



Asamblea General

Distr. general
30 de octubre 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 8 del programa provisional*

Desechos espaciales

Investigaciones 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 56º 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 estaban aplicando las directrices relativas a la reducción de desechos espaciales (véase el documento [A/AC.105/1202](#), párr. 143). En consecuencia, se envió a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales reconocidas como observadoras permanentes una comunicación de fecha 15 de julio de 2019 en que se les invitaba a presentar sus informes a más tardar el 21 de octubre de 2019, para que su contenido pudiera ponerse a disposición de la Subcomisión en su 57º período de sesiones.

2. La Secretaría preparó el presente documento sobre la base de la información recibida de siete Estados Miembros, a saber, Austria, Dinamarca, Eslovaquia, la India, Indonesia, Italia y el Pakistán, así como de la Organización Internacional de Normalización y la Universidad Internacional del Espacio. La información adicional presentada por la Organización Internacional de Normalización, que contiene figuras relativas a los desechos espaciales, se distribuirá como documento de sesión en el 57º período de sesiones de la Subcomisión.

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



II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros

Austria

[Original: inglés]
[18 de octubre de 2019]

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 la estación de telemetría láser de satélite de Graz (Austria).

Instrumento de detección, alineación y referencia de un solo fotón

El instrumento de detección, alineación y referencia de un solo fotón (SP-DART), construido en Graz, funciona como una diminuta estación móvil de telemetría láser de satélite que puede instalarse en telescopios externos. Consiste en un módulo de transmisión (sistema óptico láser de 15 $\mu\text{J}/1 \text{ ns}/2 \text{ kHz}$, 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*, 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 ubicado en Sandl (Austria), de propiedad de Astrosysteme Austria. En total, durante dos noches de observación se rastrearon 17 objetivos distintos, 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 de satélite de Graz utilizando un detector láser de desechos compacto de gran potencia montado directamente en el telescopio de esa estación, con el que se midieron satisfactoriamente las distancias a varios objetivos que eran desechos espaciales.

Experimento multiestático

Los experimentos multiestáticos son mediciones complejas de los desechos espaciales mediante telemetría láser en que intervienen por lo menos tres estaciones que miden la distancia al mismo desecho espacial elegido como objetivo. La estación de telemetría láser de satélite de Graz envía fotones utilizando su láser verde de alta potencia (20W/100Hz) para la detección de desechos espaciales. Simultáneamente, la estación de telemetría láser de satélite de Wettzell, en Alemania, 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 la estación de Graz son detectados seguidamente por la propia estación de Graz y por la de Wettzell. Al mismo tiempo, las estaciones de Graz, Wettzell y Stuttgart detectan los fotones infrarrojos de la estación 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 conocido como “observación estática y persecución óptica” se utiliza para rastrear desechos espaciales elegidos como objetivo 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 usa una cámara de astronomía analógica con un objetivo de 50 mm disponible en el mercado que permite observar un campo visual de unos siete grados del cielo. Esa cámara se monta superpuesta con conexión enchufable en el telescopio de telemetría láser de satélite, alineándola aproximadamente con el eje óptico. Luego el telescopio se desplaza hacia una posición arbitraria enfocada directamente al cielo en la que se pueden ver 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 un desecho espacial iluminado por el Sol pasa por el campo visual se guardan sus coordenadas ecuatoriales y la hora en que se registran. Con los datos de puntería se genera un fichero consolidado de predicción de órbita, 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 de satélite comienza a “perseguirlo” con un láser de alta potencia (20 W/100 Hz). Se ha realizado con éxito la medición por láser de la distancia de desechos espaciales a varios objetivos cooperadores y no cooperadores (sin retrorreflectores) mediante el uso de esas predicciones de observación estática y persecución óptica.

Observaciones de desechos espaciales a la luz del día

Un conocimiento preciso de la órbita de los desechos espaciales es esencial para la aplicación de las estrategias de remoción y para las predicciones de reentrada. La telemetría láser de satélite proporciona mediciones muy precisas de la distancia y la altitud de los objetos en movimiento. Sin embargo, debido a la inexactitud de las predicciones basadas en elementos de dos líneas, es necesario identificar visualmente los desechos espaciales. En la actualidad, la medición por láser de la distancia de los desechos espaciales se limita a unas pocas horas después de la puesta de sol y antes del amanecer, cuando el objeto está a la luz del sol y el sitio de observación está a oscuras. Se ha elaborado un método para visualizar los desechos espaciales objeto de interés a plena luz del día que permite ampliar considerablemente el tiempo potencial de observación. Se analiza la imagen obtenida del desecho espacial en cuestión y se corrigen las predicciones de órbita inexactas en tiempo real. Tras centrar el objetivo en el campo de visión, se inicia el procedimiento estándar de medición de la distancia por láser.

