



Asamblea General

Distr. limitada
7 de febrero de 2000
Español
Original: inglés

**Comisión sobre la Utilización del Espacio
Ultraterrestre con Fines Pacíficos**
Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos
37º período de sesiones
Viena, 7 a 18 de febrero de 2000
Tema 6 del programa
**Utilización de fuentes de energía nuclear
en el espacio ultraterrestre**

Procesos técnicos y normas técnicas con relación a las fuentes de energía nuclear en el espacio: posición del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte

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

I. Introducción

1. En los documentos anteriores presentados a la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (A/AC.105/593/Add.3) o a su Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos (A/AC.105/C.1/L.192 y A/AC.105/C.1/L.203), el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte examinó la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio (A/AC.105/C.1/L.192), la justificación de los riesgos representados por las fuentes de energía nuclear en el espacio (A/AC.105/593/Add.3) y la interpretación y elaboración de los principios de seguridad para las fuentes de energía nuclear en el espacio (A/AC.105/C.1/L.203). En el documento de trabajo sobre la interpretación y desarrollo de los principios de seguridad relativos a las fuentes de energía nuclear en el espacio, se argumentaba que el empleo de la evaluación probabilista del riesgo proporcionaba una base común para lograr un consenso internacional sobre protección radiológica y seguridad nuclear, evitaba la necesidad de examinar separadamente los sistemas de radisótopos y reactores, tenía además en cuenta los nuevos adelantos en materia de propulsión nuclear, y permitía evaluar la seguridad de todas las aplicaciones de la tecnología nuclear en relación con una norma común, sin excepciones de ningún tipo (A/AC.105/C.1/L.203, pág. 6). Se observaba que si bien el

enfoque basado en los riesgos no constituía la panacea para el logro de elevados niveles de seguridad nuclear, con la adición de los principios relativos a la cultura de la seguridad y el control de la contaminación del espacio ultraterrestre, podía considerarse que dicho enfoque daría lugar a un régimen de seguridad amplio y eficaz (A/AC.105/C.1/L.203, pág. 7).

2. El documento A/AC.105/593/Add.3 se refiere al requisito de una justificación de los riesgos, que es fundamental de acuerdo con los principios de protección radiológica promulgados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR)¹ y se da por supuesto en las consideraciones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) sobre seguridad nuclear². Aunque en gran parte el documento A/AC.105/593/Add.3 continúa siendo válido, será necesario revisar en su totalidad la cuestión de la justificación cuando se lleve a cabo el examen de los principios de seguridad relativos a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio, a la luz de las últimas evoluciones importantes del pensamiento nacional e internacional.

3. Reconociendo estas aportaciones y una serie de contribuciones significativas de otras delegaciones, el Grupo de Trabajo sobre la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre en febrero de 1998 recomendó que la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos aprobara un plan de trabajo (propuesto por los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia y el Reino Unido). Esto fue acordado y, como resultado de ello, se invitó a los Estados Miembros y las organizaciones internacionales a que presentaran información sobre los siguientes temas, para su examen en 2000 y 2001:

a) Definición de los procedimientos y normas técnicas terrestres que pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear, inclusive los factores por los que las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre se distinguen de las aplicaciones nucleares terrestres;

b) Examen de los procedimientos, propuestas y normas nacionales e internacionales, así como de documentos de trabajo nacionales referentes al lanzamiento y utilización de las fuentes de energía nuclear con fines pacíficos en el espacio ultraterrestre.

4. El presente documento presenta la posición del Reino Unido sobre estos temas.

II. Procesos y normas relativos a las fuentes de energía nuclear

5. Existen básicamente seis clases de procesos terrestres que se relacionan con las fuentes de energía nuclear en el espacio. Son los siguientes:

- a) Centrales nucleares;
- b) Reactores de investigación;
- c) Buques nucleares, especialmente submarinos;
- d) Transporte de materiales nucleares;
- e) Instalaciones de fabricación y reelaboración de combustible;
- f) Radiografía industrial y médica con empleo de fuentes radiactivas.

6. De estos procesos, los cuatro primeros constituyen las esferas principales relacionadas con las fuentes de energía nuclear en el espacio.

