



# Asamblea General

Distr. general  
23 de octubre de 2017  
Español  
Original: español/inglés

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

Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos

55º período de sesiones

Viena, 29 de enero a 9 de febrero de 2018

Tema 8 del programa provisional\*

**Desechos espaciales**

### **Investigaciones nacionales sobre los desechos espaciales, la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo y los problemas relativos a la colisión de esos objetos con desechos espaciales**

Nota de la Secretaría

#### **I. Introducción**

1. En su 54º período de sesiones, la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos convino en que se siguiera invitando a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales reconocidas como observadores permanentes por la Comisión a presentar informes acerca de las investigaciones sobre los desechos espaciales, la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo, los problemas relativos a la colisión de esos objetos con desechos espaciales y los modos en que se aplicaban las directrices relativas a la reducción de desechos espaciales (véase [A/AC.105/1138](#), párr. 133). En consecuencia, se envió a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales reconocidas como observadoras permanentes una comunicación de fecha 26 de julio de 2017 en que se los invitaba a presentar sus informes a más tardar el 16 de octubre de 2017, para que su contenido pudiera ponerse a disposición de la Subcomisión en su 55º período de sesiones.

2. La Secretaría preparó el presente documento basándose en la información recibida de cuatro Estados miembros, a saber, Alemania, Austria, el Brasil y México, así como de la Agencia Espacial Europea (ESA). Austria ha presentado más información que contiene gráficos relativos a los desechos espaciales y que estará disponible como documento de sesión en el 55º período de sesiones de la Subcomisión.

\* [A/AC.105/C.1/L.368](#).



## II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros

### Alemania

[Original: inglés]  
[13 de octubre de 2017]

En Alemania se realizan investigaciones sobre cuestiones relativas a los desechos espaciales en todos los ámbitos pertinentes. Abarcan, por ejemplo, la modelización del entorno de los desechos espaciales, su observación, el desarrollo de tecnología para las observaciones, estudios sobre los efectos de los impactos a hipervelocidad en los vehículos espaciales y la protección de los sistemas espaciales contra el impacto de micrometeoroides y desechos espaciales, así como el diseño de tecnologías de eliminación. Los expertos alemanes participan activamente en foros internacionales dedicados a la investigación de los desechos espaciales y la seguridad en el espacio, como el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales (IADC) y la Academia Internacional de Astronáutica (AIA), así como en actividades internacionales de normalización en el ámbito de la reducción de los desechos espaciales. La industria y los círculos académicos alemanes también participan en el desarrollo tecnológico orientado a la utilización sostenible a largo plazo del espacio ultraterrestre y la protección de la Tierra.

Todos los proyectos espaciales auspiciados por la administración espacial del Centro Aeroespacial Alemán (DLR) deben cumplir los requisitos en materia de reducción de los desechos espaciales que forman parte de las normas de garantía de la calidad y la inocuidad de los productos resultantes de esos proyectos. Con esos requisitos se garantiza el cumplimiento de las medidas de reducción internacionalmente reconocidas, como las previstas en las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales del IADC y las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales de la Comisión. El objetivo general es limitar la creación de desechos espaciales y, de esa forma, reducir el riesgo que plantean para otras misiones espaciales presentes y futuras, así como para la vida humana. Entre las medidas que deben adoptarse para cumplirlo figuran una evaluación oficial de la reducción de los desechos espaciales, medidas relacionadas específicamente con el diseño de los vehículos espaciales —para prevenir la liberación de objetos durante una misión, la fragmentación, el mal funcionamiento y las colisiones en órbita— y medidas relativas a la pasivación, la eliminación al término de la vida útil y la seguridad de la reentrada en la atmósfera.

#### La modelización y las partículas de pequeñas dimensiones

En el Instituto de Sistemas Espaciales (IRAS) de la Universidad Técnica de Braunschweig se están realizando análisis de la evolución a largo plazo del entorno de desechos espaciales a partir de estudios de su propagación a largo plazo. Esos análisis son un instrumento importante para evaluar la eficacia de las medidas de reducción de los desechos espaciales y se están utilizando en los estudios del IADC, en los que se tienen en cuenta los cambios observados recientemente en la tasa de lanzamientos y los tipos de misión, es decir, el aumento del número de satélites pequeños y situaciones hipotéticas en que se trate de posibles grandes constelaciones nuevas en órbita terrestre baja.

