



# Asamblea General

Distr. general  
15 de diciembre de 2003  
Español  
Original: español/francés/inglés

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

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

#### Nota de la Secretaría

#### Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
I. Introducción . . . . .	1-3	2
II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros . . . . .		2
Brasil . . . . .		2
Finlandia . . . . .		3
Francia . . . . .		3
Indonesia . . . . .		10
Letonia . . . . .		10
Mauricio . . . . .		10
Perú . . . . .		10
Turquía . . . . .		10
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte . . . . .		11
III. Respuestas recibidas de las organizaciones internacionales . . . . .		17
Comité de Investigaciones Espaciales . . . . .		17



## I. Introducción

1. En el párrafo 33 de su resolución 58/89, de 9 de diciembre de 2003, la Asamblea General consideró indispensable que los Estados Miembros prestasen más atención al problema de las colisiones de objetos espaciales, incluidos los que utilizan fuentes de energía nuclear, con desechos espaciales, así como otros aspectos de la cuestión de esos desechos, pidió que continuasen las investigaciones nacionales sobre la cuestión, se mejorase la tecnología para la vigilancia de los desechos espaciales y se recopilase y difundiese información sobre el tema, consideró también que, en la medida de lo posible, se debería proporcionar información al respecto a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, y convino en que se precisaba la cooperación internacional para divulgar estrategias apropiadas y económicas a fin de reducir al mínimo los efectos de los desechos espaciales en futuras misiones en el espacio.

2. En su 40º período de sesiones, la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos invitó a los Estados Miembros y los organismos espaciales regionales a seguir suministrando informes acerca de las 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 con desechos espaciales (A/AC.105/804, párr. 120). En una nota verbal de fecha 24 de julio de 2003, el Secretario General invitó a los gobiernos a que hicieran llegar su información sobre el asunto no más tarde del 31 de octubre de 2003, de manera que esa información pudiera presentarse a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos en su 41º período de sesiones.

3. El presente documento ha sido preparado por la Secretaría sobre la base de la información recibida de los Estados Miembros y las organizaciones internacionales.

## II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros

### Brasil

[Original: inglés]

1. Desde 1977, la División de Mecánica Espacial y Control del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) viene realizando estudios del movimiento y control de los objetos artificiales y naturales alrededor de la Tierra, así como de otros cuerpos celestes. En 1991 se comenzaron a investigar las perturbaciones orbitales de los objetos por acción de una fuerza, momento de rotación o ambas cosas. Desde 1998, esos estudios se han hecho extensivos al movimiento de los desechos espaciales, y se han establecido modelos de la dispersión de la nube de desechos a partir de una fuente puntual y de su deformación de a lo largo de la línea de movimiento del objeto.

2. Del 6 de febrero al 15 de mayo de 2003, la Agencia Espacial Brasileña (AEB) vigiló el reingreso del satélite italiano BeppoSax en la atmósfera terrestre. El subequipo técnico del INPE se encargó de:

- a) Prestar apoyo técnico general al equipo multidisciplinario;

- b) Traducir los informes técnicos que el equipo italiano comunicaba periódicamente a través de Internet;
  - c) Formular estimaciones oportunas y precisas del punto de impacto.
3. En 2003, el INPE creó también un curso titulado “Los satélites artificiales CMC-214-4: constelaciones y desechos espaciales” en su programa de posgrado en ingeniería y tecnología espaciales.

## **Finlandia**

[Original: inglés]

Finlandia tiene actualmente en curso varias actividades de investigación y aplicaciones relativas a los desechos espaciales:

- a) En octubre de 2001 se lanzaron a bordo del satélite (PROBA) (proyecto de autonomía a bordo) los sensores de desechos espaciales y unidades de procesamiento de datos del Evaluador de desechos en órbita (DEBIE);
- b) El DEBIE se utilizará más adelante en la Estación Espacial Internacional, donde cumplirá un papel más operacional;
- c) En Laponia se realizó un estudio de los desechos espaciales en órbita terrestre baja con radares europeos de dispersión incoherente (capacidad demostrada: objetos de 1 cm y mayores);
- d) La Universidad de Turku realizó un estudio de los desechos espaciales en órbita geoestacionaria utilizando el telescopio de la Agencia Espacial Europea (ESA) en las Islas Canarias.