A. Centrales Nucleares

7. Existen claras similitudes entre las centrales nucleares y las fuentes de energía nuclear en el espacio con respecto a los siguientes aspectos:

- a) El papel que en ambas desempeñan las complejidades técnicas y las ciencias y tecnología avanzadas;
- b) La dependencia de ambas con respecto a una elevada integridad de los sistemas de protección automáticos;
- c) Las dificultades que ambas experimentan al hacer frente a problemas que se presenten mientras las “plantas” están en funcionamiento;
- d) Las cuestiones de seguridad (y percepción del público) de carácter único que se derivan de la necesidad de manipular cantidades significativas de materiales radiactivos;
- e) El hecho de que muchos accidentes potenciales que pudiesen ocurrir en las plantas de ambos tipos abarcarían países que no fueran el del “propietario u originador” de la planta;
- f) Los problemas relacionados en ambos casos con una gestión segura de los desechos que generan;
- g) La importancia vital de crear y mantener una excelente “cultura de la seguridad” entre el personal que participa en ambos procesos.

8. Sin embargo, existen algunas diferencias significativas entre las centrales nucleares y las fuentes de energía nuclear en el espacio, entre ellas las siguientes:

- a) Las cantidades reales de materiales radiactivos presentes: muchas toneladas en el caso de las centrales nucleares frente a unas pocas decenas de kilogramos en la mayoría de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear;
- b) Las centrales nucleares son instalaciones estacionarias, mientras que las fuentes de energía nuclear en el espacio son móviles (lo que da lugar a las consideraciones de especial importancia relativas al lanzamiento de las fuentes de energía nuclear al espacio y a su posible reingreso en una fecha posterior);
- c) Los operadores de la mayoría de las fuentes de energía nuclear no reciben dosis de radiación mientras están en el espacio, a diferencia de la situación que se presenta en las centrales nucleares terrestres;
- d) Los problemas relacionados con la manipulación de los desechos generados en uno y otro caso son muy diferentes en la mayoría de los aspectos;
- e) Los tipos de posibles accidentes son muy diferentes respecto de los dos tipos de plantas;
- f) La percepción que el público tiene de los riesgos y beneficios de la exploración y explotación del espacio es diferente de la percepción que tiene con respecto a los riesgos y beneficios de la energía nucleoelectrónica.

B. Reactores de investigación

9. Muchas de las similitudes y diferencias mencionadas existen entre los reactores de investigación y las fuentes de energía nuclear en el espacio. Sin embargo, hay otras similitudes en la medida en que tanto los reactores de investigación como las fuentes de

energía nuclear en el espacio suelen ser de carácter altamente experimental y pueden explotarse dentro de una cultura “universitaria” donde la seguridad puede no estar sistematizada en tan alto grado como en las situaciones industriales normales. Esto podría tener importantes consecuencias para cualquier conversión de las normas terrestres en normas similares para las fuentes de energía nuclear en el espacio.

C. Buques nucleares

10. La mayoría de los buques nucleares existentes en el mundo son submarinos nucleares, aunque unos pocos buques de superficie (incluidos portaaviones) han sido propulsados por reactores nucleares (por ejemplo el *Otto Hahn*). Las principales similitudes entre esas “plantas” y las fuentes de energía nuclear en el espacio se derivan de que ambas son móviles y deben funcionar de manera fiable en ambientes hostiles durante periodos prolongados sin la posibilidad de un mantenimiento correctivo. Sin embargo, todos los buques nucleares han de utilizar probablemente reactores de agua a presión que son diferentes y tal vez no tengan relación con los reactores rápidos que son los que más probablemente han de emplearse en el espacio.

D. Transporte de materiales nucleares

11. A corto plazo parecería que, constituyendo los generadores termoelectrónicos radioisotópicos la cuestión principal y dado el lanzamiento de reactores en condición precrítica, el transporte de los materiales radiactivos constituye un proceso terrestre directamente pertinente.

III. Descripción de las “normas” del Reino Unido con respecto a las actividades nucleares terrestres

12. Con arreglo a la legislación del Reino Unido que rige la seguridad de las instalaciones nucleares, para los emplazamientos nucleares civiles se exige la obtención de una licencia. Las licencias son concedidas por el Ejecutivo de Sanidad y Seguridad y administradas por la Inspección de Instalaciones Nucleares de SM. La inspección establece el régimen de concesión de licencias con arreglo a las facultades que le otorga la Ley de instalaciones nucleares para poner condiciones a la licencia de un emplazamiento que pueden hacerse valer ante un tribunal de derecho. La Ley de instalaciones nucleares es una disposición estatutaria correspondiente a la Ley de sanidad y seguridad en el trabajo etc. (1974) que rige esencialmente todas las actividades laborales del Reino Unido. Es importante observar que la Ley de sanidad y seguridad en el trabajo es una ley que por su naturaleza fija objetivos generales, promulgándose de acuerdo con ella los reglamentos que regulan actividades y sectores industriales específicos.