A fin de mejorar los conocimientos sobre los objetos pequeños ( $100 \mu\text{m} < d < \text{cm}$ ), pero abundantes en el espacio, se desarrolló en el DLR un nuevo tipo de sensor *in situ*. El llamado detector de impactos montado en paneles solares (SOLID) es un sensor de gran superficie que puede instalarse en una nave espacial en cualquier órbita y proporciona datos de mediciones en tiempo real. El sensor SOLID se integró en el vehículo espacial TechnoSat de la Universidad Técnica de Berlín, y se lanzó desde Baikonur (Kazajstán) el 14 de julio de 2017 en un cohete Soyuz a una órbita a 600 km de altitud.

## Mediciones

Para crear un mecanismo nacional de vigilancia del espacio, se necesita la capacidad de generar y utilizar datos de sensores, por ejemplo, para preparar un catálogo de objetos espaciales o llevar a cabo la determinación de órbitas. Un catálogo de esa índole es la piedra angular de las operaciones orientadas a profundizar el conocimiento de la situación en el medio espacial. El desarrollo de esa capacidad de punta a punta requiere un programa de trabajo coordinado que abarque muchos aspectos diferentes. La administración espacial del DLR está ejecutando un programa de esas características, que comenzó en 2015 con la construcción y puesta en funcionamiento del radar experimental alemán de vigilancia y rastreo del espacio (GESTRA). Está desarrollando ese sistema el Instituto Fraunhofer de Física de Alta Frecuencia y Técnicas de Radar. Se trata de un sistema experimental cuyo objetivo es realizar observaciones y determinar información orbital en órbitas terrestres bajas. Se prevé que el ensayo de GESTRA comenzará a mediados de 2018.

En el mismo Instituto se vienen estudiando conceptos nuevos relativos a la vigilancia del espacio por radar. Existen muchas opciones para mejorar las mediciones de vigilancia por radar en tierra de los desechos espaciales. Una de las que estudia en detalle el Instituto Fraunhofer es el uso de varios radares de vigilancia instalados en emplazamientos distintos. Se prevé que una red de radares de ese tipo no solo aumente la superficie de vigilancia, sino que también dé por resultado mediciones mejores de objetos.

El DLR tiene una estación de observación óptica de desechos espaciales situada cerca de Stuttgart, en el sur de Alemania, que utiliza con fines de investigación y desarrollo. Se considera como estación de ingeniería y forma parte de la red del Servicio Internacional de Telemetría por Láser. Está dotada de un telescopio Dall-Kirkham de 17 pulgadas y varios sistemas de cámaras avanzados. Su sistema de telemetría láser por tiempo de vuelo está operativo y ha logrado medir la distancia a objetos en órbita terrestre baja, con un margen de error de 1 metro. Se demostraron satisfactoriamente procedimientos de observación estática y persecución óptica, que permitieron el rastreo de objetos sin catalogar. Además, se está ensayando sobre el terreno un sistema de contenedores transportables adecuado para el rastreo de desechos espaciales por láser que, conforme a lo previsto, estará listo para funcionar e instalarse a nivel mundial pronto.

Existe una red de telescopios ópticos, llamada Small-Aperture Robotic Telescope Network (red de telescopios robóticos de pequeña apertura) (SMARTnet), que consta actualmente de dos estaciones de telescopios, situadas en Zimmerwald (Suiza) y cerca de Sutherland (Sudáfrica). En el marco de una iniciativa conjunta, el DLR maneja esos emplazamientos por control remoto, en estrecha cooperación con el Instituto Astronómico de la Universidad de Berna (Suiza). Las estaciones constan de varios telescopios con apertura de 20 cm a 50 cm. La red ha comenzado a vigilar la región geoestacionaria y las órbitas conexas para apoyar la investigación sobre la evitación de colisiones y otros temas científicos. Se obtendrán datos sobre objetos en órbita geosíncrona de diámetro superior a unos 30 cm. Ya se han detectado objetos de magnitud superior a 18,5 y se ha medido su posición. También se habían resuelto sin ambigüedad conglomerados de satélites. Las observaciones servirán para seguir aumentando la calidad de los servicios de evitación de colisiones.