## **Francia**

[Original: francés]

### **1. Introducción**

1. El objetivo del presente informe es ofrecer un panorama general de las actividades relativas a los desechos espaciales realizadas por Francia en el período 2002-2003. Esas actividades se relacionaron con las tres esferas siguientes:

- a) Cooperación internacional: cooperación con asociados europeos en el marco de la red de centros y con otros organismos del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales y la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos;
- b) Actividades regulatorias: redacción de normas sobre las actividades espaciales, en particular para limitar la proliferación de los desechos;
- c) Actividades técnicas: actividades realizadas por el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES), por órganos de investigación y por la industria.

## **2. Cooperación internacional**

### **a) Red de centros**

2. Los desechos espaciales son el tema de un proyecto piloto de la red de centros. Actualmente participan en el proyecto cuatro organismos espaciales: el Centro Nacional Británico del Espacio, el CNES de Francia, el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) y la Agencia Espacial Europea (ESA), después del retiro de la Agencia Espacial Italiana (ASI). El principal objetivo del proyecto es desarrollar la cooperación en Europa en las actividades relacionadas con los desechos espaciales.

3. Hasta la fecha, los principales logros han sido la formulación de un programa integrado que comprende un plan de trabajo para cada organismo y la selección de las siguientes cuatro esferas para una cooperación intensificada:

- a) Observación óptica a bordo;
- b) Detección y análisis *in situ* de materiales;
- c) Impacto a alta velocidad y protección;
- d) Preparación de una norma europea.

4. Al mismo tiempo, se ha establecido un grupo especial de tareas sobre vigilancia del espacio. El contrato se adjudicó a un consorcio encabezado por la Oficina Nacional de Estudios e Investigaciones Aeroespaciales (ONERA) e integrado también por QinetiQ, Alcatel Space y la Universidad de Berna (véase la subsección 4 i) *infra*). El objetivo es definir las especificaciones, la estructura, el rendimiento y los costos de un futuro sistema europeo de vigilancia espacial.

### **b) Naciones Unidas**

5. Tras la presentación, en el 40º período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos, celebrado en febrero de 2003, de las “Directrices del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales para la reducción de los desechos espaciales” en que se establecían los principios de prevención básicos para limitar la generación de desechos espaciales (A/AC.105/C.1/L.260), el representante de Francia propuso que la Subcomisión de Asuntos Jurídicos examinara los aspectos jurídicos de la aplicación de esos principios a partir de 2005. La Subcomisión no pudo llegar a un consenso sobre la propuesta.

### **c) Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales**

6. Francia participó en la 21ª reunión del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, celebrada en Bangalore (India) del 10 al 13 de marzo de 2003, con la asistencia de los 11 miembros. El CNES encabezó la delegación de Francia, integrada también por representantes de la ONERA, la Delegación general para el armamento/Dirección de centros de especialización y ensayo (DGA/DCE) y el Comando de la defensa y las operaciones aéreas.

### **3. Actividades regulatorias**

#### **a) Desarrollo del derecho espacial en Francia**

7. El 13 de marzo de 2003, la Dirección de Tecnología del Ministerio de Investigación y Nuevas Tecnologías celebró en la Asamblea Nacional un simposio sobre el desarrollo del derecho espacial en Francia. En virtud de los tratados internacionales, los Estados deben supervisar las actividades espaciales de sus ciudadanos, lo que plantea la cuestión de la elaboración de leyes específicas al respecto. En el simposio se pusieron de relieve los siguientes aspectos:

a) La importancia de establecer en Francia un marco jurídico que regule la autorización del lanzamiento de objetos espaciales y el registro de esos objetos;

b) La necesidad de adaptar algunas esferas de la legislación nacional (por ejemplo, las relativas a la propiedad intelectual o los seguros);

c) La necesidad de aclarar el concepto de servicio público en la medida en que se aplica a las actividades espaciales;

d) La utilidad de definir y consolidar el alcance de las tareas encomendadas al CNES.

8. Los participantes en el simposio estuvieron también de acuerdo en la importancia de tener en cuenta el derecho comparado, es decir, de basarse en la experiencia adquirida en la aplicación de las legislaciones nacionales en vigor (por ejemplo, en Australia, los Estados Unidos de América y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte), a fin de retener los aspectos de valor comprobado y de no repetir los errores, y de reflejar el contexto europeo e internacional en la formulación de esa legislación.