13. El régimen de reglamentación nuclear se ha aplicado exitosamente en una amplia variedad de instalaciones nucleares dentro del Reino Unido a lo largo de los últimos 40 años y ha demostrado ser un sistema de control poderoso, aunque flexible, que responde al grado de peligro nuclear existente. El régimen de licencias abarca una instalación nuclear a lo largo de todo el ciclo de su vida útil, desde el diseño hasta su clausura, y tiene en cuenta la necesidad de regular y controlar la gestión de desechos radiactivos.

14. En 1979, el Ejecutivo de Sanidad y Seguridad publicó los principios de evaluación de la seguridad de reactores nucleares de la Inspección de Instalaciones Nucleares, seguidos poco después por los correspondientes Principios de evaluación de la seguridad de las plantas químicas nucleares. Estos documentos separados se fusionaron posteriormente en una única serie de principios. Los Principios de evaluación de la seguridad de reactores fueron sometidos a un examen jurídico y técnico a fondo en la investigación pública relativa a la propuesta de construir un reactor de agua a presión en Sizewell (Suffolk), que duró aproximadamente tres años a comienzos del decenio de 1980. El inspector a cargo de la investigación recomendó que el Ejecutivo de Sanidad y Seguridad publicara un documento de trabajo con su pensamiento acerca de los niveles de riesgo aceptables. Ese documento, *The Tolerability of Risk from Nuclear Power Stations*, se publicó en 1988 y se revisó en 1992³. A la vez, en 1992 se publicaron los principios de evaluación de la seguridad revisados⁴, que tienen en cuenta “los objetivos” de riesgo propuestos en cuanto a la tolerabilidad del riesgo.

