad del transporte en el ámbito nuclear; esfuerzos encaminados a encontrar soluciones en materia de clausura, restauración y desechos; y el examen de cuestiones relacionadas con la responsabilidad civil por daños nucleares;
- La sección J contiene una lista de los documentos de referencia clave utilizados en la elaboración del presente informe. Estos documentos se mencionan a lo largo del informe y se incluyen en esta sección, con enlaces a las versiones en línea a los fines de facilitar la referencia. Cabe señalar que algunos documentos se encuentran en el sitio web GOVATOM, de acceso restringido, del Organismo y otros en su sitio web público;
- El apéndice contiene información detallada acerca de las actividades de la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS) y la situación actual de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA.

En virtud de su mandato, y dada su naturaleza intergubernamental, científica y tecnológica, el Organismo está llamado a prestar asistencia y, cuando se le solicita, a actuar como intermediario, en los esfuerzos por hacer frente a desafíos inmediatos relacionados con la seguridad nuclear, como en el caso del accidente de Fukushima de marzo de 2011, y por diseñar soluciones a cuestiones globales cuya aplicación requiere mucho tiempo y gran cuidado, como en el caso del Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear aprobado recientemente por la Junta. En lo que atañe a estas cuestiones intersectoriales, en 2011 se ha recurrido a casi todas las capacidades y los recursos de la Secretaría a fin de mejorar la seguridad nuclear a escala mundial.

¹ La información anteriormente contenida en las correspondientes Notas de la Secretaría ha sido redistribuida: la Nota de la Secretaría relativa a los sucesos y las actividades internacionales relacionados con la seguridad se incluirá en el Informe Anual del OIEA para 2011, así como en el informe titulado, *Medidas para fortalecer la cooperación internacional en materia de seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos*. La información anteriormente contenida en la Nota de la Secretaría sobre las actividades relacionadas con las normas de seguridad se ha incorporado en el presente informe como apéndice.

El accidente de Fukushima causado por el Gran terremoto y tsunami en el Japón oriental del 11 de marzo de 2011, colocó la seguridad nuclear en el primer plano de la atención mundial y puso de relieve la responsabilidad de los Estados Miembros en esta esfera crucial. Concretamente, la responsabilidad principal de la seguridad nuclear incumbe a los explotadores con licencia para administrar una instalación nuclear, los Estados Miembros que utilizan tecnología nuclear y los órganos reguladores nacionales que supervisan estas instalaciones.

Con arreglo a su papel central en esta esfera, el Organismo establece normas que abarcan los principios, los requisitos y las medidas fundamentales de seguridad necesarios para lograr un alto nivel de seguridad en las aplicaciones nucleares. Las normas se aplican a las 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. El Organismo facilita la aplicación de sus normas de seguridad mediante la organización, previa solicitud por los Estados Miembros, de exámenes por homólogos, servicios de asesoramiento, talleres sobre creación de capacidad y programas de capacitación y enseñanza.

En diciembre de 2011, al final de su cuarto mandato (que comenzó en enero de 2008), la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS) presentó al Director General el informe sobre sus cuatro años de trabajo, en el que subrayó los objetivos alcanzados y definió los desafíos y las recomendaciones para el futuro². Entre los logros mencionados figuran la creación de una estructura a largo plazo para la Colección de Normas de Seguridad del OIEA, la elaboración de *Estrategias y procesos para el establecimiento de normas de seguridad del OIEA* (SPESS)³, el establecimiento de una visión a corto y largo plazo para abordar las sinergias entre la seguridad tecnológica y la seguridad física, y la creación de un plan para revisar las normas de seguridad del OIEA a la luz del accidente de Fukushima. A este respecto, en noviembre de 2011 la CSS examinó la metodología para revisar las normas de seguridad desde el punto de vista del alcance, la asignación de prioridades, el enfoque, el proceso y la cronología, así como las posibles opciones en cuanto a revisiones ulteriores necesarias de esas normas de seguridad.

En 2009, el Grupo Asesor sobre seguridad física nuclear (AdSec) y la CSS crearon un grupo de tareas conjunto, que se reunió durante un período de dos años. El grupo de tareas examinó medidas para mejorar los procesos de revisión y aprobación de los documentos de orientación de la Colección de Seguridad Física Nuclear y aumentar la interacción con los representantes de los Estados Miembros en lo que respecta a la elaboración de tales documentos. Además, el grupo de tareas examinó la viabilidad de crear una sola colección de normas del Organismo que abarque tanto la seguridad tecnológica como la seguridad física, respetando al mismo tiempo la especificidad de cada una; el grupo elaboró un informe final sobre sus conclusiones, que fue aprobado en una sesión conjunta del AdSec y la CSS y presentado al Director General en noviembre de 2011.

En septiembre de 2011 la Junta de Gobernadores aprobó la publicación de Requisitos de Seguridad Generales Part 3, titulada *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad (NBS revisadas)*. En las NBS revisadas se han reforzado los requisitos relativos a las medidas para proteger al público y el medio ambiente contra la exposición a la radiación.

² *Commission on Safety Standards — Fourth Term Report 2008–2011* (publicado el 7 de diciembre de 2011). El informe puede descargarse del sitio: <http://www-ns.iaea.org/committees/files/css/204/CSS4vreport2008-2011final12December2011.doc>.

³ *Strategies and Processes for the Establishment of IAEA Safety Standards (SPESS) — Versión 1.1*, 10 de marzo de 2011. El documento puede descargarse del sitio: <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/spess.pdf>.

Actualmente se realizan esfuerzos encaminados a revisar y actualizar las normas de seguridad pertinentes a fin de tener en cuenta las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima, haciendo especial énfasis en las normas que guardan relación con los peligros graves múltiples, los emplazamientos con una o varias unidades, las zonas de refrigeración y de almacenamiento del combustible del reactor, así como otras zonas de importancia para la seguridad.

Tras el accidente ocurrido en la central nuclear de Fukushima, el Organismo envió varias misiones al Japón a petición del Gobierno de este país. En particular, un grupo de expertos realizó una misión investigadora en el Japón del 24 de mayo al 2 de junio de 2011. Los resultados de esta misión se presentaron a la Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear, celebrada en la Sede del Organismo en Viena (Austria) del 20 al 24 de junio de 2011.

La Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear se convocó con el objeto de dirigir, bajo la función rectora del Organismo, el proceso de aprendizaje y actuar en función de las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima con miras a fortalecer la seguridad nuclear, la preparación para emergencias y la protección radiológica de las personas y el medio ambiente a nivel mundial. En la conferencia se aprobó una declaración ministerial en la que se pidió al Director General, entre otras cosas, que preparara un proyecto de plan de acción que se basara en la declaración ministerial, las conclusiones y recomendaciones de las tres sesiones de trabajo, y la competencia técnica y los conocimientos disponibles en ellas, y que abarcara todos los aspectos pertinentes relativos a la seguridad nuclear, la preparación y respuesta para casos de emergencia y la protección radiológica de las personas, la sociedad y el medio ambiente, así como el marco jurídico internacional pertinente.

Posteriormente se elaboró un proyecto de Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear en el marco de un amplio proceso de consultas con los Estados Miembros, que fue aprobado por la Junta de Gobernadores y refrendado por la Conferencia General en su quincuagésima quinta reunión, celebrada en septiembre de 2011. Su finalidad es fortalecer la seguridad nuclear en todo el mundo a la luz del accidente de Fukushima, mediante 12 medidas principales, cada una con las submedidas correspondientes, que se centran en: las evaluaciones de la seguridad (“pruebas de resistencia”); los exámenes por homólogos del Organismo; la preparación y respuesta en caso de emergencia; los órganos reguladores nacionales; las entidades explotadoras; las normas de seguridad del Organismo; el marco jurídico internacional; los países que inician programas de energía nuclear; la creación de capacidad; la protección de las personas y el medio ambiente contra la radiación ionizante; la comunicación y la difusión de información; y las actividades de investigación y desarrollo.

Estados Miembros como, entre otros, China, los Emiratos Árabes Unidos, la India, la República de Corea, Turquía y Viet Nam, continúan considerando la energía nuclear como medio para satisfacer sus crecientes necesidades de energía limpia. Otros países están acelerando incluso sus programas de energía nuclear. Por ejemplo, Francia está construyendo su primer reactor avanzado, y ya se están elaborando los planes para la construcción del segundo; la Federación de Rusia busca duplicar su producción de energía nuclear en 2020 y, a esos efectos, ya se están construyendo varios reactores en todo el país; y el Reino Unido tiene previsto construir más unidades de reactores. Por otro lado, algunos países, como Alemania, Bélgica, Italia y Suiza, han decidido abandonar gradualmente y dejar de utilizar la energía nucleoelectrónica, en parte como consecuencia de la falta de apoyo público y, en algunos casos, de la oposición del público. Varios otros países, como Austria, Dinamarca, Grecia y Nueva Zelandia siguen oponiéndose a la energía nucleoelectrónica. Para el examen detallado de las proyecciones más recientes correspondientes a la energía nuclear en todo el mundo, véase el *Examen de la tecnología nuclear — 2012*.

Con más de 14 792 años-reactor de explotación comercial en 33 países, el nivel de seguridad operacional de las centrales nucleares de todo el mundo sigue siendo elevado, como se desprende de los datos relativos a la seguridad recopilados por el Organismo (e incorporados en la base de datos de

su Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS)) y por la Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares (AMEIN). La figura 1 indica el número total de paradas imprevistas de los reactores (“paradas de emergencia”), tanto automáticas como manuales, que se produjeron cada 7 000 horas de funcionamiento crítico de los reactores de potencia. Estos datos son útiles para vigilar el comportamiento de los reactores al reducirse el número de paradas imprevistas totales y suelen utilizarse para evaluar la mejora de los niveles de seguridad de las centrales. Como se indica en la figura 1, en los últimos años se han logrado mejoras constantes, aunque todavía hay margen para más.

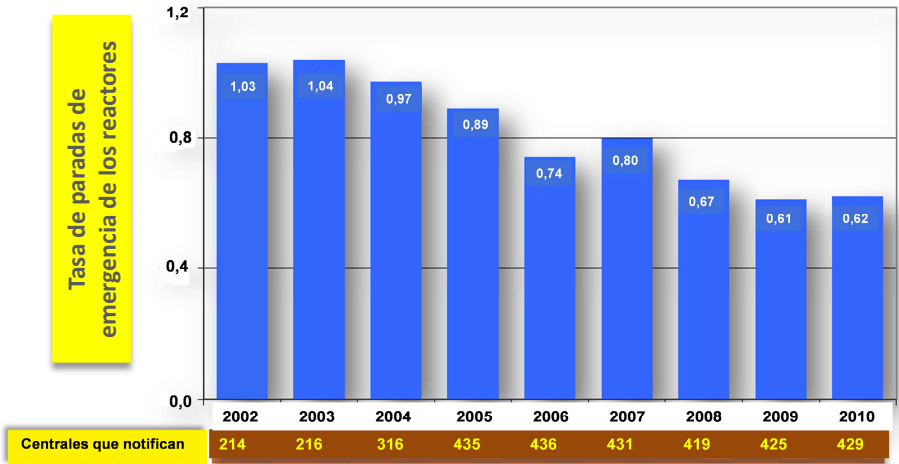


Fig. 1. Número total de paradas imprevistas de los reactores (“paradas de emergencia”), tanto automáticas como manuales, que se produjeron cada 7 000 horas de funcionamiento crítico de los reactores de potencia.

A fines de 2011, de las 435 centrales nucleares en funcionamiento en el mundo, el 32% tenía más de 30 años, y el 5% llevaba funcionando más de 40 años. Hay crecientes expectativas de que los reactores nucleares más antiguos cumplan objetivos de seguridad mejorados, y se aproximen al objetivo fijado para los diseños de reactores actuales. Por consiguiente, es necesario que los explotadores de las centrales nucleares más antiguas aborden las preocupaciones por la capacidad de éstas para cumplir esas expectativas y continuar apoyando de manera económica y eficiente los requisitos energéticos de los Estados Miembros. Los desafíos relacionados con el establecimiento de amplios programas de gestión del envejecimiento giran principalmente en torno a la necesidad de garantizar que se tengan en cuenta y se aborden las funciones de seguridad de todas las estructuras, sistemas y componentes que podrían verse afectadas por los efectos del envejecimiento.

Alrededor del 70% de los 254 reactores de investigación que se encuentran en explotación funcionan desde hace más de 30 años y muchos de ellos ya sobrepasan su vida de diseño original. Los trabajos de mantenimiento realizados en dos de los cinco reactores de investigación principales del mundo que producen isótopos requieren prolongados preparativos y períodos de reparación, así como considerables inversiones financieras. A medida que los reactores de investigación más antiguos se vuelven cada vez menos fiables, aumenta la presión ejercida sobre la oferta mundial de isótopos médicos y la capacidad de producción de los otros productores de isótopos.

Los países que se han incorporado al ámbito de la energía nuclear se enfrentan al reto de desarrollar las infraestructuras necesarias, así como de adquirir las aptitudes previas requeridas, para alcanzar los

hitos del proyecto. Asimismo, más de 20 Estados Miembros han puesto en marcha planes para emprender nuevos proyectos de reactores de investigación. El Organismo ha señalado que la creación de capacidad constituye un problema fundamental que los Estados Miembros deben resolver, ya que ha detectado deficiencias importantes en algunas áreas tales como las infraestructuras legislativas, reguladoras, técnicas y de enseñanza y seguridad. Es preciso contar con un firme apoyo gubernamental inicial que permita facilitar el establecimiento de estas infraestructuras. A fin de prestar asistencia en este proceso, el Organismo proporciona diversas normas de seguridad y documentos de orientación, en particular, las publicaciones *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G3, Viena, 2007) y *Establishing the Safety Infrastructure for a Nuclear Power Programme* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-16, Viena, publicada en 2011). Otro desafío que deberán afrontar los países que se han incorporado al ámbito nuclear será la aplicación de las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima al desarrollar sus infraestructuras nucleares. En relación con este empeño, el Organismo sigue apoyando diversos foros y redes internacionales de conocimientos como la Red mundial de seguridad nuclear tecnológica y física (GNSSN), y redes regionales como la Red asiática de seguridad nuclear (ANSN), el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO), el Foro de Órganos Reguladores Nucleares en África (FNRBA), la Red árabe de reguladores nucleares (ANNuR) y el Foro de cooperación en materia de reglamentación (RCF).

Los futuros diseños de reactores que estarán disponibles para su utilización a corto plazo se han sometido a un proceso que combina la elaboración de modelos y la realización de pruebas a fin de demostrar la mejora de sus elementos de seguridad. Asimismo, se prevé que para comprobar y demostrar la eficacia de los elementos de seguridad mejorados de los diseños más innovadores se precisará un mayor esfuerzo. El Organismo sigue investigando cuestiones relacionadas con las centrales nucleares transportables, prestando especial atención a los reactores flotantes, diseñados para satisfacer las necesidades energéticas de las islas o zonas remotas. Entre ellas figura la cuestión de evaluar si el marco jurídico y las normas de seguridad internacionales actuales son aplicables y apropiadas para esta tecnología. Actualmente, el Organismo está examinando una publicación sobre las cuestiones jurídicas e institucionales de las centrales nucleares transportables, elaborada en el marco del Proyecto Internacional sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (INPRO)

Al analizar los resultados del Examen de medidas de preparación para emergencias (EPREV) y de las misiones del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS), se constataron deficiencias con respecto al cumplimiento general de las normas de seguridad del OIEA sobre *Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-2, Viena, 2002)⁴. En diversos Estados Miembros se identificaron deficiencias en relación con las competencias de los órganos reguladores, las infraestructuras, los ejercicios de emergencia y los programas de capacitación. Durante la respuesta al accidente de Fukushima, período en el cual el porcentaje de mensajes enviados por fax que no llegaron a su destino fue relativamente elevado, se pusieron de relieve las dificultades para comunicarse con algunos Estados Miembros. Hasta la fecha, el 63% de los 134 Estados Miembros con puntos de contacto designados deben registrarse en el Sistema unificado de intercambio de información sobre incidentes y emergencias (USIE) a fin de recibir los mensajes de alerta a través del mismo. Sin embargo, en el caso de que no estén registrados en el USIE los Estados Miembros recibirán los mensajes por fax en sus puntos de contacto designados siempre que la Secretaría envíe un mensaje de alerta.

⁴ La Comisión sobre Normas de Seguridad ha aprobado la guía para la preparación del documento para la revisión de la publicación N° GS-R-2 que se convertirá en la Parte 7 de los Requisitos de Seguridad Generales (GSR). La revisión también incluirá las enseñanzas extraídas del accidente nuclear en la central nuclear de Fukushima Daiichi de TEPCO. Para obtener información específica sobre este tema sírvase consultar el apéndice.

Cuestiones relativas a la reducción de los efectos de la radiación para la salud y el medio ambiente en 2011 se centraron en las siguientes áreas:

- El radón presente el interior de edificios es uno de los mayores contribuyentes a la dosis efectiva colectiva mundial de todas las fuentes de radiación y es la causa de entre el 3% y el 14% de los casos de cáncer de pulmón anuales en todo el mundo. Las NBS revisadas aprobadas por la Junta de Gobernadores en septiembre de 2011 comprenden requisitos consolidados por los que se rigen las medidas de protección del público contra la exposición al radón. Todos los Estados Miembros deben evaluar el alcance de la exposición al radón en sus territorios nacionales a fin de determinar si conviene llevar a cabo otras acciones.
- La fuerza de trabajo del ámbito nuclear de todo el mundo se está reduciendo y cada vez tiene mayor movilidad. Esto plantea problemas en relación con el seguimiento y control de la dosis acumulada que los empleados reciben durante su vida laboral en todos los emplazamientos donde puedan haber trabajado. Además, es necesario adoptar programas de gestión y capacitación en el ámbito radiológico, o fortalecer los existentes, destinados en especial a trabajadores itinerantes no cualificados, que actualmente constituyen el grupo de trabajadores que más riesgo corre a nivel mundial por lo que respecta a la sobreexposición ocupacional.⁵
- Después de que la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) haya examinado nuevamente la cuestión, el umbral de dosis absorbida aplicable al cristalino se ha reducido considerablemente. Estos cambios se han incorporado en las NBS revisadas y será necesario investigar detenidamente los lugares de trabajo afectados, así como elaborar un enfoque graduado para aplicar los nuevos límites en la práctica.
- Como se indicó en el *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2010*, la cifra mundial de dosis efectiva por persona debida a exposiciones médicas a las que se han sometido los pacientes se ha duplicado desde principios del decenio de 1990 y sigue aumentando, en especial para aquellos pacientes a los que se les realizan múltiples exámenes por tomografía computarizada (TC) en un plazo de pocos años o incluso en un mismo año. Esta tendencia se mantuvo en 2011⁶. Para obtener más información sobre estas cuestiones, sírvase consultar el apartado F, *Limitación de la exposición a la radiación*.
- Además, el accidente de Fukushima causó la emisión de un amplio espectro de radionucleidos en el medio ambiente. Como resultado de ello, un gran número de personas tuvieron que ser evacuadas de la zona para prevenir exposiciones superiores a los niveles de referencia predefinidos. La evaluación de las exposiciones recibidas por la población y el medio ambiente en la zona de Fukushima es actualmente objeto de estudios de la OMS y el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) respectivamente, estudios que se realizan con el apoyo y la participación del Organismo.

Incluso con la entrada en vigor de las normas de seguridad establecidas para el transporte de materiales radiactivos⁷, en 2011 persistieron los rechazos y demoras del transporte. Ello se debió, en parte, a los temores suscitados por la falta de información con respecto a la manipulación segura de

⁵ Reunión Técnica sobre el desarrollo de material de orientación para la gestión de los programas de protección radiológica de los trabajadores itinerantes, celebrada en Viena del 21 al 24 de noviembre de 2011.

⁶ *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2010* (documento GC(55)/INF/3 publicado en julio de 2011). Disponible en línea en: http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC55/GC55InfDocuments/Spanish/gc55inf-3_sp.pdf

⁷ Véase el apartado B.3.7 “Transporte de materiales radiactivos” para obtener más información sobre las normas de seguridad relativas al transporte.

materiales radiactivos y a las dificultades para aplicar reglamentos locales o nacionales sumamente complejos. El accidente de Fukushima planteó desafíos a nivel mundial en materia de monitorización radiológica, así como de reglamentación y control del transporte, que permitieron poner de relieve la falta de un enfoque común, de un sistema regulador eficaz y de capacidad general. Una de las conclusiones dimanantes de la Conferencia Internacional sobre la seguridad tecnológica y física del transporte de materiales radiactivos: “El transporte en los próximos cincuenta años – creación de un marco sostenible y de seguridad tecnológica y física”, celebrada en la Sede del Organismo en Viena (Austria) del 17 al 21 de octubre de 2011⁸, fue que las crisis a escala mundial conllevan graves repercusiones para el transporte tales como la perturbación o el cierre de las principales rutas de transporte, impidiendo así que personas, productos y alimentos lleguen a sus destinos.

Los emplazamientos contaminados con radionucleidos de todo el mundo tuvieron y todavía tienen que restaurarse. Además, como resultado del accidente de Fukushima será necesario aplicar amplias medidas de restauración que generarán grandes cantidades de materiales contaminados que ascenderán a millones de metros cúbicos. Para obtener más información al respecto, sírvase consultar el apartado H. *Esfuerzos encaminados al logro de soluciones en materia de clausura, restauración y desechos.*

Los Estados reconocen cada vez más la importancia de disponer de mecanismos eficaces de responsabilidad civil por daños nucleares causados a la salud humana y al medio ambiente, así como por las pérdidas económicas resultantes de esos daños. El Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear pide expresamente que se establezca un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares que aborde las preocupaciones de todos los Estados que podrían verse afectados por un accidente nuclear con miras a facilitar una indemnización adecuada por daños nucleares, y solicita al Grupo Internacional de expertos sobre responsabilidad por daños nucleares (INLEX) del OIEA que recomiende medidas destinadas a facilitar el logro de dicho régimen mundial.

El trabajo del último año, como se indica en este informe, ha demostrado que los múltiples esfuerzos internacionales y la vigilancia conjunta de todos los Estados Miembros y las organizaciones internacionales son fundamentales para fortalecer el marco mundial de seguridad nuclear en un mundo cada vez más interconectado e interdependiente. Asimismo, ahora más que nunca, no está de más insistir en la función y la participación de la sociedad civil, y en las grandes esperanzas que ésta ha puesto en todas las partes interesadas para aplicar, vigilar y fortalecer de forma eficaz medidas concretas en materia de seguridad tecnológica nuclear.

⁸ Véase el sitio web de la Conferencia en: <http://www-pub.iaea.org/mtcd/meetings/Announcements.asp?ConfID=38298> (en inglés).

