



Asamblea General

Distr. general
14 de noviembre de 2016
Español
Original: inglés

**Comisión sobre la Utilización del Espacio
Ultraterrestre con Fines Pacíficos**
Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos
54º período de sesiones
Viena, 30 de enero a 10 de febrero de 2017
Tema 12 del programa provisional
**Utilización de fuentes de energía nuclear en
el espacio ultraterrestre**

Recomendaciones de seguridad relativas a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Documento de trabajo presentado por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte¹

I. Introducción

El Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre² establece un modelo que sirve de base para la elaboración de marcos de seguridad nacionales e intergubernamentales internacionales y, al mismo tiempo, ofrece flexibilidad para adaptar esos marcos a aplicaciones de fuentes de energía nuclear y estructuras orgánicas específicas. En documentos anteriores³ se ofreció información sobre las actividades llevadas a cabo en el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte para elaborar un conjunto provisional de recomendaciones de seguridad con miras a la aplicación del Marco de Seguridad. En el presente documento se resumen las conclusiones extraídas de esa labor de preparación a partir de las deliberaciones sostenidas en el Reino Unido y con otros asociados internacionales de la Agencia Espacial Europea (ESA), así como con otras entidades, sobre el mejor modo de ofrecer una interpretación más detallada del Marco de Seguridad a los funcionarios gubernamentales, los encargados de formular políticas, los responsables del diseño de misiones, los gestores, los científicos y los ingenieros.

¹ Preparado por Sam Harbison, consultor del Organismo Espacial del Reino Unido.

² Elaborado conjuntamente por la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos y el Organismo Internacional de Energía Atómica, y publicado en 2009 (véase el documento [A/AC.105/934](#)).

³ Documento presentado por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte en el que figura un conjunto provisional de recomendaciones de seguridad con miras a la aplicación de la sección titulada "Orientación para los gobiernos" del Marco de Seguridad ([A/AC.105/C.1/L.342](#)); y documento de sesión que contiene posibles recomendaciones de seguridad generales para aplicar el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre ([A/AC.105/C.1/2016/CRP.6](#)).



Aunque este conjunto provisional de recomendaciones de seguridad se aplica concretamente a la situación del Reino Unido (en su calidad de miembro de la ESA), se espera que pueda ser de interés para otros Estados miembros que deseen elaborar sus propios marcos nacionales para aplicar el Marco de Seguridad.

II. Elaboración de un conjunto provisional de recomendaciones de seguridad

El objetivo de seguridad fundamental del Marco de Seguridad es la protección de las personas y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra de los posibles peligros vinculados a las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Las Recomendaciones de Seguridad detalladas que figuran en el anexo del presente documento se basan en este objetivo de seguridad y en las tres secciones de “orientación” del Marco de Seguridad.

Al elaborar estas recomendaciones de seguridad se ha prestado especial atención a la información facilitada por los dos Estados miembros que cuentan con decenios de experiencia en la utilización de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio (los Estados Unidos de América y la Federación de Rusia). También se ha extraído información útil de un artículo publicado en *Acta Astronautica*⁴ sobre cuestiones técnicas y de administración relacionadas con la seguridad de la utilización de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear.

Para elaborar estas recomendaciones de seguridad se han tomado como referencia los Requisitos de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica, en particular la primera parte de los Requisitos de Seguridad Generales⁵. También se han tenido en cuenta la segunda parte (sobre funciones directivas y gestión en materia de seguridad)⁶ y la cuarta parte (sobre evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades) de los Requisitos de Seguridad Generales⁷. No obstante, cabe reconocer que las recomendaciones sobre cuestiones técnicas y de administración aún no están tan bien elaboradas como las relativas a la orientación para los Gobiernos.

Otro aspecto que se ha tenido en cuenta al preparar las presentes recomendaciones de seguridad es evitar que sean incompatibles con los Principios pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre⁸. Tras comparar de manera sucinta los Principios con el Marco de Seguridad se ha llegado a la conclusión de que, si bien se puede considerar que la mayoría de las disposiciones de los Principios están incluidas en las prescripciones más generales del Marco de Seguridad, existen tres ámbitos —la notificación previa del lanzamiento previsto de una misión portadora de una fuente de energía nuclear (principio 4, párr. 3), la notificación del posible ingreso de una fuente de energía nuclear en la atmósfera terrestre (principio 5) y la obligación de los Estados de proporcionar información, consultar y prestar asistencia a los Estados que puedan verse afectados por un ingreso de esa naturaleza (principios 6 y 7)— que deberían mencionarse expresamente en la

⁴ L. Summerer y otros, “The international safety framework for nuclear power source applications in outer space — useful and substantial guidance”, en *Acta Astronautica*, vol. 111 (2015), págs. 89 a 101.

⁵ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), *Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety*, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 1 (Rev. 1) (Viena, 2016).

⁶ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), *Leadership and Management for Safety*, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 2 (Viena, 2016).

⁷ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), *Safety Assessment for Facilities and Activities*, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev. 1) (Viena, 2016).

⁸ Resolución 47/68 de la Asamblea General.

sección de “Orientación para los Gobiernos” de las recomendaciones de seguridad (véase la recomendación 1 b) del anexo).

Se ha intentado que estas recomendaciones de seguridad sean lo más completas y amplias posible, pero cabe reconocer y tener en cuenta el alcance limitado de las actividades realizadas por algunos Estados miembros, como el Reino Unido, en lo que respecta al lanzamiento efectivo de misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear. Por consiguiente, en la recomendación 1 se indica que la política de todo Gobierno en materia de seguridad de las fuentes de energía nuclear debería ser “adecuada y suficiente” para el programa previsto en ese ámbito en el país en cuestión. Este aspecto resulta especialmente importante si el Estado miembro forma parte de una organización intergubernamental internacional como la ESA, en cuyo caso es fundamental evitar la duplicación innecesaria de funciones y cometidos.

III. Conclusiones

En el presente documento se recoge un conjunto provisional de recomendaciones de seguridad cuyo objetivo es ofrecer una interpretación más detallada del Marco de Seguridad a los funcionarios gubernamentales, los encargados de formular políticas, los responsables del diseño de misiones, los gestores, los científicos y los ingenieros. Aunque se ha elaborado específicamente para aplicarse en el Reino Unido (en su calidad de miembro de la ESA), se espera que pueda ser de interés para otros Estados miembros que deseen elaborar sus propios marcos nacionales para aplicar el Marco de Seguridad.

Anexo

Recomendaciones de seguridad relativas a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Antecedentes

Debido a la presencia de materiales radiactivos o combustibles nucleares en las fuentes de energía nuclear que se utilizan en el espacio y a la consiguiente posibilidad de provocar daños a las personas y al medio ambiente en la biosfera de la Tierra a causa de un accidente, la seguridad ha de ser siempre un elemento inherente al diseño y la aplicación de esas fuentes.

