



# Asamblea General

Distr. limitada  
2 de diciembre de 2019  
Español  
Original: inglés

## Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos

57º período de sesiones

Viena, 3 a 14 de febrero de 2020

Tema 15 del programa provisional\*

**Utilización de fuentes de energía nuclear  
en el espacio ultraterrestre**

## **Análisis preliminar acerca de la manera en que los Principios pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre contribuyen a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio**

Preparado por el Presidente del Grupo de Trabajo sobre la Utilización de Fuentes  
de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre

### **Introducción y antecedentes**

1. El presente documento fue preparado por el Presidente del Grupo de Trabajo sobre la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre, que depende de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, en colaboración con representantes de la delegación de Francia y de la Agencia Espacial Europea.
2. Los Principios pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre se negociaron a raíz de los daños radiológicos causados por el reingreso del vehículo espacial soviético Cosmos 954, que cayó en los Territorios del Noroeste del Canadá el 24 de enero de 1978, accidente durante el cual se esparcieron desechos por algunas zonas de esos territorios, Alberta y Saskatchewan. Los problemas y dudas planteados durante las deliberaciones en torno al acuerdo entre el Canadá y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas sirvieron de base a lo que después sería la estructura de la mayoría de los Principios.
3. Las negociaciones y deliberaciones que tuvieron lugar entre 1982 y 1990 en relación con los Principios se centraron cada vez más en encontrar una solución de avenencia con respecto al principio 3, relativo a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre en condiciones de seguridad, que había pasado a ser el principal objetivo de las solicitudes formuladas por el Canadá a lo largo de las negociaciones. Finalmente, el 26 de junio de 1992, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos aprobó los Principios por consenso.

\* A/AC.105/C.1/L.383.



Más tarde, el 14 de diciembre de 1992, la Asamblea General aprobó la resolución 47/68, titulada “Principios pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre”, sin someterla a votación.

4. Los Principios contienen una cláusula de “examen y revisión” (principio 11), lo que refleja el reconocimiento de la necesidad de adaptarse a la evolución, a veces muy rápida, de la capacidad técnica. En un primer momento, la cláusula de examen y revisión se introdujo únicamente en relación con el principio 3, vinculado de manera más específica a la evolución de los conocimientos técnicos y de la capacidad en esa esfera, pero más adelante también se hizo extensiva a los demás principios. Esforzándose por llegar a un consenso en torno a estos, la Comisión convino en que el plazo previsto en esa cláusula para poder someterlos a revisión fuese más breve, a saber, dos años, en vez de diez.

5. En 2003, la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos decidió formular un marco técnico internacional de objetivos y recomendaciones para garantizar la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. Esa iniciativa culminó con la aprobación del Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre, lo que tuvo lugar en mayo de 2009. El Marco no constituye una revisión de los Principios, y tampoco los complementa, altera ni interpreta.

6. A diferencia de los Principios, el Marco de Seguridad está dedicado por entero a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Gracias a una eficaz cooperación internacional, el proceso de redacción del Marco dio lugar a un documento centrado en prescripciones generales de seguridad para esas aplicaciones, y no en soluciones relacionadas especialmente con la evolución de la capacidad técnica.

## Ámbito

7. En ese contexto, en el presente documento se ofrece un análisis acerca de la manera en que los Principios contribuyen a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio y, cuando procede, se realizan comparaciones con las disposiciones del Marco de Seguridad.

8. Únicamente se analizan las contribuciones de los Principios a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, es decir, no se tiene en cuenta ninguno de sus otros posibles beneficios.

## Contribuciones a la seguridad durante el diseño y el desarrollo de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio

9. En el sexto párrafo del preámbulo de los Principios se afirma que los Principios se aplican a las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre destinadas a la generación de energía eléctrica a bordo de objetos espaciales con fines distintos de la propulsión, cuyas características sean, en general, comparables a las de los sistemas utilizados y las misiones realizadas en el momento de la aprobación de los Principios. Por consiguiente, los Principios no rigen en el caso del diseño de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio que tengan únicamente fines de propulsión, o cuyas características no sean comparables a las de los sistemas utilizados y las misiones realizadas en 1992, y, por ende, se puede decir que los Principios no contribuyen a la seguridad de los sistemas ni de las misiones que presenten esas características.