Reseña analítica

A. Examen del accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi de TEPCO



A.1. Antecedentes [5]

1. Construida entre 1967 y 1979, la central nuclear de Fukushima Daiichi fue edificada y explotada por la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio (TEPCO). La central nuclear de Fukushima Daiichi tiene seis reactores de agua en ebullición (BWR). La Unidad 1 es un reactor BWR-3 con contención del tipo Mark I, las Unidades 2 y 5 son reactores BWR-4 con contención del tipo Mark I y la Unidad 6 es un reactor BWR-5 con contención del tipo Mark II. La capacidad de producción de energía total de la instalación es de 4 696 GW. La central nuclear de Fukushima Daiichi está situada cerca de las ciudades de Okuma y Futaba, en el condado de Futaba, perteneciente a la prefectura de Fukushima, frente al Océano Pacífico en la costa oriental del Japón.
2. Cada una de las unidades de la central nuclear de Fukushima Daiichi fue diseñada para resistir los efectos de posibles terremotos calculando el movimiento del suelo causado por un terremoto base de diseño en $0,6g$ (g representa la aceleración de la gravedad), mientras que el emplazamiento se creó para soportar un tsunami de $5,7 \text{ m}^9$. El terremoto más devastador que, hasta el momento, había sufrido esta planta fue el de Miyagi en 1978, cuya magnitud fue de 7,4 grados en la escala de Richter (con una aceleración del suelo de $0,125g$ durante 30 segundos) y únicamente provocó un pequeño tsunami. Después de este terremoto, se inspeccionaron todas las unidades pero no se hallaron daños en ninguna de las partes esenciales del reactor.
3. Tras la solicitud presentada por TEPCO en abril de 2010 a fin de obtener la autorización para seguir explotando la Unidad 1 de la central nuclear de Fukushima Daiichi, a petición del Organismo de Seguridad Nuclear e Industrial (NISA), la Organización de Seguridad de la Energía Nuclear del Japón (JNES) confirmó la idoneidad técnica de la evaluación sobre la gestión del envejecimiento y la política de control del mantenimiento a largo plazo, e informó al respecto al NISA en febrero de 2011.¹⁰

⁹ En lugar de la magnitud propiamente dicha, las centrales nucleares de diseñan para tener en cuenta los efectos del movimiento vibratorio del suelo causado por terremotos, es decir, la aceleración del suelo en la superficie libre del estrato de fundación.

¹⁰ Informe anual de la JNES de 2010, pág. 81. Abril 2010 – marzo 2011.

4. El 11 de marzo de 2011, a las 5.46 horas UTC, frente a la costa oriental de Honshu (Japón) se produjeron un terremoto de magnitud 9,0 y un tsunami con una altura de penetración¹¹ sin precedentes de ~14 m, frente a la costa oriental de Honshu (Japón). Según los informes suministrados por el NISA, diversas instalaciones de energía nucleoelectrica se vieron afectadas por graves movimientos del suelo y varias olas del tsunami de gran magnitud, entre ellas, las plantas de Tokai, Higashi Dori, Onagawa, Fukushima Daiichi y Daini. Los sistemas automáticos instalados para detectar terremotos lograron detener con éxito las unidades en funcionamiento de estas instalaciones. Sin embargo, las grandes olas del tsunami afectaron todas estas instalaciones en distinto grado y la central nuclear de Fukushima Daiichi sufrió las peores consecuencias¹².

5. A pesar de que todo el suministro eléctrico fuera del emplazamiento se perdió cuando se produjo el terremoto, en el momento que detectaron el seísmo, los sistemas automáticos de la central nuclear de Fukushima Daiichi lograron insertar con éxito barras de control en los tres reactores en funcionamiento, y todos los generadores diésel de emergencia se activaron. No obstante, aproximadamente 46 minutos después del terremoto, la primera de una serie de grandes olas del tsunami alcanzó el emplazamiento y rebasó el dique de 5,7 m diseñado para su protección.

6. El tsunami inundó el emplazamiento de la central nuclear de Fukushima Daiichi, lo que provocó la pérdida de todas las fuentes de suministro de energía con excepción de un generador diésel de emergencia (generador B-6 que proporcionaba suministro eléctrico de emergencia que debía repartirse entre las unidades 5 y 6). Sin ninguna otra fuente de suministro importante disponible dentro o fuera del emplazamiento, la capacidad de refrigerar los reactores se redujo drásticamente o incluso se perdió completamente. Los explotadores tuvieron que hacer frente a una situación de emergencia catastrófica y sin precedentes, en la que se encontraron sin suministro eléctrico, sin control sobre el reactor, con una instrumentación prácticamente inexistente y con unos sistemas de comunicación gravemente afectados. Tuvieron que trabajar a oscuras para garantizar la seguridad de los seis reactores, las seis piscinas de combustible correspondientes a cada uno de los reactores, una piscina de combustible común y las instalaciones de almacenamiento en cofres secos.

7. Sin suministro eléctrico de reserva, ni el venteo ni las inyecciones de agua de mar pudieron paliar la consiguiente falta de refrigeración de las piscinas de combustible activo y gastado. La temperatura de los reactores aumentó y finalmente provocó explosiones de hidrógeno en las unidades 1, 3 y 4, que dañaron considerablemente o destruyeron partes de los edificios de los reactores; asimismo, hubo sospechas de daños al combustible en las unidades 1, 2 y 3.

8. El 12 de marzo, el NISA clasificó inicialmente el suceso como de nivel 3 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) y después elevó esa clasificación al nivel 5 (el 18 de marzo) y al nivel 7 (el 12 de abril). Todas las clasificaciones establecidas en función de la escala INES eran provisionales.

9. El accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi causó la emisión de un amplio espectro de radionucleidos en el medio ambiente. Como resultado de ello, un gran número de personas tuvieron que ser evacuadas de la zona para prevenir exposiciones superiores a los niveles de referencia predefinidos.

¹¹ “Altura de penetración” se define como “la elevación vertical de la superficie máxima hacia el interior de la costa alcanzada por la ola del tsunami con respecto al nivel del mar inicial” (*Tsunami Warning and Preparedness: An Assessment of the US Tsunami Program and the Nation’s Preparedness Efforts (Academia Nacional de las Ciencias, 2010)*, pág. 38. Disponible en línea en: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12628&page=38 (en inglés).

¹² Información recibida por el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias (IEC) del Organismo procedente del NISA. Véase la información actualizada sobre el accidente nuclear en Fukushima (11 de marzo de 2011, 11.45 horas UTC) en: <http://www.iaea.org/newscenter/news/2011/fukushima110311.html> (en inglés).

10. El 12 de marzo de 2011 se evacuó a los habitantes de numerosas poblaciones situadas a 20 km alrededor de la central nuclear de Fukushima Daiichi. Al mismo tiempo que salió a la luz nueva información sobre los niveles de radiactividad ambiental a 20-30 km de la central y en algunos lugares de los alrededores situados más allá de la zona de 30 km, el Gobierno del Japón estableció zonas previstas para la evacuación desde las que se conducía a los habitantes a alojamientos temporales. Además, también se delimitaron zonas de preparación para la evacuación en situaciones de emergencia y se pidió a los habitantes que estuvieran preparados en caso de que surgiera la necesidad de evacuarlos; esas zonas se extendían más allá del radio de 30 km. La figura 2 representa un mapa de la zona de acceso restringido y de la zona de evacuación deliberada alrededor de la central nuclear de Fukushima Daiichi en la fecha de elaboración del Examen de la seguridad nuclear; también se indican zonas recomendadas para evacuaciones futuras.

11. La evaluación de las exposiciones recibidas por la población y el medio ambiente y, en particular, en la zona de Fukushima es actualmente objeto de estudios en la OMS y el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) respectivamente; ambos estudios se realizan con el apoyo y la participación del Organismo.

12. El 25 de marzo de 2011, la TEPCO puso a disposición del Organismo y el público el documento titulado *Roadmap towards Restoration from the Accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station*.¹³

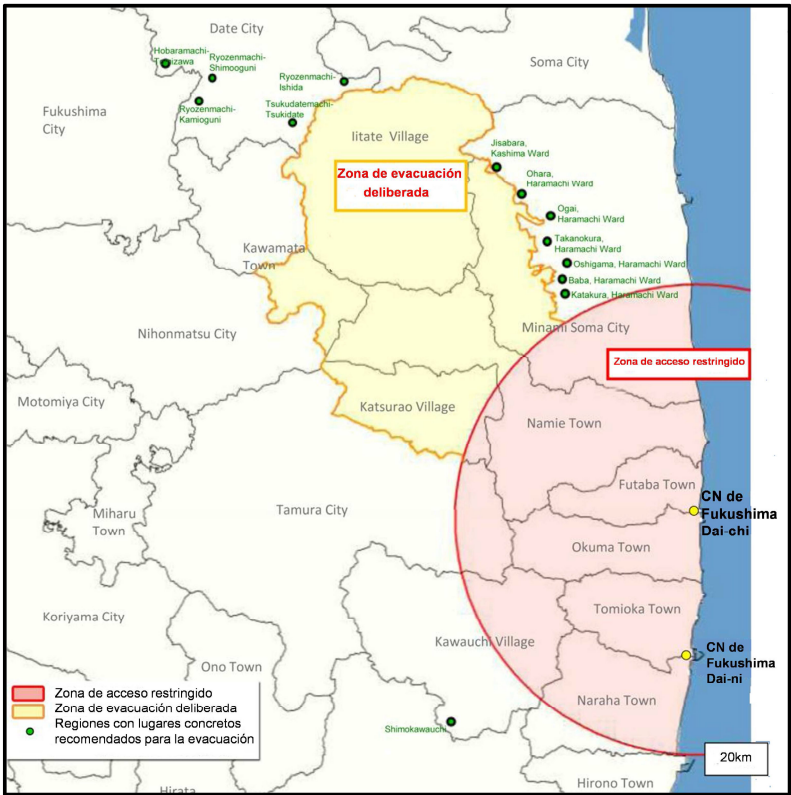


Fig. 2. Mapa por cortesía del Organismo de Seguridad Nuclear e Industrial (NISA). Japón.

¹³ Comunicado de prensa de la TEPCO (17 de abril de 2011). Véase: <http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/11041707-e.html>.

13. El 24 de mayo de 2011, sobre la base de una decisión de los miembros del gabinete del Gobierno del Japón, el Comité de investigación sobre el accidente de Fukushima fue convocado con el objetivo de realizar una evaluación general de las causas del accidente y las actividades de respuesta realizadas inmediatamente después de que ocurriera éste. El Comité inició su investigación, sus evaluaciones y entrevistas el 7 de junio de 2011; el 26 de diciembre de ese mismo año presentó al gabinete un informe provisional y un resumen ejecutivo basados en algunas de sus conclusiones.¹⁴ En 2012, el Comité pondrá el informe completo a disposición del gabinete.

14. El 16 de diciembre de 2011, las condiciones en la central nuclear de Fukushima mejoraron y se estabilizaron. Los explotadores de la central sometieron los reactores a “parada fría”, lo que la TEPCO y la sede del Servicio de respuesta a emergencias nucleares definen como condiciones en las que: “1) las temperaturas del fondo de las vasijas de presión de los reactores y las temperaturas en el interior de las vasijas de contención primaria se mantienen inferiores a los 100 grados centígrados aproximadamente; y 2) se controla la emisión de materiales radiactivos desde las vasijas de contención primaria y se reduce la exposición del público a la radiación en caso de nuevas emisiones (con el objetivo de que no excedan de 1 mSv al año en el límite del emplazamiento)”.¹⁵ En adelante, la TEPCO centrará sus esfuerzos en las actividades de restauración y clausura [3].¹⁶

15. El Organismo facilita las actualizaciones más recientes de la situación de la central nuclear de Fukushima Daiichi en su sitio web: <http://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/>.

A.2. La respuesta del Organismo [4]



16. Menos de una hora después de que el terremoto azotara la costa oriental de Honshu (Japón) y tras la notificación de su Centro Internacional de Seguridad Sísmica (ISSC), se activó el Sistema de respuesta a incidentes y emergencias (IES) del Organismo. Antes de que transcurriera una hora, el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias (IEC) del Organismo estableció la primera comunicación con el punto de contacto oficial del Japón, verificó las informaciones y preguntó sobre la seguridad de las instalaciones nucleares y de las fuentes radiactivas de las categorías I, II y III.

¹⁴ Resumen ejecutivo del informe provisional del Comité de investigación sobre los accidentes de las centrales nucleares de Fukushima, de la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio. 26 de diciembre de 2011. Véase: <http://icamps.go.jp/eng/111226ExecutiveSummary.pdf>

¹⁵ Véase la sección F, titulada “Limitación de la exposición a la radiación”, para obtener más información sobre ésta y otras cuestiones, actividades y desafíos futuros de la exposición radiológica de los trabajadores y el público.

¹⁶ Véase la sección H, titulada “Esfuerzos encaminados al logro de soluciones en materia de clausura, restauración y desechos”, para examinar las cuestiones, actividades y desafíos futuros durante esta fase.

17. Poco después de esa comunicación, el IEC se sometió a “régimen operacional de plena respuesta”¹⁷ y se llamó a miembros del IES de distintos departamentos del Organismo para que desempeñaran funciones críticas en el IEC, especialmente como oficiales de enlace, oficiales de información pública, responsables de la respuesta a emergencias, oficiales de logística, especialistas técnicos y especialistas en comunicación, entre otros. Más tarde en el mismo día del accidente, el Organismo publicó su primer informe resumido de la situación en el sitio web de las Convenciones sobre pronta notificación y sobre asistencia (ENAC). A partir de ese momento se distribuían dos veces al día a los Estados Miembros informes de situación del accidente relativos a las condiciones de la central y radiológicas en el emplazamiento de Fukushima Daiichi y los alrededores. De conformidad con las responsabilidades que competen al Organismo en el marco del Plan conjunto de las organizaciones internacionales para la gestión de emergencias radiológicas (el Plan conjunto), el 11 de marzo de 2011 el Organismo avisó de inmediato a todas las organizaciones internacionales y activó dicho plan. El Organismo comenzó a coordinar la respuesta interinstitucional al accidente de Fukushima, sobre todo para lograr un entendimiento común con respecto a la situación de accidente y coordinar la información destinada al público.

18. Como principal punto de contacto del Organismo, el IEC recibió informaciones verificadas del Japón y a continuación alertó a los Estados Miembros sobre todos los sucesos importantes ocurridos durante la emergencia.¹⁸ Además, esos informes y los análisis técnicos posteriores constituyeron la base principal de las sesiones informativas para los Estados Miembros y la prensa que el Organismo inició el 14 de marzo de 2011 y celebró periódicamente hasta el 2 de junio del mismo año.

19. Desde los primeros días posteriores al accidente, el Director General ha mantenido estrecho contacto con el Secretario General de las Naciones Unidas Ban Ki-Moon para asegurar la coordinación eficaz entre las diversas organizaciones internacionales. También ha celebrado consultas con la Directora General de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Secretario Ejecutivo de la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE), el Director General de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Secretario General de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para coordinar con eficacia las actividades.

20. El 15 de marzo de 2011 se celebró la primera reunión de coordinación del IACRNE (seguida de varias videoconferencias) para informar a las organizaciones internacionales competentes sobre la evolución de la situación, intercambiar información entre las organizaciones internacionales¹⁹, lograr un entendimiento común de la situación, analizar y coordinar las actividades de respuesta e informar al público mediante comunicados de prensa conjuntos.

21. Del 17 al 19 de marzo de 2011, el Director General visitó Tokio para obtener información de primera mano sobre el accidente, promover el pleno apoyo y la asistencia de expertos del Organismo y transmitir los ofrecimientos de asistencia de más de una docena de países. Asimismo, se reunió con el Primer Ministro del Japón, Naoto Kan, el Ministro de Relaciones Exteriores, Takeaki Matsumoto, y el Ministro de Economía, Comercio e Industria, Banri Kaieda, junto con funcionarios superiores de la

¹⁷ El IEC funcionó en “régimen operacional de plena respuesta”, a saber, 24 horas al día, 7 días a la semana, del 11 de marzo al 3 de mayo de 2011. El IEC aprovechó los conocimientos especializados del personal de los seis departamentos del Organismo. En total, 230 funcionarios del cuadro orgánico y del cuadro de servicios generales del Organismo se ofrecieron a trabajar voluntariamente. Funcionarios japoneses también actuaron como oficiales de enlace con el Japón y prestaron su ayuda en las actividades de comunicación y traducción.

¹⁸ Ahora que se ha logrado someter la central nuclear de Fukushima Daiichi a régimen de parada fría, el IEC facilitará informes mensuales sobre la situación de esta central.

¹⁹ Los participantes en las videoconferencias fueron: AEN/OCDE, CE, FAO, OACI, OCAH-Naciones Unidas, OMI, OMM, OMS, OPS, PNUMA y UNSCEAR. La OMT y la OTPCE participaron en calidad de observadoras. Además, la Misión Permanente del Japón asistió a las reuniones por invitación del Secretario del IACRNE.

TEPCO y el NISA, y destacó la importancia que reviste proporcionar información oficial oportuna al Organismo y mantener el nivel más elevado de transparencia.

22. En los primeros días del accidente nuclear se hizo evidente que los reactores y el combustible nuclear gastado podían correr gran riesgo. En vista de la evolución del accidente, el Organismo estableció varios grupos (el Grupo de coordinación del accidente de Fukushima (FACT), el Grupo de seguridad nuclear de Fukushima (FNST) y el Grupo sobre las consecuencias radiológicas de Fukushima (FRCT)) para evaluar las cuestiones fundamentales relacionadas con el accidente, coordinar la respuesta del Organismo y facilitar información exacta y oportuna a los Estados Miembros, los medios de comunicación y el público.

23. En esas reuniones se asignaron actividades comúnmente acordadas a organizaciones concretas. Para algunas cuestiones se establecieron grupos de tareas *ad hoc*, por ejemplo, sobre cuestiones del transporte²⁰ y sobre cuestiones de evaluación de dosis. Se prepararon declaraciones públicas conjuntas²¹.

24. Los laboratorios del Organismo participaron en una fase temprana. El Laboratorio del Medio Ambiente Terrestre del Organismo en Seibersdorf (Austria) proporcionó análisis, información y asesoramiento metodológico a los laboratorios de la red ALMERA.²² Éstos, a su vez, realizaron mediciones espectroscópicas en casi 100 muestras tomadas en el Japón durante las diversas misiones del Organismo. Los Laboratorios del Organismo para el Medio Ambiente Marino en Mónaco examinaron la información sobre los impactos en la vida marina y los alimentos marinos causados por el vertido directo al océano de los miles de toneladas de agua contaminada radioactivamente que se habían utilizado para refrigerar los reactores de la central nuclear de Fukushima Daiichi.

25. El 4 de mayo de 2011, una delegación de las principales compañías navieras se reunió con el Organismo y la Organización Marítima Internacional (OMI) para estudiar la manera de efectuar la monitorización de los contenedores en los puertos. Se prestó apoyo a las compañías navieras por conducto de la red del Organismo relacionada con el rechazo del transporte.

26. Por acuerdo con el Gobierno del Japón, el Organismo realizó una misión para establecer los hechos y determinar las primeras enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima, así como para compartir esta información con la comunidad nuclear mundial. A esos efectos, un grupo de expertos realizó una misión investigadora del 24 de mayo al 2 de junio de 2011. Durante la misión, el grupo de expertos nucleares recibió información de numerosos ministerios, reguladores y explotadores nucleares japoneses competentes. La misión visitó igualmente tres centrales nucleares afectadas, a saber, Tokai Daini, Fukushima Daini y Daiichi, a fin de evaluar la situación de las centrales y la magnitud de los daños. La visita de las instalaciones permitió a los expertos hablar con el personal de operación, así como observar los trabajos de rehabilitación y restauración en marcha [2].

²⁰ El IACRNE facilitó la formación de un grupo de tareas encargado de abordar cuestiones asociadas al transporte y el turismo que estuvo integrado por representantes de las siguientes organizaciones: ACI, IATA, OACI, OIEA, OMI, OMM, OMS, OMT y Naciones Unidas. El grupo de tareas se reunió mediante llamadas de conferencia telefónica periódicas a partir del 17 de marzo de 2011 y se ha seguido reuniendo de manera regular durante todo el suceso. La OACI presidió el grupo y la OMS posibilitó el intercambio de documentación basado en la web para facilitar la colaboración.

²¹ El grupo ha publicado comunicados de prensa conjuntos en varias ocasiones, la primera el 18 de marzo de 2011, en que se indicaba que no había restricciones para viajar al Japón. En un nuevo comunicado de prensa de 1 de abril de 2011 se daba respuesta a informes de prensa engañosos y se procuraba asegurar a las personas que viajaban que eran muy bajas las concentraciones de material radiactivo.

²² La red ALMERA (laboratorios analíticos para mediciones de la radiactividad en el medio ambiente) está integrada actualmente por 122 laboratorios de 77 Estados: <http://www.iaea.org/nael/page.php?page=2244>.

27. Los resultados de esa misión se intercambiaron y examinaron con los expertos y funcionarios japoneses y posteriormente se presentaron a la Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear celebrada en la Sede del Organismo en Viena (Austria), del 20 al 24 de junio de 2011.

28. En esa conferencia, convocada por el Organismo para facilitar los debates sobre las enseñanzas extraídas y las medidas futuras tras el accidente de Fukushima, se aprobó una declaración ministerial en la que, entre otras cosas:

- “Se pide al Director General del OIEA que prepare un informe relativo a la Conferencia Ministerial sobre Seguridad Nuclear del OIEA de junio de 2011 y un proyecto de plan de acción que se base en la declaración de la conferencia ministerial y las conclusiones y recomendaciones de las tres sesiones de trabajo, así como en la competencia técnica y los conocimientos disponibles en ellas; y que fomente la coordinación y cooperación, según convenga, con otras organizaciones internacionales competentes para dar seguimiento a los resultados de la conferencia, así como facilitar las consultas entre los Estados Miembros acerca del proyecto de plan de acción”;
- “Se pide al Director General del OIEA que presente el informe y el proyecto de plan de acción que abarque todos los aspectos pertinentes relativos a la seguridad nuclear, la preparación y respuesta para casos de emergencia y la protección radiológica de las personas y el medio ambiente, así como el marco jurídico internacional pertinente, a la Junta de Gobernadores y la Conferencia General del OIEA en sus próximas reuniones de 2011”;
- “Se insta a la Junta de Gobernadores y a la Conferencia General del OIEA a reflejar el resultado de la conferencia ministerial en sus decisiones y a apoyar la aplicación efectiva, sin demora y con recursos suficientes del plan de acción” [6].

29. El 22 de septiembre de 2011, en la quincuagésima quinta reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo, los Estados Miembros refrendaron el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear aprobado por la Junta. El plan de acción está basado en la Declaración Ministerial, las conclusiones y recomendaciones de las tres sesiones de trabajo de la conferencia ministerial, el informe en forma de carta presentado por el Grupo Internacional de Seguridad Nuclear (INSAG),²³ y las conclusiones y enseñanzas extraídas del informe final elaborado por la misión investigadora internacional de expertos del OIEA. En el plan de acción se señalan una serie de medidas propuestas, entre ellas, 12 medidas principales, cada una con las submedidas correspondientes, encaminadas a fortalecer el marco mundial de seguridad nuclear. En el plan de acción también se exige la adopción de medidas por parte del Organismo, sus Estados Miembros y otros interesados [1].