#### **b) Elaboración de normas**

9. La norma europea preparada por el grupo de trabajo interinstitucional (integrado por representantes de la ASI, el Centro Nacional Británico del Espacio, el CNES, el DLR y la ESA) está terminada. Se hicieron ajustes secundarios después de las operaciones del satélite de comunicaciones ASTRA 1K. El documento se presentó a la ECSS (Cooperación europea para la normalización en el sector espacial) a fin de que lo incluyera en el sistema de normas europeas. A nivel internacional, en febrero de 2003, el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales presentó a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos sus "Directrices para la reducción de los desechos espaciales". El Comité está preparando ahora un documento de antecedentes que contendrá explicaciones y justificaciones al respecto. Al mismo tiempo, la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha establecido un grupo de trabajo que estudiará las necesidades y preparará una estrategia, con el objetivo de formular un conjunto de normas internacionales. Para el futuro inmediato, se han elegido siete temas de trabajo que corresponden a los títulos de los siete capítulos en las Directrices para la reducción de los desechos espaciales. El grupo de trabajo coordinará los esfuerzos de los diversos equipos de la ISO interesados en los desechos y se mantendrá en contacto permanentemente con el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales.

#### **4. Actividades técnicas**

##### **a) Alcatel Space**

10. La Alcatel participó en el estudio de la ESA sobre la vigilancia espacial (véase la subsección 4 i) *infra*). Los principales aspectos que abordó fueron la estructura de los sistemas y los sensores ópticos. La Alcatel también encabezó un estudio de la ESA sobre la detección y vigilancia de los asteroides cercanos a la Tierra.

##### **b) Oficina Nacional de Estudios e Investigaciones Aeroespaciales**

###### *i) Vigilancia espacial*

11. Se ha seguido desarrollando el radar de vigilancia espacial GRAVES (Gran red adaptada a la vigilancia espacial). El radar podrá detectar satélites a una altura de hasta 1.000 kilómetros, con un período de detección de menos de 24 horas. El centro de transmisión está en las afueras de Dijon y el centro de recepción, en la meseta de Albion (base militar). Se están realizando obras de ampliación y ensayos de fiabilidad. La Fuerza Aérea prevé que el sistema entrará en funcionamiento en junio de 2005.

12. En la esfera civil, la ONERA dirigió un estudio de la ESA sobre la viabilidad de un sistema europeo de vigilancia espacial, en colaboración con QinetiQ, Alcatel Space y la Universidad de Berna. La DGA/DCE prestó asesoramiento. El objetivo era definir las especificaciones, la estructura, el rendimiento y el costo de un futuro sistema europeo de vigilancia espacial. La labor realizada hasta la fecha ha permitido evaluar las necesidades y tareas. En el caso de la vigilancia en órbita baja, la solución adoptada fue un sistema de radar de ondas decimétricas de tipo GRAVES. En cuanto a la órbita geostacionaria, la solución adoptada fue una red de telescopios con diámetros de 0,5 m a 1 m.

###### *ii) Observación de los paneles solares del telescopio espacial Hubble: implicaciones para la comprensión de los desechos espaciales*

13. En marzo de 2002 se recuperaron dos paneles solares del telescopio espacial Hubble, que habían estado ocho años en órbita alrededor de la Tierra a una altura aproximada de 600 kilómetros. El examen de su superficie, de 120 metros cuadrados, suministrará información sobre el entorno y sobre sus cambios desde la misión anterior. Gran cantidad de impactos han dejado huellas en los paneles. El objetivo de los primeros análisis es cartografiar la distribución de los cráteres de acuerdo con su tamaño. Se ha realizado un examen fotográfico de un panel (partes anterior y posterior). Los impactos mayores se han estudiado con un videomicroscopio. Se examinarán en detalle los residuos en los microcráteres a fin de identificar la naturaleza de las partículas (desechos o meteoritos). Los resultados permitirán mejorar los modelos del flujo y podrían influir en el diseño de los paneles solares.

##### **c) Mediciones *in situ***

14. Se realizará un experimento a bordo de la Estación Espacial Internacional, en el marco de un proyecto sobre exposición y degradación de materiales en que se utilizarán detectores de semiconductor metal-óxido. Los modelos de vuelo se han entregado y almacenado en previsión de que se vuelva a programar el proyecto.