Mediciones simultáneas por láser de la distancia de los desechos espaciales y de la curva de luz de una gran etapa superior durante su reentrada

La etapa superior del cuerpo del cohete Long March 3B (NORAD 38253) hizo su reentrada en agosto de 2017. Un mes antes de la reentrada se registraron las curvas de luz utilizando diodos de avalancha de un solo fotón y midiendo simultáneamente la distancia de los desechos espaciales mediante la telemetría de láser. Utilizando un modelo cilíndrico simple de la etapa superior, se calcularon las curvas de luz simuladas y las distancias residuales obtenidas mediante telemetría láser de satélite. La comparación de los resultados experimentales con las simulaciones permite sacar conclusiones sobre los parámetros de rotación del cuerpo del cohete. A partir de las simulaciones, el período de giro se calculó en 118 segundos y se determinó que las coordenadas astronómicas de 69 grados de declinación y 224 grados de ascensión recta eran la dirección más probable del eje de rotación.

Láser para la detección de desechos espaciales montado en un telescopio astronómico

En 2015, la estación de telemetría láser de satélite de Graz presentó el método SP-DART para mejorar un telescopio astronómico a fin de convertirlo en una estación de telemetría láser de satélite plenamente funcional. Dos láseres compactos (532 nm, 15 μJ@2kHz; y 1064nm, 30 μJ@2kHz) equipados con óptica de expansión del haz se montaron directamente en un telescopio astronómico. Esta configuración ofrece la gran ventaja de hacer innecesaria cualquier trayectoria acodada del haz luminoso (una serie de espejos que reflejan el láser desde el laboratorio hasta el telescopio). Además de ser de más bajo costo, esa configuración hace que la alineación sea mucho más fácil y la puntería más exacta. Una unidad de control compacta se encarga de la interacción con los dos detectores, así como de la sincronización de los eventos, la generación de portones de distancia, la referencia cronológica y cronométrica basada en el GNSS y los datos meteorológicos. El sistema se instaló satisfactoriamente en varias estaciones de

telemetría láser de satélite y en telescopios astronómicos y puede servir asimismo de herramienta de referencia. El método se utilizará para montar un láser de picosegundos en el telescopio ubicado en la nueva estación de telemetría láser de satélite de la Agencia Espacial Europea en Tenerife (España). A medida que se desarrollan láseres cada vez más compactos y potentes, el método se está aplicando ahora a los láseres para rastrear los desechos espaciales. El cabezal de un nuevo láser para la detección de desechos espaciales (532nm/80mJ o 1064nm/160mJ@200Hz) se montó directamente en el telescopio de la estación de telemetría láser de satélite de Graz. La unidad de refrigeración y la fuente de alimentación eléctrica se instalaron en la base del telescopio y el líquido refrigerante y los cables de electricidad se tendieron en función de los ejes de altitud y azimut del telescopio.

Dinamarca

[Original: inglés]
[7 de octubre de 2019]

Cartografía de los desechos espaciales

En el ámbito de la cartografía de los desechos espaciales, el Instituto Nacional del Espacio de Dinamarca (DTU Space) se ocupa del desarrollo y la verificación de la detección autónoma de desechos desde vehículos espaciales a fin de utilizar este método en determinadas misiones espaciales para demostrar su eficiencia y alcance.

Se han entablado conversaciones con la Agencia Espacial Europea para realizar un esfuerzo cartográfico de gran alcance con miras a poner en marcha una labor sistemática en esta esfera, utilizando la infraestructura espacial existente a corto plazo (a partir de 2020).

Por último, está prevista la creación de un perfil completo de los desechos naturales de entre 0,8 y 5,2 UA (1 UA = 149.597.871 km) utilizando la misión Juno de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos de América para demostrar la metodología.

Remoción activa de los desechos espaciales

DTU Space lleva a cabo lo siguiente:

- a) estudios sobre los mecanismos de degradación natural de órbita, mediante el diseño, el lanzamiento, la puesta en marcha y la verificación de operaciones altamente autónomas de detección, rastreo y localización de objetivos con una exactitud de hasta 7 cm;
- b) la creación y verificación de sensores de vuelo de formación autónoma para objetivos no cooperadores;
- c) estudios sobre mecanismos de captura;
- d) estudios sobre tecnología de energía dirigida para el retiro de órbita.

Tecnología para la autoeliminación de los vehículos espaciales

La Universidad de Aalborg y GomSpace llevan a cabo investigaciones en tecnología para la autoeliminación de los vehículos espaciales, un proyecto financiado por Horizonte 2020 (Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea). El proyecto comenzó el 1 de febrero de 2016 y finalizó el 31 de marzo de 2019.

Esta tecnología utiliza un módulo universal de eliminación posterior a la misión que puede ser puesto en órbita por cualquier vehículo espacial para garantizar su debida eliminación al final de su vida útil, ya sea planificada o no, debido a una avería del vehículo espacial. El módulo es independiente del vehículo espacial.

Seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo y problemas relativos a la colisión de esos objetos con desechos espaciales

En 2018, Dinamarca no realizó investigaciones a nivel nacional sobre 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.