Además, el DLR está desarrollando un sistema de información para la vigilancia del espacio. Un elemento fundamental del proyecto es un catálogo básico de información relacional sobre desechos, que es una base de datos orbitales de objetos en órbita terrestre. Se están habilitando y ensayando funciones clave como la correlación de los objetos, mediante observaciones de distintos sensores —por ejemplo, SMARTnet— que aportarán los primeros datos que procesará el sistema, la determinación de órbitas y su propagación. Todos los algoritmos se programan de manera que puedan procesarse en tiempo real datos de observación de hasta 100.000 objetos. La base de datos orbitales se utilizará principalmente para predecir aproximaciones inmediatas con miras a evitar colisiones, pero podrá ampliarse para

utilizarla en otras aplicaciones. Entre los temas de investigación figura la comparación de la exactitud de diferentes propagadores orbitales, por ejemplo numéricos y seminuméricos, así como las formas de lograr una planificación óptima a partir de la base de datos, para que los sensores capten todos los objetos con la exactitud requerida.

El IRAS está desarrollando un programa informático para simular mediciones de desechos espaciales con distintos tipos de sensores, como los radáricos y ópticos. Al mismo tiempo, se habilitarán funciones clave como la correlación de objetos, la determinación de órbitas y la creación de una base de datos de objetos. Una vez terminado, ese programa podrá utilizarse para investigar distintos métodos de determinación de órbitas y cálculo de su propagación, así como para garantizar que se disponga de mecanismos rápidos y exactos en la cadena de procesamiento de un sistema simulado de vigilancia del espacio. Además, el instrumento podrá analizar el funcionamiento de cualquier red de sensores. Asimismo, en un emplazamiento cercano al IRAS se está instalando un telescopio óptico para observar los desechos espaciales y apoyar las actividades de investigación.

### **Evaluación de riesgos en órbita y en tierra**

Se aplica un nuevo algoritmo numérico, basado en el método de los elementos discretos, para simular impactos a hipervelocidad contra vehículos espaciales y el fallo y fragmentación consiguientes de los materiales. Ese programa, creado en el Instituto Fraunhofer de Dinámicas de Alta Velocidad, se ha aplicado para simular fenómenos de impacto de pequeñas partículas de desechos en el régimen de hipervelocidad. Las nubes de desechos generadas por esos impactos simulados se han comparado con las resultantes de experimentos de impacto a hipervelocidad. El objetivo último del estudio es aplicar el nuevo método para simular fragmentaciones complejas de vehículos espaciales resultantes del impacto de desechos espaciales y de colisiones entre esos vehículos.

A fin de mitigar el riesgo de daños en tierra que supone la reentrada de objetos fuera de control, se desarrolló en el DLR un método para mejorar el comportamiento de los objetos en su desintegración causada por fuerzas aerodinámicas durante la reentrada. Los resultados de la simulación indican que en el caso de una etapa superior típica la superficie afectada puede reducirse en un factor superior a 5.

Varias empresas y entidades de investigación alemanas participan en estudios de la Agencia Espacial Europea sobre el tema de la reentrada de desechos espaciales en la atmósfera, a los que se sumó recientemente el primer estudio sobre la reentrada de la Estación Espacial Internacional (EEI). Los estudios de “diseño para la destrucción” (D4D) tienen por objeto encontrar soluciones técnicas innovadoras aplicables a los componentes de los vehículos espaciales a fin de lograr la destrucción más completa posible durante la reentrada en la atmósfera, con la consiguiente reducción del riesgo en tierra. Actualmente, las actividades de D4D se centran en la pronta desintegración programada de los satélites durante su reentrada, para lo cual se realizan análisis especializados de la destructibilidad de determinados componentes de los vehículos espaciales. En un estudio sobre el impacto atmosférico de la destrucción de vehículos espaciales (ATISPADE), se investiga ese impacto en la atmósfera terrestre y el clima. En cuanto a la evolución de los programas informáticos de simulación de reentrada, se está actualizando la Herramienta para la evaluación de los riesgos asociados a los desechos espaciales y el análisis de su reducción (DRAMA) de la ESA.