30. El 10 de noviembre de 2011, con antelación a la reunión de la Junta de Gobernadores celebrada el 17 y 18 de noviembre de 2011, se publicó un informe del Director General sobre los progresos iniciales en la aplicación del plan de acción. Actualmente se está trabajando en la aplicación de las medidas, y está prevista la publicación de otro informe de situación del Director General antes de la reunión de la Junta que se celebrará en marzo de 2012 [7].²⁴

31. Debido a que el accidente de Fukushima causó la contaminación radiológica de grandes zonas de tierras, el Gobierno del Japón comenzó a elaborar una estrategia para aplicar contramedidas encaminadas a restaurar esas zonas. A petición del Gobierno japonés, el Organismo envió una misión internacional de expertos al Japón para ayudar a desarrollar estos planes de restauración. Doce

²³ Comunicación de fecha 26 de julio de 2011 del Presidente del Grupo Internacional de Seguridad Nuclear (INSAG) (documento GOV/INF/2011/11 publicado el 15 de agosto de 2011).

²⁴ El Organismo publica información actualizada sobre sus actividades, misiones y reuniones relativas al plan de acción en la sección de su sitio web que figura a continuación: <http://www.iaea.org/newscenter/focus/actionplan/>.

expertos internacionales y del Organismo integraron el grupo de la misión, que tuvo lugar del 7 al 14 de octubre de 2011. Los expertos visitaron numerosos lugares en la prefectura de Fukushima, incluido el lugar del accidente, la zona alrededor de la central termoeléctrica de Haramachi y los lugares tanto en el pueblo de Iitate como en la ciudad de Date donde el Grupo de Restauración de Fukushima y el Organismo de Energía Atómica del Japón (JAEA) están ejecutando proyectos de restauración modelo como parte de sus actividades para ensayar y evaluar la eficacia de una serie de métodos y tecnologías que pueden utilizarse en el marco de las estrategias de restauración ambiental [8].

32. En su informe resumido sobre las conclusiones preliminares, que presentó al Gobierno del Japón, el grupo de la misión expuso, entre otras, las siguientes conclusiones:

- Convendría que las autoridades japonesas estudiaran la posibilidad de explicar al público la importancia de centrar la atención en las dosis de radiación que las personas pueden realmente recibir, en lugar de en datos que indican los niveles de contaminación; y
- Se alienta al Japón a que prosiga con sus esfuerzos de restauración. Para ello, se invita al Japón a tomar en consideración las recomendaciones formuladas por la misión. El Organismo está dispuesto a apoyar al Japón en el examen de criterios nuevos y apropiados para esas actividades.

33. El informe final de la misión fue presentado al Gobierno del Japón el 15 de noviembre de 2011 [9].²⁵

A.3. Seguridad del emplazamiento

A.3.1. Evaluación del peligro del emplazamiento

34. La misión investigadora internacional de expertos del OIEA señaló algunas cuestiones relativas a la evaluación del peligro del emplazamiento, comprendidas la idoneidad de las metodologías existentes para evaluar sucesos sísmicos de baja probabilidad y graves consecuencias; los efectos de las sucesivas réplicas de alta magnitud; y el impacto de las fuerzas hidrodinámicas generadas por el tsunami en las estructuras cercanas a la costa [2].

35. La metodología que se emplea actualmente para evaluar el peligro sísmico en los emplazamientos de las centrales nucleares se basa en gran medida en datos sísmicos prehistóricos, históricos e instrumentales. También tiene en cuenta el contexto geológico y sísmológico de la región en la que el emplazamiento está situado. Este modelo de peligro del emplazamiento permite extrapolar estimaciones a partir de esos datos para predecir futuros terremotos. Cuando los datos son escasos, utilizar este modelo para elaborar predicciones de sucesos muy poco frecuentes genera mayor incertidumbre. Dificultades similares se plantean al predecir tsunamis provocados por terremotos. La gravedad del peligro de tsunami depende de la magnitud del terremoto: cuanto mayor es la magnitud, más grave es el peligro de tsunami. De nuevo, cuando los datos son insuficientes, extrapolar estimaciones para predecir el peligro de tsunamis da lugar a mayores niveles de incertidumbre.

36. Las réplicas no son tenidas en cuenta en el diseño de las centrales nucleares porque se les presume una magnitud sísmica baja. Sin embargo, en el caso del Gran terremoto en el Japón oriental ocurrido el 11 de marzo de 2011, se produjo una serie de réplicas de magnitud elevada (> 7,0) que se sucedieron rápidamente después de la sacudida principal, lo que subraya la necesidad de volver a evaluar los efectos de las réplicas de magnitud elevada al determinar la seguridad sísmica del emplazamiento de una central nuclear.

²⁵ Para obtener más información sobre este tema, véase la sección H titulada “Esfuerzos encaminados al logro de soluciones en materia de clausura, restauración y desechos”.

37. El tsunami trajo consigo los concurrentes peligros de inundación y fuerzas hidrodinámicas, que obstruyeron con escombros y sedimentación los sistemas de toma y desagüe de agua de mar de la central. Estos peligros pusieron de relieve nuevos problemas relacionados no solo con la inundación causada por el tsunami, sino también con la inundación debida a otras causas.


Actividades

38. En el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear se señala que la primera medida que los Estados Miembros deberían adoptar es “evaluar las vulnerabilidades de la seguridad de las centrales nucleares a la luz de las enseñanzas extraídas hasta la fecha del accidente”. Parte de esta evaluación consiste en una evaluación nacional de los peligros extremos específicos del emplazamiento [1].

39. En 2010, el Centro Internacional de Seguridad Sísmica (ISSC) ya había comenzado a elaborar materiales de orientación detallados sobre la seguridad de las instalaciones nucleares frente a peligros externos a través de su programa extrapresupuestario.²⁶

40. El proyecto extrapresupuestario del ISSC para promover la seguridad de las instalaciones en las centrales nucleares comprende diez esferas de trabajo, como se indica en el cuadro 1. Las actividades en las esferas de trabajo 1 y 5 (ET 1 y ET 5) habían comenzado con el examen de los problemas y desafíos que suelen plantearse al evaluar los peligros extremos de movimiento sísmico del suelo y tsunami como consecuencia de los terremotos de alta magnitud anteriores al Gran terremoto en el Japón oriental.

Cuadro 1. Proyecto extrapresupuestario del ISSC para promover la seguridad de las instalaciones en las centrales nucleares: diez esferas de trabajo.



ESFERAS DE TRABAJO 1 – 10

ET 1	Peligros sísmicos
ET 2	Diseño y calificación sísmicos
ET 3	Evaluación de la seguridad sísmica
ET 4	Preparación y respuesta en relación con sucesos externos
ET 5	Peligros inherentes a los tsunamis
ET 6	Peligros volcánicos
ET 7	Aspectos técnicos de la protección contra el sabotaje
ET 8	Evaluación del emplazamiento y evaluación de la seguridad en relación con sucesos externos
ET 9	Sistema de información y notificación
ET 10	Comunicación con el público, divulgación de las enseñanzas extraídas y creación de capacidad

41. Las actividades en la esfera de trabajo 1 comenzaron con el examen de los problemas que se plantean al predecir el peligro de movimiento sísmico del suelo debido a sucesos externos muy poco frecuentes, la evaluación de la idoneidad de la metodología actual para resolver los problemas mencionados, y el estudio de las consecuencias de las réplicas sucesivas de alta magnitud para la seguridad sísmica de las centrales nucleares.

²⁶ En la sección D titulada “Seguridad de las instalaciones nucleares” del informe *Medidas para fortalecer la cooperación internacional en materia de seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos* del Director General se presenta información detallada completa sobre este programa extrapresupuestario. El informe puede descargarse en la dirección: http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC55/GC55Documents/Spanish/gc55-15_sp.pdf

42. En la esfera de trabajo 5 se comenzó evaluando la actual metodología de examen de los peligros de inundación como consecuencia de tsunamis.

Desafíos futuros

43. Deben revisarse las normas y metodologías de seguridad del Organismo para que tengan en cuenta la evaluación integral del peligro de movimiento sísmico del suelo y tsunami en los emplazamientos de las centrales nucleares. Actualmente, las normas de seguridad del Organismo no abarcan la evaluación del peligro de movimiento del suelo debido a réplicas intensas, ni de los sucesos conexos tras la sacudida principal. Tampoco existe una metodología sólida para la evaluación de ese peligro. En consecuencia, es necesario establecer directrices para elaborar una base de diseño que tenga en cuenta las réplicas.

44. Existe una metodología sólida para evaluar los peligros de inundación a causa de tsunamis, y las normas de seguridad del Organismo también abordan esta cuestión. Sin embargo, no existe una metodología para evaluar la obstrucción de los sistemas de toma y desagüe de agua de mar producida por las fuerzas hidrodinámicas y la sedimentación/los escombros que genera el tsunami o cualquier otra inundación, por lo que es necesario desarrollarla.

A.3.2. Calificación y reevaluación del diseño en relación con peligros externos

45. El extremo movimiento vibratorio del suelo provocado por el terremoto rebasó los niveles de diseño sísmico en las unidades 2, 3 y 5 de la central nuclear de Fukushima Daiichi. El tsunami sobrepasó la altura de diseño de los diques y rompeolas de protección, lo que ocasionó el derrumbe del dique y la inundación de la mayor parte del complejo de la central. Esto provocó fallos del equipo y el apagón de la central así como la pérdida del sumidero final de calor (SFC)²⁷ debido a que la toma de agua de mar había quedado destruida. La posibilidad de que se produjeran daños como resultado de una combinación de peligros correlacionados, tales como el movimiento del suelo y una inundación a causa de un tsunami, no se tuvo en cuenta al definir los márgenes de seguridad de diseño del emplazamiento de Fukushima Daiichi. Las réplicas resultaron aún más graves ya que los daños en el sistema estructural causados por las explosiones de hidrógeno habían mermado considerablemente la capacidad de los edificios para responder a los efectos de la actividad sísmica posterior.

46. El accidente de Fukushima puso de manifiesto que los diseños de las centrales nucleares deberían incorporar márgenes de seguridad adicionales para tener en cuenta las máximas consecuencias posibles de los peligros externos, así como los efectos combinados de peligros correlacionados como el movimiento del suelo (incluidas las réplicas y los sucesos conexos) y los tsunamis. Según el informe de la misión investigadora internacional de expertos del OIEA, es esencial abordar la cuestión del funcionamiento de la instalación en caso de movimientos del suelo causados por un terremoto que sobrepase al de base de diseño con el fin de crear confianza en que no existe un “efecto de corte abrupto”²⁸, es decir, para demostrar que si llegara a ocurrir un terremoto que sobrepasara ligeramente al de base de diseño, no se producirían fallos importantes en la instalación [2].

47. En el informe se subraya además que también se espera que el responsable del diseño tenga en cuenta sucesos que sobrepasan a los de base de diseño con el fin de examinar si es posible adoptar

²⁷ Un sumidero final de calor es esencialmente una fuente ilimitada de agua que los reactores nucleares pueden utilizar para refrigerar sistemas vitales y su contención primaria durante los peores accidentes posibles (base de diseño).

²⁸ Un efecto de corte abrupto es “un caso de comportamiento anormal grave de la central causado por una transición abrupta de un estado de la central a otro tras una pequeña desviación de un parámetro de la central”, *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA: Edición de 2007*. Véase: <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/safety-glossary-spanish.pdf>

alguna otra medida dentro de lo razonable para reducir la posibilidad de daños, especialmente cuando puedan derivarse consecuencias graves.

Actividades

48. En la Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear celebrada en junio de 2011 se recomendó, entre otras cosas, realizar exámenes sistemáticos de la seguridad de las centrales nucleares, comprendidos los supuestos de base de diseño y los márgenes de seguridad de las centrales tanto nuevas como en funcionamiento en relación con sucesos externos extremos [6].

49. De conformidad con esta recomendación, el Organismo comenzó a elaborar el documento titulado “External Event Design Safety Margin Evaluation (EE-DSME) Review Programme”, que tiene por objeto proporcionar orientación sobre el programa de examen para la evaluación de los márgenes de diseño de las centrales nucleares en relación con peligros externos, y que está basado en metodologías de evaluación armonizadas internacionalmente que incorporan los criterios definidos en las normas de seguridad del Organismo existentes.²⁹

50. De conformidad con el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear, se elaboró una metodología para que los Estados Miembros examinen las vulnerabilidades de la seguridad de las centrales nucleares en relación con los peligros naturales extremos específicos del emplazamiento. Esta metodología abarca el examen de los peligros específicos del emplazamiento y la evaluación de la seguridad y el margen de diseño de las centrales nucleares en relación con peligros externos, relacionados principalmente con seísmos e inundaciones [10].

51. Dentro de las esferas de trabajo 6 y 8 que figuran en el cuadro 1 prosiguió la elaboración de directrices de seguridad detalladas para la evaluación del margen de seguridad en relación con los peligros externos. Estas directrices abarcan las siguientes esferas: evaluación de los peligros externos, comprendidos los tsunamis y los sucesos relacionados con volcanes y vientos fuertes; análisis probabilista de la seguridad (APS) en relación con sucesos externos como los tsunamis, las inundaciones y los vientos fuertes; e integración del riesgo para derivar el riesgo general o el margen de diseño de una central nuclear sometida al impacto de múltiples peligros.

52. En noviembre de 2011, la Comisión Reguladora Nuclear (NRC) de los Estados Unidos publicó el documento titulado *Design-Basis Flood Estimation for Site Characterization at Nuclear Power Plants in the United States of America* (NUREG/CR-7046)³⁰, en el que se describen enfoques y métodos para estimar la inundación tipo (IT) en emplazamientos de centrales nucleares, así como modelos conceptuales que pueden servir para caracterizar inundaciones severas en emplazamientos de centrales nucleares o cerca de ellos. También contiene un breve análisis de las recomendaciones del Organismo para estimar IT. En el programa de examen individual de una central nuclear en relación con sucesos externos de la NRC también se ofrece información abundante sobre la seguridad de las centrales nucleares frente a sucesos externos.

53. La Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE) ha publicado una serie de documentos sobre la seguridad de las centrales nucleares en relación con sucesos externos. Son de especial interés los relativos a esferas respecto

²⁹ Las publicaciones de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA: *Seguridad de las centrales nucleares: Diseño* (NS-R-1, Viena, 2000), *Seguridad de las centrales nucleares: Explotación* (NS-R-2, Viena, 2000) y *Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares* (NS-R-3, Viena, 2003), y las guías de seguridad relacionadas con estas tres publicaciones de Requisitos de Seguridad.

³⁰ Este documento puede consultarse en línea en la dirección:
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/contract/cr7046/>.

de las que el Organismo aún no ha publicado ningún documento independiente propio, por ejemplo, los titulados *Probabilistic Safety Analysis (PSA) of Other External Events than Earthquake* (AEN/OCDE, documento NEA/CSNI/R(2009)4 publicado el 5 de mayo de 2009) y *Specialist Meeting on the Seismic Probabilistic Safety Assessment of Nuclear Facilities* (AEN/OCDE, documento NEA/CSNI/R(2007)14 publicado el 14 de noviembre de 2007).³¹

Desafíos futuros

54. El Gran terremoto en el Japón oriental ha puesto de relieve varios desafíos de diseño por lo que se refiere a la cualificación sísmica, la reevaluación de la seguridad y la evaluación de los márgenes de diseño de las centrales nucleares en relación con los peligros externos. Existen dos enfoques mediante los cuales se podría hacer frente a esos desafíos y que consisten en:

- Realizar evaluaciones de la seguridad basadas en las normas de seguridad del Organismo siempre que sea posible y utilizar información de documentos publicados por otras organizaciones internacionales, así como de otras publicaciones, en las esferas en que no existen orientaciones del Organismo. El documento titulado “External Event Design Safety Margin Evaluation (EE-DSME) Review Programme” y la metodología de evaluación de las vulnerabilidades de la seguridad de las centrales nucleares en relación con los peligros naturales extremos específicos de los emplazamientos, los cuales está elaborando actualmente el Organismo, deberían ser de utilidad a ese respecto [10];
- Elaborar materiales de orientación del Organismo que ofrezcan directrices detalladas para la evaluación de todos los peligros externos importantes, así como para la evaluación de la seguridad de las centrales nucleares en relación con esos peligros y sus efectos combinados.

55. El Organismo ya dispone de varias normas, guías y metodologías de seguridad relativas a la reevaluación de la seguridad de una central nuclear y, en concreto, a la evaluación de los márgenes de diseño a fin de tener en cuenta los peligros sísmicos. Entre ellas cabe citar las publicaciones tituladas *External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants* (NS-G-1.5, Viena, 2003) y *Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants* (NS-G-1.6, Viena, 2003).³² Para reevaluar una central nuclear en relación con los peligros sísmicos se puede emplear tanto la metodología determinista como la probabilista: ambas se analizan detenidamente en la guía de seguridad titulada *Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations* (NS-G-2.13, Viena, 2009).³³ Sin embargo, en esas normas, guías y metodologías de seguridad no se tiene en cuenta el impacto combinado del terremoto principal y sus diversas réplicas.

56. Otro desafío es que no existe una metodología bien establecida ni una guía de seguridad del Organismo sobre la reevaluación de la seguridad o sobre el análisis probabilista de la seguridad en relación con sucesos externos (EE-PSA) que permita evaluar los márgenes de diseño de las centrales nucleares con respecto a otros peligros externos, como las inundaciones, las fuerzas hidrodinámicas y las obstrucciones. Tampoco existen criterios para evaluar los márgenes de diseño de las centrales nucleares sometidas al impacto combinado de peligros correlacionados, como los movimientos telúricos y las inundaciones causadas por un tsunami o la rotura de una presa a raíz de un terremoto.

³¹ Ambos documentos pueden consultarse en línea en las direcciones: <http://www.oecd-nea.org/nsd/docs/2009/csni-r2009-4.pdf> y <http://www.oecd-nea.org/nsd/docs/2007/csni-r2007-14.pdf>, respectivamente.

³² Estas guías de seguridad pueden consultarse en línea, respectivamente en: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1159_web.pdf y http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1158_web.pdf.

³³ Esta guía de seguridad también puede consultarse en línea en: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1379_web.pdf.

57. En las especificaciones de las “pruebas de resistencia” elaboradas conjuntamente por la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA) y el Grupo Europeo de Reguladores de la Seguridad Nuclear (ENSREG) para las centrales nucleares de la Unión Europea también se exige la evaluación de los márgenes de diseño. La metodología actual de reevaluación de la seguridad y/o evaluación de los márgenes de diseño de las centrales nucleares en relación con los peligros externos no es exhaustiva ni abarca muchos de los desafíos antes mencionados. Sin embargo, se han iniciado esfuerzos para elaborar un método EE-PSA³⁴ en relación con los sucesos externos no sísmicos. Existe información en publicaciones ajenas al Organismo sobre cómo tener en cuenta las réplicas de un terremoto en el análisis probabilista de la seguridad sísmica (S-PSA) así como en el EE-PSA en relación con los sucesos externos combinados³⁵.

A.3.3. Evaluación de la seguridad: peligros múltiples en emplazamientos con varias unidades

58. Otra cuestión crítica que ha puesto de relieve el accidente de Fukushima guarda relación con la evaluación de la seguridad de un emplazamiento con varias unidades y otras instalaciones nucleares sometidas al impacto de peligros múltiples correlacionados. La evaluación de la seguridad respecto de los peligros de un emplazamiento con una sola unidad es problemática en sí misma, y la tarea se complica aún más al evaluar la seguridad de un emplazamiento con varias unidades en relación con peligros múltiples.

59. La evaluación de un emplazamiento es distinta de la evaluación de la seguridad. La evaluación de un emplazamiento se refiere a los aspectos importantes relacionados con la seguridad y el medio ambiente que deben abordarse al determinar la idoneidad de emplazamientos candidatos para centrales u otras instalaciones nucleares. La evaluación de la seguridad proporciona una evaluación detallada sobre el riesgo y los peligros globales asociados a la combinación de emplazamiento/central que se proponga.

60. El objetivo de la evaluación de la seguridad de un emplazamiento con varias unidades respecto de los peligros múltiples puede lograrse sumando los riesgos relacionados con cada una de las unidades de la central y las instalaciones nucleares (de haberlas) al efecto combinado de los peligros externos múltiples, y teniendo en cuenta cualquier fallo de causa común.

Actividades

61. El Organismo comenzó a elaborar una nueva guía de seguridad titulada *Safety Aspects in Siting for Nuclear Installations*, en la que se facilitan las orientaciones necesarias sobre la selección segura de emplazamientos para nuevas instalaciones nucleares, y en concreto, se examina la ubicación de emplazamientos con varias unidades en relación con los peligros múltiples.

62. Como parte de los proyectos extrapresupuestarios del ISSC, el grupo de trabajo responsable de la esfera de trabajo 8 inició la elaboración de tres informes de seguridad relacionados con las evaluaciones de la seguridad de los emplazamientos con varias unidades (tanto de centrales como de instalaciones nucleares) a fin de tener en cuenta el impacto de los peligros externos múltiples.

³⁴ K. Fleming, *On the Issue of Integrated Risk – A PRA Practitioners Perspective*. Véase: <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/slides/2011/20110728/fleming-integrated-risk-paper.pdf>

³⁵ H. Tsutsumi, H. Nanaba, S. Motohashi, K. Ebisawa, “Development of seismic PSA methodology considering aftershock”, Reunión de especialistas sobre el análisis probabilista de la seguridad sísmica de las instalaciones nucleares, Agencia para la Energía Nuclear / Comité de Seguridad de Instalaciones Nucleares, documento NEA/CSNI/R(2007)14.

63. En cumplimiento de las recomendaciones de la conferencia ministerial de junio de 2011, el Organismo ha comenzado a elaborar el documento de trabajo titulado “External Event Design Safety Margin Evaluation (EE-DSME) Review Programme”. El documento, basado en una metodología armonizada a nivel internacional, ofrece orientaciones para examinar la evaluación de la seguridad de un emplazamiento con varias unidades de centrales/instalaciones nucleares en relación con los peligros múltiples. El grupo de la esfera de trabajo 8 también se propone publicar dicho documento como informe de seguridad.

Desafíos futuros

64. Una vez que el Organismo haya publicado las nuevas normas de seguridad y materiales de orientación para emplazamientos con varias unidades en que se tenga en cuenta el impacto de los peligros externos múltiples, el próximo desafío consistirá en utilizar éstos y otros conocimientos pertinentes de otras organizaciones internacionales para elaborar un amplio programa de examen de la evaluación de la seguridad de los emplazamientos en relación con los peligros externos.

A.4. Gestión de accidentes muy graves

65. Según el informe de junio de 2011 de la misión investigadora internacional del OIEA al Japón, la amplia destrucción del emplazamiento de Fukushima Daiichi y de sus estructuras, sistemas y componentes, además de las medidas y capacidades de la entidad explotadora y el apoyo externo a la gestión del accidente de Fukushima, ha sido un factor clave en la forma en que ha evolucionado el accidente. La pérdida total del suministro eléctrico exterior, de los sumideros de calor y de los sistemas de seguridad técnica, las disposiciones insuficientes para hacer frente a los fallos múltiples de la central, y la deficiencia e ineficacia de la protección radiológica en el emplazamiento y los procedimientos en condiciones de accidente muy grave son solo algunos de los factores del accidente de Fukushima de los que deben obtenerse enseñanzas con respecto a la gestión de accidentes muy graves [2]. Las conclusiones generales extraídas de diversas misiones de seguridad realizadas tras el accidente de Fukushima confirmaron que algunos de los problemas encontrados en el emplazamiento de Fukushima Daiichi también existen en otras centrales nucleares.