Eslovaquia

[Original: inglés]
[21 de octubre de 2019]

La Facultad de Matemáticas, Física e Informática de la Universidad Comenius de Bratislava amplía y mejora el equipo físico y el *software* de su telescopio Newton de 0,7 metros como actividad del Plan de Estados Europeos Cooperadores de la Agencia Espacial Europea (ESA). El sistema está dedicado al rastreo de los desechos espaciales y la investigación conexa. Un sistema plenamente operacional también apoyará las actividades de catalogación de desechos espaciales en el marco de la ESA, la Unión Europea y el Servicio Internacional de Telemetría por Láser.

Creación de un sensor óptico eslovaco para apoyar el rastreo de desechos espaciales mediante telemetría láser de satélite, la catalogación de los objetos espaciales y la investigación conexa

El Departamento de Astronomía y Astrofísica, que forma parte de la Facultad de Matemáticas, Física e Informática, está desarrollando y mejorando el equipo físico y el *software* de su telescopio Newton de 0,7 metros (AGO70) en el marco del Plan de la ESA para el programa eslovaco. El objetivo principal es crear un instrumento de investigación sobre los desechos espaciales y un sensor para su vigilancia y rastreo en el espacio que sea capaz de observar objetos situados en todas las regiones orbitales, desde órbitas terrestres bajas hasta órbitas geosíncronas. La actividad actualmente en curso en el marco del Plan de la ESA, que se lleva a cabo en colaboración con el sector privado eslovaco, el Instituto Astronómico de la Universidad de Berna (Suiza), la Academia de Ciencias de Austria y la estación de telemetría láser de satélite de Graz (Austria), se centra principalmente en el desarrollo de interfaces entre el sensor óptico pasivo AGO70 y los sensores activos de telemetría láser de satélite.

Catálogo público de las propiedades de rotación aparentes de los desechos espaciales extraídos de mediciones fotométricas

Desde 2017, la Facultad de Matemáticas, Física e Informática recoge datos fotométricos de objetos no activos, como vehículos espaciales y etapas superiores situadas en órbitas altas. Estos datos se procesan científicamente y se ponen a disposición del público. A fines de 2019, la Universidad Comenius había recogido más de 300 curvas de luz para más de 250 objetos individuales. La información obtenida, como el período de rotación aparente y la amplitud de la curva de luz, está a disposición de la comunidad científica en general para su ulterior utilización.

Aplicación de la red eslovaca de investigación sobre bólidos y meteoritos con tecnología “todo cielo” para el seguimiento de los fenómenos de reentrada y la caracterización de los desechos mediante espectroscopia

La Facultad de Matemáticas, Física e Informática está investigando la posibilidad de utilizar las cámaras de su sistema automático de cálculo de órbita de meteoritos para las mediciones en la reentrada de desechos espaciales y la caracterización de estos objetos mediante espectroscopia. Este sistema se utiliza para la detección automática de meteoritos, la determinación de su órbita y la extracción del espectro. La Universidad Comenius ha creado y opera actualmente un total de 14 cámaras de su sistema automático de cálculo de órbita de meteoritos, de las cuales 5 están situadas en Eslovaquia, 3 en las Islas Canarias (España), 3 en Chile y 3 en Hawái (Estados Unidos de América). El sistema puede servir de apoyo a la modelización de eventos de reentrada

mediante el seguimiento de las trayectorias de fragmentos en la atmósfera y el análisis del espectro de los fragmentos. Puede observar los espectros de reflectancia de los destellos especulares, información que se utiliza para la caracterización de la superficie de los desechos espaciales situados en órbita terrestre baja.

India

[Original: inglés]
[21 de octubre de 2019]

La Organización de Investigación Espacial de la India (ISRO) ha estado estudiando la modelización y el análisis de la predicción de las condiciones de reentrada en la atmósfera, fragmentación y desintegración y participa activamente en las campañas anuales de predicción de reentrada del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales (IADC). En la India se han elaborado modelos e instrumentos informáticos para realizar análisis estadísticos y estudiar la evolución del entorno de los desechos espaciales. La ISRO también ha iniciado estudios preliminares sobre la remoción activa de los desechos y el blindaje de los vehículos espaciales.

A lo largo de los años, la ISRO ha venido desarrollando su capacidad de análisis para la prevención de colisiones con el fin de proteger sus bienes espaciales. Se realizan maniobras de prevención de colisiones para los satélites operativos en caso de aproximación cercana de otro objeto espacial. Todos los planes de maniobras de rutina también están sujetos a una evaluación de conjunciones y deben contar con autorización previa a su ejecución.

Desde 1996, la ISRO ha sido miembro activo del IADC. En los proyectos sobre vehículos de lanzamiento y vehículos espaciales de la ISRO se aplican varias medidas en consonancia con las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y del IADC a fin de limitar la generación de desechos. Se procede a la pasivación de todos los vehículos de lanzamiento de satélites polares y geoestacionarios al final de su misión. En la actualidad, todos los vehículos espaciales operativos de la ISRO en órbita geoestacionaria disponen de capacidad de eliminación cuando han terminado su misión. Una vez cumplido el propósito de la misión, los satélites en órbita geoestacionaria se trasladan a órbitas más altas y luego se pasivan. La ISRO ha creado un marco para un conjunto de directrices en materia de reducción de desechos que se publicará próximamente con miras a su aplicación en todos los proyectos y programas de la ISRO.