La Universidad de Stuttgart, en cooperación con la pequeña empresa HTG, emprendió un proyecto para analizar experimental y teóricamente los criterios de previsión de fallos aplicables a las estructuras aeroespaciales y su desintegración durante la reentrada. Con ese fin se utiliza un túnel aerodinámico de alta entalpía para realizar ensayos aerotérmicos especializados, que permiten determinar criterios de previsión de desintegraciones durante reentradas fuera de control con cargas térmicas y mecánicas. Los resultados se utilizarán para recopilar esos criterios a fin de emplearlos en instrumentos de predicción de condiciones de reentrada.

## Austria

[Original: inglés]  
[16 de octubre de 2017]

De conformidad con la Ley del espacio ultraterrestre de Austria, una de las condiciones que deben cumplirse para que el Ministerio Federal de Transporte, Innovaciones y Tecnología de ese país autorice actividades espaciales nacionales es que se prevea la reducción de los desechos espaciales utilizando los adelantos técnicos más recientes y teniendo debidamente en cuenta las directrices internacionalmente reconocidas para la reducción de esos desechos (art. 4, párr. 1.4, y art. 5 de la Ley del espacio ultraterrestre). Para confirmar que se han previsto disposiciones apropiadas a fin de reducir los desechos espaciales, los operadores deben presentar una demostración de las medidas adoptadas para evitar que se liberen desechos espaciales y residuos de la misión durante las operaciones normales, prevenir colisiones en órbita con otros objetos espaciales y evitar la desintegración en órbita del objeto espacial, así como para retirar dicho objeto de la órbita terrestre al término de la actividad espacial, mediante una reentrada controlada o trasladándolo a una órbita suficientemente alta (órbita de eliminación) o, en el caso de los objetos espaciales sin capacidad de maniobra, eligiendo una órbita de misión que limite a un máximo de 25 años la permanencia del objeto en órbita terrestre tras el fin de su funcionamiento (art. 2, párr. 4, del Reglamento del espacio ultraterrestre).

El nanosatélite PEGASUS, tercer satélite nacional austríaco, que se lanzó con buenos resultados en junio de 2017, fue el primero que se sometió a un trámite de autorización conforme a la legislación espacial de Austria. A ese respecto, los instrumentos de reducción de los desechos espaciales elaborados por la ESA, en particular el Modelo de Referencia Terrestre de Meteoroides y Desechos Espaciales (MASTER) y la Herramienta para la evaluación de los riesgos asociados a los desechos espaciales y el análisis de su reducción (DRAMA), han resultado muy útiles para evaluar si una misión cumple las normas internacionales de reducción de los desechos espaciales, como, por ejemplo, las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales preparadas por el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales (IADC) la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, lo que incluye la evaluación del tiempo de vida orbital, el cálculo de la probabilidad de colisiones y el análisis de casos de desintegración o destrucción durante la reentrada en la atmósfera y los riesgos conexos en tierra. Además, el satélite se registró de conformidad con lo dispuesto en el Convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre, y es rastreado por el Mando Estratégico de los Estados Unidos, de manera que otras entidades espaciales lo tengan en cuenta en sus procedimientos de evitación de colisiones.

### Investigaciones de Austria sobre los desechos espaciales

Desde hace más de tres decenios, el Instituto de Investigaciones Espaciales de la Academia de Ciencias de Austria tiene en funcionamiento una estación de telemetría láser por satélite (SLR) en el Observatorio Lustbühel de Graz. Además de rastrear a más de 150 objetivos cooperadores (dotados de retroreflectores de láser), la detección de desechos espaciales mediante telemetría láser recibe cada vez más atención. En el marco de las investigaciones sobre los desechos espaciales realizadas en Austria, la labor se ha centrado últimamente en los tres ámbitos siguientes:

#### *Instrumento de detección, alineación y referencia de un solo fotón*

El instrumento de detección, alineación y referencia de un solo fotón (Single-Photon Detection, Alignment and Reference Tool (SP-DART)), construido en Graz, funciona como una diminuta estación móvil de telemetría láser por satélite, que puede instalarse en telescopios externos. Consiste en un módulo de transmisión (sistema óptico láser de 15  $\mu$ J/1 ns/2 kHz, montado en el telescopio) y un conjunto portátil de detección (computadora portátil, unidad de control basada en una matriz de puertas lógicas programable *in-situ* (FPGA), temporizador de eventos tipo Riga, conexión al Sistema