66. Los programas de gestión de accidentes muy graves permiten ampliar las medidas vigentes en materia de diseño, técnicas, operacionales y de preparación y respuesta para casos de emergencia a fin de facilitar la gestión de accidentes que rebasan el ámbito de la base de diseño del reactor, a saber, situaciones duras y difíciles de la central que abarcan desde los fenómenos físicos y las condiciones existentes en la central hasta los aspectos operacionales difíciles de prever en detalle.

67. Además, como se destacó en el informe de junio de 2011 de la misión investigadora internacional del OIEA al Japón, los accidentes muy graves pueden producirse por diversas causas, y las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima se aplicarían en general a todas las centrales nucleares.

68. Mediante el establecimiento de un programa de gestión de accidentes muy graves se debería asegurar que los trabajadores encargados de la gestión de un accidente hayan recibido capacitación y tengan conocimientos sobre los procedimientos y recursos necesarios para realizar con eficacia las siguientes actividades:

- impedir la escalada del accidente de un reactor para que su núcleo no sufra daños muy graves;
- mitigar los efectos del accidente cuando el núcleo del reactor esté muy gravemente dañado;
- prevenir o mitigar los efectos de las exposiciones accidentales de los trabajadores y el público a los materiales radiactivos y de las emisiones accidentales de esos materiales en el medio ambiente; y

- someter el reactor a un estado controlado, estable y seguro lo más rápidamente posible.

Actividades

69. Como parte del Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear, el Organismo ha elaborado una metodología para evaluar las vulnerabilidades de la seguridad de las centrales nucleares en relación con los peligros naturales extremos específicos de los emplazamientos [10]. Esa metodología proporciona el marco para una evaluación exhaustiva de los programas de gestión de accidentes muy graves en que se abordan los desafíos y condiciones específicos que imponen los peligros extremos. Además, el Organismo ha prestado asistencia a los Estados Miembros en la elaboración y ejecución de sus programas nacionales de reevaluación de la seguridad (“pruebas de resistencia”) de sus centrales nucleares.

70. El servicio de Examen de los programas de gestión de accidentes (RAMP) se ha modificado para incorporar la metodología aplicada a los accidentes muy graves causados por peligros extremos. El examen de los aspectos operacionales de la gestión de accidentes muy graves se ha incorporado en el servicio del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART) como una esfera de examen estándar e independiente. La planificación y preparación para casos de emergencia constituirá también una esfera de examen estándar fundamental en las futuras misiones OSART. Además, el Organismo está revisando y reforzando sus normas y servicios de seguridad en la esfera de la gestión de accidentes muy graves.

71. La Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares (AMEIN) también está reforzando sus servicios de examen por homólogos en las esferas antes mencionadas.

Desafíos futuros

72. Actualmente, las conclusiones combinadas de las misiones OSART y RAMP y de los exámenes por homólogos de la AMEIN indican que los programas de gestión de accidentes muy graves de las centrales nucleares no son lo suficientemente amplios ni abordan siempre todos los aspectos necesarios para que esos programas sean realmente eficaces. En las centrales nucleares examinadas era preciso fortalecer más el grado promedio de preparación y capacidad para mitigar accidentes muy graves.

73. Además, en esas misiones se ha constatado que los reguladores no habían aplicado plenamente las normas de seguridad del Organismo relativas a los accidentes muy graves. Como consecuencia de ello, los explotadores de las centrales no estaban plenamente familiarizados con esas normas y no podían aplicar en la práctica las recomendaciones contenidas en ellas.

74. Además, se precisan investigaciones sistemáticas para abordar adecuadamente las situaciones y cuestiones de seguridad que plantean los peligros naturales extremos, entre ellas:

- La disponibilidad e idoneidad de procedimientos de emergencia y directrices de gestión de accidentes muy graves;
- El impacto en las condiciones generales del emplazamiento de la central en lo que respecta a la accesibilidad al emplazamiento y a distintas zonas de la central, la existencia de infraestructura (comunicaciones, iluminación, etc.), así como el impacto de los niveles de dosis de radiactividad que podrían dificultar la labor en el emplazamiento y el despliegue de apoyo externo;
- El posible impacto en la habitabilidad y las condiciones de las zonas operacionales pertinentes, como la sala de control y el centro de apoyo técnico;
- Los daños a las estructuras, sistemas y componentes o su estado que, en condiciones de accidente, limitarían el funcionamiento del equipo necesario para que las medidas de gestión de accidentes

sean fructíferas, en particular el impacto en la instrumentación de la que depende el explotador para adoptar medidas;

- Situaciones que podrían obstaculizar o dificultar la aplicación de medidas de recuperación y que podrían surgir antes de que fallen las barreras de confinamiento de la radiactividad.

A.5. Eficacia en materia de reglamentación

75. La misión de los reguladores nucleares es velar por que las actividades nucleares se realicen en condiciones de seguridad tecnológica y física en aras de la protección del público y el medio ambiente. En su resumen y conclusiones en relación con la Conferencia Internacional sobre sistemas de reglamentación nuclear eficaces, celebrada en Moscú (Federación de Rusia) del 27 de febrero al 3 de marzo de 2006, el Presidente de la conferencia subrayó que el órgano regulador es eficaz cuando se cerciora de que se mantiene un nivel aceptable de seguridad; cuando adopta las medidas adecuadas para impedir el deterioro de la seguridad; cuando toma medidas encaminadas a promover mejoras de la seguridad; y cuando desempeña sus funciones de reglamentación de manera oportuna y rentable y se esfuerza por mejorar de manera constante su propio desempeño, el de la industria y el de otros usuarios de la tecnología nuclear³⁶.

76. A este respecto, las enseñanzas extraídas y las conclusiones derivadas del accidente de Fukushima, enunciadas en el párrafo 15 del informe de junio de 2011 de la misión investigadora internacional del OIEA, son, entre otras, las siguientes:

- Los sistemas de reglamentación nuclear deberían velar por que se preserven en toda circunstancia la independencia reglamentaria y claridad de funciones, de conformidad con las normas de seguridad del OIEA;
- Debería efectuarse una actualización de los requisitos y las directrices en materia de reglamentación, en la que se recojan las experiencias y los datos adquiridos durante el Gran terremoto y tsunami en el Japón oriental, se cumplan los requisitos y se utilicen también los criterios y métodos recomendados en las normas de seguridad del OIEA pertinentes para hacer frente de manera exhaustiva a los terremotos y tsunamis y las inundaciones externas y, en general, a todos los sucesos externos correlacionados;
- Debería realizarse una misión de seguimiento de la realizada en 2007 en el marco del IRRS (Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria), a la luz de las enseñanzas que se extraigan del accidente de Fukushima y de las conclusiones antes expuestas, con miras a prestar asistencia en el perfeccionamiento del sistema de reglamentación nuclear japonés [2].

Actividades

77. El tercer Taller sobre las enseñanzas extraídas de las misiones del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS) se celebró en Washington D.C., del 26 al 28 de octubre de 2011. Los participantes en el taller examinaron métodos para fortalecer el proceso internacional de examen por homólogos y aprobaron la incorporación del módulo específico sobre Fukushima Daiichi como parte de los módulos de las misiones IRRS existentes. Además, pusieron de relieve la necesidad de ser flexibles, ya que todavía se está recopilando información sobre Fukushima Daiichi. Asimismo, los participantes señalaron la necesidad de encontrar sinergias en programas complementarios que

³⁶ El resumen y las conclusiones del Presidente en relación con la conferencia están disponibles en línea en el sitio: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/PDFplus/cn150/PresidentReport.pdf>.

también abordan estas cuestiones, tales como las misiones del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART), la Convención sobre Seguridad Nuclear y la Convención conjunta.

78. En ese taller se presentaron los aspectos destacados de las enseñanzas extraídas de las misiones IRRS realizadas en 2006-2010. El presente informe incluye también datos de 2011. En total, el Organismo ha llevado a cabo 36 misiones IRRS (comprendidas misiones de seguimiento) en Estados Miembros que poseen tanto instalaciones nucleares como instalaciones de irradiación. El gráfico de la figura 3 muestra la distribución anual de estas misiones y de las de seguimiento durante 2011.



Fig. 3. Número de misiones IRRS realizadas en instalaciones nucleares, entre ellas, instalaciones de irradiación, de 2006 a 2011.

79. En el taller se presentaron y examinaron igualmente los análisis y las tendencias que se desprenden de las recomendaciones y sugerencias relacionadas con las esferas básicas y temáticas. El presente informe incluye también información sobre las tendencias en 2011. En el marco de las 36 misiones realizadas en centrales nucleares, se presentaron a los reguladores unas 498 recomendaciones, 251 sugerencias y 160 buenas prácticas³⁷. En la figura 4 se presentan los resultados y las tendencias generales.

³⁷ En el proceso de examen por homólogos del Organismo, el grupo de examen formula “recomendaciones” en los casos en que considera que no se cumple plenamente un aspecto importante de una norma de seguridad del Organismo. El grupo de examen formula “sugerencias” en los casos en que, si bien no encuentra ninguna desviación de una norma del Organismo, considera que todavía se pueden realizar mejoras. El grupo de examen pone de relieve “buenas prácticas” en los casos en que considera que estas prácticas podrían ser seguidas también por otros reguladores para mejorar sus sistemas de reglamentación y que el intercambio de estas prácticas con otros reguladores resultará útil.

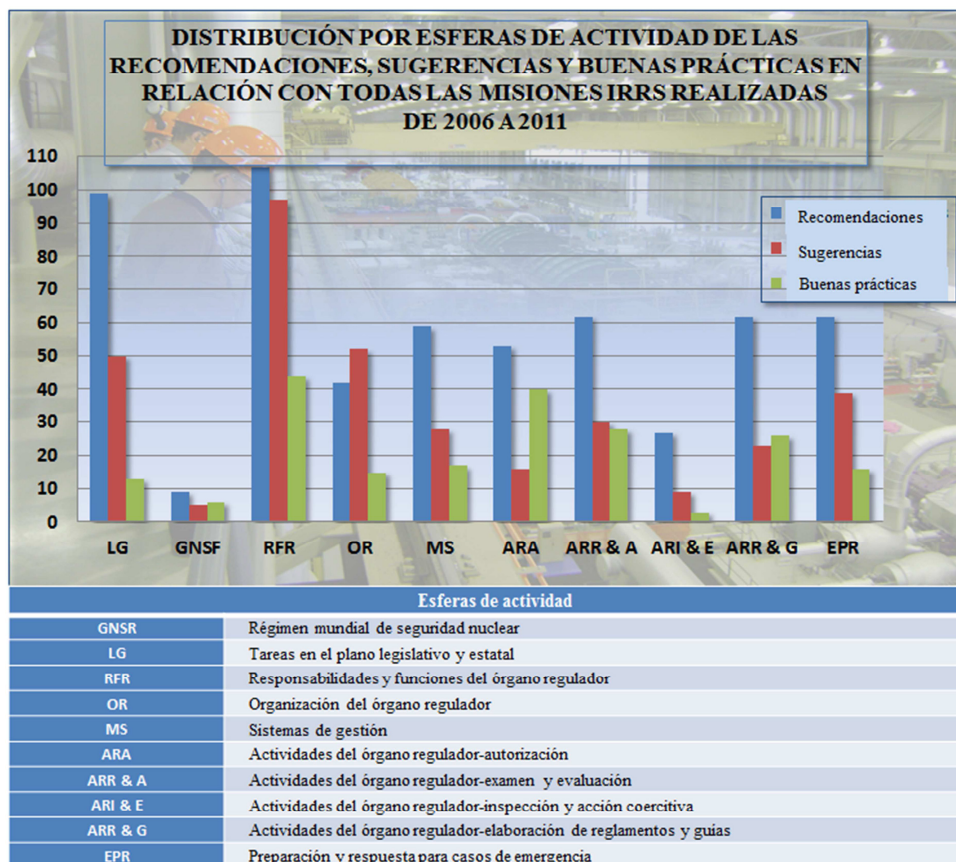


Fig. 4. Tendencias generales derivadas de las 36 misiones IRRS realizadas de 2006 a 2011.

80. Las cinco esferas principales respecto de las que se formularon el mayor número de recomendaciones y sugerencias fueron: Responsabilidades y funciones del órgano regulador (RFR); Tareas en el plano legislativo y estatal (LG); Preparación y respuesta para casos de emergencia (EPR); Actividades del órgano regulador – examen y evaluación (ARR & G); y Actividades del órgano regulador – elaboración de reglamentos y guías (ARR & G). Otras esferas objeto de numerosas recomendaciones fueron: Actividades del órgano regulador – autorización (ARA); y Sistemas de gestión (MS).

81. Las misiones de examen señalaron igualmente que los sistemas de reglamentación nuclear debían, de conformidad con las normas de seguridad del Organismo, velar por que se preserven en toda circunstancia la independencia reglamentaria y claridad de funciones. Desde el accidente de Fukushima en marzo de 2011, el Gobierno del Japón se ha esforzado activamente por fortalecer y reforzar la infraestructura nacional de seguridad nuclear, separar el órgano regulador del antiguo marco gubernamental y fusionar varias organizaciones que realizan tareas que se superponen.

82. La Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear, celebrada en junio de 2011, ratificó los resultados de las misiones IRRS y concluyó que la existencia de órganos reguladores creíbles, competentes e independientes es un elemento indispensable de la seguridad nuclear. Se alentó a todos los países a fortalecer sus órganos reguladores y a velar por que sean auténticamente

independientes, con funciones claras y autoridad adecuada, en todas las circunstancias y, por que cuenten con personal bien capacitado y experimentado.

83. A la luz del accidente de Fukushima y como consecuencia inmediata de las enseñanzas extraídas, el Organismo amplió el ámbito de las misiones IRRS a fin de abarcar un “módulo específico sobre Fukushima” para llevar a cabo un examen concreto de la infraestructura de reglamentación nacional sobre la base de las normas de seguridad del Organismo. El examen abarca las medidas tomadas por el órgano regulador tras el accidente de Fukushima, las medidas previstas a más largo plazo y las repercusiones de las enseñanzas extraídas del accidente en las actividades básicas del órgano regulador. Este módulo se ha utilizado con éxito en las misiones IRRS y las misiones de seguimiento conexas realizadas desde que ocurriera el accidente.

Desafíos futuros

84. De conformidad con el resumen general de los resultados de las misiones IRRS, los reguladores nucleares continúan haciendo frente a cuestiones tales como: a) la integración más estrecha de la seguridad tecnológica y la seguridad física como resultado de cambios habidos en el entorno de la seguridad física; b) la reglamentación de la creciente utilización de materiales radiactivos (p.ej., las dificultades encontradas en la reglamentación de la exposición de los pacientes con fines médicos y las que se plantean a raíz de que el ritmo de desarrollo de la nueva tecnología supera con frecuencia los niveles de recursos de reglamentación necesarios para evaluar y confirmar su seguridad); c) el mantenimiento de la transparencia en la adopción de decisiones en materia de reglamentación; d) la preservación de la independencia respecto de las organizaciones encargadas de promover el uso de la energía nuclear; y e) la necesidad de garantizar que se disponga de suficiente personal competente para desempeñar las funciones de reglamentación. Estas dificultades no se pueden resolver rápidamente y requerirán la constante atención de los reguladores a fin de garantizar la utilización en condiciones de seguridad tecnológica y física de la energía nuclear.

85. Sobre la base de las conclusiones y recomendaciones de la conferencia ministerial, el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear alienta a los Estados Miembros a:

- dar acogida voluntariamente, con carácter periódico, a una misión IRRS para que evalúe sus marcos reguladores nacionales y a recibir un misión de seguimiento dentro de los tres años siguientes a la realización de la misión IRRS principal;
- realizar sin demora un examen a nivel nacional con el fin de, entre otras cosas, confirmar la independencia funcional de sus órganos reguladores y garantizar la disponibilidad de recursos financieros y humanos suficientes (técnicos y científicos) para que puedan desempeñar sus funciones.

86. El fortalecimiento de la confianza del público en la seguridad nuclear va acompañado del fortalecimiento de la confianza del público en sus reguladores. La adopción de medidas sobre las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima requiere el compromiso de las autoridades nacionales y reguladoras, la planificación minuciosa de las medidas y tiempo para su aplicación, así como la comunicación abierta y transparente con el público durante el proceso.

B. Gestión de la preparación y respuesta para casos de emergencia



B.1. Tendencias y problemas

87. En la publicación *Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-2, Viena, 2002), patrocinada conjuntamente por varias organizaciones internacionales, se establecen los requisitos que deben cumplir los Estados Miembros en la esfera de la preparación y respuesta para casos de emergencia. En diciembre de 2011 el Organismo analizó los resultados de los Exámenes de medidas de preparación para emergencias (EPREV) y los aspectos relacionados con la reglamentación de la preparación y respuesta para casos de emergencia en el marco de las misiones del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS), y determinó las siguientes conclusiones respecto del nivel general de cumplimiento de la norma GS-R-2:

- Coordinación y cooperación: es necesario fortalecer aún más la coordinación y cooperación a nivel nacional entre las diversas entidades estatales con funciones en la esfera de la preparación y respuesta,³⁸
- Notificación de emergencias e intercambio de información: en el caso de varios Estados Miembros se determinaron deficiencias en los procedimientos para la notificación de emergencias y el intercambio de información con diferentes partes interesadas;
- Planes de respuesta a emergencias: es necesario mejorar los planes de respuesta a emergencias a nivel local y, en algunos casos, a nivel nacional. Además, algunos Estados Miembros no tienen planes de respuesta a emergencias y no asignan ni documentan claramente las funciones conexas de las diversas organizaciones de respuesta;
- Órganos reguladores: en varios Estados Miembros se determinaron deficiencias en las competencias³⁹ de los órganos reguladores, sus infraestructuras⁴⁰ y sus programas de ejercicios de emergencia;

³⁸ Por ejemplo, entre las autoridades sanitarias y las autoridades competentes designadas en virtud de la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica.

³⁹ Por ejemplo, deficiencias en los siguientes requisitos funcionales: el establecimiento de la gestión y las operaciones de emergencias; la determinación, notificación y activación; la adopción de medidas de mitigación y de medidas protectoras urgentes; la protección de los trabajadores de emergencias; y la evaluación de la fase inicial.

⁴⁰ Por ejemplo, planes y procedimientos de respuesta a emergencias inadecuados o inexistentes, capacitación y ejercicios insuficientes, poco apoyo logístico.

- Evaluación de amenazas: muchos Estados Miembros no han realizado una “evaluación de amenazas” sistemática satisfactoria de todas las instalaciones pertinentes, con arreglo a las categorías de amenazas definidas en la publicación GS-R-2 del Organismo;
- Programas de capacitación: se detectaron deficiencias en los programas de capacitación para primeros actuantes; en el caso de algunos Estados Miembros, esas deficiencias son graves.

88. La comunicación eficaz durante los incidentes y las emergencias es fundamental para la percepción por el público y los medios de comunicación de un suceso, sus consecuencias y la gestión de la emergencia. En la etapa de preparación, los Estados Miembros deberían elaborar directrices claras sobre el proceso de las comunicaciones en caso de incidentes y emergencias y la función que corresponde a los países y las organizaciones internacionales, de conformidad con la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares. El Organismo está adoptando disposiciones en virtud de las cuales las partes en la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y los Estados Miembros pueden compartir e intercambiar información tras producirse una emergencia nuclear muy grave.

89. Las directrices del Organismo contenidas en el *Emergency Notification and Assistance Technical Operations Manual (ENATOM)*, que existe y se mantiene desde hace muchos años, se han promovido activamente. El proceso de comunicaciones entre organizaciones internacionales se describe en el Plan conjunto de las organizaciones internacionales para la gestión de emergencias radiológicas (EPR-JPLAN). Estos procesos de comunicaciones se han utilizado periódicamente durante muchos años en el marco de los ejercicios ConvEx. Ambos documentos están siendo revisados en estos momentos y también tendrán en cuenta las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima.

90. Es necesario que los Estados Miembros y las organizaciones internacionales tengan una base común de conocimientos y experiencias para poder intercambiar información eficazmente, así como instrumentos y recursos adecuados para aplicar el proceso de comunicaciones. Ahora bien, ha habido casos en que los usuarios de los sistemas de comunicaciones del Organismo para casos de emergencias no han sabido, o podido, utilizar las herramientas de comunicaciones disponibles, tales como el sitio web, el fax o el correo electrónico.

91. La Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos (INES) es un instrumento de autonotificación utilizado por los Estados Miembros en la clasificación de la significación para la seguridad de un suceso nuclear o radiológico desde por debajo de la escala/nivel 0 de la INES, valor que indica una situación sin consecuencias para la seguridad, hasta el nivel 7 de la INES, valor que indica un accidente grave que causa contaminación generalizada. La INES permite evaluar incidentes o accidentes distintos. En el manual de la INES no se trata la cuestión de la complejidad adicional que supone la evaluación de los emplazamientos que tienen varias unidades y que se ven afectados por peligros graves múltiples a lo largo del tiempo.

92. Inicialmente, y sobre la base de los conocimientos disponibles acerca de las condiciones existentes en el emplazamiento de Fukushima Daiichi el 11 de marzo, el suceso fue clasificado por el Organismo de Seguridad Nuclear e Industrial del Japón (NISA) en el nivel 3, “incidente importante” (clasificación provisional). El 18 de marzo, la clasificación de la INES respecto de las unidades 1, 2 y 3 se elevó al nivel 5, que corresponde, en la metodología de la INES, a un “accidente con consecuencias de mayor alcance”. Al mismo tiempo, la unidad 4 se clasificó en el nivel 3, “incidente importante”. El 11 de abril, el NISA clasificó el suceso en el nivel 7 de la INES, ya que tuvo en cuenta la emisión total estimada de sustancias radiactivas suspendidas en el aire del emplazamiento de Fukushima Daiichi, en lugar de considerar el accidente ocurrido en cada reactor como un suceso independiente.

93. En el caso de la central nuclear de Fukushima Daiichi, a la luz de las emisiones de los diversos reactores y otros factores variables múltiples registrados en el transcurso de pocas semanas, la Conferencia Ministerial sobre Seguridad Nuclear de junio de 2011 concluyó que “es necesario examinar y mejorar la INES para aumentar su eficacia desde el punto de vista de las comunicaciones”.

B.2. Actividades

94. En 2011, el Organismo simplificó el proceso de las comunicaciones en caso de incidentes y emergencias al desarrollar y aplicar un nuevo sistema de comunicación de incidentes y emergencias, basado en la web, el Sistema unificado de intercambio de información sobre incidentes y emergencias (USIE). El USIE constituye una plataforma común para la notificación de incidentes y emergencias y, en comparación con el anterior sistema de comunicación de emergencias basado en la web, ofrece mejores capacidades de notificación, procedimientos de alerta mejorados, capacidades de comunicación bilateral directa y una plataforma más segura. El USIE es plenamente compatible con los servicios web basados en el intercambio internacional de información radiológica (IRIX), establecido por el Organismo y sus asociados. Novedades recientes en la esfera de las comunicaciones en caso de emergencias, tales como el USIE y el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), permiten una mayor utilización de los múltiples canales de comunicación disponibles en Internet.