10. El principio 1 atañe indirectamente a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, al dar a entender que los Principios, que forman parte del régimen colectivo del derecho del espacio, deberán considerarse una *lex specialis* encaminada a complementar el derecho internacional general con objeto de regular de manera apropiada la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos. Por consiguiente, al realizar actividades relacionadas con la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre se han de respetar las

convenciones internacionales pertinentes, como las elaboradas bajo los auspicios del Organismo Internacional de Energía Atómica, por ejemplo, la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares, la Convención sobre Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares y las Instalaciones Nucleares, la Convención sobre Seguridad Nuclear, la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos y la Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares. En consecuencia, cabe pensar que el principio 1 se refiere, indirectamente, a establecer disposiciones pertinentes para la seguridad durante las fases de diseño y desarrollo en tierra de esas aplicaciones, al remitirse a las disposiciones de las convenciones internacionales mencionadas. Conviene señalar que en el Marco de Seguridad también se indica la aplicabilidad de esas convenciones internacionales.

11. El principio 2 se refiere al uso de expresiones como “Estado de lanzamiento”, “previsible” y “defensa en profundidad”. Esas expresiones se deben entender teniendo en cuenta la evolución del pensamiento y los conceptos desde 1992 y los progresos realizados en ese sentido. Los términos “previsible” y “posible” se limitan a acontecimientos o circunstancias cuya probabilidad de producirse es creíble a efectos de los análisis de seguridad, y no son términos absolutos. Para que cada componente cumpla el principio de “defensa en profundidad” no se requieren necesariamente sistemas de seguridad duplicados, pero la “defensa en profundidad” contra un desperfecto sí exige que el equipo se diseñe y funcione de manera que impida o mitigue las consecuencias del desperfecto. A diferencia de lo que ocurre en el Marco de Seguridad, los Principios no contienen una definición del término “fuente de energía nuclear en el espacio”. Habida cuenta de los cambios que se han producido en el uso de los términos desde 1992 y de la evolución de los acontecimientos en ese ámbito, circunstancias que se aprecian en el Marco de Seguridad, se considera que el principio 2 no contribuye a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio durante sus fases de diseño y desarrollo.

12. En el principio 3 se establece el objetivo de “reducir al mínimo la cantidad de material radiactivo en el espacio” y se precisa que la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre debe limitarse a las misiones espaciales que no puedan funcionar en forma razonable con fuentes de energía no nucleares. Esto se puede considerar análogo al requisito de justificación, que ha pasado a ser una de las piedras angulares de las recomendaciones formuladas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica. En el Marco de Seguridad se expresa de manera más exhaustiva y en términos más rotundos que en el párrafo introductorio del principio 3. El resto del principio 3 está dividido en tres secciones sustantivas, concernientes a los objetivos generales de protección contra la radiación y seguridad nuclear, los reactores nucleares y los generadores isotópicos, respectivamente.

13. En la sección 1 del principio 3 se enumeran cuatro objetivos generales relativos a la seguridad nuclear: en el párrafo a) se indica que los Estados deben proteger a las personas, la población y la biosfera de los peligros radiológicos y, en general, se tiene en cuenta la necesidad de velar por los aspectos de seguridad al diseñar las fuentes de energía nuclear y utilizarlas en el espacio. En los párrafos b) y c) se definen los niveles admisibles de seguridad al utilizar fuentes de energía nuclear en el espacio. El párrafo d) se refiere al diseño y la fiabilidad de los sistemas de seguridad asociados a las fuentes de energía nuclear. Los cuatro objetivos son pertinentes de manera directa durante las fases de diseño y desarrollo de las aplicaciones. Como los objetivos generales de protección radiológica y seguridad nuclear han evolucionado considerablemente desde 1992, las formulaciones y los límites que figuran en el principio 3 han quedado obsoletos. A eso mismo se refiere la siguiente afirmación de los Principios: “Las modificaciones futuras de las directrices a que se hace referencia en este apartado se aplicarán lo antes posible”. Remitirse a esas disposiciones y prescripciones obsoletas, en lugar de atenerse al enfoque moderno aplicado en

el Marco de Seguridad, podría actuar en detrimento de la seguridad durante el diseño y el desarrollo de las aplicaciones.