Mundial de Navegación por Satélite (GNSS) e instrumentos meteorológicos). La principal ventaja de esa configuración es que facilita la alineación al evitar los problemas inherentes a la trayectoria acodada del haz luminoso. El sistema SP-DART se ensayó satisfactoriamente en un telescopio astronómico de 70 cm, de propiedad de Astrosysteme Austria. En total, durante dos noches de observación se rastrearon 17 objetivos, con tasas de detección máximas que fluctuaban entre > 30% en el caso de los satélites de órbita terrestre baja y 0,2% en el de Compass-I5. Este enfoque innovador se aplicó recientemente en la estación de telemetría láser por satélite de Graz, utilizando un detector láser de desechos espaciales de gran potencia compacto montado directamente en el telescopio de esa estación, con el que se midieron las distancias a varios objetivos que eran desechos espaciales.

#### *Experimentos multiestáticos*

Los experimentos multiestáticos son mediciones complejas de los desechos espaciales mediante telemetría láser, en que intervienen por lo menos tres estaciones por satélite que miden la distancia al mismo desecho espacial elegido como objetivo. La estación de telemetría láser por satélite de Graz envía fotones mediante su láser verde de gran energía (20 W/100 Hz) para la detección de desechos espaciales; simultáneamente, la estación de telemetría láser por satélite de Wettzell envía fotones al mismo desecho espacial elegido como objetivo con su láser infrarrojo de detección. Tras su reflexión difusa en el desecho espacial de interés, los fotones se dispersan por toda Europa. Los fotones de luz verde transmitidos por Graz son detectados seguidamente por la propia estación de Graz y por la de Wettzell. Al mismo tiempo, Graz, Wettzell y Stuttgart detectan los fotones infrarrojos de Wettzell. El análisis de los datos demostró que esas mediciones simultáneas aumentaban considerablemente la exactitud de predicción de órbita en comparación con la que se lograba con el mismo número de estaciones en modo monoestático.

#### *Observación estática y persecución óptica*

El método de observación estática y persecución óptica se utiliza para rastrear desechos espaciales de interés y medir la distancia a que se encuentran cuando no existe información orbital previa sobre ellos, determinando ópticamente la dirección de puntería hacia esos desechos. Se utiliza una cámara de astronomía analógica con objetivo de 50 mm disponible en el mercado con el que se observa un campo visual de unos siete grados del cielo. Esa cámara se monta superpuesta con conexión enchufable en el telescopio de telemetría láser por satélite, alineándola aproximadamente con el eje óptico. Luego, el telescopio se desplaza hacia una posición arbitraria, en la que observa fijamente el cielo y presenta visualmente estrellas de hasta el noveno orden de magnitud. A partir del fondo estelar, y utilizando un algoritmo de resolución de placas, se determina la dirección de puntería ecuatorial del centro de la cámara, con una precisión de unos 15 segundos de arco. Cuando pasa por el campo visual un desecho espacial iluminado por el Sol, se guardan sus coordenadas ecuatoriales y la hora en que se registran. Con los datos de puntería se genera un fichero de predicción de órbita en formato CPF, que se utiliza para rastrear inmediatamente al satélite en el mismo pase. Desde la detección inicial del satélite hasta su localización el procedimiento puede tardar menos de 2 minutos. Apenas se localiza el objeto, el sistema de telemetría láser por satélite comienza a “perseguirlo” con un láser de alta potencia (20 W/100 Hz). Se llevó a cabo satisfactoriamente la medición de distancias por láser de desechos espaciales a varios objetivos cooperadores y no cooperadores (sin retrorreflectores) mediante el uso de esas predicciones de observación estática y persecución óptica.

## Brasil

[Original: inglés]  
[16 de octubre de 2017]

La investigación sobre los desechos espaciales abarca dos ámbitos principales: 1) la reentrada en la atmósfera (el lugar y el momento en que se generan desechos que pueden volver a la atmósfera) y 2) la predicción de colisiones en órbita (probabilidad de colisión en órbita) y los métodos para evitar la generación de desechos espaciales mediante su reentrada controlada o natural (retiro de órbita). En el Brasil todavía no han surgido necesidades en el ámbito de la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear.