Por consiguiente, la seguridad debe abordarse en el contexto de toda la aplicación de una fuente de energía nuclear en el espacio, que comprende el diseño, la formulación, la construcción y el ensayo de la fuente de energía nuclear y su incorporación a la nave espacial, el sistema de lanzamiento, el diseño de la misión y las normas de vuelo, lo que significa que los encargados de planificar la misión deberían utilizar los procesos existentes para garantizar la protección del equipo físico y el personal de la misión, así como del público en general, contra los materiales no nucleares que sean peligrosos, entre ellos los combustibles propulsores, como punto de partida para cumplir los demás requisitos que conlleva la utilización de fuentes de energía nuclear.

En el presente documento se formulan recomendaciones que sirven para apoyar y ampliar el objetivo de seguridad y las orientaciones que figuran en el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre y se tienen en cuenta las disposiciones correspondientes de los Principios pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre⁹.

Finalidad

La finalidad del presente documento es formular recomendaciones relativas a:

- Las funciones de los Gobiernos que autorizan, aprueban o llevan a cabo misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear o forman parte de organizaciones intergubernamentales internacionales que lo hacen
- Las funciones de la administración de las organizaciones que actúan en el sector de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio
- La orientación técnica para las organizaciones que actúan en el sector de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Las funciones de los Gobiernos consisten, en particular, en establecer políticas, requisitos y procesos de seguridad y velar por que se cumplan; cerciorarse de que exista una justificación aceptable para utilizar una fuente de energía nuclear en el espacio en lugar de otras soluciones; establecer un proceso oficial de autorización del lanzamiento de una misión; y prepararse para casos de emergencia y responder a ellos. En el caso de misiones multinacionales o multiinstitucionales, en los instrumentos rectores debería definirse con claridad la asignación de estas funciones entre las distintas partes.

En el contexto del Marco de Seguridad, la administración debería cumplir las políticas, requisitos y procesos gubernamentales e intergubernamentales pertinentes para alcanzar el objetivo de seguridad fundamental. Las funciones de la

⁹ Resolución 47/68 de la Asamblea General.

administración incluyen asumir la responsabilidad principal de la seguridad, velar por que se disponga de los recursos necesarios y promover y preservar una sólida cultura de la seguridad en la organización a todos los niveles.

La orientación técnica se refiere a las fases de diseño, formulación y misión de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Comprende las siguientes actividades fundamentales, que constituyen la base técnica de los procesos de autorización y aprobación y de la preparación y respuesta en casos de emergencia:

a) establecer y mantener una capacidad de diseño, ensayo y análisis en materia de seguridad nuclear;

b) aplicar esa capacidad en los procesos de diseño, calificación y autorización del lanzamiento de las misiones espaciales que entrañen aplicaciones de fuentes de energía nuclear (es decir, la propia fuente de energía nuclear, la nave espacial, el sistema de lanzamiento, el diseño de la misión y las normas de vuelo);

c) evaluar los riesgos de radiación para las personas y el medio ambiente derivados de posibles accidentes y velar por que esos riesgos sean aceptables y que sean los más bajos que puedan razonablemente alcanzarse;

d) adoptar medidas para hacer frente a las consecuencias de posibles accidentes.

Ámbito

El presente documento abarca los aspectos esenciales de los marcos gubernamental, jurídico, administrativo y técnico necesarios para garantizar la adopción de medidas eficaces de control de la seguridad durante las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. También se toman en consideración otras funciones y responsabilidades, como la de asegurar de manera eficiente y eficaz los siguientes aspectos:

a) el cumplimiento de las normas existentes sobre otros aspectos de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, por ejemplo, las actividades que se realizan durante la fase terrestre de esas aplicaciones, como la formulación, el ensayo, la fabricación, la manipulación y el transporte;

b) la conformidad con los aspectos de las aplicaciones no relacionados con la seguridad nuclear que se abordan en las normas de seguridad pertinentes de los Gobiernos y las organizaciones intergubernamentales internacionales;

c) la prestación de los servicios de apoyo necesarios a los efectos de la preparación y respuesta en casos de emergencia, la seguridad física nuclear y el sistema nacional de contabilidad y control de material nuclear.

Parte 1: Orientación para los Gobiernos

Recomendación 1: Formulación de una política y una estrategia que garanticen la seguridad de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Todo Gobierno que autorice o apruebe misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería formular una política y una estrategia de seguridad nacionales para alcanzar el objetivo de seguridad fundamental y aplicar los principios de seguridad fundamentales establecidos en el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre.

En la política y la estrategia de seguridad se debería expresar el compromiso a largo plazo de garantizar la seguridad. La política debería promulgarse en forma de declaración de intenciones del Gobierno y debería ser adecuada y suficiente para el programa previsto en el país en cuestión respecto de las fuentes de energía nuclear. La estrategia debería establecer los mecanismos necesarios para aplicar la política. En la política y la estrategia se deberían tener en cuenta los siguientes elementos:

a) el objetivo de seguridad fundamental y los principios de seguridad fundamentales establecidos en el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre;

b) los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes, como convenciones, convenios, principios y otros instrumentos internacionales. En particular, el Gobierno debería establecer mecanismos apropiados para cumplir las disposiciones de los Principios pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre relativas a la notificación previa del lanzamiento previsto de una misión portadora de una fuente de energía nuclear (principio 4, párr. 3), la notificación del posible ingreso de una fuente de energía nuclear en la atmósfera terrestre (principio 5) y la obligación de los Estados de proporcionar información, consultar y prestar asistencia a los Estados que pudieran verse afectados por un ingreso de esa naturaleza (principios 6 y 7);

c) la definición del ámbito de aplicación del marco gubernamental jurídico y de garantía de la seguridad;

d) la necesidad y la asignación de recursos humanos y financieros;

e) las disposiciones y el marco para las actividades de investigación y desarrollo;

f) el establecimiento de mecanismos adecuados para tener en cuenta la evolución de la sociedad y la economía;

g) el fomento de las funciones directivas y la gestión en materia de seguridad, lo que abarca una cultura de la seguridad.

Recomendación 2: Establecimiento de un marco que garantice la seguridad de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Todo Gobierno que autorice o apruebe misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería establecer y mantener un marco jurídico y de garantía de la seguridad adecuado en el que se asignaran claramente las responsabilidades.