En la actualidad, la ISRO no tiene ningún objeto espacial propulsado con energía nuclear que pueda suponer una amenaza para la seguridad en el espacio ultraterrestre.

En 2018 se estableció en la sede de la ISRO la Dirección de Concienciación y Gestión de la Situación Espacial con el fin de elaborar estrategias de concienciación respecto de la situación del espacio, establecer una infraestructura de apoyo y desarrollar un mecanismo operativo eficaz para proteger los bienes espaciales de la India en un entorno de desechos espaciales garantizando la coordinación entre la ISRO y los centros del Departamento de Asuntos Espaciales, junto con las intervenciones de política necesarias.

La ISRO ha establecido en Sriharikota (India) un radar de rastreo de objetos múltiples, comisionado en 2015, para detectar y rastrear objetos en la órbita terrestre baja. La ISRO también está estableciendo en Mount Abu, en el estado de Rajastán, y en Ponmudi, en el estado de Kerala, telescopios ópticos para la observación de objetos en órbita geoestacionaria cuya entrada en funcionamiento está prevista a finales de 2019.

A fin de hacer frente al creciente número de lanzamientos y a una población de desechos cada vez mayor, está previsto mejorar y aumentar la capacidad actual de observación de desechos espaciales mediante el establecimiento de nuevas instalaciones de observación. El Gobierno de la India ha aprobado el proyecto de la Red para el Seguimiento y Análisis de Objetos Espaciales como primer paso hacia el logro de este

objetivo. En el marco de este proyecto, que tiene un plazo previsto de tres años para su finalización, se ha propuesto la creación de un centro de control para centralizar las operaciones, los análisis y las investigaciones en relación con todos los aspectos de los desechos espaciales y el entorno espacial.

Indonesia

[Original: inglés]
[18 de octubre de 2019]

De conformidad con la Ley de actividades espaciales, el Instituto Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Indonesia (LAPAN) tiene la obligación de vigilar y reducir los objetos espaciales artificiales que caen sobre la Tierra, especialmente en el territorio de Indonesia. A este respecto, Indonesia ha venido realizando investigaciones y observaciones relacionadas con los desechos espaciales que incluyen la observación, la modelización y la mitigación. Conforme a dicha Ley, Indonesia está empeñada en reducir la caída de desechos espaciales mediante el desarrollo de un sistema de vigilancia en línea basado en datos obtenidos de Space-Track. La vigilancia es automática y proporciona información sobre la caída de objetos artificiales que pueden estrellarse en territorio indonesio.

A fin de reforzar la vigilancia de los desechos espaciales, LAPAN está construyendo una nueva instalación de observación en la zona este de Indonesia, en la provincia de Nusa Tenggara Oriental. La construcción comenzó en 2017 y se prevé que la instalación comience a funcionar en 2021. Se espera que esta instalación permita acelerar las actividades de observación de los desechos espaciales en Indonesia y se estima que podría utilizarse también en cooperación con otros países para contribuir a la observación y mitigación de los efectos de la caída de desechos espaciales en la Tierra. Se dotará al observatorio nacional de varios telescopios y telescopios ópticos. La construcción del telescopio principal se realizará en régimen de colaboración entre LAPAN y la Universidad de Kioto. La Universidad de Kioto diseñará el telescopio óptico, que tendrá un diámetro de 3,8 metros. Como parte del plan de desarrollo del Observatorio Nacional, representantes del departamento de recursos humanos de LAPAN han asistido a cursos de formación en la Facultad de Astronomía de la Universidad de Kioto.

Actualmente, LAPAN está apoyando a la Agencia Nacional de Mitigación de Desastres en la preparación de una evaluación de riesgos para un proyecto de ley sobre un sistema de alerta temprana de peligros múltiples. Con ese fin, LAPAN proporciona información para un sistema de apoyo a la toma de decisiones en materia de desechos espaciales. El sistema también se está desarrollando con vistas al plan estratégico de LAPAN para el período 2020-2024.

Italia

[Original: inglés]
[21 de octubre de 2019]

Italia cuenta con un sólido historial de observación e investigación de la población de desechos espaciales y los peligros conexos. En 2019, los conocimientos técnicos aportados por la comunidad científica y tecnológica italiana han permitido promover actividades en dos líneas paralelas:

- a) participación en el Consorcio de vigilancia y seguimiento de objetos espaciales de la Unión Europea, que está desarrollando servicios europeos de vigilancia espacial, en particular servicios de prevención de colisiones, reentrada y fragmentación en órbita de objetos espaciales;
- b) coordinación de las iniciativas de investigación y desarrollo a nivel nacional e internacional.