14. Las disposiciones del principio 3 tienen por objeto proteger a las personas, la población y la biosfera y evitar una contaminación importante del espacio ultraterrestre. El ámbito del Marco de Seguridad se limita a la protección de las personas y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra, con lo cual se excluyen expresamente tanto la protección de los entornos de otros cuerpos celestes como la de los seres humanos en las condiciones excepcionales del espacio y más allá de la biosfera de la Tierra, con el argumento de que no existen datos científicos suficientes que proporcionen una base técnicamente sólida para incluir esos aspectos. En consecuencia, se puede afirmar que el ámbito más amplio de los Principios contribuye a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio en lo que concierne a la seguridad de los seres humanos más allá de la biosfera de la Tierra y a la posible contaminación radiactiva del espacio ultraterrestre.

15. La sección 2 del principio 3 trata sobre los reactores nucleares y contiene disposiciones pertinentes para el diseño de las aplicaciones espaciales de fuentes de energía nuclear que lleven reactores nucleares. En particular, se dispone que solo se deberá usar como combustible uranio 235 muy enriquecido y se establecen diversas prescripciones relativas a la determinación de las órbitas. Esas disposiciones ya no reflejan el estado actual de la tecnología. En los últimos dos decenios, en el sector de la tecnología nuclear terrestre se ha dejado de utilizar por completo uranio 235 muy enriquecido como combustible en las aplicaciones nucleares civiles, y desde 1992 se ha venido reconociendo cada vez más que existe toda una variedad de combustibles sustitutivos posibles. Además, es improbable que la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos todavía respalde la afirmación de que los reactores nucleares pueden funcionar en órbitas terrestres bajas si se estacionan en una órbita suficientemente alta después de la parte operacional de su misión.

16. La sección 3 del principio 3 trata sobre los generadores isotópicos y también contiene disposiciones pertinentes para el diseño y el desarrollo de las aplicaciones. En esa sección se establece que esos generadores deberán incluir un sistema de contención concebido y construido para que soporte el calor y las fuerzas aerodinámicas durante el reingreso, y que, al producirse una colisión, el sistema de contención y la forma física del isótopo deberán impedir que el material radiactivo se disperse en el medio ambiente. Al centrarse en el reingreso, el principio refleja el estado de la tecnología en 1992; sin embargo, los adelantos científicos y técnicos logrados desde entonces han demostrado que el reingreso no necesariamente plantea las condiciones más severas que se deben tener en cuenta al diseñar los sistemas de contención. Por lo tanto, esa sección contribuye a la seguridad, si bien el hecho de centrarse en el reingreso podría inducir a error a los ingenieros al diseñar las aplicaciones.

17. El principio 4 es pertinente para la seguridad durante las fases de diseño y desarrollo de las aplicaciones, dado que la evaluación de seguridad exigida se debe efectuar durante esas fases, es decir, antes del lanzamiento. La precisión que se hace de que la evaluación de seguridad es obligación del Estado que ejerce la jurisdicción y el control sobre el objeto espacial sirve para aclarar más ese requisito a los responsables del diseño de las misiones y, por consiguiente, contribuye a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. La obligación de realizar una evaluación de seguridad antes del lanzamiento también figura en el Marco de Seguridad, aunque de manera más detallada y exhaustiva. No obstante, a diferencia de lo que ocurre en los Principios, en el Marco de Seguridad no se exige que los resultados de la evaluación se hagan públicos antes del lanzamiento. Se puede considerar que esa obligación indicada en los Principios y todo otro examen a que pueda dar lugar contribuyen a la seguridad durante el diseño y el desarrollo de las aplicaciones.

18. Las disposiciones de los principios 8 y 9, en las que se establece la responsabilidad internacional de los Estados con respecto a las actividades que entrañen la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, incluidas las realizadas por entidades no gubernamentales, y la responsabilidad de indemnizar por daños

relacionados con accidentes, contribuyen a la seguridad durante el diseño y el desarrollo de las misiones espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo, solamente en la medida en que reiteran lo dispuesto en el Tratado sobre los Principios que Deben Regir las Actividades de los Estados en la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre, incluso la Luna y Otros Cuerpos Celestes, y en el Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales, y, de ese modo, incentivan a todos los Estados y las organizaciones intergubernamentales interesadas a velar por el cumplimiento de los Principios.

### **Contribuciones a la seguridad durante la ejecución y el funcionamiento de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio**

19. Al igual que en el análisis de la sección anterior, cabe considerar que en el principio 1 se da a entender que es necesario establecer disposiciones pertinentes de seguridad durante la ejecución y el funcionamiento de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. En el Marco de Seguridad también figura la obligación de aplicar las disposiciones de los tratados internacionales pertinentes.