Luego de la interrupción del proyecto del microsatélite franco-brasileño, habrá que encontrar una nueva oportunidad de vuelo para los detectores que se están preparando actualmente; el propósito es realizar experimentos en la sección rusa de la Estación Espacial Internacional o en cooperación con la Argentina o en Ariane 5. Los detectores basados en aerogeles de sílice permiten recuperar las partículas. Está previsto realizar un experimento en el marco del proyecto sobre exposición y degradación de materiales. La importancia de acoplar los detectores de polifluoruro de vinilideno con otros tipos de detectores ha quedado clara. El CNES se ha unido a la ONERA para estudiar los paneles solares del telescopio Hubble. La labor ha consistido principalmente en la evaluación de los daños (la leyes de rendimiento) y el análisis químico (fuente de los desechos). Está previsto establecer, por conducto de la red de centros, un proceso de cooperación para analizar los antiguos generadores solares de la estación espacial Mir .

**d) Matemática espacial**

15. Han proseguido las observaciones ópticas de los desechos en órbita geoestacionaria. El telescopio de acción rápida para objetos transitorios (TAROT) y sus sistemas electrónicos estuvieron fuera de uso durante varios meses, debido a daños en el sistema eléctrico. Sin embargo, se han realizado observaciones en los satélites Telecom 2.

16. Ha concluido prácticamente la labor encaminada a elaborar un conjunto de programas informáticos (del Centro de Investigaciones Ames) capaces de evaluar los riesgos de colisión en órbita y en la fase de lanzamiento. El estudio se encargó a SchlumbergerSema. La principal tarea fue establecer algoritmos de filtro eficaces que abarcaran la ventana de lanzamiento, dado que los aspectos combinatorios del problema eran sustanciales. Esos programas informáticos se utilizarán en el Centro de Orbitografía Operacional y el centro de control del vehículo de transferencia automatizada. Se están evaluando otros métodos en forma interna.

17. Junto con el Instituto de Mecánica Celeste y Cálculo de Efemérides se está trabajando en el establecimiento de modelos y la predicción de las lluvias de meteoritos, a fin de encontrar un medio de predecir la fecha e intensidad de esas lluvias.

18. Se ha tomado contacto con laboratorios universitarios para evaluar la viabilidad de la cooperación en los asuntos relacionados con los desechos. Se han propuesto diversos temas de estudio. Por último, la ONERA ha seguido elaborando una plataforma de herramientas agrupadas en torno a un interfaz común, a fin de facilitar la aplicación de programas informáticos a los problemas relacionados con los desechos.

**e) Operaciones**

*i) Vigilancia de los riesgos de colisión*

19. Se sigue utilizando el procedimiento para vigilar los riesgos que se estableció en 2000. Hubo un gran número de casos en que estuvo a punto de producirse una colisión (encuentros a menos de 1.500 m) entre los desechos catalogados y el Satélite de observación de la Tierra (SPOT), así como el satélite Helios (en promedio, un encuentro a menos de 1.500 metros de distancia por satélite y por semana). Se detectaron tres advertencias con una probabilidad de menos de  $10^{-3}$ . El

principal problema es la inexactitud de los datos de doble línea y de los modelos de extrapolación conexos, que impide una evaluación correcta del riesgo real. El Centro de Orbitografía Operacional asimilará los programas informáticos del Centro de Investigaciones Ames a la matemática espacial, a medida que se desarrollen. En 2002 no se produjo ningún reingreso en la atmósfera, pero el Centro ayudó a vigilar el reingreso del satélite ASTRA 1K y ha procesado la información recibida de otros órganos, como la DGA/DCE, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos y la Agencia Aeroespacial Rusa (Rosaviakosmos).