El Gobierno debería promulgar los instrumentos jurídicos necesarios para establecer un marco jurídico eficaz que garantizara la seguridad de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. Ese marco de seguridad debería establecer los siguientes elementos:

- a) los principios para proteger a las personas (individual y colectivamente) y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra contra los riesgos que conlleva la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre;
- b) los tipos de actividades incluidas en el ámbito de aplicación del marco;
- c) la clase de autorización necesaria para llevar a cabo todas las actividades pertinentes relacionadas con la preparación y el lanzamiento de misiones espaciales que entrañan aplicaciones de fuentes de energía nuclear, aplicando un enfoque graduado;
- d) las disposiciones relativas a la participación de las partes interesadas y a su contribución al proceso de adopción de decisiones;
- e) las disposiciones necesarias para asignar responsabilidad jurídica respecto de la seguridad a las personas u organizaciones encargadas de las actividades, y para garantizar la continuidad de la responsabilidad cuando las actividades son realizadas por varias personas u organizaciones sucesivamente;
- f) el establecimiento de mecanismos de garantía adecuados para establecer la vigilancia independiente del logro del objetivo de seguridad por las personas u organizaciones que se ocupan de esa cuestión;
- g) las disposiciones necesarias para examinar, evaluar e inspeccionar, por medio de los mecanismos de garantía establecidos, las actividades, aplicando un enfoque graduado;
- h) las disposiciones necesarias para la preparación y respuesta en casos de emergencia nuclear o radiológica que entrañan aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio y para la notificación a su debido tiempo a otros Estados que pueden verse afectados;
- i) las disposiciones para establecer un mecanismo de interacción adecuado con las entidades encargadas de la seguridad física nuclear;
- j) las disposiciones necesarias para establecer un mecanismo de interacción con el sistema de contabilidad y control de material nuclear;
- k) las disposiciones necesarias para adquirir y mantener la competencia necesaria con objeto de garantizar la seguridad;
- l) las funciones y obligaciones relacionadas con la fase de fin de la vida útil de las misiones espaciales que entrañan aplicaciones de fuentes de energía nuclear;
- m) las disposiciones para el control de la importación y la exportación de material nuclear y radiactivo, así como para el rastreo de la importación y exportación autorizadas de fuentes radiactivas.

En los casos en que intervengan varias autoridades, el Gobierno debería precisar claramente los cometidos y funciones asignados a cada una de ellas en el marco gubernamental, jurídico y de garantía de la seguridad.

Recomendación 3: Establecimiento de un régimen de garantía de la seguridad adecuado

El Gobierno, con arreglo a su ordenamiento jurídico, debería establecer y mantener un régimen adecuado de garantía de la seguridad que tuviera la independencia, la competencia y los recursos necesarios para cumplir sus obligaciones legales en relación con la vigilancia de la seguridad de las actividades relacionadas con la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre.

En este contexto, por “régimen de garantía de la seguridad” se entiende el conjunto de sistemas, procedimientos y recursos utilizados por un Gobierno para evaluar y verificar, con independencia de los encargados del diseño y las entidades explotadoras, la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear.

El Gobierno debería velar por que el régimen de garantía de la seguridad dispusiera de suficientes facultades y recursos para poder desempeñar sus funciones de manera competente y oportuna, sin presiones ni restricciones indebidas.

El Gobierno debería conferir al régimen de garantía de la seguridad autoridad legal para exigir a las personas u organizaciones encargadas de la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear que proporcionasen toda la información relacionada con la seguridad que fuera necesaria, incluso información de sus proveedores, y facilitasen la inspección de los locales de los encargados del diseño, proveedores, fabricantes, constructores, contratistas o entidades explotadoras relacionados con la aplicación de fuentes de energía nuclear.

Recomendación 4: Responsabilidad principal de garantizar la seguridad de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

El Gobierno debería asignar expresamente la responsabilidad principal de garantizar la seguridad a la organización que lleva a cabo la misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear.

De conformidad con el marco jurídico relativo a la seguridad de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, la organización que lleve a cabo la misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear tiene la responsabilidad principal de garantizar la seguridad. Esa organización tiene la responsabilidad jurídica de concertar arreglos adecuados con todas las demás organizaciones participantes para garantizar el cumplimiento, en todo momento, de los requisitos de seguridad establecidos para la misión.

Recomendación 5: Coordinación de las diferentes autoridades que cumplen funciones, dentro del régimen de garantía de la seguridad, respecto de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Cuando en el régimen de garantía de la seguridad haya varias autoridades que cumplan funciones respecto de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, el Gobierno debería adoptar disposiciones para coordinar eficazmente las funciones de garantía de la seguridad de esas autoridades.

Cuando en el régimen de garantía de la seguridad haya varias autoridades encargadas de cuestiones relativas a la seguridad, los cometidos y funciones de cada una de ellas deberían especificarse claramente en el reglamento pertinente. El Gobierno debería

garantizar la coordinación y el enlace adecuados entre las diversas autoridades, entre otras cosas, en las siguientes esferas:

- a) la seguridad de los trabajadores y el público;
- b) la protección del medio ambiente;
- c) la preparación para hacer frente a casos de emergencia y la respuesta correspondiente;
- d) la gestión de desechos radiactivos;
- e) la responsabilidad por daños nucleares (comprendidos los tratados pertinentes);
- f) la seguridad física nuclear;
- g) la contabilidad y el control de material nuclear;
- h) la seguridad del transporte de material nuclear y radiactivo;
- i) El control de la importación y exportación de material nuclear y radiactivo.

Recomendación 6: Adopción de disposiciones relativas a la gestión segura de la fase de puesta fuera de servicio de las misiones espaciales portadoras de aplicaciones de fuentes de energía nuclear

Al autorizar o aprobar misiones espaciales portadoras de aplicaciones de fuentes de energía nuclear, el Gobierno debería velar por que existieran disposiciones adecuadas para la gestión segura de la fase de puesta fuera de servicio de esas misiones.

La gestión segura de la fase de puesta fuera de servicio de las misiones espaciales portadoras de aplicaciones de fuentes de energía nuclear debería ser un elemento esencial de la política y la estrategia del Gobierno. En la política se deberían reflejar todos los instrumentos y acuerdos internacionales pertinentes y definir las metas provisionales adecuadas y los estados finales. El Gobierno debería garantizar la continuidad de la responsabilidad entre las sucesivas partes autorizadas. También debería adoptar disposiciones para establecer programas de investigación y desarrollo adecuados en relación con la fase de puesta fuera de servicio de las misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear.

Recomendación 7: Competencia en materia de seguridad

El Gobierno debería adoptar disposiciones para lograr y mantener la competencia de todas las partes que cumplen funciones en relación con la seguridad de la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear.

Como elemento esencial de la política y la estrategia nacionales de seguridad con respecto a la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, se deberían adoptar medidas para lograr y mantener la competencia de un número suficiente de personas adecuadamente cualificadas y experimentadas.

Adquirir esa competencia debería ser un requisito para todas las partes que cumplen funciones en relación con la seguridad de las actividades asociadas a la utilización de fuentes de energía nuclear, en particular las partes autorizadas, el régimen de garantía de la seguridad y las organizaciones que prestan servicios o asesoramiento de expertos en cuestiones relacionadas con la seguridad.