95. La Secretaría ha iniciado un examen de la aplicación de la INES como instrumento de comunicación. El Comité Asesor de la INES aportó información para este examen durante una reunión celebrada en la Secretaría el 10 de octubre de 2011. El comité recomendó que se elaboraran más orientaciones sobre la aplicación de la INES en caso de accidentes nucleares muy graves.

96. El EPREV es un servicio que presta el Organismo para evaluar la preparación para casos de emergencia nuclear o radiológica en los Estados Miembros. En 2011, el Organismo realizó seis misiones EPREV, a saber, en Albania, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Letonia y Pakistán.

B.3. Desafíos futuros

97. Durante la respuesta al accidente de Fukushima, período en el cual el porcentaje de mensajes enviados por fax que no llegaron a su destino fue relativamente elevado, se pusieron de relieve las dificultades para comunicarse con algunos Estados Miembros. Los Estados Miembros que se registren en el USIE dispondrán de diversos canales de comunicación para recibir mensajes de alerta: por teléfono móvil, correo-e y fax. Los usuarios también podrán visualizar la página web del USIE para obtener toda información relacionada con una emergencia que proporcione el Organismo. Hasta la fecha, el 63% de los 134 Estados Miembros con puntos de contacto designados deben registrarse en el Sistema unificado de intercambio de información sobre incidentes y emergencias (USIE) a fin de recibir los mensajes de alerta a través del mismo, como se indica en la figura 5. Sin embargo, en el caso de que no estén registrados en el USIE los Estados Miembros recibirán los mensajes por fax en sus puntos de contacto designados siempre que la Secretaría envíe un mensaje de alerta.

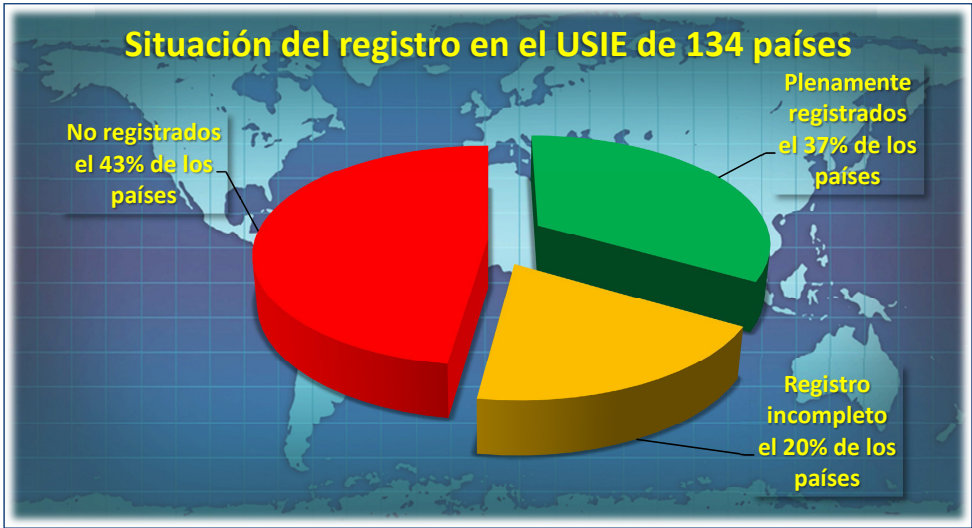


Fig. 5. Situación del registro en el USIE al 1 de enero de 2012.

98. Ahora bien, ningún instrumento de comunicación o programa informático/equipo informático puede reemplazar a la capacitación o la experiencia del explotador. En muchos Estados Miembros y organizaciones internacionales es necesario consolidar el proceso de capacitación relacionado con las comunicaciones en caso de incidentes y emergencias. Esta capacitación se requiere no solo en los países en desarrollo o los países que inician programas nucleoelectrónicos, sino también en los que ya tienen experiencia con dichos programas. Esta capacitación debe redundar con el tiempo en una tasa de participación más alta en los ejercicios ConvEx.

99. La metodología de autoevaluación del OIEA relativa a la preparación y respuesta para casos de emergencia tiene por objeto analizar las disposiciones y capacidades nacionales frente a las necesidades existentes a nivel internacional en la esfera de la preparación y respuesta para casos de emergencia. Del análisis de esta información se desprende que los Estados Miembros están mejorando constantemente sus disposiciones y capacidades de preparación y respuesta para casos de emergencia; sin embargo, algunos de los elementos continúan planteando desafíos.

100. En virtud del Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear, la Secretaría, los Estados Miembros y las organizaciones internacionales pertinentes están llamados a revisar y fortalecer el marco internacional de preparación y respuesta para casos de emergencia. Los desafíos residen en: 1) la obtención de datos de las autoevaluaciones y la ulterior armonización a escala mundial de los resultados para su incorporación en un programa de preparación y respuesta para casos de emergencia fortalecido, ampliamente aceptado y conocido por todos; 2) la aplicación más eficaz de los instrumentos jurídicos y las disposiciones operacionales en la esfera de la preparación y respuesta para casos de emergencia.

C. Examen de los aspectos de seguridad y de la gestión a largo plazo de las centrales nucleares y los reactores de investigación más antiguos



C.1. Tendencias y cuestiones relacionadas con la gestión de la seguridad de las centrales nucleares más antiguas

101. Muchos explotadores del mundo han comenzado a aplicar programas o han expresado su intención de explotar centrales nucleares más allá de la vida útil prevista en su diseño original. Aunque las centrales nucleares más antiguas en su conjunto han suministrado energía segura, económica y fiable, los explotadores y reguladores que optan por la explotación a largo plazo deben analizar minuciosamente los aspectos de seguridad asociados con los factores de envejecimiento de los componentes clave “irreemplazables”. Además, la explotación a largo plazo exige que los explotadores y reguladores evalúen las cuestiones interrelacionadas de índole técnica, económica, reglamentaria y en materia de concesión de licencias, que sirven de base para los programas de calidad de gestión del envejecimiento.

102. El envejecimiento podría describirse mejor como una degradación continua de los materiales en función del tiempo debida a las condiciones del servicio, incluidas las condiciones normales de funcionamiento y las condiciones transitorias, que puede afectar a la capacidad de las estructuras, los sistemas y los componentes (ESC) técnicos para realizar su función prevista. El índice de envejecimiento depende mucho de las condiciones de servicio y de la sensibilidad del material a esas condiciones. El envejecimiento de las centrales nucleares puede afectar a la seguridad y reducir los márgenes de seguridad si no se aplican medidas de detección o corrección antes de la degradación de ESC fundamentales o antes de la pérdida de la capacidad funcional. La gestión del envejecimiento, por otra parte, aporta un método programático integrado para la planificación y el mantenimiento del rendimiento y la seguridad de las centrales nucleares a medida que envejecen.⁴¹

103. A fines de 2011, de las 435 centrales nucleares en funcionamiento en el mundo, el 32% tenía más de 30 años, y el 5% llevaba funcionando más de 40 años. Hay crecientes expectativas de que los reactores nucleares más antiguos cumplan objetivos de seguridad mejorados y se aproximen al objetivo fijado para los diseños de reactores actuales. Por consiguiente, es necesario que los explotadores de las centrales nucleares más antiguas aborden las preocupaciones por la capacidad de éstas para cumplir esas expectativas y continuar apoyando de manera económica y eficiente los requisitos energéticos de los Estados Miembros.

⁴¹ *Ageing Management for Nuclear Power Plants* (Vol. NS-G-2.12 de la Colección de Normas de Seguridad, Viena, 2009).

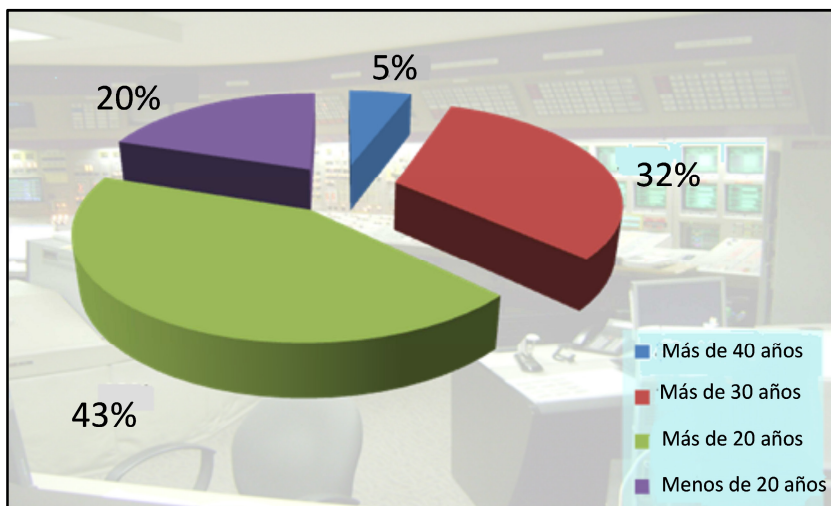


Fig. 6. Conjunto de centrales nucleares más antiguas del mundo.

104. A medida que envejecen las instalaciones nucleares, la adquisición y el intercambio de experiencias internacionales de explotación y las cuestiones de importancia para la seguridad se hacen imperiosos y representan un instrumento esencial y rentable para reducir la escalada de sucesos semejantes relacionados con la seguridad o impedir su repetición.

105. El Sistema Internacional de Notificación relacionado con la Experiencia Operacional (IRS) contiene informes de sucesos ocurridos en centrales nucleares de todo el mundo y es administrado conjuntamente por el OIEA y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE). El IRS cumple el objetivo de facilitar eficazmente el intercambio de experiencias de los Estados Miembros en materia de seguridad nuclear al analizar y comunicar los sucesos importantes para la seguridad operacional. Actualmente el IRS tiene más de 3 650 informes en su base de datos.

106. Durante los últimos cuatro años el número de informes de sucesos presentados al IRS por todos los Estados Miembros que explotan centrales nucleares fue en promedio de 80 informes anuales. Algunos hechos significativos, como los asociados a las paradas de reactores con actuaciones de los sistemas de seguridad, no se notifican al sistema o, en general, se comunican con retraso: se han presentado informes incluso un año después del suceso. Además, en el análisis de las causas básicas consignado en algunos de estos informes no siempre se determinan las causas básicas reales.

107. La no notificación, o la notificación no oportuna de los sucesos de seguridad nuclear, o los informes de sucesos sobre cuyas causas básicas no se incluye un análisis exhaustivo, limitan la capacidad de los Estados Miembros para compartir, aprovechar e incorporar experiencia operacional valiosa en materia de seguridad nuclear que mitigue las posibles consecuencias del diseño o las deficiencias operacionales, cuando esa información podría haber impedido un hecho similar en otras centrales.

C.1.1. Actividades

108. En vista de que muchas de las centrales nucleares más antiguas están en condiciones de obtener la prórroga de su licencia, muchos Estados Miembros ya han tomado medidas elaborando amplios programas de gestión del envejecimiento para hacer frente a las cuestiones de la explotación a largo plazo. Además, en el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear se ha exhortado a los explotadores de las centrales de

todo el mundo a realizar pruebas de resistencia a medida que reevalúen sistemáticamente los márgenes de seguridad para verificar que siguen cumpliendo las más altas normas de seguridad.

109. El Programa de enseñanzas genéricas extraídas sobre envejecimiento a nivel internacional (IGALL) se puso en marcha oficialmente en la primera reunión de su grupo directivo celebrada en septiembre de 2010 con el propósito de recabar la mejor experiencia internacional en relación con la explotación a largo plazo⁴². Uno de los resultados de la reunión fue la confirmación del interés en elaborar un informe del IGALL para ayudar a los Estados Miembros a controlar el envejecimiento y mejorar la seguridad proporcionando orientaciones armonizadas más recientes sobre los enfoques y estrategias de gestión del envejecimiento recomendados para los reguladores, explotadores y diseñadores. Se han establecido tres grupos de trabajo del IGALL para redactar este informe. La publicación del informe final del IGALL está prevista para 2013.

110. Para ayudar a los Estados Miembros en la notificación de sucesos y el análisis de las causas básicas, se está procurando introducir varias mejoras:

- En 2011, en el sistema de notificación de sucesos IRS basado en la web se incorporó un elemento que hace posible que los Estados Miembros registren sus medidas como resultado del informe de sucesos recibido de otros Estados Miembros, así como que se establezca un punto de referencia y la comparación cuando otros Estados Miembros examinen las medidas que deben adoptar para hacer frente a un suceso semejante.
- Se ha elaborado el *Root Cause Analysis Reference Manual*, que está en proceso de publicación. Este manual servirá de fácil guía de referencia para que los encargados de la experiencia operacional en los Estados Miembros realicen un análisis exhaustivo de las causas básicas.
- Se está elaborando una guía dirigida a los reguladores para la realización del Examen por homólogos de la experiencia en el comportamiento de la seguridad operacional (PROSPER), que podrá utilizarse en 2013.

C.1.2. Desafíos futuros

111. Los exámenes periódicos de la seguridad de las centrales nucleares se consideran un medio eficaz para lograr una visión global de la seguridad real de las centrales, y para determinar las modificaciones razonables y prácticas que deben hacerse para mantener un alto grado de seguridad. Algunos Estados Miembros han expresado su preferencia por opciones distintas de los exámenes periódicos de la seguridad; sin embargo, la gestión del envejecimiento y la explotación a largo plazo son solo dos de los muchos factores de seguridad que se evalúan en un examen periódico de la seguridad. Si los Estados Miembros eligen una alternativa del examen periódico de la seguridad, esa alternativa debe satisfacer los objetivos de un examen periódico de la seguridad que se definen en el párrafo 2.8 de la publicación *Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.10, Viena, 2003).⁴³

112. Las dificultades para establecer programas integrales de gestión del envejecimiento se centran en la necesidad de garantizar que se incluyan y se tengan en cuenta las funciones de seguridad de todas las estructuras, sistemas y componentes que se enfrentan a la obsolescencia, los efectos del

⁴² Sitio web del Programa de enseñanzas genéricas extraídas sobre envejecimiento a nivel internacional: <http://www-ns.iaea.org/projects/igall/default.asp?s=8&l=98>.

⁴³ *Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants* (Vol N° NS-G-2.10 de la Colección de Normas de Seguridad, Viena, 2003).

envejecimiento y los procesos de degradación. Por consiguiente, es importante proporcionar orientaciones a la industria y las autoridades de reglamentación sobre los programas de gestión proactiva del envejecimiento recomendados para las centrales nucleares. Esta información podrá utilizarse como base para formular un enfoque armonizado y hacer frente a los diversos mecanismos de degradación mediante la aplicación de programas reconocidos de gestión del envejecimiento y el establecimiento de una estrategia consolidada para la explotación a largo plazo en condiciones de seguridad de las centrales nucleares de todo el mundo.

113. Para lograr la seguridad y la eficacia durante la explotación a largo plazo será preciso realizar una evaluación cabal y exhaustiva de la seguridad específica de la central. El Organismo proporciona los servicios de las misiones del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART), que incluyen un módulo sobre la explotación a largo plazo, y de las misiones del Programa sobre los aspectos de seguridad de la explotación a largo plazo de reactores moderados por agua (SALTO). Ambas misiones, cuando se efectúan de manera sistemática y periódica, pueden utilizarse para asegurar el cumplimiento de las funciones de seguridad requeridas durante la explotación a largo plazo.

114. El servicio PROSPER se ha puesto a disposición de las centrales nucleares y las compañías de electricidad durante varios años como un módulo de todas las misiones OSART; sin embargo, no se han solicitado en forma generalizada. Se prevé que los Estados Miembros que utilicen este servicio de examen puedan mejorar la supervisión reglamentaria de la experiencia operacional de los titulares de licencias y también facilitar informes más completos al IRS.

115. Los resultados de las “pruebas de resistencia”, como se pide en el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear, tendrán que incorporarse en la gestión del envejecimiento y en la explotación a largo plazo de las centrales nucleares, así como en las futuras evaluaciones del envejecimiento que deberán realizarse, además de estas pruebas de resistencia.

116. Los programas de gestión del envejecimiento de los Estados Miembros difieren en su desarrollo y aplicación, por lo que se hace necesario el apoyo del Organismo, las organizaciones internacionales y los Estados Miembros para evaluar la explotación segura, a largo plazo y continua de las centrales más antiguas y compartir proactivamente la experiencia adquirida.

C.2. Tendencias y cuestiones relacionadas con la gestión de la seguridad de los reactores de investigación más antiguos

117. Las instalaciones de reactores de investigación más antiguas de todo el mundo han suscitado graves preocupaciones entre los explotadores de reactores de investigación, los reguladores y el público. Las entidades explotadoras de reactores de investigación deben emprender una serie de actividades para recuperar el rendimiento perdido con el tiempo, mantener la eficacia ante las nuevas condiciones (como obsolescencia de estructuras, sistemas y componentes) o adaptarse a las nuevas exigencias de los clientes o de reglamentación. El envejecimiento puede incrementar los fallos de los componentes y reducir la disponibilidad del reactor.

118. Como se indica en la figura 7, cerca del 70 por ciento de los 254 reactores de investigación en explotación han estado funcionando durante más de 30 años, y muchos de ellos superan su vida útil prevista en el diseño original. Los fallos asociados con la edad de estructuras, sistemas y componentes siguen siendo una de las causas básicas primordiales de los incidentes comunicados al Sistema de notificación de incidentes para reactores de investigación (IRSRR) del Organismo.

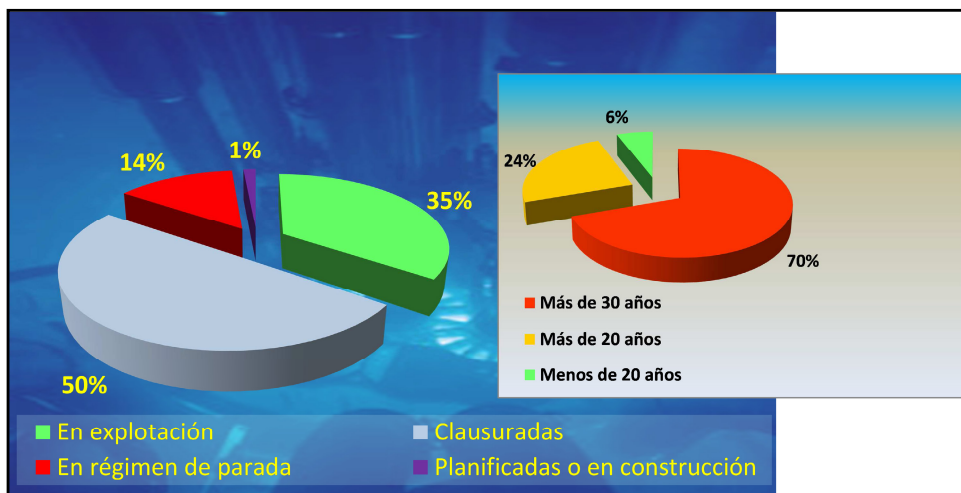


Fig. 7. 70% de los reactores de investigación en explotación en el mundo tienen más de 30 años

119. Asimismo, los fallos asociados con la edad y el mantenimiento de dos de los cinco reactores de investigación principales productores de isótopos en el mundo fueron una causa fundamental de la escasez mundial de radioisótopos médicos en 2009 (en particular, molibdeno-99). Estos reactores de investigación, ubicados en Bélgica (BR-2), el Canadá (reactor de National Research Universal (NRU), Francia (OSIRIS), Países Bajos (Reactor de Alto Flujo (HFR)) y Sudáfrica (SAFARI-1) tienen entre 44 y 53 años de edad. En los últimos años todos han comunicado problemas asociados con la edad. Esta situación ha provocado paradas imprevistas de los reactores de investigación y ha ejercido creciente presión en la oferta mundial de isótopos médicos y en la capacidad de producción de los demás productores de isótopos.

120. La reparación y la renovación de estos reactores de investigación han costado varios millones de dólares y los plazos de preparación y reparación han sido prolongados; cabe esperar que se presenten situaciones semejantes en el futuro.

C.2.1. Actividades

121. El Organismo continuó ayudando a los Estados Miembros en la aplicación de la Guía de Seguridad Específica N° SSG-10, *Ageing Management for Research Reactors*, que fue publicada en 2010, mediante varios talleres de capacitación celebrados en 2011. El Organismo también finalizó una publicación titulada *Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors*, que provee orientación complementaria sobre la seguridad de los proyectos de renovación y modernización.

122. La gestión del envejecimiento fue uno de los tópicos principales examinados en la reunión internacional sobre la aplicación del Código de Conducta sobre la seguridad de los reactores de investigación, celebrada en Viena en mayo de 2011, y en la Conferencia Internacional sobre Reactores de Investigación, celebrada en Rabat (Marruecos) en noviembre de 2011. Estas actividades proporcionaron un foro eficiente para el intercambio de experiencias entre los Estados Miembros sobre los diversos temas vinculados a la gestión del envejecimiento, como: sostenibilidad, seguridad tecnológica y física, evaluaciones de la seguridad después del accidente de Fukushima.

123. En octubre de 2011 se celebró en Viena una reunión técnica sobre *gestión del envejecimiento, renovación y modernización*, que brindó una oportunidad para intercambiar información sobre la aplicación de la guía de seguridad N° SSG-10: *Ageing Management for Research Reactors*, recientemente

publicada por el OIEA, y sobre buenas prácticas relacionadas con la ejecución en condiciones de seguridad de los proyectos de renovación y modificación de reactores de investigación. Además, la gestión del envejecimiento fue también el tema principal de las misiones de examen de la seguridad que tuvieron lugar en los reactores de investigación de Egipto, los Países Bajos, el Perú, Rumania y Uzbekistán. Estas misiones contribuyeron al establecimiento eficaz de los programas de gestión del envejecimiento de estos reactores, con inclusión, por ejemplo, de la evaluación del estado físico de los sistemas y componentes importantes para la seguridad y su reparación, renovación o modernización en condiciones de seguridad.

C.2.2. Desafíos futuros

124. Muchos Estados Miembros deben establecer una estrategia proactiva y aplicar un enfoque sistemático para la gestión del envejecimiento de los reactores de investigación y el Organismo debe instaurar un proceso estructurado para los exámenes periódicos de la seguridad similar a los implantados para los programas nucleoelectricos.

125. Para poner en práctica las actividades asociadas con el envejecimiento, incluidos los proyectos de renovación y modernización, se requiere una evaluación minuciosa. Esta evaluación debería centrarse en particular en la categorización de la seguridad, el análisis de la seguridad, el examen reglamentario y la evaluación. Las actividades asociadas con el envejecimiento tienen restricciones y dificultades económicas, políticas y reglamentarias inherentes que deben abordarse para que los órganos reguladores de los Estados Miembros puedan establecer criterios adecuados.

126. La explotación continua de los reactores de investigación más antiguos puede no ser fiable, lo que podría afectar al suministro mundial sostenido de isótopos médicos a largo plazo.