El Consorcio lleva a cabo sus operaciones regulares mediante la federación de los bienes y centros de Estados miembros. La Agencia Espacial Italiana es la entidad nacional italiana que participa en el Consorcio, junto con el Ministerio de Defensa y el Instituto Nacional de Astrofísica de Italia. En este marco, el Centro Italiano de Operaciones de Vigilancia y Rastreo, que es la entidad nacional italiana encargada de las operaciones relacionadas con desechos espaciales, ha sido designado por el Consorcio como centro de referencia nominal para los servicios de reentrada y fragmentación en órbita. Como tal, participó y desempeñó funciones de coordinación en dos importantes eventos de fragmentación ocurridos durante el año, a saber, la desintegración de ATLAS 5 Centaur R/B y de MICROSAT-R, el 24 y el 27 de marzo de 2019, respectivamente. En particular, el sistema de radar biestático italiano BIRALES, compuesto por el radiotelescopio “Northern Cross” del Instituto Nacional de Astrofísica, situado cerca de la ciudad de Bolonia (Italia), y un radar Doppler multifrecuencia, situado en Cerdeña y administrado por el Ministerio de Defensa, detectó varios fragmentos durante los eventos de fragmentación antes mencionados, validando plenamente su funcionamiento como radar de vigilancia especial. La experiencia adquirida ha permitido al ISOC determinar en qué sectores es necesario mejorar la calidad de los servicios.

En 2019 se presentaron los resultados del proyecto ReDSHIFT del Programa Horizonte 2020 de la Comisión Europea, coordinado por el Instituto de Física Aplicada del Consejo Nacional de Investigaciones de Italia. A la luz de esos resultados, el proyecto ha contado con un éxito considerable. La cartografía de las rutas dinámicas que caracterizan el espacio cercano a la Tierra ha permitido una caracterización completa de las opciones de retiro de órbita y de reentrada en la atmósfera para la eliminación de un vehículo espacial al final de su vida útil. Se han investigado técnicas novedosas (por ejemplo, la impresión en 3D) para la creación de una infraestructura sostenible destinada a los vehículos espaciales (diseño para la eliminación) a fin de reducir al mínimo las consecuencias de su reentrada y facilitar las predicciones con miras a aumentar la seguridad en tierra.

Del 7 al 10 de mayo de 2019 Italia acogió, en los locales de la Agencia Espacial Italiana, la 37ª reunión anual del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales (IADC). Por primera vez en muchos años, los 13 organismos espaciales estuvieron representados, lo que indica un reconocimiento del creciente interés mundial por el problema de los desechos espaciales y de las futuras normas de gestión del tráfico espacial.

Más de 100 participantes contribuyeron activamente a los debates del grupo de trabajo sobre cuestiones técnicas de vanguardia, como la elaboración de un sistema de evaluación de la sostenibilidad espacial, la elaboración de estrategias innovadoras de eliminación en órbita terrestre media, la gestión del peligro que plantean las grandes constelaciones y la determinación de posibles objetivos para las misiones activas de remoción de desechos.

Las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales del IADC, que contienen recomendaciones para las instituciones gubernamentales nacionales e internacionales en materia de política espacial, se actualizaron por primera vez en 12 años y se reconoció que era necesario establecer un ciclo de aprobación rápida para hacer frente a los crecientes desafíos de la gestión del tráfico espacial.

Pakistán

[Original: inglés]
[28 de octubre de 2019]

El Pakistán está profundamente preocupado por la sostenibilidad de las actividades en el espacio ultraterrestre habida cuenta del número cada vez mayor de objetos lanzados en órbita y de los riesgos previstos e imprevistos asociados con esta práctica, como el creciente riesgo de colisión e interferencia con las operaciones de objetos en el espacio ultraterrestre. Estos problemas son más pronunciados a nivel de la órbita

terrestre baja. Las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales preparadas por la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos deben aplicarse en los planos nacional e internacional por conducto de mecanismos y medidas administrativas apropiados.

El Pakistán tiene en funcionamiento actualmente cuatro satélites. Los satélites de comunicaciones en órbita geoestacionaria cuentan con mecanismos eficientes de mantenimiento y control de órbita. Serán retirados de su órbita y trasladados a la órbita de eliminación al final de su vida útil y se tomarán las medidas de seguridad necesarias para evitar la generación de desechos espaciales. Los otros dos satélites de teleobservación, a saber, el PRSS-1 y el PakTES-1A, funcionan en órbita terrestre baja, y a este respecto se realizarán maniobras adecuadas de mantenimiento de los parámetros orbitales, reducción de desechos y prevención de colisiones. Las maniobras de retiro de órbita de los satélites también se realizarán al final de sus respectivas vidas útiles en consonancia con las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales. El Pakistán todavía no ha utilizado ninguna fuente de energía nuclear en el espacio ultraterrestre ni tiene previsto utilizarla en el futuro.

Se están llevando a cabo investigaciones relacionadas con los desechos espaciales, en particular en relación con el análisis de estos y medidas de mitigación conexas de conformidad con las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales. Tras ocho años de negociaciones, se aprobaron las Directrices relativas a la Sostenibilidad a Largo Plazo de las Actividades en el Espacio Ultraterrestre. El Pakistán considera que este es un gran logro y espera que el grupo de trabajo trienal sobre las Directrices, creado recientemente, alcance sus objetivos y haga un aporte significativo a las futuras actividades espaciales.