El Gobierno debería:

- a) establecer el grado de competencia exigido a las personas que cumplen funciones en relación con la seguridad de las actividades vinculadas a la utilización de fuentes de energía nuclear;
- b) adoptar medidas adecuadas para que el régimen de garantía de la seguridad pudiese adquirir y mantener sus propios conocimientos especializados en las disciplinas necesarias para el desempeño de sus funciones;
- c) adoptar medidas adecuadas para verificar periódicamente la competencia técnica de las personas que trabajan para las partes autorizadas.

Recomendación 8: Obligaciones internacionales y acuerdos de cooperación internacional

El Gobierno debería cumplir sus obligaciones internacionales pertinentes, participar en los acuerdos internacionales correspondientes y promover la cooperación internacional con miras a reforzar la seguridad de la utilización a nivel mundial de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Todo Gobierno que autorice o apruebe misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería hacer todo lo que estuviera a su alcance para promover el establecimiento de un régimen mundial de seguridad de esas actividades a través de los siguientes instrumentos:

- a) los tratados, convenciones, convenios y principios internacionales en que se establecen obligaciones y mecanismos comunes para garantizar la seguridad de las misiones portadoras de fuentes de energía nuclear;
- b) el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre, así como toda recomendación y demás orientación que se impartieran para apoyarlo y ampliarlo;
- c) una cooperación multilateral y bilateral que reforzara la seguridad por medio de enfoques armonizados, así como una labor encaminada a mejorar la calidad y fortalecer la eficacia de los exámenes de la seguridad.

Recomendación 9: Intercambio de experiencia operacional

El Gobierno debería adoptar las disposiciones necesarias para realizar análisis a fin de determinar las enseñanzas que cabría extraer de la experiencia operacional adquirida en cuanto a la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, comprendida la experiencia de otros Estados, así como para difundir dichas enseñanzas y promover su aplicación por las partes autorizadas, el régimen de garantía de la seguridad y demás autoridades competentes.

El Gobierno debería establecer y mantener un mecanismo para recibir información de otros Estados y de las partes autorizadas en relación con sus experiencias en cuanto a la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, así como para poner a disposición de otros las enseñanzas que hubiese extraído de su propia experiencia operacional. Por medio de su régimen de garantía de la seguridad, el Gobierno debería exigir la aplicación de medidas correctivas adecuadas a fin de evitar que se repitieran errores importantes en lo relativo a la seguridad.

Recomendación 10: Formulación de una política y una estrategia para justificar la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio

Todo Gobierno que autorice o apruebe misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería formular una política y una estrategia para justificar la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en esa clase de misiones.

En la política y la estrategia encaminadas a justificar la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio se debería expresar el compromiso de estudiar todas las opciones viables posibles. La política debería promulgarse en forma de declaración de intenciones del Gobierno. La estrategia debería establecer los mecanismos necesarios para aplicar la política. En la política y la estrategia se deberían tener en cuenta los siguientes elementos:

- a) el objetivo de seguridad fundamental y los principios de seguridad fundamentales establecidos en el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre;
- b) los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes, entre ellos convenciones, convenios y otros instrumentos internacionales;
- c) la definición del ámbito de aplicación del marco gubernamental y jurídico de la justificación;
- d) la definición del proceso y los procedimientos que deberían utilizarse para examinar la justificación del uso de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en misiones espaciales concretas y la determinación del encargado de tomar decisiones con respecto a la justificación;
- e) el plazo para tomar decisiones con respecto a la justificación del uso de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en misiones espaciales concretas;
- f) el alcance de la información necesaria para tomar una decisión con respecto a la justificación y el encargado de facilitar esa información;
- g) las disposiciones y el marco que permitieran obtener más información o realizar más investigaciones que sirvieran de base para tomar una decisión con respecto a la justificación;
- h) el establecimiento de mecanismos adecuados para tener en cuenta la evolución de la sociedad y la economía.

Recomendación 11: Establecimiento de un marco que sirva de base para la justificación

Todo Gobierno que autorice o apruebe misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería establecer y mantener un marco gubernamental, jurídico y de garantía adecuado que sirviera de base para la justificación y en el que se asignaran claramente las responsabilidades.

El Gobierno debería promulgar leyes y otras normas por las que se estableciera un marco gubernamental, jurídico y de garantía eficaz que sirviera de base para la justificación. En ese marco deberían establecerse los siguientes elementos:

- a) los principios básicos que han de aplicarse para justificar el uso de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio frente a otras opciones y para adoptar decisiones al respecto;
- b) el tipo de justificación necesaria para utilizar aplicaciones de fuentes de energía nuclear en misiones espaciales de diversa índole;

- c) las razones para justificar la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio en distintas situaciones;
- d) las disposiciones necesarias sobre la participación de las partes interesadas y su contribución al proceso de adopción de decisiones;
- e) las disposiciones necesarias para imponer a la organización competente encargada de una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear la obligación legal de facilitar información suficiente para poder tomar una decisión con respecto a la justificación;
- f) las disposiciones necesarias para reexaminar toda decisión relativa a la justificación en caso de que se obtuvieran nuevas pruebas sustanciales sobre la eficacia o las consecuencias (para la población o el medio ambiente en la biosfera de la Tierra) de la utilización de determinada aplicación de una fuente de energía nuclear en una misión en particular.

En los casos en que intervengan varias autoridades en el marco gubernamental, jurídico y de garantía que sirva de base a la justificación, el Gobierno debería precisar claramente los cometidos y funciones asignados a cada una de ellas.

Recomendación 12: Formulación de una política y una estrategia de autorización

Todo Gobierno que autorice el lanzamiento de misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería formular una política y una estrategia nacionales de autorización.

En la política y la estrategia de autorización se debería expresar el compromiso a largo plazo de garantizar la seguridad. La política debería promulgarse en forma de declaración de intenciones del Gobierno. La estrategia debería establecer los mecanismos necesarios para aplicar la política. En la política y la estrategia se deberían tener en cuenta los siguientes elementos:

- a) el objetivo de seguridad fundamental y los principios de seguridad fundamentales establecidos en el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre;
- b) los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes, entre ellos convenciones, convenios y otros instrumentos internacionales;
- c) la definición del ámbito de aplicación del marco gubernamental y jurídico de la autorización;
- d) la definición del proceso y los procedimientos que deben utilizarse para determinar si se autorizará el lanzamiento de misiones espaciales con aplicaciones de fuentes de energía nuclear y la determinación del encargado de adoptar la decisión final con respecto a la autorización;
- e) el plazo para tomar decisiones sobre la autorización de misiones espaciales con aplicaciones de fuentes de energía nuclear;
- f) el alcance de la información necesaria para tomar una decisión con respecto a la autorización y el encargado de facilitar dicha información;
- g) las disposiciones y el marco para obtener más información o realizar más investigaciones que sirvieran de base para tomar una decisión con respecto a la autorización;
- h) el establecimiento de mecanismos adecuados para tener en cuenta los procesos de autorización relativos a los aspectos no nucleares y terrestres de la seguridad del lanzamiento;

i) el establecimiento de mecanismos adecuados para tener en cuenta la evolución de la sociedad y la economía.