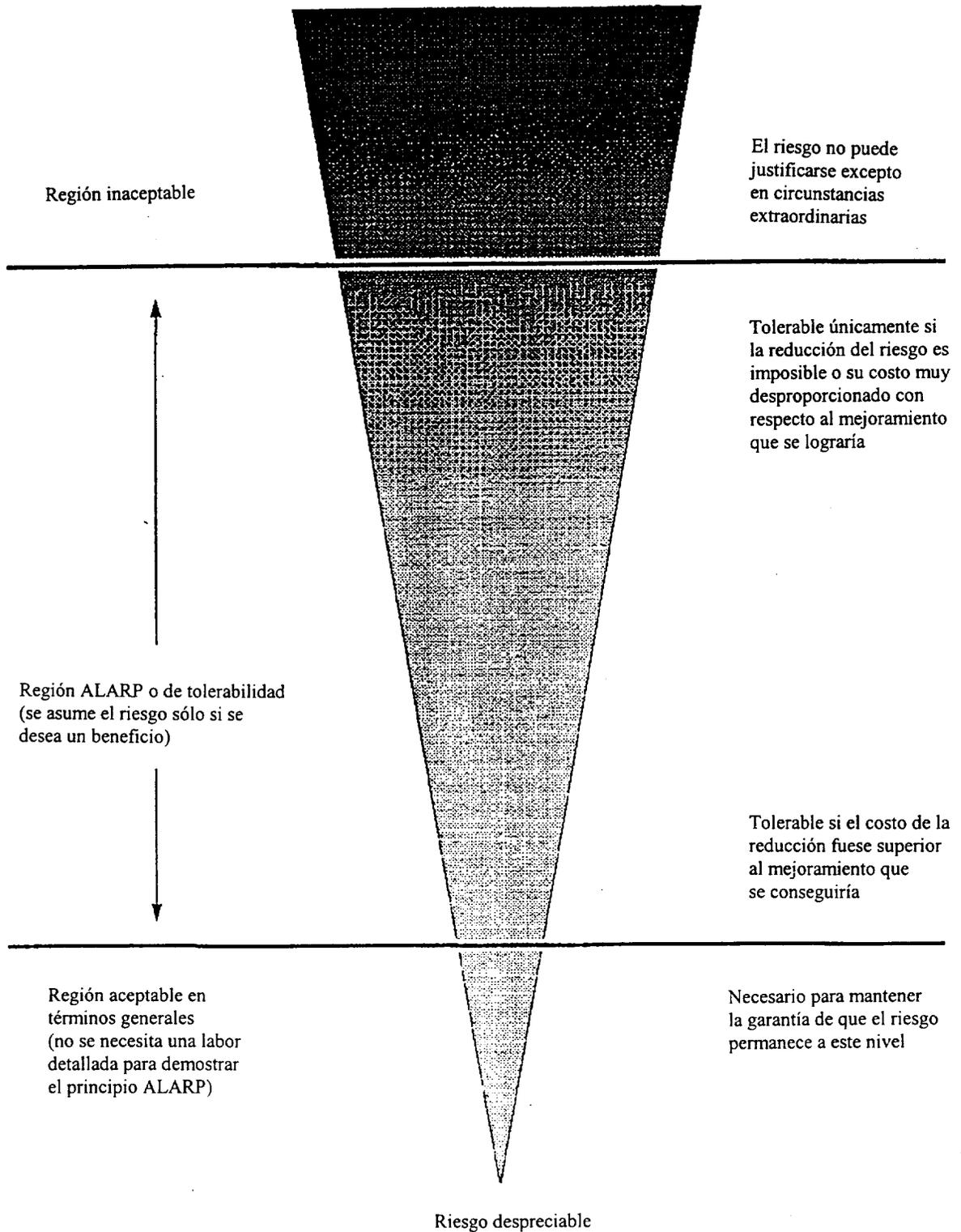
A. Tolerabilidad del riesgo

15. Los aspectos clave de la concepción de tolerabilidad del riesgo se ilustran en la figura. El estrechamiento del triángulo desde la cúspide hasta la base representa la reducción del riesgo. Hacia la cúspide de la figura existe una frontera entre la región tolerable (justa) y la intolerable. No se concederá la licencia a una planta si el riesgo estuviere en la región intolerable. Por debajo de esta región, la planta es, en principio apta para recibir su licencia, pero el requisito del nivel más bajo que sea razonablemente posible (ALARP) de la ley del Reino Unido exige que el riesgo se reduzca al nivel más bajo que sea razonablemente posible. En la parte inferior del triángulo el riesgo es aceptable en términos generales aceptable y por lo tanto la Inspección de Instalaciones Nucleares de SM no esperará conseguir un mayor mejoramiento, aunque la ley todavía exige que el solicitante de la licencia realice un mejoramiento de ese tipo si es razonablemente posible. El tema más general de la evaluación del riesgo en materia de protección ambiental, que se aplica a la esfera de las fuentes de energía nuclear, se trata en un informe de la Oficina de Ciencias y Tecnología del Parlamento del Reino Unido titulado *Safety in Numbers?: Risk Assessment in Environmental Protection*⁵.

B. Principios de evaluación de la seguridad de la Inspección de Instalaciones Nucleares de Su Majestad

16. Los Principios de evaluación de la seguridad de la Inspección de Instalaciones Nucleares de SM comienzan con cuatro principios fundamentales que se refieren al requisito de no sobrepasar los límites de dosis estatuidos y, además, que las dosis y riesgos se reduzcan al mínimo razonablemente posible. Los límites establecidos en el Reino Unido se basan en las recomendaciones de la CIPR que se han incorporado a la Directiva sobre normas básicas de seguridad de la Comunidad Europea (véase la sección IV). El concepto de “razonable posibilidad de conseguir” es el aspecto central de la legislación de sanidad y seguridad del Reino Unido: en esencia, las dosis de radiación durante la explotación normal y los riesgos de accidente deben reducirse al nivel más bajo que sea razonablemente posible (ALARP). ALARP es la versión del Reino Unido del principio del valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse (ALARA).

Figura 1. Los niveles de riesgo y el principio de "más bajo que sea razonablemente posible" (ALARP)



17. Al aplicar el concepto de tolerabilidad del riesgo en los Principios de evaluación de la seguridad, la frontera entre la región tolerable y la región intolerable se traduce en límites básicos de seguridad y el nivel generalmente aceptable en objetivos básicos de seguridad. En lo que respecta a una explotación normal, los límites básicos de seguridad en cuanto a las dosis para los trabajadores y el público concuerdan con las recomendaciones de la CIPR.

18. Los principios aplicables a las condiciones de accidente abarcan el concepto de accidente base de diseño, concordando igualmente con el parecer internacional, como el del OIEA. También se incluyen principios relacionados con accidentes graves; igualmente, éstos concuerdan con el parecer internacional. Ahora bien, en lo que respecta al análisis probabilista de la seguridad, los Principios de evaluación de la seguridad convierten el límite de tolerabilidad del riesgo, en cuanto a tolerabilidad de un riesgo individual, en un diagrama de frecuencia-consecuencia de límites básicos de seguridad, conocido como “escalera”, y el nivel de tolerabilidad del riesgo generalmente aceptable, en una escalera paralela de objetivos básicos de seguridad de una frecuencia dos décadas inferior. Este diagrama se ciñe a la premisa generalmente aceptada de que cuanto mayores sean las consecuencias potenciales de un accidente, menor será su frecuencia. Sin embargo, al construirlo la Inspección de Instalaciones Nucleares relacionó los pasos consiguientes con las diferentes medidas que serían necesarias frente a accidentes de diversas gravedades. También se incluyeron principios sobre la frecuencia del daño del núcleo y de grandes liberaciones radiactivas, destinadas estas últimas a representar un riesgo (social) para la sociedad.

