



# Asamblea General

Distr. limitada  
16 de septiembre de 2020  
Español  
Original: ruso

**Comisión sobre la Utilización del Espacio  
Ultraterrestre con Fines Pacíficos**  
Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos  
58° período de sesiones  
Viena, 1 a 12 de febrero de 2021

## **Experiencia en la aplicación práctica de los Principios Pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre y el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre**

### **Documento de trabajo preparado por la Federación de Rusia**

El presente documento de trabajo se ha preparado de conformidad con el párrafo 8 del informe del Grupo de Trabajo sobre la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre ([A/AC.105/C.1/NPS/2019/L.1](#)) para su presentación a dicho Grupo de Trabajo de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

El documento de trabajo se ha preparado con el fin de cumplir los objetivos 1 y 2 del plan de trabajo plurianual del Grupo de Trabajo ([A/AC.105/1138](#), anexo II, párrs. 8 y 9).

El cumplimiento de los requisitos nacionales e internacionales permite velar por la utilización segura de fuentes de energía nuclear en todas las etapas del ciclo de vida de los vehículos espaciales que llevan esas fuentes de energía a bordo, tanto durante su funcionamiento ordinario como en caso de accidente. Así pues, la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre puede considerarse un medio eficaz de aumentar las posibilidades de exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

De conformidad con las recomendaciones de las Naciones Unidas, la Federación de Rusia ha establecido un sistema de documentos reguladores y ha elaborado medidas técnicas para garantizar el funcionamiento seguro de los vehículos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo.

Para los vehículos espaciales que utilizan fuentes de energía nuclear, la seguridad en todas las etapas del ciclo de vida es un aspecto clave y una parte inherente del diseño y el desarrollo. El Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre ([A/AC.105/934](#)) (en adelante, “el Marco”) establece que la seguridad debe tenerse en cuenta desde las primeras etapas del diseño de fuentes de energía nuclear y vehículos espaciales sobre la base del Marco.

Actualmente se está llevando a cabo la misión espacial ExoMars, programa conjunto de exploración de Marte de la Corporación Estatal de Actividades Espaciales ROSCOSMOS y la Agencia Espacial Europea. En el marco de ese programa se lanzó la



sonda espacial ExoMars-2016. Está previsto que en 2020 se lance la sonda espacial ExoMars-2020 para llevar a Marte una plataforma de superficie rusa con un vehículo todoterreno europeo a bordo, ambos equipados con fuentes de energía nuclear en forma de fuentes de calor radioisotópicas.

La condición indispensable para la utilización segura de fuentes de energía radioisotópicas en el espacio ultraterrestre es que el diseño de esas fuentes de energía se ajuste a los requisitos internacionales vigentes en materia de utilización segura de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, en particular a las directrices y criterios de seguridad establecidos en los Principios Pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre (en adelante, “los Principios”), aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su resolución 47/68, de 14 de diciembre de 1992. Durante el diseño de una fuente de energía radioisotópica, se aplican medidas científicas, técnicas y organizativas para garantizar la seguridad de esa fuente de energía en todas las etapas de su funcionamiento y en caso de accidente.

La seguridad de las fuentes de energía radioisotópica que utiliza ExoMars se basa en los métodos que aplica la Federación de Rusia para garantizar la seguridad de los generadores termoeléctricos radioisotópicos y los calefactores radioisotópicos en todas las etapas del ciclo de vida. Esos métodos se han elaborado de conformidad con las recomendaciones que figuran en el Marco y cumplen los principios y los criterios para la utilización segura de fuentes de energía nuclear que se enuncian en los Principios.

En la etapa preliminar del diseño se evalúan exhaustivamente los riesgos de que ocurra un accidente que afecte a la fuente de energía radioisotópica durante su utilización y, sobre esa base, se determinan las repercusiones que ese accidente tendría en la fuente de energía radioisotópica y la probabilidad de que se produzcan consecuencias radiológicas. En esa misma etapa se determinan también qué medidas de evaluación y ensayo serán necesarias al avanzar en el diseño de la fuente de energía radioisotópica.

De conformidad con los Principios, las fuentes de energía radioisotópica se construyen de manera que, en caso de accidente, soporten el calor y las fuerzas aerodinámicas, incluso durante el reingreso en la atmósfera superior desde órbitas muy elípticas o hiperbólicas y el consiguiente impacto contra la superficie de la Tierra. El sistema de contención y la forma física del isótopo garantizan que no se produzca la dispersión de material radiactivo en el medio ambiente a niveles que superen los establecidos en las normas pertinentes del Organismo Internacional de Energía Atómica (*Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos*, Requisitos de Seguridad núm. TS-R-1, edición de 2009), de modo que la zona de impacto pueda quedar completamente libre de radiactividad mediante una operación de recuperación de la fuente de energía radioisotópica.