ii) *El final de la vida útil de Telecom 2*

20. En el caso de la serie de satélites Telecom 2, el valor especificado para la colocación en una nueva órbita al final de la vida útil es de 6 metros por segundo (m/s), o, un aumento de 164 kilómetros del semieje mayor. Este valor es inferior al recomendado por el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, cuya fórmula para Telecom 2 dio 285 km (10,4 m/s). La recomendación del Comité no se aplica a Telecom 2, cuyos satélites se lanzaron antes de que se publicara la recomendación, pero se han realizado diversos estudios para determinar la altura que podría alcanzarse. Teniendo en cuenta el cambio natural de la excentricidad, sería posible cumplir la recomendación del Comité a una  $\Delta V$  de 9,5 m/s. Otro factor que ha de tenerse presente es la falta de simetría este-oeste en el sistema de propulsión, debido a los efectos de la propulsión a chorro. Al final de la vida útil, la estimación de la masa de ergol es sumamente inexacta: para pasar de una probabilidad de éxito del 90% a una probabilidad de éxito del 99% deben tenerse en cuenta márgenes más amplios, con lo cual se reduce la vida útil. El impacto sobre la duración de la vida útil no deja de ser considerable.

21. Una vez concluida la maniobra, se realizará la pasivación eléctrica.

iii) *El final de la vida útil de SPOT 1*

22. Actualmente se estudian las operaciones de salida de órbita del satélite SPOT 1, lanzado en 1986. Las operaciones consistirán en la transferencia del satélite a una órbita circular situada debajo de la órbita de operaciones, de modo que se evite el riesgo de colisión con otros satélites de la misma serie; luego, con una serie de maniobras en el apogeo (de 11 a 14) se reducirá la altura del perigeo. Después, el razonamiento atmosférico hará que el satélite regrese a la Tierra en menos de 25 años, con lo cual cumplirán las normas del CNES y de Europa, así como las recomendaciones del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales.

## **5. Información diversa**

### **a) Simposio de la Academia Nacional del Aire y el Espacio**

23. Los días 27 y 28 de noviembre de 2002, en Tolosa, la Academia Nacional del Aire y el Espacio celebró un simposio titulado “Europa y los desechos espaciales”. Las principales recomendaciones formuladas fueron las siguientes:

a) Cooperación internacional: se debe recurrir a las estructuras existentes (el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, la red de centros, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines



Pacíficos, la Cooperación europea para la normalización en el sector espacial, la ISO y otras estructuras) y a sus expertos;

b) Aspectos técnicos, financieros y jurídicos:

i) Se debe promover una cultura de “cero desechos”;

ii) Las normas que se propongan no deben ser tan estrictas que no puedan aplicarse;

iii) Se debe estudiar la posibilidad de permitir que los fabricantes y explotadores participen en el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales;

iv) El acuerdo sobre el registro debe aplicarse a todos los objetos espaciales (incluidos los que no estén en funcionamiento);

v) Se necesitan sistemas jurídicos nacionales para controlar las actividades de los Estados de lanzamiento;

c) Vigilancia espacial: se debe promover un medio autónomo de vigilancia espacial en Europa. Para ello se requieren una alianza federal entre los sistemas de vigilancia existentes y el desarrollo de equipo de detección especial.

**b) Desperfectos en órbita**

24. En 2002 se informó solamente sobre dos desperfectos en órbita, lo que fue el mejor resultado en 13 años. Desgraciadamente, los vehículos afectados fueron las etapas superiores de Ariane, que se lanzaron antes de que se pudieran aplicar medidas de pasivación.

**c) Situación de la órbita geoestacionaria**

25. En total, en 2002 se pusieron en órbita geoestacionaria 27 objetos (26 satélites y una etapa de lanzamiento). Trece satélites llegaron al final de su vida útil: cinco fueron cambiados de órbita en forma correcta, en cumplimiento de las recomendaciones del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, otros cinco se cambiaron de órbita sólo parcialmente y volarán en la región protegida hasta 200 kilómetros por encima de la órbita geoestacionaria, y tres fueron imlemente abandonados en órbita.

**d) Conclusión**

26. Para reducir la cantidad de desechos en órbita se deben aplicar medidas de prevención que restrinjan las actividades espaciales. Todos los participantes deben aplicar esas medidas. Es importante que las autoridades internacionales intervengan en la formulación de las normas; para ello se requiere un programa amplio de actividades técnicas que permitan la plena participación de la red de centros, el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales y la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

## **Indonesia**

[Original: inglés]

El Gobierno de Indonesia informó de que no realizaba investigaciones sobre la cuestión de los desechos espaciales, la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear o los problemas relativos a la colisión de esos objetos con los desechos espaciales.