D. Preparación de los países interesados en utilizar la energía nuclear

D.1. Tendencias y cuestiones

127. Varios Estados Miembros han comenzado a crear una infraestructura para apoyar la implantación de la energía nucleoelectrica; otros Estados Miembros están empezando a analizar las consecuencias que entraña incluir la energía nucleoelectrica en su estrategia energética. Estos Estados Miembros han tenido dificultad para establecer las infraestructuras necesarias y adquirir en un lapso relativamente breve las aptitudes indispensables previas que son necesarias para cumplir los hitos de los proyectos. Ejemplos de hitos de proyectos son, entre otros, la selección y evaluación de los emplazamientos iniciales propuestos, la evaluación eficaz de las propuestas y las justificaciones de seguridad tecnológica presentadas por los vendedores, así como la preparación y presentación de los informes de evaluación de la seguridad al órgano regulador.

128. Asimismo, más de 20 Estados Miembros han puesto en marcha planes para nuevos proyectos de reactores de investigación. Será preciso que se establezcan las infraestructuras reglamentarias, técnicas y de seguridad necesarias para que estos Estados Miembros respalden esta expansión. Para ayudar en este empeño el Organismo aporta varios documentos de normas y orientaciones de seguridad, entre ellos *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power* (Colección de Energía Nuclear, N° NG-G-3.1, Viena, 2007) y *Establishing the Safety Infrastructure for a Nuclear Power Programme* (Guía de Seguridad Específica del OIEA N° SSG-16, Viena, 2011).

129. El Organismo ha definido la creación de capacidad como una cuestión importante para los Estados Miembros y celebra talleres y cursos de capacitación sobre creación de capacidad, y proporciona

servicios de misiones de expertos y exámenes por homólogos a los países que comienzan a aplicar un programa nucleoelectrico. Los resultados de estas misiones, exámenes y talleres han determinado deficiencias en aspectos fundamentales, como por ejemplo, el establecimiento de la infraestructura jurídica nacional previa indispensable y de un órgano regulador funcional independiente. También se requiere un firme apoyo gubernamental desde el inicio con respecto al establecimiento del órgano regulador. Otros problemas de infraestructura son, por ejemplo, la escasez de personal y competencias en todos los aspectos relacionados con la construcción, explotación y clausura.

D.2. Actividades

130. En la Guía de Seguridad Específica N° SSG-16 se presentan recomendaciones en forma de medidas secuenciales para cumplir los requisitos de seguridad de manera progresiva durante las fases 1, 2 y 3 de establecimiento de la infraestructura de seguridad. La publicación SSG-16, así como el instrumento de autoevaluación que se está elaborando, se presentarán durante las actividades pertinentes del Organismo y a través de su sitio web⁴⁴.

131. El Organismo ha preparado “paquetes informáticos” de asistencia que proporcionan orientación e instrumentos para el establecimiento de un marco reglamentario nuclear nacional eficaz y sostenible basándose en sus colecciones de normas y orientaciones de seguridad. Estos paquetes informáticos de asistencia, que consisten en un conjunto de talleres y misiones de expertos modelo que abarcan aspectos generales o específicos del marco reglamentario nuclear, se están introduciendo en las actividades pertinentes del Organismo y también a través de su sitio web⁴⁵. Aunque están concebidos y preparados como paquetes informáticos estándar, pueden adaptarse para atender a necesidades concretas.

132. También se han adaptado y rediseñado los módulos estándar del IRRS para que se ajusten a las condiciones y necesidades relacionadas con la creación de capacidad en los países que comienzan a utilizar la energía nuclear. Estos módulos adaptados del IRRS ayudarán a definir deficiencias y aspectos que precisan mejoras en la infraestructura nacional de creación de capacidad y a planear las medidas necesarias.

133. En lo que concierne a las actividades asociadas a la selección del emplazamiento, el Organismo ofrece el servicio de Diseño de Evaluación de Emplazamientos y Sucesos Externos (SEED) para prestar asistencia en relación con la infraestructura de seguridad y el desarrollo de recursos humanos. Este servicio abarca la selección del emplazamiento de las centrales nucleares y otras instalaciones nucleares, la evaluación de peligros externos y de emplazamientos, el diseño de centrales nucleares a prueba de sucesos externos, la reevaluación sísmica y la evaluación probabilista de la seguridad sísmica. Han comenzado los trabajos para incluir los exámenes por homólogos de las evaluaciones de márgenes de diseño de las centrales nucleares con respecto a los peligros externos y la evaluación de márgenes de seguridad de los emplazamientos en relación con los sucesos externos. En la evaluación de márgenes de seguridad del emplazamiento se aborda el impacto de peligros múltiples en unidades múltiples de una central nuclear y otras instalaciones nucleares situadas en el mismo emplazamiento.

134. Para desarrollar los recursos necesarios con vista a la evaluación de la seguridad y apoyar el proceso de examen técnico de las entidades explotadoras y los órganos reguladores, el Organismo ha estipulado y está aplicando requisitos de conocimientos de seguridad y módulos técnicos detallados del Programa de enseñanza y capacitación en materia de evaluación de la seguridad (SAET) en sus actividades de creación de capacidad destinadas a los países que comienzan a utilizar la energía nuclear. La base necesaria para el futuro desarrollo y aplicación de estos requisitos de conocimientos y módulos se está optimizando mediante programas piloto. Como resultado de ello, las iniciativas del

⁴⁴ Véase <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/safety-infrastructure/>.

⁴⁵ Ibid.

programa SAET posibilitan la creación de competencia a largo plazo y sostenible para los países que comienzan a utilizar la energía nuclear por conducto del programa de cooperación técnica del Organismo.

135. Se están desarrollando actividades para incluir a todos los interesados nuevos en el sector en la adquisición de conocimientos esenciales para la evaluación de la seguridad técnica y las aplicaciones prácticas conexas. La divulgación entre el personal de futuros propietarios-explotadores y entre el personal de investigación que asume funciones de apoyo técnico, así como entre los órganos reguladores, forma parte integrante del programa.

136. Para atender a los aspectos de seguridad en el diseño de las centrales nucleares y en la especificación y evaluación de ofertas, una metodología de Examen genérico de la seguridad de los reactores (GRSR) y módulos de capacitación aportarán a los países nuevos en el sector los métodos e instrumentos necesarios para la evaluación bien informada de las justificaciones de seguridad del diseño de los vendedores.

137. En el caso de los reactores de investigación, en estos momentos se encuentra en proceso de publicación un documento técnico sobre aspectos específicos e hitos para nuevos proyectos de reactores de investigación. Este documento y la capacitación conexas son semejantes a los concebidos para los programas nucleoelectrónicos. Los talleres de capacitación sobre el establecimiento de un nuevo reactor de investigación tienen lugar a nivel nacional y regional. En 2011 se organizó un taller de capacitación sobre este tema en Jordania y se celebró otro taller interregional en el Laboratorio Nacional de Argonne en los Estados Unidos de América con la participación de nueve países.

138. Se han efectuado misiones de investigación en Arabia Saudita, Azerbaiyán, Jordania, y el Sudán para prestar asistencia en la evaluación de las actuales condiciones reglamentarias, de seguridad y de infraestructuras técnicas. En el marco de estas misiones el Organismo ha elaborado un cuestionario de autoevaluación basado en las normas de seguridad del Organismo.

139. El Organismo recomienda que los Estados Miembros formulen un plan de trabajo maestro integrado que sirva de hoja de ruta y que coordinen la asistencia que les prestan el Organismo y otros países para ayudar a cumplir los requisitos de la creación de una infraestructura nucleoelectrónica. El Organismo ya ha iniciado los trabajos a petición de algunos países para preparar ese plan en plena armonía con su futuro programa nucleoelectrónico.

140. Con miras a ayudar a la creación de capacidad para la seguridad de las instalaciones nucleares, el Organismo sigue apoyando varias redes internacionales de conocimientos y foros como la red mundial de seguridad nuclear tecnológica y física (GNSSN), redes regionales como la Red asiática de seguridad nuclear (ANSN), el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO), el Foro de Órganos Reguladores Nucleares en África (FNRBA) la Red árabe de reglamentación nuclear (ANNuR) y el Foro de cooperación en materia de reglamentación (RCF).

D.3. Desafíos futuros

141. En lo que atañe a la creación de capacidad, hay deficiencias asociadas con la creación de suficiente capacidad en los países interesados en utilizar la energía nuclear, o con programas de creación de capacidad inadecuados o de lenta ejecución. El desafío consiste en establecer una base de conocimientos amplia y sostenible para las entidades nuevas con un plan de estudios, basado en las normas de seguridad del Organismo, que abarque toda la gama de temas relacionados con la infraestructura. La capacitación expedita y exhaustiva también es un desafío fundamental para los países que tienen estrictos objetivos respecto de la concesión de licencias y la construcción de instalaciones nucleares en un futuro próximo.

142. Parece haber un número insuficiente de expertos e instituciones experimentados y conocedores del sector de la seguridad nuclear tecnológica y física para prestar asistencia y orientación directa o indirecta a los Estados que comienzan a utilizar la energía nuclear. La búsqueda de instituciones y entidades de acogida para fines de desarrollo de recursos humanos, en particular para la capacitación en el trabajo, es otro desafío importante que parece difícil de resolver a corto plazo. Estos problemas también se hacen extensivos a los programas de reactores de investigación.

143. Las organizaciones de los países que emplean la energía nucleoelectrónica deben tener presente que incluso el personal más eficiente requiere aprendizaje continuo y la actualización de sus conocimientos especializados.

144. Algunos Estados Miembros están elaborando sus propios programas de enseñanza y capacitación, incluida la iniciación de programas de ingeniería nuclear en algunas universidades técnicas. Con todo, este proceso debería ser de gran alcance e integrado para proporcionar conocimientos técnicos completos en relación con la evaluación del diseño y la seguridad. De lo contrario, podría haber riesgos de ejecución fragmentada y déficit de conocimientos. Además, tal vez no todos los interesados directos afectados estén recibiendo conocimientos fundamentales sobre la evaluación de la seguridad nuclear, incluso los propietarios-explotadores y los grupos de apoyo técnico.

E. Examen de la seguridad de futuros diseños de reactores

E.1. Tendencias y cuestiones

145. En el desarrollo de los futuros reactores nucleares resulta fundamental perfeccionar la seguridad y mejorar los diseños más sencillos. En los diseños de futuros reactores se incluirán determinados reactores de pequeña y mediana potencia (RPMP), así como los diseños que están disponibles para utilizarse de manera inmediata y a más largo plazo. En los diseños que están disponibles para utilizarse de manera inmediata se han incorporado medidas de seguridad (sistemas pasivos, recipientes del núcleo) perfeccionadas que se espera que propicien importantes mejoras de seguridad en relación con los actuales diseños. Se prevé que se empleen medidas de seguridad análogas e incluso más perfeccionadas en los diseños más avanzados que se habrán de utilizar a más largo plazo.

146. Al igual que sucede con cualquier tecnología nueva o mejorada, un desafío importante es demostrar que los elementos de seguridad nuevos e innovadores están suficientemente ensayados y comprobados. Este desafío depende del grado de innovación. Por ejemplo, los elementos de seguridad mejorados que se basan en los conocimientos y experiencias actuales y que se aplican de manera evolutiva en los nuevos diseños de reactores requieren menos actividades de desarrollo que los elementos de seguridad más innovadores. Los futuros diseños disponibles para emplearse a corto plazo se han sometido a una combinación de ensayos y modelos para demostrar las mejoras en sus elementos de seguridad. En los diseños innovadores se prevé que se requerirán más esfuerzos para ensayar y demostrar la eficacia de sus elementos de seguridad mejorados.

E.2. Actividades

147. Los miembros del Proyecto Internacional sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (INPRO) y del Grupo INPRO del Organismo, junto con el Foro Internacional de la Generación IV, celebraron reuniones de cooperación en 2011 con el fin de examinar varias cuestiones de seguridad asociadas a los reactores rápidos refrigerados por sodio (por ejemplo, la manipulación del

refrigerante de sodio, la reactividad positiva de vacío, etc.)⁴⁶. Además, el Organismo coordina las actividades de sus Estados Miembros para facilitar el desarrollo de los RPMP (programa de reactores de pequeña y mediana potencia) a fin de abordar, entre otras cosas, los problemas de seguridad tecnológica y física, y celebró un taller en diciembre de 2011 en relación con el tema de la utilización a corto plazo⁴⁷.

148. El Organismo respalda varias actividades relacionadas con la seguridad de los futuros reactores. Un ejemplo es su participación en el Grupo de Trabajo del Foro Internacional de la Generación IV sobre riesgos y seguridad (RSWG), donde se están elaborando guías para determinar las necesidades de investigación en materia de seguridad de los sistemas nucleares de la generación IV y proponer una metodología para evaluar la seguridad de estos sistemas⁴⁸.

149. Otro ejemplo incluye la participación en proyectos de colaboración relacionados con los sistemas de seguridad pasiva para los cuales se está elaborando una metodología destinada a evaluar su fiabilidad. Además, los diseños de los futuros reactores podrán beneficiarse del servicio de Examen genérico de la seguridad de los reactores (GRSR), el que se basa en las normas de seguridad del Organismo que tratan sobre la evaluación de la seguridad y los requisitos de diseño de los reactores. El servicio GRSR proporciona a los Estados Miembros una evaluación temprana de las justificaciones de seguridad de los diseños de reactores nuevos e innovadores en relación con las normas de seguridad del Organismo.

150. La metodología del Organismo⁴⁹ para evaluar los peligros naturales extremos (prueba de resistencia), que fue elaborada en noviembre de 2011 a la luz de las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima, también resultará provechosa para los futuros diseños de reactores.

E.3. Desafíos futuros

151. Los sistemas innovadores de seguridad pasiva deben demostrar que no presentarán fallos funcionales como resultado de fenómenos imprevistos, y que sus componentes no sufrirán daños a consecuencia de peligros naturales externos. Asimismo, en los diseños tendrán que incorporarse las enseñanzas extraídas del accidente de Fukushima.

152. Los diseños de centrales nucleares que se están elaborando para aplicarse en los próximos decenios contienen numerosas mejoras de seguridad basadas en la experiencia operacional adquirida en relación con los sistemas de seguridad activa y redundante empleados en los reactores refrigerados por agua. Se hace necesario conocer más a fondo los futuros diseños de reactores que emplean refrigerantes distintos del agua y los modos de fallo de sus sistemas innovadores de seguridad, incluso los causados por sucesos de muy poca probabilidad o imprevistos.

153. En el diseño de alta calidad incluso deben tenerse en cuenta tres cuestiones importantes: la disposición final y el reciclaje de desechos nucleares, los peligros de radiación, y el alto costo de las instalaciones de gran potencia durante un período prolongado.

⁴⁶ Segundo Taller GIF - OIEA/INPRO sobre los aspectos de seguridad de los reactores rápidos refrigerados por sodio, 30 de noviembre a 1 de diciembre de 2011.

⁴⁷ Por ejemplo, el OIEA organizó un taller sobre "Evaluación de la tecnología de los reactores de pequeña y mediana potencia (RPMP) para la utilización a corto plazo" (5 a 9 de diciembre de 2011).

⁴⁸ Metodología de evaluación integrada de la seguridad (ISAM) para los sistemas nucleares de la generación IV, Grupo de Trabajo del Foro Internacional de la Generación IV sobre riesgos y seguridad (RSWG).

⁴⁹ A Methodology to Assess the Safety Vulnerabilities of Nuclear Power Plants against Site Specific Extreme Natural Hazards. Publicaciones del OIEA relacionadas con la seguridad. 16 de noviembre de 2011.

F. Limitación de la exposición a la radiación



F.1. Tendencias y cuestiones

154. La dosis efectiva individual media estimada anual a nivel mundial en relación con la radiación de fondo es de 2,4 mSv (UNSCEAR 2008), lo que representa el 80% de la dosis efectiva individual anual asociada con todas las fuentes.

155. El gas radón radiactivo natural responde de aproximadamente la mitad de la dosis efectiva colectiva asociada con todas las fuentes naturales (véase la figura 8), y se observa una gran variabilidad entre personas según la geología local, las prácticas de construcción de edificios y los factores ambientales. En algunos casos extremos, la dosis efectiva anual asociada con el radón puede ser del orden de varios cientos de milisievert (mSv), o más. Actualmente, según la mejor estimación disponible, la exposición al radón en el interior de edificios responde del 3% al 14% de todos los casos de cáncer pulmonar (OMS, 2009) registrados cada año en todo el mundo.⁵⁰ Según el UNSCEAR (2008), la dosis efectiva media individual anual asociada con el radón es de 1,15 mSv.

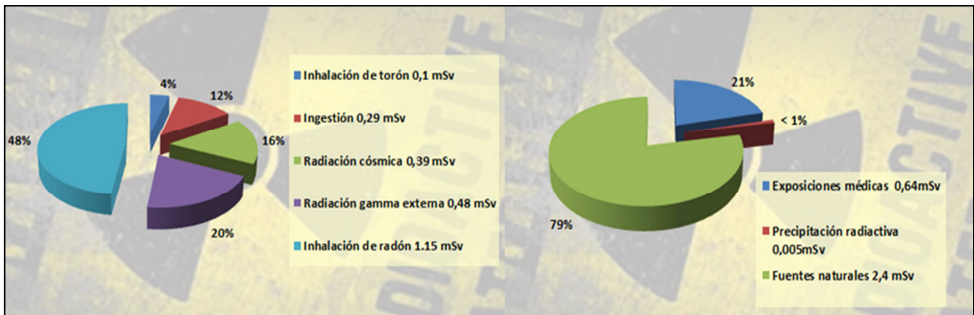


Fig. 8. Dosis efectiva per cápita mundial anual (UNSCEAR 2008).

156. Existen procedimientos de construcción probados y eficaces para limitar la acumulación de radón en los edificios nuevos y se han elaborado medidas correctoras rentables para reducir las altas concentraciones de radón en los edificios existentes. Así, aunque el radón es uno de los elementos que contribuyen más a la dosis efectiva colectiva mundial asociada con todas las fuentes de radiación que se indican en la figura 8, esta puede reducirse aplicando estrategias apropiadas.

⁵⁰ Organización Mundial de la Salud, Nota descriptiva N°291. Actualizada en septiembre de 2009. Véase la Nota descriptiva en este sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs291/es/index.html>.

157. Con respecto a los trabajadores permanentes de centrales y el personal de respuesta a emergencias a la luz del accidente de Fukushima, los riesgos principales para la salud de la exposición ocupacional durante un accidente nuclear siguen siendo una cuestión grave que debe ser examinada con más detenimiento.

158. Además, la disminución de la fuerza de trabajo nuclear en todo el mundo indica que escasea el personal capacitado apto para trabajar de forma segura con la radiación ionizante. La mayoría de la fuerza de trabajo temporal del emplazamiento de Fukushima Daiichi contratada para ayudar en las labores de descontaminación no está cualificada ni capacitada y es de carácter itinerante. En general, será necesario elaborar programas de capacitación adecuados en materia de radiación ocupacional para los trabajadores itinerantes o fortalecer esos programas en muchos países.

159. En el extremo opuesto, se observa una movilidad cada vez mayor entre los trabajadores nucleares profesionales altamente cualificados. En la actualidad no existe ningún sistema mundial o centralizado de rastreo para gestionar el registro de tasas de dosis acumulativas. El registro empleador por empleador de la exposición personal a la radiación no ayuda realmente a rastrear y gestionar la dosis acumulativa que reciben los empleados durante su vida laboral en todos los emplazamientos en que pueden haber estado colocados; esto se aplica a todo el personal nuclear móvil del mundo entero, sea o no cualificado.

160. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) ha examinado pruebas epidemiológicas recientes que indican una prevalencia de opacidad ocular en el personal expuesto a niveles de radiación inferiores al umbral de la CIPR publicado anteriormente⁵¹. Estos nuevos datos impulsaron a la CIPR a reducir sus parámetros a un umbral de 0,5 Gy de dosis absorbida para el cristalino. Además, con respecto a la exposición ocupacional en situaciones de exposición previstas, la CIPR ahora recomienda un límite de dosis equivalente para el cristalino de 20 mSv en un año, promediada en periodos definidos de cinco años, y no superior a 50 mSv en ningún año.

161. Como se señaló en el *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2010*, la dosis efectiva mundial asociada con la exposición médica de pacientes individuales se ha duplicado y sigue creciendo. En general, un número creciente de pacientes han quedado expuestos a dosis significativas a causa de procedimientos médicos repetitivos basados en radiaciones ionizantes mal regulados y a menudo innecesarios. De hecho, los escáneres de tomografía computarizada (TC) se han utilizado cada vez más para procedimientos de imagenología radiológica en todo el mundo. Aunque los médicos coinciden en que los escáneres de TC son un instrumento de diagnóstico que salva la vida de personas, ha existido preocupación por su utilización excesiva; y hay un número creciente de pacientes que son sometidos a múltiples sesiones de TC en pocos años o incluso en un solo año. Esta sigue siendo la tendencia observada en 2011⁵².

F.2. Actividades

162. La publicación Requisitos de Seguridad Generales GSR Part 3, *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación – Revisión de las NBS*, fue aprobada por la Junta de Gobernadores en septiembre de 2011. Las normas básicas de seguridad (NBS) revisadas han reforzado los requisitos en relación con la protección del público, entre otras cosas, del radón, con respecto a los estipulados en las anteriores NBS (Colección Seguridad del OIEA N° 115). Este reforzamiento de los

⁵¹ Publicación 60 de la CIPR de 1990 y Publicación 103 de la CIPR de 2007.

⁵² *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2010* (documento GC(55)/INF/3 publicado en agosto de 2011). Disponible en línea en: http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC55/GC55InfDocuments/Spanish/gc55inf-3_sp.pdf

requisitos denota la importancia del radón como fuente de exposición a la radiación y está en consonancia con la alta prioridad que otorgan a esta cuestión otras organizaciones internacionales y varios Estados Miembros.

163. Varios Estados Miembros han comenzado sus actividades destinadas a cuantificar y reducir la exposición del público al radón en el interior de edificios. Muchos otros Estados Miembros solo están comenzando a evaluar la exposición de su población al radón en espacios cerrados. La ejecución de estas evaluaciones es particularmente importante para los países que realizan operaciones de extracción de uranio, o para aquellos que tienen formaciones geológicas que favorecen la producción de radón y su transporte a través del suelo.

164. El Organismo, mediante su programa de cooperación técnica, ha prestado asistencia a varios Estados Miembros el año pasado para elaborar estrategias nacionales encaminadas a reducir la exposición al radón. También se han organizado talleres para analizar las estrategias de control del radón con profesionales como arquitectos e ingenieros. Esta labor se está desarrollando en colaboración con la OMS y la Comisión Europea. Actualmente se está elaborando una nueva guía de seguridad, basada en los requisitos establecidos en las NBS revisadas, *Protection of the Public against Indoor Exposure to Natural Sources of Radiation*.

165. Del 21 al 24 de noviembre de 2011 el Organismo celebró una reunión técnica sobre la elaboración de material de orientación para la gestión de los programas de protección radiológica destinados a trabajadores itinerantes. Asistieron a la reunión veinte representantes de Estados Miembros y organizaciones internacionales. Las contribuciones de los participantes han acelerado la elaboración de un informe de seguridad titulado *Radiation Protection of Itinerant Workers*, que se facilitará en 2013.