En cuanto a las actividades relacionadas con la observación de objetos cercanos a la Tierra, en abril de 2019 se puso en marcha un proyecto para instalar un telescopio con una resolución tres veces mayor (50 cm de apertura frente a 15 cm de apertura) que la del telescopio actual. Esto se suma a los 3 telescopios de 15 cm existentes, instalados en Sonmiani (Pakistán). Ello contribuirá a lograr una programación unificada y un control automático y mejorará la capacidad de observar con precisión objetos más pequeños (más tenues) en órbitas terrestres bajas, medias y geoestacionarias. El observatorio está conectado con la Red Internacional de Alerta de Asteroides con miras a la vigilancia y catalogación de los asteroides. El Pakistán también se ha sumado al Grupo Asesor para la Planificación de Misiones Espaciales y apoya el plan de trabajo del Grupo para preparar una respuesta internacional a la amenaza de impacto de objetos cercanos a la Tierra mediante la documentación y la aplicación de medidas preventivas.

El Pakistán estima que el espacio es la última frontera y que todos los Estados deben adoptar todas las medidas necesarias para reducir los desechos espaciales. Esta es una responsabilidad compartida de todas las naciones que realizan actividades en el espacio. Sin embargo, los criterios y procedimientos para la remoción activa o la destrucción intencional de objetos espaciales, en funcionamiento o no, deben someterse a un examen a fondo bajo los auspicios de las Naciones Unidas. Eso garantizará la eficacia de las medidas y su aceptabilidad para todas las partes interesadas. Muchos de los desechos orbitales que existen en el espacio ultraterrestre son el resultado de las operaciones realizadas en el pasado por los principales países con capacidad espacial. Estos países deberían aceptar la responsabilidad moral de ayudar a las naciones con capacidad espacial menos desarrollada, tanto técnica como financieramente, a fin de garantizar la reducción de los desechos espaciales. Sin ello, los nuevos países que deseen emprender actividades espaciales no podrían reclamar su derecho a esa provincia común de la humanidad, lo que contravendría las resoluciones de la Asamblea General.

El Pakistán propugna la no militarización del espacio ultraterrestre y está profundamente preocupado por el despliegue de tecnologías militares avanzadas y de fuentes de energía nuclear que constituyen una amenaza para la seguridad y la sostenibilidad a largo plazo de las actividades en el espacio ultraterrestre. El Pakistán opina que es necesario reexaminar la cuestión de la utilización de fuentes de energía nuclear a bordo de misiones en el espacio profundo y que esa utilización debería limitarse, en virtud de un acuerdo internacional jurídicamente vinculante, a las misiones

que requieran indispensablemente una fuente de energía nuclear. El Pakistán cree que es necesario colmar las lagunas existentes en el derecho internacional del espacio con miras a asegurar que nadie ponga en peligro las actividades pacíficas y las aplicaciones de las tecnologías espaciales para el desarrollo socioeconómico. A falta de instrumentos jurídicos sólidos, otros Estados podrían hacerse eco de este llamamiento. El Pakistán y la Federación de Rusia han firmado una declaración conjunta titulada “Compromiso de no ser el primero en emplazar armas en el espacio ultraterrestre”, la cual refleja nuestro compromiso conjunto de abstenernos de recurrir a la amenaza del uso de la fuerza o de emplear la fuerza en las actividades en el espacio ultraterrestre. El Pakistán alienta a otros países responsables que realizan actividades espaciales a que sigan este ejemplo.

El Pakistán siempre ha apoyado un paradigma de seguridad para apoyar los esfuerzos de la humanidad en el espacio. El Pakistán trata de proteger los satélites operacionales contra impactos de desechos espaciales en beneficio de todos los Estados que participan en actividades espaciales.

III. Respuestas recibidas de organizaciones internacionales

Organización Internacional de Normalización

[Original: inglés]
[6 de septiembre de 2019]

Organización Internacional de Normalización: antecedentes

La Organización Internacional de Normalización (ISO) se creó hace 72 años para promover normas relativas al comercio internacional, las comunicaciones y la fabricación. La ISO es una organización no gubernamental independiente compuesta por miembros de los órganos nacionales de normalización de 163 países. Estos órganos facilitan y gestionan la elaboración de normas para sus respectivos países. En colaboración con la ISO y al interior de esta, los órganos nacionales localizan a las partes interesadas y a los expertos en la materia, coordinan sus aportaciones y reciben solicitudes de nuevas normas. La ISO es la mayor organización dedicada a la elaboración de normas internacionales a nivel mundial.