Recomendación 13: Establecimiento de un marco que sirva de base para la autorización

Todo Gobierno que autorice el lanzamiento de misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería establecer y mantener un marco gubernamental, jurídico y de garantía apropiado que sirviera de base para la autorización del lanzamiento y en el que se asignaran claramente las responsabilidades.

El Gobierno debería promulgar leyes y otras normas por las que se estableciera un marco gubernamental, jurídico y de garantía eficaz que sirviera de base para la autorización del lanzamiento de misiones espaciales que entrañaran aplicaciones de fuentes de energía nuclear. En ese marco deberían establecerse los siguientes elementos:

a) los principios de seguridad para proteger a las personas (individual y colectivamente) y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra contra los riesgos vinculados al lanzamiento de misiones espaciales que entrañan aplicaciones de fuentes de energía nuclear;

b) el tipo de autorización necesaria para el lanzamiento de misiones espaciales que entrañan aplicaciones de fuentes de energía nuclear, aplicando un enfoque graduado;

c) las razones para autorizar el lanzamiento de misiones espaciales que entrañan aplicaciones de fuentes de energía nuclear, así como el proceso aplicable de adopción de decisiones;

d) las disposiciones necesarias para establecer mecanismos adecuados de interacción con los procesos de autorización relativos a los aspectos no nucleares y terrestres de la seguridad del lanzamiento;

e) las disposiciones necesarias acerca de la participación de las partes interesadas y su contribución al proceso de adopción de decisiones;

f) las disposiciones necesarias para imponer a la organización encargada de una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear la obligación legal de facilitar información suficiente para poder tomar una decisión con respecto a la autorización;

g) el establecimiento de un mecanismo adecuado de garantía de la seguridad para proporcionar una evaluación independiente de la suficiencia y validez de la justificación de seguridad presentada por la organización que lleva a cabo la misión.

En los casos en que intervengan varias autoridades en el marco gubernamental, jurídico y de garantía que sirva de base para la autorización, el Gobierno debería precisar claramente los cometidos y funciones asignados a cada una de ellas.

Recomendación 14: Formulación de una política y una estrategia de preparación y respuesta en casos de emergencia

Todo Gobierno que autorice o apruebe misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería formular una política y una estrategia nacionales de preparación y respuesta en casos de emergencia.

En la política y la estrategia de preparación y respuesta en casos de emergencia se debería expresar el compromiso a largo plazo de garantizar la seguridad de la

población y proteger el medio ambiente. La política debería promulgarse en forma de declaración de intenciones del Gobierno. La estrategia debería establecer los mecanismos necesarios para aplicar la política. En la política y la estrategia se deberían tener en cuenta los siguientes elementos:

- a) el objetivo de seguridad fundamental y los principios de seguridad fundamentales establecidos en el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre;
- b) los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes, entre ellos convenciones, convenios y otros instrumentos internacionales;
- c) la definición del ámbito de aplicación del marco gubernamental, jurídico y de garantía para la preparación y respuesta en casos de emergencia;
- d) la asignación de responsabilidades, dentro del marco general, con respecto a la preparación de planes de respuesta a emergencias y la adopción de medidas conexas;
- e) la necesidad y la asignación de recursos humanos y financieros;
- f) las disposiciones y el marco para las actividades de investigación y desarrollo;
- g) el establecimiento de mecanismos adecuados para tener en cuenta la evolución de la sociedad y la economía.

Recomendación 15: Establecimiento de un marco que sirva de base para la preparación y respuesta en casos de emergencia

Todo Gobierno que autorice o apruebe misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería establecer y mantener un marco gubernamental, jurídico y de garantía adecuado que sirviera de base para la preparación y respuesta en casos de emergencia y en el que se asignaran claramente las responsabilidades.

El Gobierno debería establecer un marco gubernamental, jurídico y de garantía eficaz para la preparación y respuesta en casos de emergencia. En ese marco deberían establecerse los siguientes elementos:

- a) los principios de seguridad para proteger a las personas (individual y colectivamente) y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra contra los riesgos relacionados con los accidentes que pueden ocurrir en las misiones espaciales que entrañan aplicaciones de fuentes de energía nuclear;
- b) el sistema, comprendidas las medidas de respuesta a emergencias, para proteger a las personas (individual y colectivamente) y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra en caso de emergencia nuclear o radiológica declarada como consecuencia de un accidente relacionado con la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, ocurrido dentro o fuera del territorio y la jurisdicción del Estado;
- c) los tipos de instalaciones y actividades que han de incluirse en el ámbito de aplicación del marco para la preparación y respuesta en casos de emergencia;
- d) las disposiciones necesarias para imponer a la organización encargada de una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear la obligación legal de preparar planes de respuesta a emergencias y de adoptar medidas de preparación y respuesta en casos de emergencia;

e) las disposiciones necesarias para imponer a la organización encargada de una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear la obligación legal de notificar de inmediato una emergencia a las autoridades competentes;

f) la designación de las autoridades que poseerán la competencia y los recursos necesarios para emprender preparativos y medidas a fin de hacer frente a las consecuencias de una emergencia relacionada con la aplicación de fuentes de energía nuclear en el espacio, tanto durante la emergencia como después de ella;

g) las disposiciones necesarias para definir claramente y otorgar la competencia para adoptar decisiones en caso de emergencia y para garantizar el enlace efectivo entre todas las partes autorizadas y las autoridades competentes;

h) las disposiciones necesarias para establecer un medio eficaz de comunicación con las partes afectadas, en particular con el público en general, en el curso de una emergencia relacionada con la aplicación de una fuente de energía nuclear en el espacio;

i) las disposiciones necesarias para examinar, evaluar e inspeccionar, por medio de los mecanismos de garantía establecidos, los planes de respuesta a emergencias de las organizaciones encargadas de misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear, así como el grado de preparación de dichas organizaciones ante esas emergencias;

j) las disposiciones necesarias para adquirir y mantener la competencia indispensable a nivel nacional con objeto de garantizar un grado suficiente y constante de preparación y respuesta en casos de emergencia.

Parte 2: Orientación para la administración

Recomendación 16: Establecimiento y mantenimiento de la estructura, las políticas y la competencia de gestión necesarias

Toda organización que actúe en el sector de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio debería establecer y mantener las estructuras, las políticas y la competencia de gestión necesarias para aplicar la política y la estrategia del Gobierno en materia de seguridad de la utilización de esas aplicaciones en el espacio ultraterrestre.