19. Debido a su naturaleza numérica, sería fácil suponer que los principios probabilistas constituyen el único árbitro del juicio de la Inspección de Instalaciones Nucleares sobre la aptitud de una planta para recibir su licencia. Esto no es verdad en modo alguno; en realidad, esos principios son sólo una pequeña parte de los Principios de evaluación de la seguridad. El principio de tecnología abarca aproximadamente un 75% de todos los principios. Si una planta satisface los principios de ingeniería, los principios probabilistas deben permitir una comprobación que en general se espera que venga a confirmar la aceptabilidad de la planta o, posiblemente, ponga de manifiesto aspectos del diseño en los que existan insuficiencias. Puede considerarse que estas comprobaciones numéricas representan los toques finales del proceso de evaluación, aunque con ello no debería subvalorarse la importancia de incorporar el enfoque probabilista en las etapas tempranas del diseño de la planta.

C. Principios tecnológicos

20. Los Principios de evaluación de la seguridad en materia tecnológica se inician con unos 20 principios clave que abarcan tres grupos amplios: el primero comprende la necesidad de un concepto idóneo; el segundo, los requisitos tecnológicos que son fundamentales para una planta segura; y el tercero, los principios que tienen influencia significativa en el costo de la planta. Entre estos principios clave se cuentan principios bien conocidos que se relacionan con la defensa en profundidad, la seguridad inherente o el diseño seguro en caso de fallo, la diversidad, la redundancia, la segregación y la disposición general de la central.

21. Existen entonces más de 200 principios más detallados, que se relacionan en términos muy generales con las características del diseño y la tecnología, que son necesarios para garantizar la existencia de una planta segura. Muchos de esos principios no serían

pertinentes para las fuentes de energía nuclear en el espacio, aunque algunos, como la gestión de la seguridad y el factor humano, pueden ser objeto de una conversión útil. La consideración de los factores humanos abarca una gama amplia de requisitos y, especialmente, la interfaz de los factores humanos con muchas facetas del diseño tecnológico. Existe por lo tanto una sección de factor humano dentro de los principios tecnológicos y existen contribuciones del factor humano a otras secciones, incluidos la evaluación probabilista de la seguridad y los requisitos del ciclo de vida útil. Esto pone de realce la importancia de analizar las funciones del personal en todas las etapas de la vida útil de las centrales nucleares.

D. Resumen

22. La concepción de la tolerabilidad del riesgo y los principios de evaluación de la seguridad de la Inspección de Instalaciones Nucleares no están destinados a ser preceptivos. Su enfoque consiste más bien en fijar las “metas” de seguridad del más alto nivel que las instalaciones nucleares licenciadas en el Reino Unido debieran alcanzar y luego dejar que los titulares de las licencias demuestren la forma en que han cumplido esas metas. Este enfoque esencialmente no preceptivo es notoriamente diferente del de ciertos otros órganos de reglamentación nuclear, en particular la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos, que especifica con mucho detalle los términos fuentes, los medios analíticos, las presunciones para elaboración de modelos, etc., que los titulares de licencia deben utilizar. Este sistema regulador preceptivo tiene el mérito de su coherencia y de poder reproducirse, aunque tiende al consumo de recursos y puede inhibir la innovación de parte de los titulares de las licencias. Los enfoques no preceptivos, tal como el adoptado por la Inspección de Instalaciones Nucleares, asignan en gran medida a los titulares de licencias la responsabilidad de concebir sus propias soluciones en materia de seguridad. La Inspección de Instalaciones Nucleares alienta a cada titular de una licencia a que desarrolle sus propios criterios de seguridad para el tipo determinado de planta nuclear que desee explotar, y en realidad espera que lo haga. Tales criterios han sido concebidos, por ejemplo, por los explotadores de centrales nucleares, por la Autoridad de Energía Atómica del Reino Unido, por los explotadores de las plantas de reelaboración de combustible de Sellafield (BNFL) y por el Ministerio de Defensa.