En la etapa de preparación de la documentación relativa al diseño de la fuente de energía radioisotópica se lleva a cabo una serie de evaluaciones y ensayos para garantizar que el diseño cumple los requisitos de seguridad. Dichas evaluaciones y ensayos, que se han definido en la etapa preliminar del diseño, constan, entre otros, de los siguientes pasos principales:

- desarrollo de un protocolo de fiabilidad, un protocolo de seguridad y un protocolo de aseguramiento de la calidad para la fuente de energía radioisotópica
- elaboración de la documentación de diseño y funcionamiento relativa a la fuente de energía radioisotópica
- análisis de los modos, los efectos y la criticidad de los fallos
- realización de evaluaciones (incluidos análisis térmicos, de fuerza y balísticos y evaluación de la radioexposición)
- ensayo del comportamiento en condiciones de funcionamiento (impacto de los efectos climáticos, térmicos, vibratorios, estáticos y de otro tipo)
- ensayo del comportamiento en condiciones de accidente (incendio en el lugar de lanzamiento, calentamiento aerodinámico, colisión con un obstáculo, choque

térmico al sumergirse en el agua y el efecto de la presión hidrostática externa, entre otras)

- evaluación de los indicadores de fiabilidad y seguridad de la fuente de energía radioisotópica
- elaboración de especificaciones técnicas.

Durante el desarrollo de los protocolos de fiabilidad y seguridad, se presta especial atención al contenido de las medidas para confirmar los indicadores de fiabilidad y seguridad del diseño de la fuente de energía radioisotópica en todas las etapas del ciclo de vida.

Durante el análisis de los modos, los efectos y la criticidad de los fallos, sobre la base de las características de diseño de la fuente de energía radioisotópica, se detectan los posibles modos de fallo y sus efectos con respecto a diversos elementos de diseño de la fuente de energía radioisotópica; se evalúa la criticidad de esos modos; se elabora una lista de elementos críticos del diseño, y se formulan medidas organizativas, técnicas y de diseño para prevenir y detectar posibles fallos de los elementos críticos identificados. Los resultados del análisis se utilizan a lo largo de la serie de evaluaciones y ensayos para confirmar la fiabilidad y seguridad de la fuente de energía radioisotópica.

Se llevan a cabo ensayos de comportamiento en condiciones de funcionamiento y en condiciones de accidente en modelos de la fuente de energía radioisotópica. Los ensayos de comportamiento en condiciones de accidente se llevan a cabo en modelos de la fuente de energía radioisotópica que ya se han sometido a ensayos de comportamiento en condiciones de funcionamiento. Con ello se mejora la información disponible y se obtiene una evaluación más precisa de la seguridad de la fuente de energía radioisotópica.

Los resultados positivos de toda la serie de evaluaciones y ensayos constituyen la base para la utilización segura de la fuente de energía radioisotópica, ya que confirman la fiabilidad y seguridad del diseño en todas las condiciones de funcionamiento y de accidente.

Una vez que se han obtenido resultados positivos en toda la serie de evaluaciones y ensayos realizados para perfeccionar el diseño de la fuente de energía radioisotópica, se inician los preparativos para producir fuentes de energía radioisotópica ordinarias diseñadas para su utilización en el espacio ultraterrestre.

La tecnología utilizada para fabricar las fuentes de energía radioisotópica ordinarias se basa, en cuanto a métodos de control, en la tecnología para fabricar los modelos de fuentes de energía radioisotópica utilizados durante el desarrollo del diseño. Así se asegura la continuidad de las técnicas de producción y se puede controlar la uniformidad de las características de los modelos de fuentes de energía radioisotópica y de los productos ordinarios. Cada una de las fuentes de energía radioisotópica que se fabrica se somete a ensayos de aceptación, entre los que figuran ensayos de los efectos de las cargas operacionales. Los ensayos de aceptación se realizan para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Además, los resultados de esos ensayos se comparan con los resultados de los realizados en la etapa de documentación del diseño operativo.

Cada una de las fuentes de energía radioisotópica diseñadas para su uso en el espacio ultraterrestre está sujeta a la homologación del Sistema Federal de Homologación de Tecnología Espacial. Si el resultado de su evaluación es positivo, se expide un certificado que acredita que cada una de las fuentes de energía radioisotópica ha sido diseñada de conformidad con los requisitos para la utilización segura de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre que se enuncian en los Principios.

Así pues, todas las fuentes de energía radioisotópica están sujetas a un control del 100 %.

En general, los Principios y las recomendaciones prácticas enunciadas en el Marco constituyen un instrumento adecuado para los Estados y las organizaciones

intergubernamentales que tratan de velar por la seguridad en el desarrollo y la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre.

El cumplimiento de los requisitos nacionales e internacionales permite velar por la utilización segura de fuentes de energía nuclear en todas las etapas del ciclo de vida de los vehículos espaciales que llevan esas fuentes de energía a bordo, tanto durante su funcionamiento ordinario como en caso de accidente. Así pues, la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre puede considerarse un medio eficaz de aumentar las posibilidades de exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

---