## **Letonia**

[Original: inglés]

Letonia comunicó que no tenía programas nacionales vinculados con la utilización del espacio ultraterrestre, los objetos espaciales o los desechos espaciales.

## **Mauricio**

[Original: inglés]

Mauricio señaló que no realizaba actividades espaciales.

## **Perú**

[Original: español]

El Perú informó de que no realizaba investigaciones nacionales sobre los desechos espaciales, la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear y los problemas relativos a la colisión de dichos objetos con los desechos espaciales. Sin embargo, la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) era el punto focal nacional e internacional para el seguimiento de los desechos espaciales (satélites desactivados), en su proceso de reingreso a la atmósfera terrestre y sus probables áreas de impacto, con fines de prevención y alerta de los sistemas internacionales de seguridad y defensa civil.

## **Turquía**

[Original: inglés]

1. Las principales actividades espaciales del Instituto de Investigaciones sobre Tecnologías de la Información y Electrónica (BILTEN) del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de Turquía se centran en un proyecto relativo a un satélite pequeño y al sistema de información geográfica por teleobservación. En ese marco, el BILTEN ejecuta un programa de vigilancia de los desechos espaciales que permitirá predecir el momento de posibles colisiones y del reingreso de desechos espaciales en la atmósfera. En el futuro próximo la eficiencia del programa aumentará gracias a los datos del satélite pequeño BILSAT.

2. El BILTEN también está realizando un estudio de viabilidad para establecer un sistema eficaz y económico de vigilancia de los objetos espaciales desde tierra. La falta de fondos es el principal obstáculo a la realización de este proyecto.

## Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte

[Original: inglés]

### 1. Introducción

1. En el último año, el Centro Nacional Británico del Espacio (BNSC) siguió ocupándose activamente del problema de los desechos espaciales. En particular, el Centro siguió alentando la coordinación a nivel nacional, europeo e internacional para lograr un consenso sobre la solución más eficaz para reducir los desechos espaciales.

2. Mediante su participación en el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, el BNSC se esforzó por lograr un acuerdo internacional sobre diversas cuestiones. El propósito principal del Comité es permitir el intercambio de información acerca de las actividades de investigación sobre los desechos espaciales entre los organismos espaciales que lo integran, facilitar oportunidades de cooperación en la investigación sobre los desechos espaciales, examinar los progresos de las actividades de cooperación en curso e identificar opciones para reducir los desechos. El Reino Unido participó en la 21ª reunión del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, celebrada en Bangalore (India) del 10 al 13 de marzo de 2003 bajo los auspicios de la Organización de Investigación Espacial de la India. De particular interés fue la presentación de las “Directrices del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales para la reducción de los desechos espaciales” en el 40º período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, celebrado en febrero de 2003 (A/AC.105/C.1/L.260).

3. En Europa, la ESA coordinó la capacidad de investigación mediante el Grupo de Coordinación sobre Desechos Espaciales de la red europea de centros. El Consejo de la ESA aprobó en junio de 2000 el proyecto piloto sobre desechos espaciales, que entró en la fase de calificación en diciembre de 2001. El Centro Nacional Británico del Espacio es miembro del Grupo, junto con la ESA y tres organismos nacionales, la ASI, el CNES y el DLR. La red de centros está preparando actualmente un plan de trabajo europeo integrado y actualizado.

4. A nivel nacional, el BNSC siguió apoyando al Grupo de Coordinación en materia de Desechos Espaciales del Reino Unido, que se reúne anualmente y constituye un foro para coordinar todas las actividades de investigación y política en materia de desechos espaciales del Reino Unido. La reunión anual se celebró en septiembre de 2002 en la Universidad de Southampton y asistieron a ella representantes de muchos de los principales grupos de investigación industrial y universitaria del Reino Unido, como la European Aeronautic Defence and Space Company (EADS), Astrium, Century Dynamics, el Museo de Historia Natural, el Consejo de Investigaciones sobre el Medio Ambiente Natural (NERC), Space Geodesy Facility, Observatory Sciences, QinetiQ, Rutherford Appleton Laboratory, Surrey Satellite Technology Ltd. y la Universidad de Southampton. Se analizaron acontecimientos internacionales recientes, en particular respecto de las directrices y normas para la reducción de los desechos espaciales, y se informó sobre las investigaciones más recientes en el Reino Unido.