166. En las NBS revisadas se han incorporado las modificaciones en el límite de dosis para el cristalino propuestas por la CIPR. En la guía de seguridad sobre protección radiológica ocupacional que se está elaborando también se tendrán en cuenta los límites de dosis para el cristalino. En este contexto, los Estados Miembros han alentado a la Secretaría a publicar este documento de orientación lo antes posible.

167. Del 26 al 28 de septiembre de 2011 se celebró en Viena una reunión técnica del Organismo sobre protección radiológica de médicos remitentes con el fin de examinar cómo reducir el gran número de exposiciones médicas innecesarias. Algunas de las conclusiones acordadas de esta reunión estuvieron vinculadas a las medidas destinadas a fomentar la conciencia entre los médicos remitentes (médicos generales y médicos de atención primaria) respecto de la exposición a la radiación y los riesgos inherentes a varios procedimientos. Se formularon recomendaciones relativas a las medidas que deberían adoptar los Estados Miembros, el Organismo y los órganos profesionales para reducir exposiciones innecesarias.

F.3. Desafíos futuros

168. Todos los Estados Miembros deben evaluar el alcance de la exposición al radón en sus países para determinar si se requieren medidas suplementarias. Cuando se encuentren concentraciones de radón de interés para la salud pública, los Estados Miembros deben establecer un plan de acción, en relación con el cual se debe fijar un nivel de referencia nacional, elaborar y aplicar códigos de construcción apropiados y suministrar información a todas las partes interesadas. También se requiere una estrecha cooperación entre los organismos nacionales para asegurar que se atiendan todas las preocupaciones en materia de protección radiológica y salud del público, que se utilicen eficazmente los recursos y que se optimice la protección.

169. A medida que disminuya el número de trabajadores permanentes capacitados y que se colme este vacío con fuerza de trabajo itinerante no cualificada, se prevé que tanto el empleador como el trabajador itinerante aceptarán una gama más amplia de riesgos personales, cuestión que plantea interrogantes sobre lo que constituye una dosis aceptable⁵³. Asimismo, a medida que aumente la movilidad de la fuerza de trabajo del ámbito nuclear, la gestión del registro de dosis ocupacional acumulativa se hará más difícil, sobre todo a falta de un programa centralizado de protección radiológica o un sistema de rastreo in situ para gestionar las dosis acumulativas globales recibidas.

170. La drástica reducción de los límites recomendados de la CIPR para la dosis absorbida del cristalino exige una cuidadosa investigación de los lugares de trabajo de que se trate y la elaboración de un enfoque graduado para aplicar los nuevos límites.

171. El objetivo en la exposición médica no consiste en administrar la dosis más baja, sino en proporcionar la dosis apropiada para que el médico haga correctamente el diagnóstico o cure el tumor. Una dosis demasiado grande o demasiado pequeña puede ser problemática. Se hace preciso mejorar los programas de protección radiológica para el tratamiento de los pacientes con radiaciones ionizantes.

G. Garantía de la seguridad del transporte nuclear

G.1. Tendencias y cuestiones

172. A pesar de las normas de seguridad establecidas⁵⁴ para el transporte de materiales radiactivos, en 2011 persistieron las demoras y los rechazos. Los motivos por los que se rechazaron los envíos variaron desde sospechas y falta de información acerca de la manipulación segura de los materiales radiactivos hasta dificultades para aplicar reglamentos locales o nacionales demasiado complejos.

173. En el caso especial del accidente de Fukushima, las autoridades japonesas notificaron grandes interrupciones del transporte aéreo, marítimo y terrestre de mercancías y pasajeros en los días inmediatamente posteriores al terremoto, el tsunami y el accidente nuclear. Aunque las repercusiones inmediatas de una emergencia en un reactor nuclear se asocian con las rutas de viaje y transporte aéreo dentro de las zonas de evacuación y exclusión, a medida que el accidente nuclear avanzó se reconoció que las consecuencias para el transporte eran de mucha mayor envergadura.

174. El Japón es la tercera nación industrial más grande y un productor fundamental de componentes de artículos de electrónica, de automoción, aeroespaciales y de otro tipo⁵⁵. Debido a que muchas de fábricas de la zona nororiental del Japón fueron afectadas por los desastres naturales combinados que precedieron al accidente nuclear, la disrupción no sólo de la capacidad industrial, sino también del transporte de mercancías, afectó considerablemente a la cadena mundial de suministro durante muchas semanas. Además, el accidente nuclear motivó que los Estados demoraran o suspendieran temporalmente los vuelos hacia y desde el Japón ante el temor de la radiación. El transporte de mercancías, alimentos y pasajeros desde el Japón fue retrasado aún más a medida que los Estados

⁵³ Capítulo 10 titulado “Radiation Risks in Perspective”, *Practical Radiation Technical Manual*, OIEA, Viena, 2004.

⁵⁴ Véase el Apéndice, sección B.3.7., “Transporte de materiales radiactivos”, para obtener una actualización de la situación de las normas de seguridad relacionadas con el transporte.

⁵⁵ Comunicado de prensa de la ONUDI, 10 de marzo de 2010
<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=33962&Cr=unido&Cr1>.

intensificaron la monitorización de la contaminación en los puertos de llegada para examinar las importaciones de alimentos, la carga y los viajeros.

175. Muchos Estados Miembros tuvieron dificultades para monitorizar y evaluar la radiación y regular el control del transporte. Ello demostró la falta de un enfoque común, de un sistema de reglamentación plenamente eficaz y de una capacidad de monitorización efectiva. La Comisión Europea (CE) trató de establecer procesos comunes en Europa formulando solicitudes de información concreta a través de la red de intercambio urgente de información radiológica de la Comunidad Europea (ECURIE). La CE solicitó información sobre el número de envíos que excedían de valores específicos, alentando así a los Estados de Europa a aprobar los valores específicos que habían fijado como norma de aceptación.

176. Un grupo de empresas de transporte se acercó al Organismo para comunicar las preocupaciones que existían en relación con la seguridad de algunas actividades de monitorización que se les estaba pidiendo que realizaran, y la información que suministraron sugirió que solo unos pocos envíos habían sido devueltos al Japón. La información sobre los niveles reales y el número de envíos contaminados fue escasa y anecdótica, tanto la proveniente de Europa como de otras zonas del mundo.

177. Algunas remesas con niveles muy bajos de contaminación en la superficie (de ningún interés para la seguridad) se estaban rechazando y devolviendo al Japón. En un caso notificado, se estaban devolviendo vehículos al Japón por contaminación en la superficie a niveles de exención o más bajos. Las cuestiones subyacentes no estaban relacionadas con ningún riesgo científico, sino con el temor y la falta de información sobre la radiación. En un estudio efectuado por la Asociación Nuclear Mundial sobre los problemas que subyacían en los rechazos de los envíos, sus conclusiones determinaron relaciones causales entre el temor, la falta de información y los rechazos de los envíos. En general, la situación era confusa, incongruente y estaba caracterizada por decisiones relativamente arbitrarias que persisten en el momento de redactar el presente informe; esta situación ha sido comunicada a la Comisión sobre Normas de Seguridad.

G.2. Actividades

178. En el marco del Plan conjunto de las organizaciones internacionales para la gestión de emergencias radiológicas (EPR-JPLAN (2010))⁵⁶, se formuló una solicitud para el establecimiento de un grupo de trabajo sobre el transporte que se encargara de las interrupciones del transporte internacional. El grupo fue establecido bajo la dirección de la Organización de Aviación Civil Internacional, utilizando instalaciones de tecnología de la información (TI) facilitadas por la OMS por conducto de su sistema PAGNet. En el grupo participaron tanto las Naciones Unidas como los principales grupos internacionales de transporte con un interés especial (Airports Council International, Asociación Internacional de Transporte Aéreo, Organización de Aviación Civil Internacional, Organización Internacional del Trabajo, Organización Marítima Internacional, Organización Meteorológica Mundial, Organización Mundial de la Salud, Organización Mundial del Turismo). El grupo se comunicó por teleconferencia e intercambió información por medio de las instalaciones de TI de la OMS (a menudo varias veces al día). El grupo verificó las preocupaciones y

⁵⁶ Patrocinado por la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, la Comisión Europea, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de las Naciones Unidas, la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, la Oficina Europea de Policía, el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Internacional de Policía Criminal – INTERPOL, la Organización Marítima Internacional, la Organización Meteorológica Mundial, la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en cooperación con el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas y la Organización de Aviación Civil Internacional,

les dio respuesta en declaraciones conjuntas. Examinó informes y los distribuyó; en particular, se examinó y distribuyó una metodología para la descontaminación de aeronaves elaborada por las líneas aéreas en respuesta al accidente de Chernóbil, y se distribuyó información sobre la facilidad de descontaminación de las aeronaves basada en la experiencia con la contaminación de polonio⁵⁷.

179. En 2011, el Organismo organizó una serie de reuniones de consultores y reuniones técnicas, incluso talleres regionales, para efectuar un análisis en profundidad de los informes de demoras y rechazos recién publicados con objeto de actualizar los planes de acción regionales y crear una estrategia de comunicación e instrumentos de comunicación, como folletos dirigidos a los transportistas, un curso de capacitación simplificado y un conjunto de aprendizaje por medios electrónicos sobre el rechazo de envíos.

180. En un análisis de los datos del Sistema Global de Información Integrada sobre Transporte Marítimo (GISIS/OMI), se indicó que un 75% de las cuestiones de transporte aéreo notificadas eran problemas de demoras de vuelos, que afectaban fundamentalmente a los productos farmacéuticos; más del 90% de las cuestiones marítimas notificadas eran rechazos que afectaban principalmente al cobalto y minerales en estado natural. Sin embargo, estas cifras solo aportan un análisis parcial, ya que las industrias se siguieron mostrando reuentes a comunicar problemas relativos a la expedición de materiales radiactivos basándose en la confidencialidad de las bases de datos. Además, algunas nuevas cuestiones (como las dificultades potenciales del aumento de los requisitos de seguridad física en los cruces fronterizos) pueden aumentar la presión para que se revise la metodología de notificación y registro con objeto de mejorar la confidencialidad.

181. Asimismo, el Organismo mantiene una red mundial en la que participan coordinadores regionales y centros de coordinación nacionales como oficiales de enlace. Pero hasta la fecha solo 69 de los 152 Estados Miembros del Organismo han designado centros de coordinación nacionales.

G.3. Desafíos futuros

182. Las conclusiones derivadas de estos hechos con relación al transporte señalan la necesidad de mejorar la definición y orientación de los reglamentos y su aplicación, así como el intercambio de información. Esta necesidad fue confirmada más tarde en el año por el intercambio de información que tuvo lugar en la Conferencia Internacional sobre la seguridad tecnológica y física del transporte de materiales radiactivos: el transporte en los próximos cincuenta años – creación de un marco sostenible y de seguridad tecnológica y física, a la que dio acogida el Organismo del 17 al 21 de octubre de 2011, en Viena (Austria).⁵⁸

183. El efecto en el transporte de la mayoría de los incidentes más importantes podría ser significativo. Como resultado de ello, se han hecho peticiones para que se consoliden las relaciones entre los órganos de las Naciones Unidas interesados en el transporte internacional. Aunque esta no es una esfera fundamental de trabajo del Organismo, hay un interés debido a que un grupo fuerte podría intervenir de manera eficaz en la solución de problemas como los rechazos de envíos, la aplicación armonizada de reglamentos y los obvios vínculos con las emergencias.

⁵⁷ Radioactive Contamination of Aircraft and Engines. 3a edición, Asociación de Líneas Aéreas Europeas (ALAE), junio de 2002.

⁵⁸ Véase <http://www-pub.iaea.org/mtcd/meetings/Announcements.asp?ConfID=38298>.

H. Colaboración con vista a la clausura, la restauración y la solución de la cuestión de los desechos

H.1. Tendencias y cuestiones

184. Varios emplazamientos en el mundo han quedado contaminados con radionucleidos y han requerido o todavía requieren medidas de restauración. Algunos emplazamientos quedaron contaminados por ensayos nucleares o accidentes de reactores, mientras que otros lo fueron como resultado de prácticas anteriores no reglamentadas. La contaminación en estos emplazamientos puede causar riesgos de radiación para los seres humanos y el medio ambiente y, por tanto, la restauración de los emplazamientos contaminados afecta tanto al público como a una amplia variedad de colectivos interesados.

185. La experiencia práctica indica que un requisito previo para la recuperación satisfactoria de las zonas afectadas es la amplia aceptación de las personas interesadas. Se requieren instrumentos de evaluación sencillos, flexibles, sólidos y transparentes para que pueda efectuarse una evaluación exhaustiva del emplazamiento contaminado. El suministro de instrumentos y de orientaciones sobre cómo utilizarlos, así como el aseguramiento de una comunicación eficaz, influirán considerablemente en la confianza del público. La forma en que las autoridades utilicen estos instrumentos para manejar la situación determinará el éxito general de estos programas de recuperación. También deberán elaborarse enfoques para integrar las actividades de monitorización y verificar la eficacia de las medidas reparadoras.

186. El accidente de Fukushima sigue planteando una serie de desafíos complejos a la población circundante, como los efectos para la salud del suelo contaminado por la radiación, que a su vez contamina los cultivos de los que depende la población para obtener sus alimentos. Como consecuencia del accidente, cerca de 1 300 km² de tierra fueron contaminados a niveles que pueden causar potencialmente la exposición del público a niveles de 5 a 20 mSv; en una superficie de aproximadamente 500 km² puede producirse la exposición de miembros del público a más de 20 mSv [9].

187. Para esas condiciones posteriores al accidente, en las Normas básicas internacionales de seguridad (NBS) revisadas se recomienda un nivel de referencia de 1 a 20 mSv. Los niveles de referencia específicos aplicables en cada situación deberán definirse teniendo en cuenta las circunstancias concretas de una situación de exposición, como el nivel de actividad en el medio ambiente, las condiciones ambientales y el estilo de vida de la población. En las NBS se estipula que cualquier medida adoptada debe justificarse para asegurar que cause más bien que mal y que esté en proporción con el riesgo.

188. La solución de los problemas de restauración y clausura del emplazamiento de Fukushima Daiichi claramente exigirá el máximo vigor y determinación. La restauración posterior al accidente genera grandes volúmenes de desechos que deben almacenarse o someterse a disposición final en poco tiempo. Este es un desafío tanto para el órgano regulador, que deberá acelerar la concesión de licencias en comparación con circunstancias normales, y para las entidades encargadas de realizar los trabajos en forma segura y ambientalmente responsable [9].

H.2. Actividades

189. Una misión de investigación destinada a estudiar la restauración de grandes zonas contaminadas fuera del emplazamiento de la central nuclear de Fukushima Daiichi, que tuvo lugar del 7 al 15 de octubre de 2011, determinó que las ingentes labores de restauración posteriores al accidente que serán necesarias generarán grandes volúmenes de material contaminado que ascenderán a millones de metros cúbicos [9].

H.3. Desafíos futuros

190. A pesar de que se está prolongando la vida útil de algunos reactores, un número creciente de instalaciones nucleares también se están acercando al final de su vida útil y deben ser clausuradas y desmanteladas. Asimismo, algunos países están reconsiderando su estrategia energética después del accidente de Fukushima y están avanzando hacia la clausura. Este hecho, aparejado con las cuestiones de desechos asociadas a la construcción de nuevos reactores y el aumento de los llamamientos en favor de la restauración, exige soluciones técnicas, jurídicas y reglamentarias eficaces respecto de los desechos.

191. Uno de los desafíos a que se enfrentan los explotadores, reguladores y científicos se centra en la elaboración de metodologías armonizadas y fiables para analizar y evaluar los datos de monitorización radiológica y valorar las consecuencias radiológicas en la población de las zonas contaminadas. El programa de Elaboración de modelos y datos para la evaluación de las consecuencias radiológicas (MODARIA) se pondrá en marcha en noviembre de 2012. Se trata de un programa cuatrienal destinado a servir de foro internacional para el estudio de estas cuestiones.

192. Cabe señalar que la cantidad de material contaminado que se generará puede ser mayor que todos los desechos nucleares que se derivarán de la explotación y clausura de todas las centrales nucleares del Japón. Este material contaminado deberá ser recopilado, caracterizado para su descontaminación o tratamiento y acondicionamiento, almacenado y por último sometido a disposición final. El regulador, el explotador y las entidades ejecutoras deberán analizar atentamente y resolver con rapidez los problemas relacionados con el procesamiento de cantidades tan masivas de material contaminado.

I. Responsabilidad civil por daños nucleares

I.1. Tendencias y cuestiones

193. La importancia de tener establecidos mecanismos eficaces de responsabilidad civil para el aseguramiento contra daños a la salud humana y el medio ambiente, y la pérdida económica causada por los daños nucleares, sigue siendo tema de mayor atención entre los Estados.

194. En el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear se pide concretamente el establecimiento de un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares que aborde las preocupaciones de todos los Estados que podrían verse afectados por un accidente nuclear con miras a facilitar una indemnización adecuada por daños nucleares. En particular, en el Plan de Acción se exhorta a los Estados Miembros a cooperar para establecer ese régimen mundial y, más concretamente, a tomar debidamente en consideración la posibilidad de adherirse a los instrumentos internacionales de responsabilidad por daños nucleares como un paso hacia el logro de ese régimen. En el Plan de Acción también se insta al Grupo internacional de expertos sobre responsabilidad por daños nucleares (INLEX) del OIEA a recomendar medidas destinadas a facilitar el logro de dicho régimen mundial.

I.2. Actividades internacionales

195. Además de la 11ª reunión ordinaria del INLEX, que se celebró del 25 al 27 de mayo de 2011, se convocó una reunión extraordinaria del INLEX del 14 al 16 de diciembre de 2011, dedicada específicamente a la aplicación del Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear.

196. En la reunión de mayo, el INLEX examinó, entre otras cosas, las novedades relacionadas con la responsabilidad por daños nucleares en el marco de la Unión Europea (UE), propuesta encaminada a posibilitar que las Partes Contratantes excluyan determinados reactores de investigación e instalaciones nucleares de pequeña potencia en vías de clausura del ámbito de aplicación de los instrumentos internacionales sobre responsabilidad por daños nucleares, las actividades de divulgación del INLEX, el texto explicativo sobre el Protocolo Común relativo a la aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París (Protocolo Común) y el establecimiento del Instituto de Derecho Nuclear.

197. En lo que concierne a las actividades de divulgación del INLEX, el Grupo examinó sus actividades anteriores, con especial referencia al quinto Taller sobre responsabilidad civil por daños nucleares que se celebró en Moscú, del 5 al 7 de julio de 2010, para los países de Europa oriental y Asia central, y el Taller internacional sobre la Convención sobre indemnización suplementaria por daños nucleares que fue organizado por el OIEA con la República de Corea y celebrado en Seúl los días 10 y 11 de febrero de 2011. También se celebraron debates sobre las actividades de divulgación del INLEX en el futuro.

198. Con respecto al texto explicativo del Protocolo Común, el Grupo refrendó la versión revisada que presentó la Secretaría, y pidió que se publicara como parte de la Colección de Derecho Internacional del OIEA con la misma categoría que los textos explicativos de la Convención de Viena de 1997 y la Convención sobre indemnización suplementaria de 1997.

199. El INLEX también ha celebrado un examen oficioso inicial sobre las disposiciones de responsabilidad e indemnización que se aplicarían al accidente nuclear de Fukushima Daiichi y las cuestiones jurídicas conexas en relación con la aplicación de la correspondiente legislación del Japón. Las cuestiones examinadas giraron en torno al encauzamiento de la responsabilidad hacia el explotador, la indemnización del gobierno en caso de terremoto o tsunami y el concepto de exención de la responsabilidad en el caso de daños causados por un “desastre natural grave de carácter excepcional”.

200. En la reunión extraordinaria celebrada en diciembre de 2011, el Grupo analizó concretamente su función en la aplicación del Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear. En particular, el Grupo convino en las actividades que se celebrarán antes de la próxima reunión ordinaria de mayo de 2012, y celebró un debate preliminar, basado en la labor realizada con anterioridad por el INLEX, sobre todo en relación con los medios y arbitrios por los cuales se podría establecer un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares que respondiera a las preocupaciones de todos los Estados.

201. En referencia a las actividades que se desarrollarán antes de su próxima reunión ordinaria, el Grupo acordó que las misiones del INLEX/OIEA deberían llevarse a cabo en determinados Estados designados de interés para el establecimiento de un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares. Estas misiones deberían centrarse en primer lugar en los Estados que explotan instalaciones nucleares que no están amparados por ningún instrumento de responsabilidad por daños nucleares. El Grupo también observó que, además de las misiones del INLEX/OIEA, la Secretaría proseguiría sus consultas oficiosas con los Estados Miembros de interés en la Sede del OIEA, y estuvo de acuerdo en que la Secretaría organizara un taller sobre responsabilidad por daños nucleares en la Sede del OIEA para diplomáticos y expertos de los Estados Miembros, conjuntamente con la reunión ordinaria del INLEX de mayo de 2012. Por último, el Grupo acordó que se presentaran disertaciones sobre responsabilidad por daños nucleares en las reuniones respectivas del OIEA que se celebrarían en 2012.

202. Durante el debate preliminar sobre las recomendaciones relativas a los medios y arbitrios por los cuales se podrá establecer un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares, el Grupo también analizó varias posibles recomendaciones que se deberán examinar posteriormente en su próxima reunión ordinaria de mayo de 2012.

I.3. Desafíos futuros

203. El principal desafío para el futuro es el establecimiento de un régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares, como se pide en el Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear. Esto lo destaca el número comparativamente reducido de Partes Contratantes en los instrumentos de responsabilidad por daños nucleares vigentes, en particular los aprobados bajo los auspicios del OIEA, después del accidente de Chernóbil de 1986, con el fin de modernizar el régimen.

204. En el Plan de Acción se especifica que el régimen mundial que se establezca debería abordar las preocupaciones de todos los Estados que podrían verse afectados por un accidente nuclear con miras a facilitar una indemnización adecuada por daños nucleares, y se pide específicamente a los Estados que tomen debidamente en consideración la posibilidad de adherirse a instrumentos internacionales de responsabilidad por daños nucleares como un paso hacia el logro de dicho régimen mundial. El INLEX prestará su asistencia a este respecto mediante sus actividades perfeccionadas, como se indica anteriormente.

J. Documentos de referencia fundamentales

205. En la presente sección figura una lista de los documentos de referencia fundamentales que se utilizaron para elaborar este informe. Esos documentos se han compilado en esta sección junto con sus enlaces para facilitar la referencia y la posibilidad de acceso. Algunos documentos se encuentran en el sitio web GOVATOM de acceso restringido del Organismo y algunos en su sitio web público.