La administración de toda organización que participe en misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear tiene la obligación de velar por que la organización disponga de las políticas, la estructura y la competencia necesarias para aplicar íntegramente la política y la estrategia pertinentes del Gobierno. Para ello es necesario comprender plenamente esa política y esa estrategia, especialmente los requisitos jurídicos relativos a la justificación y la autorización del uso de fuentes de energía nuclear y el marco para la preparación y respuesta en casos de emergencia, así como disponer de los recursos, los sistemas y el personal necesarios para cumplir las obligaciones legales de la organización.

Recomendación 17: Establecimiento y mantenimiento de funciones directivas y una gestión eficaces al servicio de la seguridad

Toda organización que actúe en el sector de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio debería establecer y mantener funciones directivas y una gestión eficaces al servicio de la seguridad.

La administración superior de toda organización que participe en misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería establecer y mantener funciones

directivas y una gestión eficaces al servicio de la seguridad a todos los niveles. Eso conlleva crear valores a nivel individual, valores institucionales y expectativas de conducta para que la organización respalde la aplicación del sistema de gestión. Dentro de este último la seguridad debería ser primordial y debería anteponerse a cualquier otra exigencia. La administración superior debería elaborar, aplicar y mantener una cultura que garantizara la seguridad y el cumplimiento de los requisitos del proceso gubernamental de autorización del lanzamiento de misiones. La cultura de la seguridad debería abarcar los siguientes aspectos:

- Una estructura jerárquica, de responsabilidad y de comunicación bien definida
- Un intercambio intenso de opiniones sobre los resultados y un mejoramiento continuo
- Un compromiso personal y colectivo con la seguridad a todos los niveles de la organización
- La obligación de rendir cuentas en materia de seguridad por parte de la organización y de las personas a todos los niveles
- Una actitud crítica y de disposición a aprender que desaliente la autocomplacencia en cuestiones de seguridad.

Recomendación 18: Determinación de la organización sobre la que recae la responsabilidad principal en materia de seguridad

La organización que lleve a cabo una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear tiene la responsabilidad principal en materia de seguridad.

La administración de toda organización que participe en misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería asumir la responsabilidad principal en materia de seguridad. En el caso de misiones espaciales multilaterales portadoras de fuentes de energía nuclear, los encargados de la administración de cada una de las diferentes organizaciones participantes deberán ponerse de acuerdo sobre cuál de ellas asumirá la responsabilidad principal en materia de seguridad.

Recomendación 19: Concertación de arreglos oficiales para cumplir los requisitos de seguridad establecidos en relación con las misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería concertar arreglos oficiales para cumplir los requisitos de seguridad establecidos en relación con esa misión en particular.

La orientación que se imparte en el Marco de Seguridad da a entender que es necesario tener en cuenta cuestiones relativas a la seguridad nuclear en los instrumentos rectores de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Eso significa que los requisitos de seguridad relativos a las fuentes de energía nuclear deberían incorporarse en dichos instrumentos en la etapa más temprana posible de la elaboración de una misión, lo que resulta especialmente pertinente en el caso de las misiones multilaterales como las preparadas por organizaciones intergubernamentales internacionales. En los arreglos oficiales se debería determinar la organización sobre la que recae la responsabilidad principal en materia de seguridad, si bien también debería reconocerse que todos los participantes en la misión tienen cierto grado de responsabilidad al respecto. Todos los participantes en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear deberían desarrollar su labor de conformidad con las normas de seguridad nuclear establecidas para esa misión.

Recomendación 20: Adquisición y mantenimiento de la competencia técnica necesaria

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería adquirir y mantener la competencias técnica necesaria para realizar la misión en condiciones de seguridad.

La administración superior de toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería determinar la competencia técnica exigida a las personas a todos los niveles de la organización y ofrecer capacitación o emprender otras medidas para alcanzar el grado de competencia exigido. Se debería evaluar la eficacia de las medidas adoptadas y alcanzar y mantener un grado adecuado de competencia.

Recomendación 21: Establecimiento de procedimientos para promover la seguridad en todas las circunstancias razonablemente previsibles

Toda organización que participe en misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería establecer y mantener procedimientos para promover la seguridad en todas las circunstancias razonablemente previsibles.

La administración superior de toda organización que participe en misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear debería establecer procedimientos para promover la seguridad en todas las circunstancias razonablemente previsibles. Las personas correspondientes de todos los niveles de la organización deberían recibir una formación adecuada acerca de la pertinencia y la importancia de esos procedimientos y deberían entender la forma en que estos contribuyen a realizar misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear en condiciones de seguridad.

Recomendación 22: Formulación de requisitos de seguridad específicos para las misiones espaciales que utilicen fuentes de energía nuclear

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería formular y mantener requisitos de seguridad adecuados específicos para esa misión.

La administración superior de toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería elaborar requisitos de seguridad específicos para el cumplimiento de las obligaciones de la organización en materia de seguridad en los que se reconociera la singularidad que revisten al respecto las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, así como garantizar que esos requisitos estuvieran en consonancia con los de las demás organizaciones participantes y con los requisitos generales de seguridad establecidos para la misión. La administración superior debería velar por que se realizaran exámenes periódicos del grado de cumplimiento de los requisitos de seguridad de la organización y adoptar medidas para hacer frente a un posible incumplimiento.

Recomendación 23: Generación de la información técnica necesaria para fundamentar la decisión de utilizar una fuente de energía nuclear en una misión espacial determinada

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería generar la información técnica necesaria para fundamentar la decisión de utilizar una fuente de energía nuclear en la misión en cuestión.

La organización sobre la que recaiga la responsabilidad principal de la seguridad debería concertar los arreglos necesarios con las organizaciones asociadas

participantes en esa misión espacial con el fin de generar la información técnica necesaria para fundamentar la decisión de utilizar en ella una fuente de energía nuclear, así como para informar a las partes interesadas del uso que se le va a dar. Se deberían adoptar medidas adecuadas para tener en cuenta las opiniones contrarias dignas de crédito sobre las consecuencias que tendría ese uso para la seguridad. La administración superior debería velar por que el examen de las opiniones contrarias dignas de crédito fuese riguroso y exhaustivo, por que estuviese suficientemente documentado y por que se pusiera a disposición de quienes hubiesen presentado las opiniones.

Recomendación 24: Realización y documentación de ensayos y análisis de seguridad como aportación al proceso gubernamental de autorización del lanzamiento de la misión

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería realizar ensayos y análisis de seguridad adecuados y documentarlos, a efectos de contribuir al proceso de aprobación del lanzamiento.