En cuanto a los problemas relativos a los desechos espaciales, recientemente se hicieron algunos análisis de colisiones con desechos de esa índole en el Centro de Rastreo y Control de Satélites del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), basándose en una alerta de riesgo de colisión recibida del Centro de Control de Satélites de Xi'an (XSCC). A partir de esos análisis se prepararon informes sobre un período futuro de una semana correspondientes al Satélite Chino-Brasileño para el Estudio de los Recursos Terrestres 4 (CBERS-4). Para ello se utilizó el programa informático Systems Tool Kit (STK), porque su módulo de aproximación cercana permite generar ese tipo de informes. Los elementos orbitales de los desechos y otros objetos en órbita que eran necesarios para el análisis se obtuvieron en el sitio web del Mando Norteamericano de Defensa Aeroespacial (NORAD) ([www.space-track.org](http://www.space-track.org)). Por los resultados obtenidos con esos análisis, se viene estudiando la posibilidad de elaborar periódicamente el mismo tipo de informes respecto de todos los satélites explotados por el INPE (los satélites de reunión de datos SCD-1 y SCD- 2, y el CBERS-4).

Además, se encuentra en fase de ensayos en el Centro de Rastreo y Control de Satélites del INPE un sistema informático desarrollado en la institución para predecir colisiones con desechos espaciales. Ese sistema, cuyo código es CHKDEBRISGP8, indica la probabilidad de colisión de cualquier objeto cuyos datos puedan obtenerse en el NORAD —que tiene actualmente unos 17.000 objetos catalogados (16.695 al 29 de septiembre de 2017)— con satélites sujetos a la responsabilidad del Brasil (OSCAR-17, SCD-1, SCD-2, CBERS-1, SACI-1, CBERS-2, NANOSAT-C-BR1, CBERS-4 y otros que se prevé poner en órbita, como CBERS-4A y AMAZONIA/PMM). Otro programa informático con modelo numérico, cuyo código es CHKDEBRISNUM, permite predicciones más exactas cuando los resultados obtenidos por el CHKDEBRISGP8 indican una probabilidad de colisión superior al 1%. Las alertas se evalúan tres veces al día y los resultados se envían a los especialistas. Toda la operación es automática.

En 2016 se presentó una tesis en el marco del curso de maestría del INPE sobre ingeniería y administración de sistemas espaciales, titulada “Análisis comparado de los procesos para obtener cerámicas de alúmina  $\alpha$ , de circonia-3YTZP y del compuesto alúmina  $\alpha$  + circonia-3YTZP al 18,5% para su aplicación en satélites como revestimiento protector contra el impacto de desechos espaciales”. Esa tesis tuvo por objeto estudiar y determinar posibles materiales que pudieran usarse como piezas de cerámica en un sistema de protección contra impactos. Para ello se calculó una masa crítica de los desechos cuyo impacto debía absorberse. El material cerámico que mostró las mejores propiedades mecánicas fue el compuesto obtenido de una mezcla de suspensiones de polvos defloculados. Esos resultados permitieron clasificar el compuesto de alúmina y circonia como el mejor de los estudiados para utilizarse como blindaje de satélites.

En 2017 se presentó otra tesis en el marco del curso de maestría del INPE antes citado, relativa a los desechos espaciales. En ella se estudiaron la fase entre el lanzamiento y la inserción en órbita, las zonas de impacto (caída) de las etapas del vehículo de lanzamiento y la reentrada de la carga. Esa tesis respalda otras actividades de investigación en que se estudia la reentrada prevista de la última etapa del vehículo de lanzamiento. El instrumento desarrollado puede utilizarse directamente en los vehículos de lanzamiento brasileños.

## México

[Original: español]  
[29 de septiembre de 2017]

México colabora con el Grupo de Trabajo sobre la Sostenibilidad a Largo Plazo de las Actividades en el Espacio Ultraterrestre en el marco de la labor de sus cuatro grupos de expertos: el Grupo de Expertos A, sobre la utilización sostenible del espacio para favorecer el desarrollo sostenible en la Tierra; el Grupo de Expertos B, sobre los desechos espaciales; el Grupo de Expertos C, sobre meteorología espacial; y el Grupo de Expertos D, sobre los regímenes de reglamentación y orientación para las entidades que emprenden actividades espaciales.