El Comité Técnico 20 de la ISO, también establecido en 1947, es uno de los comités técnicos más prolíficos de esa organización en materia de normalización internacional. Con más de 600 normas publicadas, formuladas bajo su supervisión y la de sus subcomités, el Comité mantiene una presencia significativa y relevante en la industria aeroespacial. Los dos subcomités del Comité que se encargan de elaborar normas espaciales son el Subcomité 13 y el Subcomité 14:

a) El Subcomité 13 elabora normas internacionales sobre mensajes de datos espaciales. Desde el punto de vista operacional, es equivalente al Comité Consultivo en Sistemas de Datos Espaciales y está integrado por 11 organismos espaciales en todo el mundo. Las normas relativas a los mensajes de datos espaciales elaboradas por su Grupo de Trabajo sobre Navegación son de particular importancia para la sostenibilidad a largo plazo de las actividades espaciales. Las normas que elabora el Grupo de Trabajo sobre Navegación del Subcomité facilitan el intercambio de datos espaciales, tales como información orbital, parámetros de aproximación cercana, datos de rastreo, de actitud y de reentrada y parámetros de puntería de los sensores. La norma relativa a los mensajes de datos orbitales es la norma del Subcomité 13 que más se descarga actualmente;

b) El Subcomité 14 elabora normas que recogen las mejores prácticas en materia de sistemas y operaciones espaciales. Todas las disciplinas abarcadas por los siete grupos de trabajo del Subcomité son pertinentes para la seguridad espacial y la sostenibilidad a largo plazo de las actividades espaciales.

Investigación en materia de desechos espaciales

La ISO depende en gran medida de sus 100.000 expertos a nivel mundial, así como de las actividades de investigación que realizan muchas entidades en apoyo de la elaboración y evolución de sus 22.000 normas internacionales activas. Entre los expertos en el ámbito de la ISO figuran los miembros del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales (IADC), las instituciones académicas, las administraciones espaciales nacionales, los gobiernos y la industria espacial civil y comercial.

Poco después de la publicación de la primera edición de las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales del IADC, en 2002, la ISO estableció un grupo de trabajo encargado de compilar las directrices y mejores prácticas del IADC, las Naciones Unidas, los operadores de vehículos espaciales y los órganos reguladores en un conjunto amplio de normas internacionales para la reducción de los desechos espaciales.

Seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo y riesgo de colisiones

Con respecto a la seguridad general de la energía nuclear, la ISO ha adoptado más de 200 normas en materia de energía nuclear¹, algunas de las cuales pueden ser útiles.

Además de los requisitos y directrices para la reducción de los desechos espaciales (véase la siguiente sección), cabe mencionar las normas codificadas por el Subcomité 14 que abordan los temas generales de la gestión del riesgo y la seguridad, incluidas la norma 31000, sobre gestión de riesgos; la norma ISO 11231, sobre sistemas espaciales -evaluación del riesgo probabilístico; y la norma ISO 14620, sobre sistemas espaciales-requisitos de seguridad - parte 1: seguridad del sistema.

El Subcomité 14 también ha elaborado normas relativas a la seguridad de las piezas y los materiales (la serie 14624 y la norma ISO/TS 16697, sobre la seguridad y compatibilidad de los materiales; y la serie 22538, sobre la seguridad de los sistemas de oxígeno), y tiene en curso de elaboración nuevas normas que abordarán la gestión del tráfico espacial (la norma 22639, sobre sistemas espaciales -directrices para la colocación de múltiples satélites en órbita geoestacionaria; y la norma 24330, sobre sistemas espaciales- operaciones de encuentro y proximidad).

Además, varios expertos del Subcomité 14 participan activamente en estudios sobre seguridad en el marco de los organismos espaciales, el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales y otras entidades.

Modo en que se están aplicando las directrices para reducir los desechos espaciales

Los sistemas espaciales ofrecen actualmente enormes beneficios económicos y sociales, pero debemos tener cuidado de proteger la preciosa región en torno a la Tierra para las generaciones venideras. Las normas para la reducción de los desechos orbitales, como las que elabora y publica la ISO, tienen la finalidad de mantener el delicado equilibrio entre, por una parte, las necesidades concurrentes de una industria espacial en rápida evolución y, por otra, la necesidad de garantizar la sostenibilidad del entorno espacial. En consecuencia, es probable que las normas sigan evolucionando a medida que aumente nuestra utilización del espacio y que conozcamos mejor la población de desechos espaciales.

Desde 2010 se ha publicado un gran número de normas sobre la reducción de los desechos espaciales elaboradas por el Subcomité 14 del Comité Técnico 20 de la ISO. Esas normas ya se han utilizado para orientar a varios países en sus actividades espaciales y constituyen actualmente una importante contribución a los esfuerzos mundiales por resolver el problema de los desechos espaciales.

¹ Véase www.iso.org/search.html?q=nuclear&hPP=10&idx=all_en&p=0.

Atendiendo a la retroalimentación recibida de parte de la industria, el Subcomité 14 está dedicado actualmente a consolidar esas normas en un conjunto de documentos más conciso y coherente. Las normas de aplicación complementarias, que figuran a continuación, prevén los medios para lograr el cumplimiento de la norma ISO 24113.