5. La capacidad de investigación del Reino Unido sobre los desechos espaciales es particularmente importante y el Centro Nacional Británico del Espacio recurre regularmente a ella en busca de apoyo técnico y asesoramiento imparciales. En el último año, las organizaciones del Reino Unido realizaron una amplia gama de actividades, algunas de las cuales se resumen a continuación.

## **2. Observación y medición de la población de desechos**

### **a) Campaña de observación de los desechos**

6. El Ministerio de Defensa del Reino Unido, con el apoyo de la Observatory Sciences Ltd., participó en la campaña de búsqueda de desechos en la órbita terrestre geostacionaria de 2002-2003 organizada por el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales. Se utilizó la red de telescopios sensores métricos de formación de imágenes pasivos del Ministerio.

7. Se determinaron las órbitas de los objetos detectados por la red durante la campaña y los datos se presentaron al coordinador de la campaña del Comité. Las observaciones y su análisis contribuyeron al establecimiento de un catálogo más detallado de los desechos en la órbita geostacionaria.

### **b) Detectores *in situ* y medición de superficies recuperadas**

8. Las investigaciones en el Departamento de Mineralogía del Museo de Historia Natural de Londres siguieron centrándose en la caracterización de los impactos sobre la superficie de las naves espaciales, concretamente en el experimento Mir Trek y la unidad volante espacial del Japón. El Museo colabora actualmente con Unispace Kent en un estudio de los residuos presentes en los cráteres de impacto de las células solares del telescopio espacial Hubble recuperadas por el transbordador Columbia durante su tercera misión de servicio en órbita, que financió la ESA.

9. Junto con investigadores del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore de los Estados Unidos y del Imperial College de Londres, el Museo de Historia Natural ha seguido evaluando las técnicas de análisis *in situ* y preparación de partículas captadas en aerogeles de sílice. Durante el año transcurrido, se ensayó en forma preliminar un instrumento provisto de una lámina de polímeros de capas múltiples destinado a la toma de muestras de desechos espaciales y micrometeoroides, y se diseñó un modelo adecuado para ser desplegado en órbita terrestre baja.

10. Los datos relativos al impacto de desechos y micrometeoroides almacenados por los detectores del DEBIE, que se lanzaron a bordo del satélite de órbita polar PROBA a fines de 2001, se analizaron en la Open University y en Unispace Kent. Los resultados se utilizarán en su momento para actualizar los modelos de partículas del entorno espacial.

## **3. Modelización del entorno de desechos espaciales**

11. La modelización del entorno de desechos espaciales, de su evolución a largo plazo y de los riesgos que plantea para los posibles sistemas espaciales del futuro es una actividad importante de los investigadores del Reino Unido que estudian los desechos.

**a) Apoyo al Grupo de Trabajo sobre el medio ambiente y las bases de datos del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales**

12. Los investigadores británicos de QinetiQ y la Universidad de Southampton siguieron apoyando la participación del Centro Nacional Británico del Espacio en el Grupo de Trabajo sobre el medio ambiente y las bases de datos del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, mediante su participación en varios estudios del grupo destinados a establecer modelos del entorno de desechos espaciales. Los modelos de los desechos espaciales del Reino Unido -el conjunto integrado de evolución de desechos (IDES) y el sistema de análisis y vigilancia de los desechos espaciales en el entorno geosincrónico (DAMAGE)- se utilizaron regularmente en apoyo de esas actividades.

**b) Modelización de los desechos espaciales en órbita terrestre alta**

13. En el período que se examina concluyó el programa de investigación de la Universidad de Southampton destinado a desarrollar los programas informáticos de DAMAGE. El programa fue financiado por el Consejo de Investigaciones de Ingeniería y Ciencias Físicas del Reino Unido. DAMAGE es un modelo específico para analizar los desechos espaciales en las órbitas terrestres altas, en particular en la órbita geoestacionaria. La modelización y el análisis del entorno de desechos en la órbita geoestacionaria y de los riesgos conexos para los sistemas orbitales plantean a los constructores de modelos problemas especiales, distintos de los que plantean los desechos en órbita terrestre baja.