La organización sobre la que recaiga la responsabilidad principal de la seguridad debería concertar los arreglos necesarios con las organizaciones asociadas participantes en la misión con el fin de realizar ensayos y análisis adecuados y documentarlos, a efectos de determinar la fiabilidad de la aplicación de la fuente de energía nuclear en el espacio y de contribuir al proceso de aprobación del lanzamiento. La competencia, los conocimientos especializados, los recursos y los plazos concretos que sean necesarios para realizar y documentar esos ensayos y análisis deberían incluirse en la planificación general de la misión.

Recomendación 25: Suministro de información pertinente y exacta al público a su debido tiempo

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería proporcionar información pertinente y exacta al público a su debido tiempo.

La organización sobre la que recaiga la responsabilidad principal de la seguridad debería concertar los arreglos necesarios con las organizaciones asociadas participantes en la misión con el fin de proporcionar al público información pertinente, exacta y oportuna acerca de esta. Los recursos y plazos necesarios para hacerlo deberían precisarse en la planificación general de la misión.

Parte 3: Orientación técnica

Recomendación 26: Adquisición y mantenimiento de la competencia técnica necesaria para definir hipótesis de accidentes de aplicaciones de fuentes de energía nuclear y calcular las probabilidades de que ocurran

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería adquirir y mantener la competencia técnica necesaria para definir hipótesis de accidentes de aplicaciones de fuentes de energía nuclear y calcular las probabilidades de que ocurrieran.

La determinación de hipótesis de accidentes durante las primeras fases de una misión puede influir en el diseño de una fuente de energía nuclear y ayudar a fundamentar las concesiones que deban hacerse respecto del diseño de un vehículo espacial o un sistema de lanzamiento. En las fases posteriores de la formulación de la misión se utilizan descripciones y secuencias más afinadas de hipótesis de accidentes para

calcular las probabilidades residuales de que se produzcan accidentes que puedan liberar material radiactivo de una fuente de energía nuclear.

Recomendación 27: Adquisición y mantenimiento de la competencia técnica necesaria para caracterizar las condiciones físicas a las que pueden estar expuestos la fuente de energía nuclear y sus componentes en las operaciones normales y durante posibles accidentes

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería adquirir y mantener la competencia técnica necesaria para caracterizar las condiciones físicas a las que pueden estar expuestos la fuente de energía nuclear y sus componentes en las operaciones normales y durante posibles accidentes.

Eso significa que las organizaciones deben poseer competencia técnica detallada para modelizar y simular las condiciones físicas previstas en el funcionamiento normal y competencia para realizar una modelización sofisticada de la propagación de los efectos de determinados fenómenos desencadenantes de accidentes, como temperaturas y presiones extremas, reacciones químicas e impactos.

Recomendación 28: Adquisición y mantenimiento de la competencia técnica necesaria a fin de evaluar las consecuencias para las personas y el medio ambiente de posibles accidentes relacionados con la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería adquirir y mantener la competencia técnica necesaria a fin de evaluar las consecuencias para las personas y el medio ambiente de posibles accidentes relacionados con la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Eso significa que las organizaciones deben poseer competencia científica y técnica detallada para traducir las condiciones que pudieran generar posibles accidentes (como temperaturas y presiones extremas, reacciones químicas e impactos) en las respuestas que cabe esperar de la fuente de energía nuclear en cuanto a la probabilidad de liberación de material radiactivo y a la posible cantidad, forma y ubicación del material liberado.

Recomendación 29: Adquisición y mantenimiento de la competencia técnica necesaria para determinar y evaluar las características de seguridad inherente y tecnológica a fin de reducir el riesgo de posibles accidentes para las personas y el medio ambiente

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería adquirir y mantener la competencia técnica necesaria para determinar y evaluar las características de seguridad inherente y tecnológica a fin de reducir el riesgo de posibles accidentes para las personas y el medio ambiente.

Para hacerlo, es necesario seguir procesos iterativos eficaces de intercambio de información entre las diferentes entidades encargadas del diseño de la fuente de energía nuclear, el vehículo espacial, el sistema de lanzamiento y la misión en general, así como de la formulación de las normas de vuelo.

Recomendación 30: Establecimiento y mantenimiento de un proceso de diseño y desarrollo de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería establecer y mantener un proceso de diseño y desarrollo que aportara el mayor grado de seguridad que pudiera razonablemente alcanzarse.

Para ello, las organizaciones deberían comprometerse a cumplir el objetivo de seguridad fundamental del Marco de Seguridad aplicando un proceso de diseño y desarrollo de aplicaciones de fuentes de energía nuclear que aportara el mayor grado de seguridad que pudiera razonablemente alcanzarse. Para hacerlo, en ese proceso deberán integrarse plenamente las consideraciones de seguridad relativas a la fuente de energía nuclear en el contexto de la seguridad general de todas las fases de la misión.

Recomendación 31: Adopción de disposiciones para incorporar las enseñanzas extraídas de experiencias anteriores en el proceso de diseño y desarrollo de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería establecer un proceso para determinar, evaluar y aplicar las enseñanzas pertinentes extraídas de experiencias anteriores.

Si bien la obligación de incorporar enseñanzas extraídas de experiencias anteriores es común a todas las misiones espaciales, hay algunos aspectos de las misiones espaciales portadoras de fuentes de energía nuclear, como el hecho de que son relativamente poco frecuentes y de que despiertan gran interés en la opinión pública, que hacen que ese requisito sea más imperativo. La pertinencia de las enseñanzas extraídas de experiencias anteriores y su repercusión en la elección del diseño de la aplicación de una fuente de energía nuclear deberían preverse en los documentos encaminados a fundamentar las decisiones respecto de la justificación y la autorización del lanzamiento.

Recomendación 32: Adopción de disposiciones en el proceso de diseño y desarrollo con respecto a la verificación y validación de las características de seguridad del diseño y los controles mediante ensayos y análisis, según proceda

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por que el proceso de diseño y desarrollo permitiera verificar y validar las características de seguridad del diseño y los controles mediante ensayos y análisis adecuados.