Cuadro

Normas e informes técnicos

Número ISO	Fecha de publicación	Título
11227	2012	Sistemas espaciales - Procedimiento de ensayo para la evaluación de las eyecciones de materiales de vehículos espaciales resultantes de impactos a hipervelocidad
14200	2012	Entorno espacial (natural y artificial) - Guía para la aplicación basada en los procesos de modelos ambientales de meteoroides y desechos (altitudes de órbita por debajo de GEO + 2.000 km).
16126	2014	Sistemas espaciales - Evaluación de la capacidad de supervivencia de los vehículos espaciales no tripulados tras impactos de desechos espaciales y meteoroides para asegurar su eliminación satisfactoria después de la misión
16127	2014	Sistemas espaciales - Prevención de la desintegración de vehículos espaciales no tripulados
TR/16158	2013	Sistemas espaciales - Prevención de colisiones con objetos en órbita
16164	2015	Sistemas espaciales - Eliminación de satélites que operan en órbita terrestre baja o que cruzan dicha órbita
16699	2015	Sistemas espaciales - Eliminación de las etapas orbitales de vehículos de lanzamiento
TR/18146	2015	Sistemas espaciales – Manual de diseño y funcionamiento de los vehículos espaciales para la reducción de los desechos espaciales
TR/20590	2017	Sistemas espaciales – Manual de diseño y funcionamiento de las etapas orbitales de los vehículos de lanzamiento para la reducción de los desechos espaciales
23339	2010	Sistemas espaciales - Vehículos espaciales no tripulados - Estimación de la masa de carga propulsiva residual utilizable
24113	2011	Sistemas espaciales - Requisitos en materia de reducción de los desechos espaciales
26872	2010	Sistemas espaciales - Eliminación de satélites que operan a altitud geosíncrona
27852	2016	Sistemas espaciales - Estimación de la vida útil en órbita
27875	2019	Sistemas espaciales - Gestión del riesgo de la reentrada para las etapas orbitales de vehículos espaciales no tripulados y de vehículos de lanzamiento

Un acontecimiento de especial relevancia es la nueva actualización de la norma ISO 24113² en 2019 a fin de incorporar cambios importantes en varios de los principales requisitos en relación con la reducción de los desechos espaciales. Estas actualizaciones se han hecho necesarias ante el aumento de los datos sobre el probable crecimiento de los desechos orbitales en las regiones protegidas de la órbita terrestre baja y la órbita de

² Disponible en www.iso.org/standard/72383.html.

los satélites geoestacionarios. En particular, se ha hecho más exigente el requisito de que los vehículos espaciales o etapas orbitales superen un umbral determinado para alcanzar la probabilidad requerida de eliminación satisfactoria. De los estudios sobre el entorno de los desechos a largo plazo se desprende claramente que los objetos espaciales deben ahora ser eliminados asegurando un alto grado de probabilidad de éxito durante su fase posterior a la misión. La adopción generalizada de medidas de este tipo por parte de los fabricantes y operadores de vehículos espaciales debería contribuir considerablemente a mitigar el aumento de los desechos orbitales.

Universidad Internacional del Espacio

[Original: inglés]
17 de julio de 2019

A continuación figura una lista de los informes más recientes sobre los proyectos de los equipos de estudiantes de la Universidad Internacional del Espacio en materia de desechos espaciales. Para cada uno de esos informes se proporcionan enlaces al registro bibliotecario correspondiente, en que están disponibles un resumen y el informe completo en formato PDF.

Remoción activa y mitigación de desechos

En años recientes, el número de satélites lanzados en órbita ha registrado un aumento constante. Si nuevos conceptos, como las megaconstelaciones en órbita terrestre baja, obtienen éxito comercial, la cifra anual de tales lanzamientos será aún mayor. Si no se adoptan medidas de mitigación o rehabilitación específicas, la operación segura de vehículos espaciales en esas órbitas puede resultar imposible en un futuro próximo. El objetivo de este proyecto es limpiar el espacio orbital de la Tierra de manera inocua para el medio ambiente. Estas metas se basan en la iniciativa de Espacio Limpio de la Agencia Espacial Europea.

https://isulibrary.isunet.edu/index.php?lvl=notice_display&id=10462

Desechos espaciales

El entorno orbital de la Tierra se ha contaminado con desechos espaciales artificiales. El objetivo de este informe es proponer la forma de abordar estos aspectos, en particular recomendando una solución técnica preferida y sugiriendo marcos políticos, jurídicos y financieros nuevos o modificados. En el informe se resumen esas propuestas en una hoja de ruta plurianual.

https://isulibrary.isunet.edu/index.php?lvl=notice_display&id=8414

Gestión del tráfico espacial

El espacio ya no es el ingente vacío que existía en los albores de la era espacial en 1957. Las órbitas están cada vez más congestionadas como resultado del mayor número de objetos en el espacio, tanto satélites operacionales como, sobre todo, desechos espaciales en órbita. Por otra parte, la eliminación de los desechos de la órbita no es tecnológicamente viable en la actualidad.

En este informe se centra la atención en normas del tráfico espacial que, al reducir la probabilidad de colisiones causadas por desechos, permitirían seguir aumentando la actividad espacial de manera más eficiente para todas las partes. El informe utiliza como punto de partida el *Estudio Cósmico sobre la Gestión del Tráfico Espacial* de la Academia Internacional de Astronáutica y aborda varias de sus principales recomendaciones.

https://isulibrary.isunet.edu/index.php?lvl=notice_display&id=311