1. *Proyecto de Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear* (documento GOV/2011/59-GC(55)/14; la aprobación del Plan de Acción por la Junta fue refrendada por la Conferencia General el 22 de septiembre de 2011).
2. *IAEA International Fact Finding Expert Mission of the Nuclear Accident Following the Great East Japan Earthquake and Tsunami: Preliminary Summary* (resumen de la misión publicado el 1 de junio de 2011)
3. *Fukushima Daiichi Status Report* (informe del OIEA publicado el 22 de diciembre de 2011)
4. *Actividades del OIEA en respuesta al accidente de Fukushima* (documento GOV/INF/2011/8 publicado el 7 de junio de 2011)
5. *Report of Japanese Government to IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety - Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations* (transmitido por la Misión Permanente del Japón al OIEA, 7 de junio de 2011 y 12 de septiembre de 2011)
6. *Declaración de la Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear, Viena, 20 de junio de 2011* (documento INFCIRC/821 publicado el 21 de junio de 2011)
Conferencia Ministerial del OIEA sobre Seguridad Nuclear - 20 a 24 de junio de 2011 (documento GOV/INF/2011/13-GC(55)/INF/10 del OIEA, publicado el 12 de septiembre de 2011)
7. *Progresos iniciales en la aplicación del Plan de Acción del OIEA sobre seguridad nuclear* (documento GOV/INF/2011/15 publicado el 14 de noviembre de 2011)
8. *Summary Report of the Preliminary Findings of the IAEA Mission on Remediation of Large Contaminated Areas Off-site the Fukushima Dai-ichi NPP 7–15 October 2011, Japan* (informe publicado el 14 de octubre de 2011)
9. *Final Report of the International Mission on Remediation of Large Contaminated Areas Off-site the Fukushima Dai-chii NPP. 7–15 October 2011, Japan* (informe del OIEA publicado el 15 de noviembre de 2011)
10. *A Methodology for Member States to Assess the Safety Vulnerabilities of Nuclear Power Plants against Site Specific Extreme Natural Hazards* (documento del OIEA publicado el 16 de noviembre de 2011)
11. Apéndice: Las normas de seguridad del OIEA: Las actividades de 2011 se consignan al final de este documento

Apéndice

Las normas de seguridad del OIEA: Actividades en 2011

A. Resumen

1. En 2011 culminó el cuarto mandato de la Comisión sobre Normas de Seguridad (CNS), que comenzó en enero de 2008. El Presidente de la Comisión, André-Claude Lacoste, presentó al Director General un informe en que se destacaban los principales logros de los últimos cuatro años y los desafíos y recomendaciones para el futuro⁵⁹.
2. En particular, en el informe se destacan progresos significativos hacia:
 - El establecimiento de una estructura a largo plazo para las normas de seguridad con un enfoque lógico descendente, y la optimización de las guías de seguridad;
 - La elaboración de un documento sobre estrategias y procedimientos para el establecimiento de las normas de seguridad del OIEA (SPESS),⁶⁰
 - El establecimiento de un objetivo a corto y largo plazos para abordar las sinergias entre la seguridad tecnológica y la seguridad física;
 - La formulación de un plan para el examen de las normas de seguridad del OIEA a la luz del accidente de Fukushima.

A.1. Estructura y formato a largo plazo para las normas de seguridad del OIEA

3. En mayo de 2008 la Comisión aprobó la hoja de ruta para la estructura a largo plazo de las normas de seguridad.
4. En septiembre de 2008, la CNS aprobó la aplicación de la hoja de ruta con la estructura a largo plazo de los requisitos de seguridad. Esta hoja de ruta se relaciona con la tarea de integrar los requisitos de seguridad temáticos en un conjunto de requisitos de seguridad generales, complementados además por un conjunto de requisitos de seguridad específicos para las instalaciones y actividades. En el caso de los requisitos de seguridad generales y los requisitos de seguridad específicos, se aprobó también un nuevo formato con un conjunto discreto de requisitos fundamentales seguidos de requisitos sobre las condiciones conexas que habrá que cumplir.

⁵⁹ *Comisión sobre Normas de Seguridad — Fourth Term Report 2008–2011* (publicado el 7 de diciembre de 2011). El informe puede bajarse en: <http://www-ns.iaea.org/committees/files/css/204/CSS4yreport2008-2011final12December2011.doc>.

⁶⁰ *Strategies and Processes for the Establishment of IAEA Safety Standards (SPESS) — Version 1.1*, 10 de marzo de 2011. El documento puede bajarse en: <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/spess.pdf>.

5. En septiembre de 2008 la CNS también aprobó criterios para optimizar la estructura de las guías de seguridad a largo plazo, lo que dio por resultado la elaboración de una lista de referencia de guías de seguridad que la Comisión aprobó posteriormente en octubre de 2009.

A.2. Estrategias y procesos para el establecimiento de las normas de seguridad del OIEA

6. La primera versión del SPESS se publicó en 2010. En el SPESS se aplica la hoja de ruta para la estructura a largo plazo de las normas de seguridad, y se presenta una estructura y un formato mejorados para los requisitos de seguridad y un conjunto de referencia para las guías de seguridad. También se incluyen todos los documentos sobre políticas y estrategias elaborados por la Secretaría y aprobados por la CNS.

A.3. Sinergias e interrelación entre las normas de seguridad del OIEA y la Colección de Seguridad Física Nuclear

7. En abril de 2009 se celebró una sesión conjunta del Grupo Asesor sobre seguridad nuclear (AdSec) y la CNS para intercambiar opiniones sobre las sinergias e interrelaciones entre la seguridad tecnológica y la seguridad física.

8. En respuesta a las recomendaciones formuladas en la sesión conjunta, la Secretaría decidió establecer una fuerza de tareas conjunta AdSec-CNS, que sería presidida conjuntamente por los Presidentes del AdSec y la CNS, con participación equitativa de los miembros de ambos grupos, así como con la activa participación de la Secretaría. El objetivo inicial del establecimiento de la fuerza de tareas era estudiar la mejora práctica de los procesos para examinar y aprobar los proyectos de publicaciones de la Colección de Seguridad Física Nuclear, y la viabilidad a largo plazo de la elaboración de una colección integrada de normas de seguridad tecnológica y seguridad física.

9. La fuerza de tareas se reunió cuatro veces entre octubre de 2009 y mayo de 2011. En una sesión conjunta organizada en noviembre de 2011, la fuerza de tareas preparó y presentó un informe consolidado al AdSec y la CNS. Además, en la sesión conjunta, los participantes acordaron los cuatro principios siguientes que propuso la fuerza de tareas:

1. La seguridad física nuclear y la seguridad tecnológica son igualmente importantes y esto debería reflejarse en el proceso de examen y aprobación;
2. Deberían analizarse las guías para la preparación de los documentos de seguridad tecnológica y de los documentos de seguridad física para determinar y definir las interrelaciones, si las hubiese;
3. Deberían elaborarse en consulta los proyectos de publicaciones de seguridad tecnológica y de publicaciones de seguridad física nuclear que tienen una interrelación definida;
4. Después de la aplicación de los principios 2 y 3, los proyectos de publicaciones de seguridad tecnológica y de seguridad física nuclear deberían ser examinados y aprobados para asegurar la coordinación eficaz y aceptación de las Nociones Fundamentales de Seguridad Tecnológica y las Nociones Fundamentales de Seguridad Física Nuclear.

10. Para la consecución del objetivo a corto plazo de mejorar el proceso de examen y aprobación de los proyectos de publicaciones de la Colección de Seguridad Física Nuclear, en el informe de la fuerza de tareas conjunta se recomendó al Director General el establecimiento de un comité permanente de orientación sobre seguridad física nuclear (NSGC), abierto a la participación de todos los Estados Miembros, que formulara recomendaciones sobre la elaboración y el examen de las

publicaciones de la Colección de Seguridad Física Nuclear. Como un objetivo a largo plazo en relación con la estructura del Comité para el examen y la aprobación de los proyectos de publicaciones de seguridad tecnológica nuclear y de seguridad física nuclear, en el informe de la fuerza de tareas se propuso que se estableciera una nueva comisión encargada de las colecciones de seguridad tecnológica y seguridad física; este objetivo a largo plazo debería revisarse, en caso necesario, a la luz de la experiencia adquirida en las labores del NSGC.

A.4. Examen de las normas de seguridad del OIEA a la luz del accidente de Fukushima

11. El Plan de Acción sobre seguridad nuclear del OIEA [1], comprende las siguientes medidas:
12. La Comisión sobre Normas de Seguridad y la Secretaría deberán examinar y revisar, según convenga, utilizando el procedimiento existente de manera más eficaz, las normas de seguridad pertinentes del OIEA, según su prioridad.⁶¹
13. Los Estados Miembros deberán utilizar con la mayor amplitud y eficacia posible las normas de seguridad del OIEA de manera flexible, oportuna y transparente. La Secretaría deberá seguir prestando apoyo y asistencia en la aplicación de las normas de seguridad del OIEA.
14. Con miras a aplicar esta medida, la Secretaría elaboró un primer proyecto de plan de acción para el examen de las normas de seguridad del OIEA⁶² que fue presentado a la CNS en su reunión de noviembre de 2011. En el proyecto de plan se describe la metodología para efectuar el examen de las normas de seguridad en función del alcance, el establecimiento de prioridades, el enfoque, el proceso y el calendario de examen, así como las posibles opciones para las revisiones ulteriores de esas normas de seguridad, cuando proceda [10].
15. Teniendo en cuenta la importancia del accidente de Fukushima, la CNS recomendó que el Organismo estableciera un punto técnico central para acopiar, clasificar y validar la información y las enseñanzas extraídas del accidente.
16. Los miembros de la CNS convinieron en contribuir aún más en la elaboración del proyecto de plan de acción para el examen de las normas de seguridad del OIEA y celebraron el hecho de que la Secretaría hubiera comenzado a aplicarlo.
17. La CNS señaló que el examen y revisión, si procede, de las normas de seguridad pertinentes a la luz del accidente de Fukushima será un proceso continuo; en noviembre de 2011 se inició la recopilación de datos y el desarrollo de las enseñanzas extraídas para este fin.
18. La CNS señaló además que el plan propuesto será un documento vivo que habrá de actualizarse continuamente para recoger las deliberaciones de los comités de normas de seguridad y la CNS en el futuro, las iniciativas adoptadas por otras organizaciones internacionales, los resultados de las medidas nacionales y regionales adoptadas después del accidente de Fukushima, y las conclusiones de la reunión extraordinaria de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear celebrada en agosto de 2012.

⁶¹ Este examen podría incluir, entre otras cosas, la estructura reglamentaria, la preparación y respuesta en caso de emergencia, la seguridad e ingeniería nucleares (selección y evaluación del emplazamiento, evaluación de los riesgos naturales extremos, comprendidos sus efectos combinados, gestión de accidentes muy graves, apagón de la central, pérdida del sumidero de calor, acumulación de gases explosivos, comportamiento del combustible nuclear y formas de garantizar la seguridad del almacenamiento de combustible gastado).

⁶² Véase <http://www-ns.iaea.org/committees/comments/default.asp?fd=1114>.

B. Situación actual de las normas de seguridad del OIEA

B.1. Nociones Fundamentales de Seguridad

SF-1 Los Principios fundamentales de seguridad (2007) **Copatrocina**dores: AEN/OCDE, Euratom, FAO, OIT, OMI, OMS, OPS, PNUMA.

B.2. Normas de seguridad generales (aplicables a todas las instalaciones y actividades)

GSR Part 1 Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad (2010)
GS-R-3 Sistema de gestión de instalaciones y actividades (2011)
GSR Part 3 Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación – Revisión de las Normas básicas internacionales de seguridad, edición provisional (2011)
GSR Part 4 Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades (2010)
GSR Part 5 Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos (2010)
WS-R-5 Clausura de instalaciones que utilizan material radiactivo (2010)
GS-R-2 Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica (2004)
Copatrocinadores: AEN/OCDE, FAO, OCAH, OIT, OMS, OPS
GS-G-2.1 Disposiciones de preparación para emergencias nucleares o radiológicas (2010)
Copatrocinadores: FAO, OCAH, OIT, OMS, OPS
GS-G-3.1 Application of the Management System for Facilities and Activities (2006)
GS-G-3.2 The Management System for Technical Services in Radiation Safety (2008)
GS-G-3.3 The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste (2008)
GSG-1 Classification of Radioactive Waste (2009)
RS-G-1.1 Protección radiológica ocupacional (2004) **Copatrocina**dor: OIT
RS-G-1.2 Evaluación de la exposición ocupacional debida a incorporaciones de radionucleidos (2004) **Copatrocina**dor: OIT
RS-G-1.3 Evaluación de la exposición ocupacional debida a fuentes externas de radiación (2004) **Copatrocina**dor: OIT
RS-G-1.4 Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación (2010) **Copatrocina**dores: OIT, OMS, OPS
RS-G-1.7 Aplicación de los conceptos de exclusión, exención y dispensa (2007)
RS-G-1.8 Monitorización del medio ambiente y de las fuentes de radiación con fines de protección radiológica (2010)
RS-G-1.9 Clasificación de las fuentes radiactivas (2009)
WS-G-2.3 Control reglamentario de las descargas radiactivas al medio ambiente (2007) (en proceso de revisión)
WS-G-2.5 Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos de actividad baja e intermedia (2009) (en proceso de revisión)
WS-G-2.6 Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos de actividad alta (2009) (en proceso de revisión)
WS-G-3.1 Proceso de rehabilitación de zonas afectadas por actividades y accidentes pasados (2009)
WS-G-5.1 Liberación de los emplazamientos del control reglamentario después de la finalización de las prácticas (2010)
WS-G-5.2 Safety Assessment for the decommissioning of Facilities Using Radioactive Material (2008)
WS-G-6.1 Almacenamiento de desechos radiactivos (2009)
GSG-2 Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency (2011)

B.3. Normas de seguridad específicas (aplicables a instalaciones y actividades específicas)

B.3.1. Centrales nucleares

NS-R-1	Seguridad de las centrales nucleares: Diseño (2004) (en proceso de revisión)
SSR-2/2	Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation (2011)
NS-R-3	Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares (2010)
GS-G-1.1	Organización y plantilla de personal del órgano regulador para instalaciones nucleares (2006)
GS-G-1.2	Review and Assessment of Nuclear Facilities by the Regulatory Body (2002)
GS-G-1.3	Inspección reglamentaria de las instalaciones nucleares y función coercitiva reglamentaria (2008)
GS-G-1.4	Documentación empleada en la regulación de las instalaciones nucleares (2008)
GS-G-3.5	The Management System for Nuclear Installations (2009)
SSG-12	Proceso de concesión de licencias para establecimientos nucleares (2011)
GS-G-4.1	Format and Content of the Safety Analysis report for Nuclear Power Plants (2004)
NS-G-1.1	Software for Computer Based Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants (2000) (en proceso de revisión)
NS-G-1.3	Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants (2002) (en proceso de revisión)
NS-G-1.4	Diseño de los sistemas de manipulación y almacenamiento del combustible de las centrales nucleares (2008)
NS-G-1.5	External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants (2003)
NS-G-1.6	Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants (2003)
NS-G-1.7	Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants (2004)
NS-G-1.8	Design of Emergency Power Systems for Nuclear Power Plants (2004) (en proceso de revisión)
NS-G-1.9	Diseño del sistema de refrigeración del reactor y los sistemas asociados en las centrales nucleares (2010)
NS-G-1.10	Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants (2004)
NS-G-1.11	Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants (2004)
NS-G-1.12	Design of the Reactor Core for Nuclear Power Plants (2005)
NS-G-1.13	Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants (2005)
NS-G-2.1	Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants (2000)
NS-G-2.2	Límites y condiciones operacionales y procedimientos de operación en las centrales nucleares (2009)
NS-G-2.3	Modificaciones en las centrales nucleares (2007)
NS-G-2.4	The Operating Organization for Nuclear Power Plants (2001)
NS-G-2.5	Core Management and Fuel Handling for Nuclear Power Plants (2002)
NS-G-2.6	Maintenance, Surveillance and In-Service Inspection in Nuclear Power Plants (2002)
NS-G-2.7	Protección radiológica y gestión de desechos radiactivos en la explotación de centrales nucleares (2010)
NS-G-2.8	Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants (2002)
NS-G-2.9	Commissioning for Nuclear Power Plants (2003) (en proceso de revisión)
NS-G-2.10	Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants (2003) (en proceso de revisión)
NS-G-2.11	A System for the Feedback of Experience from Events in Nuclear Installations (2006)
NS-G-2.12	Ageing Management for Nuclear Power Plants (2009)
NS-G-2.13	Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations (2009)
NS-G-2.14	Conduct of Operations at Nuclear Power Plants (2008)
NS-G-2.15	Severe Accident Management Programmes for Nuclear Power Plants (2009)
SSG-13	Chemistry Programme for Water Cooled Nuclear Power Plants (2011)
NS-G-3 1	External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants (2002)

NS-G-3.2	Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants (2002) (en proceso de revisión)
SSG-9	Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (2010)
SSG-18	Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (2011)
NS-G-3.4	Meteorological Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants (2003) (en proceso de revisión)
NS-G-3.5	Flood hazard for Nuclear Power Plants on Coastal and River Sites (2003) (en proceso de revisión)
NS-G-3.6	Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants (2005)
SSG-2	Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants (2009)
SSG-3	Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants (2010)
SSG-4	Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants (2010)
WS-G-2.1	Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors (1999) (en proceso de revisión)
79	Design of Radioactive Waste Management Systems at Nuclear Power Plants (1986) (en proceso de revisión)

B.3.2. Reactores de investigación

NS-R-3	Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares (2010)
NS-R-4	Seguridad de los reactores de investigación (2010)
SSG-9	Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (2010)
SSG-18	Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (2011)
GS-G-1.1	Organización y plantilla de personal del órgano regulador para instalaciones nucleares (2006)
GS-G-1.2	Review and Assessment of Nuclear Facilities by the Regulatory Body (2002)
GS-G-1.3	Inspección reglamentaria de las instalaciones nucleares y función coercitiva reglamentaria (2008)
GS-G-1.4	Documentación empleada en la regulación de las instalaciones nucleares (2008)
GS-G-3.5	The Management System for Nuclear Installations (2009)
SSG-12	Proceso de concesión de licencias para establecimientos nucleares (2011)
NS-G-2.11	A System for the Feedback of Experience from Events in Nuclear Installations (2006)
NS-G-2.13	Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations (2009)
NS-G-4.1	Commissioning of Research Reactors (2006)
NS-G-4.2	Maintenance, Periodic Testing and Inspection of Research Reactors (2006)
NS-G-4.3	Core Management and Fuel Handling for Research Reactors (2008)
NS-G-4.4	Operational Limits and Conditions and Operating Procedures for Research Reactors (2008)
NS-G-4.5	The Operating Organization and the Recruitment, Training and Qualification of Personnel for Research Reactors (2008)
NS-G-4.6	Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Design and Operation of Research Reactors (2008)
WS-G-2.1	Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors (1999) (en proceso de revisión)
SSG-10	Ageing Management for Research Reactors (2010)
35-G1	Safety Assessment of Research Reactors and Preparation of the Safety Analysis Report (1994) (en proceso de revisión)
35-G2	Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors (1994) (en proceso de revisión)

B.3.3. Instalaciones del ciclo del combustible

NS-R-3	Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares (2010)
NS-R-5	Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities (2008) (en proceso de revisión)
SSG-9	Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (2010)
SSG-18	Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (2011)
GS-G-1.1	Organización y plantilla de personal del órgano regulador para instalaciones nucleares (2006)
GS-G-1.2	Review and Assessment of Nuclear Facilities by the Regulatory Body (2002)
GS-G-1.3	Inspección reglamentaria de las instalaciones nucleares y función coercitiva reglamentaria (2008)
GS-G-1.4	Documentación empleada en la regulación de las instalaciones nucleares (2008)
GS-G-3.5	The Management System for Nuclear Installations (2009)
SSG-12	Proceso de concesión de licencias para establecimientos nucleares (2011)
NS-G-2.11	A System for the Feedback of Experience from Events in Nuclear Installations (2006)
NS-G-2.13	Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations (2009)
SSG-5	Safety of Conversion Facilities and Uranium Enrichment Facilities (2010)
SSG-6	Safety of Uranium Fuel Fabrication Facilities (2010)
SSG-7	Safety of Uranium and Plutonium Mixed Oxide Fuel Fabrication Facilities (2010)
WS-G-2.4	Clausura de instalaciones del ciclo del combustible nuclear (2010) (en proceso de revisión)
116	Design of Spent Fuel Storage Facilities (1995) (en proceso de revisión)
117	Operation of Spent Fuel Storage Facilities (1995) (en proceso de revisión)

B.3.4. Instalaciones de disposición final de desechos radiactivos

SSR-5	Disposal of Radioactive Waste (2011)
GS-G-1.1	Organización y plantilla de personal del órgano regulador para instalaciones nucleares (2006)
GS-G-1.2	Review and Assessment of Nuclear Facilities by the Regulatory Body (2002)
GS-G-1.3	Inspección reglamentaria de las instalaciones nucleares y función coercitiva reglamentaria (2008)
GS-G-1.4	Documentación empleada en la regulación de las instalaciones nucleares (2008)
GS-G-3.4	The Management System for the Disposal of Radioactive Waste (2008)
SSG-1	Borehole Disposal Facilities for Radioactive Waste (2009)
WS-G-1.1	Evaluación de la seguridad para la disposición final de desechos radiactivos cerca de la superficie (2004) (en proceso de revisión)
111-G-3.1	Siting of Near Surface Disposal Facilities (1994) (en proceso de revisión)
SSG-14	Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste (2011)

B.3.5. Extracción y tratamiento

RS-G-1.6	Protección radiológica ocupacional en la minería y el tratamiento de las materias primas (2009)
WS-G-1.2	Gestión de desechos radiactivos procedentes de la extracción y el tratamiento de minerales (2010) (en proceso de revisión)

B.3.6. Aplicaciones de fuentes de radiación

GSR Part 3	Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación – Revisión de las Normas básicas internacionales de seguridad, edición provisional (2011)
GS-G-1.5	Control reglamentario de las fuentes de radiación (2009) Copatrocinadores: FAO, OIT, OMS, OPS
RS-G-1.4	Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación (2010) Copatrocinadores: OIT, OMS, OPS

RS-G-1.5	Protección radiológica relacionada con la exposición médica a la radiación ionizante (2010) Copatrocina dores: OMS, OPS (en proceso de revisión)
RS-G-1.9	Clasificación de las fuentes radiactivas (2009)
RS-G-1.10	Seguridad tecnológica de los generadores de radiación y las fuentes radiactivas selladas (2009) Copatrocina dores: OIT, OMS, OPS
WS-G-2.2	Clausura de instalaciones médicas, industriales y de investigación (2010) (en proceso de revisión)
WS-G-2.7	Gestión de desechos procedentes de la utilización de materiales radiactivos en medicina, industria, agricultura, investigación y educación (2009)
SSG-8	Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities (2010)
SSG-11	Radiation Safety in Industrial Radiography (2011)
SSG-19	National Strategy for Regaining Control over Orphan Sources and Improving Control over Vulnerable Sources (2011)

B.3.7. Transporte de materiales radiactivos

TS-R-1	Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos – Edición de 2009 (2009) (en proceso de revisión)
TS-G-1.1 Rev1	Manual Explicativo para la aplicación del Reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos (2010) (en proceso de revisión)
TS-G-1.2	Planificación y preparación de medidas de respuesta a emergencias en los accidentes de transporte que afecten a materiales radiactivos (2009)
TS-G-1.3	Programas de protección radiológica para el transporte de materiales radiactivos (2011)
TS-G-1.4	The Management System for the Safe Transport of Radioactive Material (2008)
TS-G-1.5	Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material (2009)
TS-G-1.6	Schedules of Provisions of the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (2005 Edition) (2010)