23. El reto para el titular de la licencia y para la Inspección de Instalaciones Nucleares consiste en velar por que, por mucho que sus criterios de seguridad sean separados y distintos, no exista un fallo en la comprensión o comunicación entre ellos, y que dichos criterios se traduzcan en un mismo nivel de seguridad en caso de que se les aplique adecuadamente. En un régimen reglamentario no preceptivo existe amplio campo para el surgimiento de malentendidos entre el titular de la licencia y el regulado sobre cuestiones como las siguientes:

- a) ¿En qué consiste exactamente el “caso de seguridad”?
- b) ¿Qué suposiciones y protocolos deberían utilizarse al efectuar un análisis de la relación costo-beneficio para ayudar a demostrar que se ha satisfecho el principio ALARP?
- c) ¿En qué forma puede esperarse que haya de cambiar el perfil de riesgo de la central en función del tiempo?

24. Esos campos de posible malentendido deben examinarse y resolverse para que el regulador, y por su conducto el Parlamento y el público, puedan tener la seguridad de que se está logrando un nivel adecuado de seguridad.

IV. Novedades internacionales recientes que han influido en las normas del Reino Unido

A. Recomendaciones de 1990 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

25. Las Recomendaciones de la CIPR constituyen la base de la protección radiológica en todo el mundo y representan el punto de partida de la legislación de protección radiológica del Reino Unido. Dentro de la Unión Europea, las recomendaciones de la CIPR se han plasmado en requisitos legalmente vinculantes, principalmente la Directiva sobre normas básicas de seguridad. En su calidad de miembro de la Unión Europea, el Reino Unido está sujeto a las disposiciones del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom) y tiene que aplicar la Directiva. Cuando la CIPR publicó en 1990 sus recomendaciones actualizadas, la Comisión Europea comenzó a trabajar en la elaboración de una Directiva revisada que los Estados Miembros de la Unión Europea aprobaron en diciembre de 1995, con un período de aplicación de cuatro años. La mayoría de los requisitos de la Directiva se han puesto en práctica mediante la revisión del Reglamento de radiaciones ionizantes, promulgado con arreglo a la Ley de sanidad y seguridad en el trabajo, que entró en vigor el 1º de enero de 2000.

26. Es probable que las consecuencias más importantes de las nuevas Recomendaciones, en lo que refiere a las actividades nucleares terrestres en el Reino Unido, se deriven de:

- a) Un aumento de la insistencia en la "justificación" de esas actividades;
- b) Los requisitos de la evaluación de peligro y riesgo;
- c) Los nuevos límites de dosis, por ejemplo, para trabajadores clasificados, consistentes en un límite directo de 20 mSv al año o un límite de 100 mSv en cinco años, con no más de 50 mSv en un solo año;
- d) Los requisitos más explícitos relacionados con la exposición a la radiación natural.

27. Se estima que estas recomendaciones tendrán también importante influencia en cualquier posible nueva redacción de los principios de seguridad para las fuentes de energía nuclear en el espacio. Además, la posibilidad de exposición del público debida a un suceso de fallo de lanzamiento o de reentrada seguirá siendo una cuestión importante.

B. Convención sobre Seguridad Nuclear

28. La idea de una convención sobre seguridad nuclear fue resultado del accidente de Chernobil y se propuso oficialmente en la Conferencia Internacional sobre Seguridad de la Energía Nucleoeléctrica, celebrada en Viena del 2 al 6 de septiembre de 1991. Después de casi tres años de elaboración, el texto de la Convención sobre Seguridad Nuclear⁶ se aprobó en una Conferencia Diplomática el 17 de junio de 1994 y entró en vigor en octubre de 1996. En el primer trimestre de 1999 prácticamente todos los Estados con instalaciones

nucleoeléctricas habían pasado a ser partes contratantes en la Convención. Del 12 al 23 de abril de 1999, las Partes Contratantes se reunieron en Viena para examinar los progresos que habían hecho en el cumplimiento de los objetivos de la Convención, que son los siguientes:

a) Conseguir y mantener un alto grado de seguridad nuclear en todo el mundo a través de la mejora de medidas nacionales y de la cooperación internacional, incluida, cuando proceda, la cooperación técnica relacionada con la seguridad;

b) Establecer y mantener defensas eficaces en las instalaciones nucleares contra los potenciales riesgos radiológicos a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante emitida por dichas instalaciones;

c) Prevenir los accidentes con consecuencias radiológicas y mitigar éstas en caso de que se produjesen.

29. La Convención adoptó un novedoso enfoque de “incentivos” para fortalecer la cultura de la seguridad nuclear en todo el mundo. Esto se traduce esencialmente en que las Partes Contratantes tengan que producir informes nacionales con regularidad sobre sus actividades nucleares, informes que se someten a un proceso de examen por parte de expertos homólogos de las demás Partes. En el proceso de preparación de sus informes nacionales, las Partes Contratantes han creado un registro valioso del estado actual de la energía nucleoelectrica en todo el mundo. Además, la primera ronda del proceso de examen de la Convención ha creado una cota de referencia respecto de la situación de la seguridad nuclear en prácticamente todos los países que utilizan esta fuente energética. Esa cota de referencia puede utilizarse para evaluar los progresos futuros en el fortalecimiento de la seguridad nuclear.