Teniendo en cuenta la experiencia de los Estados Unidos, es probable que se deban realizar los siguientes ensayos para calibrar los modelos de respuesta de las fuentes de energía nuclear: ensayos de sobrepresión explosiva, ensayos con fragmentos proyectiles, ensayos de caída, ensayos de impacto, ensayos con fragmentos grandes y placas voladoras y ensayos de caracterización del incendio de propulsores sólidos. Además, debido a la gran variedad de condiciones de posibles accidentes que no pueden someterse a ensayo, una parte importante del análisis depende de simulaciones informáticas. La validación de esos modelos y códigos matemáticos es parte integral del proceso de diseño y desarrollo de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Recomendación 33: Adopción de disposiciones para utilizar el análisis de riesgos en el proceso de diseño y desarrollo con objeto de evaluar la eficacia de las características del diseño y los controles y recabar opiniones sobre el proceso de diseño

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por que en el proceso de diseño y desarrollo se utilizara el análisis de riesgos para evaluar la eficacia de las características del diseño y los controles y recabar opiniones sobre el proceso de diseño

Se deberían utilizar los resultados de los ensayos físicos y las simulaciones informáticas, así como la experiencia operacional pertinente, para evaluar las condiciones de respuesta y la fiabilidad de las características del diseño y los controles de las fuentes de energía nuclear en condiciones de funcionamiento normal y de posibles accidentes. La introducción de estos elementos en un código de análisis de riesgos adecuado ayuda a proporcionar información detallada sobre la eficacia de las características del diseño y los controles de las fuentes de energía nuclear. Posteriormente, esa información se reutiliza en el proceso de diseño y desarrollo para mejorar el diseño de la aplicación de la fuente de energía nuclear. Para poder determinar la solución óptima de diseño normalmente se precisan múltiples iteraciones técnicas durante todas las fases de diseño y desarrollo de la misión.

Recomendación 34: Adopción de disposiciones a fin de realizar evaluaciones de riesgos con objeto de caracterizar los riesgos de radiación que plantean para las personas y el medio ambiente las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio y para demostrar la aceptabilidad de esos riesgos

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por que se realizaran evaluaciones de riesgos adecuadas para caracterizar los riesgos de radiación que pudieran existir para las personas y el medio ambiente de resultas de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio y para demostrar la aceptabilidad de esos riesgos.

El producto final de esas evaluaciones de riesgos debería contener “estimaciones óptimas” de la probabilidad de cada hipótesis de accidente, la probabilidad de liberación de material radiactivo en caso de producirse uno de esos accidentes, las posibles consecuencias en cuanto a la dosis de radiación a que pudieran estar expuestas las personas a nivel individual y colectivo y a la posibilidad de contaminación del terreno, el cálculo del riesgo general (es decir, la probabilidad multiplicada por las consecuencias) y las distribuciones estadísticas relativas a la incertidumbre de las diversas estimaciones. Debería demostrarse que los riesgos calculados son aceptables¹⁰ o, en caso contrario, habría que mejorar el diseño para que fueran aceptables. Los resultados de las evaluaciones de los riesgos y la demostración de la aceptabilidad deberían incluirse en la documentación facilitada en apoyo de la solicitud de autorización del lanzamiento de la misión.

¹⁰ De conformidad con la recomendación 2, corresponde al Gobierno proporcionar un marco jurídico y de garantía en el que se establezcan, entre otros aspectos, los principios de seguridad para proteger a las personas (individual y colectivamente) y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra contra los riesgos que conlleva la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre y un mecanismo de garantía adecuado en que se prevea una vigilancia independiente del logro del objetivo de seguridad por las personas u organizaciones que se ocupen de esa cuestión. Se deberían utilizar los principios de seguridad para determinar el nivel de riesgo aceptable de cada aplicación de una fuente de energía nuclear en el espacio, teniendo en cuenta todos los factores pertinentes.

Recomendación 35: Adopción de disposiciones a fin de garantizar que se adopten todas las medidas prácticas necesarias para mitigar las consecuencias de posibles accidentes causados por la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por que se adoptaran todas las medidas prácticas necesarias para mitigar las consecuencias de posibles accidentes causados por la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

En el diseño de la aplicación de una fuente de energía nuclear en el espacio debería aplicarse el principio fundamental de “defensa en profundidad”. Es posible que en esas aplicaciones no siempre se pueda cumplir el principio de la redundancia, que garantizaría que ningún fallo técnico, humano o de organización pudiera, por sí solo, dar lugar a efectos perjudiciales (según los Principios Fundamentales de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica). En esos casos, los encargados de planificar la misión deberían demostrar que se han utilizado otras alternativas eficaces de diseño para cumplir el principio general ALARA, es decir, mantener el riesgo de posibles accidentes en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse.

Recomendación 36: Adopción de disposiciones a fin de formular y aplicar planes para situaciones imprevistas con objeto de gestionar secuencias de accidentes relacionados con fuentes de energía nuclear en el espacio que pudieran dar lugar a riesgos de radiación

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por que se formularan y aplicaran planes para situaciones imprevistas con objeto de gestionar secuencias de accidentes relacionados con fuentes de energía nuclear en el espacio que pudieran dar lugar a riesgos de radiación.

Esos planes relativos a fenómenos de radiación imprevistos deberían formularse a partir de los datos y los análisis de seguridad presentados en la documentación del proceso de aprobación del lanzamiento. Los planes para esas situaciones imprevistas deberían ser coordinados entre todas las entidades que tuvieran que participar en caso de accidente. La capacidad de las entidades pertinentes para aplicar esos planes de manera eficiente y eficaz debería demostrarse antes del lanzamiento.

Recomendación 37: Adopción de disposiciones a fin de establecer y mantener la capacidad necesaria para determinar la magnitud, la naturaleza y las repercusiones de la liberación de material radiactivo como consecuencia de un accidente relacionado con la utilización de una fuente de energía nuclear en el espacio

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por que se estableciera y mantuviera la capacidad necesaria para determinar si la liberación de material radiactivo se ha producido como consecuencia de un accidente relacionado con la utilización de una fuente de energía nuclear en el espacio, establecer su ubicación y naturaleza y determinar las zonas que pudieran resultar contaminadas.

Para realizar esas determinaciones de manera fiable y oportuna debería disponerse de la competencia técnica, los instrumentos y los servicios de telemetría necesarios, así como de los detalles del vuelo y el estado previsto de la fuente de energía nuclear.

Recomendación 38: Adopción de disposiciones a fin de establecer y mantener la capacidad necesaria para recomendar medidas de protección

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por que se estableciera y mantuviera la capacidad necesaria para recomendar medidas de protección a efectos de limitar la exposición de grupos de población en las zonas afectadas por un accidente relacionado con la utilización de una fuente de energía nuclear en el espacio.

Debería disponerse de la competencia técnica, los instrumentos y los servicios de telemetría necesarios para lograr que esas medidas de protección se determinaran y comunicaran de forma fiable y oportuna.

Recomendación 39: Adopción de disposiciones a fin de establecer y mantener la capacidad necesaria para preparar información pertinente sobre un accidente relacionado con la utilización de una fuente de energía nuclear en el espacio

Toda organización que participe en una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear debería velar por establecer y mantener la capacidad necesaria para preparar información pertinente sobre cualquier accidente relacionado con esa fuente de energía nuclear y difundirla entre los Gobiernos, las organizaciones internacionales y las entidades no gubernamentales pertinentes, así como entre el público en general.

Para preparar y transmitir esa información de manera fiable y oportuna debería disponerse de la competencia necesaria en materia de tecnología y comunicaciones.