20. El principio 2 no contribuye a la seguridad de las aplicaciones durante su ejecución y funcionamiento.

21. El principio 3 contiene disposiciones directamente pertinentes para la seguridad durante la ejecución y el funcionamiento de las aplicaciones. Concretamente, se establece que los reactores nucleares solo pueden alcanzar la etapa crítica después de haber llegado a su órbita operacional y se exige que en los vehículos espaciales que se encuentren por debajo de una órbita suficientemente alta haya un sistema operacional muy fiable que garantice la destrucción eficaz y controlable del reactor.

22. En el principio 4 se exige la realización de una evaluación a fondo y exhaustiva de las condiciones de seguridad antes del lanzamiento. La evaluación debe abarcar todas las fases pertinentes de la misión y todos los sistemas correspondientes, incluidos los medios de lanzamiento, la plataforma espacial, la fuente de energía nuclear y su equipo, y los medios de control y comunicación entre la Tierra y el espacio. En los requisitos y normas de funcionamiento de las aplicaciones se debería tener muy en cuenta la evaluación de seguridad. En consecuencia, el principio 4 contribuye a la seguridad de las aplicaciones durante su ejecución y funcionamiento.

23. El principio 5 (Notificación del reingreso) es pertinente para la seguridad durante la ejecución y el funcionamiento de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Cabe interpretar que las obligaciones de informar oportunamente a los Estados interesados en caso de haber fallas de funcionamiento de un objeto espacial que entrañen el riesgo de reingreso a la Tierra de material radiactivo, y de actualizar esa información con tanta frecuencia como sea posible a fin de que la comunidad internacional tenga tiempo suficiente para planificar las actividades que se consideren necesarias en cada país, contribuyen a la seguridad de las aplicaciones, por cuanto respaldan las medidas encaminadas a mitigar las consecuencias de posibles accidentes. El Marco de Seguridad contiene una disposición conexas en la sección 5.4, apartado f) (Mitigación de las consecuencias de accidentes), que exige que se prepare información pertinente sobre el accidente de que se trate y se facilite a los gobiernos, las organizaciones internacionales y las entidades no gubernamentales correspondientes, así como al público en general, como parte de los medios establecidos para respaldar oportunamente las actividades destinadas a mitigar las consecuencias de los accidentes.

24. Los principios 6 y 7, vinculados estrechamente al principio 5, tratan sobre el intercambio de información y la prestación de asistencia en caso de accidentes vinculados al reingreso de vehículos espaciales que lleven a bordo fuentes de energía nuclear. Por consiguiente, los principios 6 y 7 contribuyen a la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Los aspectos de sus disposiciones que guardan relación con la seguridad también se han incorporado en el Marco de Seguridad.

### **Contribuciones a la seguridad una vez que las aplicaciones quedan fuera de servicio**

25. Únicamente las disposiciones del principio 3 guardan relación con la seguridad una vez que las aplicaciones quedan fuera de servicio. En esas disposiciones se vincula cuantitativamente el período de semidesintegración de los radioisótopos a bordo al tiempo de vida orbital de las aplicaciones una vez fuera de servicio, sin atender a la cuestión de los desechos espaciales y su distribución espacial de densidad en la órbita. En el principio 3 se usan reiteradamente las expresiones “órbita suficientemente alta” y “órbita alta” sin indicar con claridad cómo se deben interpretar. La definición de “órbita suficientemente alta” queda vinculada a la desintegración radiactiva mediante el requisito de que la vida orbital sea lo suficientemente larga como para que se produzca una desintegración suficiente de los productos de la fisión hasta llegar a una actividad del orden de la de los actínidos. En cuanto a los generadores isotópicos en particular, en el principio 3 se afirma que “en todo caso, es necesario, en última instancia, destruirlos”, sin dar más explicaciones de lo que eso significa.

26. Las disposiciones de los Principios no parecen ser muy apropiadas ni sistemáticas. Se considera que el enfoque más genérico adoptado en el Marco de Seguridad con respecto a la seguridad cuando las aplicaciones quedan fuera de servicio es más moderno y resulta más útil para los profesionales del sector de las fuentes de energía nuclear en el espacio.

---