C. Base técnica de la Convención sobre Seguridad Nuclear

30. Entre 1978 y mediados del decenio de 1980, el OIEA publicó cinco códigos de práctica y unas 60 guías de seguridad, todos los cuales se basaron en la experiencia nacional de los Estados Miembros. En el marco del programa del OIEA se elaboró, y en el presente se actualiza, un conjunto único de normas (Normas de seguridad nuclear (NUSS) para centrales nucleares, el Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos y las Normas de seguridad para la gestión de desechos radiactivos (RADWASS)). Las recomendaciones han abarcado todas las principales esferas de las actividades del órgano regulador: marco jurídico, organización y personal, examen y evaluación, inspección y aplicación forzosa, concesión de licencias, preparación para emergencias, reglamentos y guías. Las recomendaciones han desempeñado un importante papel para la armonización internacional.

31. El Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear (INSAG) ha definido tres principios fundamentales de gestión (cultura de la seguridad, responsabilidad de la organización explotadora, y control y verificación reglamentarios); tres principios de defensa en profundidad (defensa en profundidad, prevención de accidentes y mitigación de accidentes); seis principios técnicos generales (prácticas tecnológicas demostradas, garantía de calidad, factores humanos, evaluación y verificación de la seguridad, protección radiológica, y experiencia operacional e investigación en materia de seguridad); cincuenta principios específicos distribuidos en siete esferas (emplazamiento, diseño,

fabricación y construcción, puesta en servicio, explotación, gestión de accidentes y preparación para emergencias).

32. Al preparar las Nociones fundamentales de seguridad, publicadas en 1993, el Grupo Asesor sobre normas de seguridad (NUSSAG) fue incluso más allá al condensar los principios derivados de los tres objetivos básicos de seguridad y definió 25 principios básicos de seguridad, que se utilizaron como base técnica para la Convención sobre Seguridad Nuclear. Se recomienda que cualquier examen de los principios para las fuentes de energía nuclear en el espacio tome cuidadosa nota de esas Nociones fundamentales de seguridad y del enfoque adoptado en la Convención sobre Seguridad Nuclear.

33. En lo que se refiere a las fuentes de energía nuclear en el espacio, la utilización de generadores termoeléctricos radioisotópicos y el lanzamiento de reactores en condición precrítica significa que los reglamentos terrestres relativos al transporte de materiales radiactivos son directamente pertinentes. Por lo tanto, cualquier estudio de los principios para las fuentes de energía nuclear en el espacio debería tener también en cuenta el Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA⁷.

V. Aspectos en que las fuentes de energía nuclear en el espacio se diferencian de las terrestres

34. Lo expuesto más arriba ha mostrado que existen muchas similitudes entre las cuestiones de seguridad a que hacen frente las fuentes de energía nuclear en el espacio y aquellas relativas a las plantas nucleares terrestres, especialmente las centrales nucleares. Al ocuparse de estas cuestiones, cabría esperar que el concepto de un caso de seguridad, basado en una plena evaluación probabilista de riesgos, se aplicara a las fuentes de energía nuclear en el espacio en gran medida de la misma manera que a las actividades nucleares terrestres; los aspectos de cultura de la seguridad deberían ser muy similares y la concepción de riesgo también debería ser la misma. Los conceptos en que se basa la concepción de riesgo desarrollada en el documento sobre tolerabilidad del riesgo del Ejecutivo de Sanidad y Seguridad parecen tener una aplicación muy amplia y han sido aprobados por organizaciones internacionales como la CIPR y el OIEA. Se recomienda tenerlos muy en cuenta en cualquier revisión que se haga de los principios de las fuentes de energía nuclear en el espacio. Sin embargo, habría que reconocer que los "objetivos" numéricos reales en materia de riesgo para las fuentes de energía nuclear en el espacio podrían diferir de aquellos que se refieren a las actividades nucleares terrestres debido a diversas razones que será preciso explorar y desarrollar.