En este sentido, por lo que respecta a las investigaciones nacionales sobre desechos espaciales, y acorde con la práctica para la eliminación de desechos, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de la Facultad de Ingeniería y de su Centro de Alta Tecnología, viene desarrollando trabajos orientados a planear las misiones del futuro con un enfoque de sustentabilidad.

Esa labor abarca la detección de partículas espaciales, modelos matemáticos de generación de desechos, su medición y planes de protección. Asimismo, la Universidad Nacional Autónoma de México está trabajando en la instalación de una cámara de vacío y una sala con radiación electromagnética donde se pondrán a prueba los satélites y su capacidad para anular dichas interferencias y reducir su vulnerabilidad a fallar durante sus operaciones en el espacio y convertirse en desechos espaciales. También se trabaja en el desarrollo de propulsores eléctricos para asegurar que una vez que los satélites terminen su vida útil se desorbiten hacia la atmósfera terrestre y se desintegren, evitando así la generación de más desechos espaciales.

En cuanto a la vigilancia de los desechos espaciales para garantizar la seguridad de la infraestructura espacial, la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), mediante su telescopio, se ha sumado a los esfuerzos internacionales encabezados por la Red Científica Internacional de Observación Óptica (ISON). Desde 2012 se ha realizado una vigilancia de los desechos espaciales, y cada año se ha descubierto casi una decena de objetos, entre ellos fragmentos y satélites perdidos que han salido de la órbita geoestacionaria. Se ha sumado a esa labor el Centro de Investigación en Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), que forma parte del proyecto internacional de vigilancia de los desechos espaciales, en el que participa una red de 25 observatorios distribuidos en más de 15 países y coordinados por el Instituto Keldysh de la Academia de Ciencias de Rusia.

En todas las actividades mencionadas se tienen en cuenta normas internacionales como las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales del IADC, la recomendación UIT-R S.1003 de la Unión Internacional de Comunicaciones (UIT) (“Protección medioambiental de la órbita de los satélites geoestacionarios”), las normas del Código Europeo de Conducta para la Reducción de los Desechos Espaciales y la norma ISO 24113 (Sistemas espaciales: necesidades en materia de reducción de los desechos espaciales). Asimismo, México participó, junto con Alemania, el Canadá y la República Checa, en la iniciativa destinada a crear un compendio de normas de reducción de los desechos espaciales, que se presentó a la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en su 53º período de sesiones. Se trata del primer documento con información directa de los Estados miembros (México incluido) sobre medidas de regulación para la reducción y eliminación de los desechos espaciales (véase [A/AC.105/C.2/2014/CRP.15](#), pág. 31).

### **La seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo y los problemas relativos a la colisión de esos objetos con desechos espaciales**

Por lo que atañe a la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo, México, acorde con los principios pertinentes sobre la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, ha mantenido la postura de la no

militarización del espacio ultraterrestre y el uso pacífico de dicho espacio. Asimismo, se rige por instrumentos internacionales como el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (el Tratado de Tlatelolco). México es parte en la Convención sobre Seguridad Nuclear, en que se trata la cuestión de la seguridad como labor preventiva y sistemática y se refleja la importancia que tiene para la comunidad internacional velar por que la energía nuclear se utilice en forma segura, bien reglamentada y ecológicamente racional.

Sin perjuicio de lo anterior, México es parte 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 de 1967 (el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre), que en su artículo IV, párrafo 1, dispone lo siguiente:

“Los Estados Partes en el Tratado se comprometen a no colocar en órbita alrededor de la Tierra ningún objeto portador de armas nucleares ni de ningún otro tipo de armas de destrucción en masa, a no emplazar tales armas en los cuerpos celestes y a no colocar tales armas en el espacio ultraterrestre en ninguna otra forma”.

### **III. Respuestas recibidas de organizaciones internacionales**

#### **Agencia Espacial Europea**

[Original: inglés]  
[26 de julio de 2017]

El informe anual de la ESA sobre el medio espacial, titulado *Annual Space Environment Report* (nota técnica GEN-DB-LOG-00208-OPS-GR, Rev. 2, Darmstadt (Alemania), ESA Space Debris Office, 2017) puede consultarse en [https://www.sdo.esoc.esa.int/environment\\_report/Environment\\_Report\\_I1R2\\_20170427.pdf](https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Environment_Report_I1R2_20170427.pdf).