35. Sin embargo, existen diversas diferencias importantes entre las fuentes de energía nuclear en el espacio y terrestres que es necesario tener en cuenta, entre las cuales se cuentan las siguientes:

a) La justificación para utilizar fuentes de energía nuclear en el espacio es más complicada que la de las actividades nucleares terrestres, cuestión que se examina en el documento A/AC.105/593/Add.3;

b) Las fuentes de energía nuclear en el espacio se encuentran incorporadas en instalaciones en movimiento, lo que da origen a una serie de cuestiones de diseño y de carácter operacional y a escenarios de accidentes potenciales que no están abarcados habitualmente por las normas nucleares terrestres (y en particular durante el lanzamiento y un posible período de reentrada);

c) Las fuentes de energía nuclear en vehículos orbitales sobrevolarán repetidamente muchos países, planteando las cuestiones de la responsabilidad civil, del suministro de información sobre seguridad a terceros y del tratamiento de las anomalías o emergencias;

d) Las fuentes de energía nuclear en el espacio a menudo no pueden inspeccionarse durante el servicio;

e) Las reparaciones y actividades de mantenimiento de fuentes de energía nuclear en el espacio en servicio son difíciles, cuando no imposibles;

f) La eliminación final de las fuentes de energía nuclear en el espacio presenta problemas únicos (que en algunos casos pueden diferirse durante muchos años);

g) La diversidad de las posibles aplicaciones de las fuentes de energía nuclear en el espacio y la gama de posibles usuarios representan retos reales para el mantenimiento de una "cultura de la seguridad" adecuada a lo largo de los prolongados períodos de tiempo abarcados.

36. Sin embargo, ninguna de estas dificultades debería invalidar la utilización de un (marco) enfoque moderno para fijar los principios relativos a las fuentes de energía nuclear, como los utilizados en la Convención sobre Seguridad Nuclear y las Nociones fundamentales de seguridad del OIEA.

VI. Conclusiones y recomendaciones

37. El enfoque del Reino Unido de fijar criterios de seguridad para las instalaciones nucleares terrestres, sobre la base de la concepción de tolerabilidad del riesgo, desarrollada en los principios de evaluación de la seguridad de la Inspección de Instalaciones Nucleares, ha demostrado ser poderoso y riguroso en una amplia variedad de situaciones (dejando a la vez a los explotadores flexibilidad para concebir sus propias soluciones de seguridad con respecto a sus propias centrales nucleares). Se recomienda seguir estudiando ese enfoque como antecedente para cualquier examen futuro de los principios de seguridad de las fuentes de energía nuclear en el espacio.

38. Las recomendaciones de la CIPR de 1990 incluyen varios conceptos nuevos, especialmente relativos a los límites de dosis y a la necesidad de evaluaciones de peligro y riesgo, que influyen en las fuentes de energía nuclear en el espacio y que deberían constituir parte fundamental de cualquier examen de los principios relativos a las fuentes de energía nuclear.

39. Las "normas" nucleares elaboradas con el auspicio del OIEA, especialmente las Nociones fundamentales de seguridad para centrales nucleares y la Convención sobre Seguridad Nuclear, han tenido una influencia importante en la armonización y transparencia de los niveles de seguridad para centrales nucleares terrestres en el mundo entero. Se recomienda estudiarlas a fondo para deducir las enseñanzas que pueden dejar para las fuentes de energía nuclear en el espacio.

40. Aunque es importante abarcar toda la gama de eventuales dispositivos nucleares que posiblemente sea necesario utilizar en el espacio, es preciso insistir de algún modo en los dispositivos que con más probabilidad hayan de utilizarse a corto, mediano y más largo plazos con el fin de ocuparse de los problemas y priorizar las actividades, por ejemplo, a

corto plazo la continuación del empleo de generadores termoeléctricos radisotópicos y de unidades de calentamiento radisotópico.

Notas

- ¹ “Recomendaciones de 1990 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica”, publicación 60 de la CIRP, *Anales de la CIPR*, vol. 21, Pergamon Press, N^{os} 1 a 3 (1991).
- ² *Seguridad de las instalaciones nucleares*, Colección Seguridad, vol. 110 (Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena, 1993).
- ³ *The Tolerability of Risk from Nuclear Power Stations*, (Her Majesty’s Stationery Office, 1992).
- ⁴ *Safety Assessment Principles for Nuclear Plants*, (Her Majesty’s Stationery Office, 1999).
- ⁵ United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Parliamentary Office of Science and Technology, *Safety in Numbers? - Risk Assessment in Environmental Protection*, (junio de 1996).
- ⁶ OIEA, “Convención sobre Seguridad Nuclear”, circular informativa del Organismo Internacional de Energía Atómica (INFCIRC/449), Anexo.
- ⁷ *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos*, Colección de normas de seguridad, vol. ST-1, Organismo Internacional de Energía Atómica (Viena, 1996).