**c) Propagador rápido de nubes de desechos**

14. En la Universidad de Southampton concluyó recientemente un programa de investigación de posgrado (doctorado) encaminado a desarrollar un “propagador rápido de nubes de desechos”. En el curso de esa labor se analizó la cuestión de los gastos de cómputo vinculados con la propagación de una nube de desechos compuesta de muchos fragmentos durante un período prolongado (de 10 a 100 años). En todos los instrumentos normales de análisis del entorno de desechos y de los riesgos que éstos plantean se necesitan datos sobre la evolución de las nubes y, en general hay que encontrar un equilibrio entre la exactitud de la propagación y el trabajo de cómputo. Se examinó la propagación de nubes de desechos emanadas de una desintegración tratando a los fragmentos de nubes como una distribución estadística. Se vio que la propagación de los parámetros que definen las características estadísticas de una nube reducía significativamente los esfuerzos de cómputo, sobre todo en el caso de las nubes con gran cantidad de fragmentos individuales. Se demostró también que los resultados eran suficientemente exactos para ser utilizados en las evaluaciones de los riesgos a largo plazo que plantean los desechos.

**d) Modelización de la interacción de los amarres espaciales con el entorno de desechos**

15. Como parte de otro programa de investigación de doctorado en la Universidad de Southampton, se desarrolló una herramienta informática para estudiar los riesgos del impacto de desechos para los sistemas de amarres espaciales. En el programa informático se empleó el método de la dinámica probabilística de continuos y ello permitió modelizar los amarres flexibles tanto de uno como de dos filamentos. La

técnica constituye, dentro de las limitaciones que imponen los gastos de cómputo, un medio exacto de evaluar los riesgos de ruptura de un determinado sistema de amarres.

**4. Protección de las naves espaciales frente a los desechos, evaluación de los riesgos y evitación de las colisiones**

16. La evaluación de los riesgos que el impacto de desechos hipervelocidad plantea para las naves espaciales y la protección al respecto es otra esfera de investigación en que el Reino Unido sigue siendo muy activo.

**a) Apoyo al Grupo de Trabajo sobre Protección del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales**

17. QinetiQ siguió participando activamente, en nombre del Centro Nacional Británico del Espacio, en el Grupo de Trabajo sobre Protección del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales. Actualmente, el Reino Unido preside el Grupo de Trabajo, por un período de dos años que concluirá en la 22ª reunión del Comité, en abril de 2004. Una importante tarea del Grupo de Trabajo ha sido la preparación de un manual sobre protección, con información técnica relativa a la evaluación de los riesgos que plantean los desechos para las naves espaciales y a la protección al respecto. Esta actividad, que supervisa el presidente del grupo de trabajo, está casi concluida y el documento pertinente aparecerá en el sitio del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales en Internet.

**b) Modelización de la capacidad de supervivencia de los satélites**

18. QinetiQ siguió utilizando el modelo informático SHIELD para evaluar la capacidad de supervivencia de los diseños de naves espaciales no tripuladas en un entorno con desechos espaciales, y siguió recomendando estrategias de protección apropiadas y eficaces en función de los costos. Se realizaron nuevas simulaciones para cuantificar los riesgos de impacto y penetración de desechos y los riesgos de desperfectos en un modelo representativo tridimensional del satélite meteorológico operativo, que se lanzará en 2005. Esa evaluación ha permitido identificar los elementos más vulnerables del diseño de las naves espaciales, para saber dónde puede ser más beneficiosa una protección adicional.

19. QinetiQ también participó en un contrato de la ESA, dirigido por el Instituto Ernst Mach de Alemania, cuyo fin es caracterizar la respuesta del equipo típico de las naves espaciales a los impactos de desechos y meteoroides. Se ejecutará un amplio programa de prueba de impacto y las ecuaciones relativas a los daños que resulten de ello se incorporarán al modelo SHIELD. Con esas nuevas ecuaciones, SHIELD podrá evaluar en forma más exacta la capacidad de supervivencia de las naves espaciales típicas no tripuladas.

**c) Simulación numérica de impactos a hipervelocidad**

20. Century Dynamics siguió desarrollando y vendiendo a la comunidad espacial mundial, incluidos los organismos, la industria y los centros académicos el programa informático AUTODYN, para el que ofrece también el servicio técnico.

21. Un proyecto de investigación de dos años ejecutado para la ESA, que está a punto de concluir, mejorará considerablemente la capacidad de modelizar la respuesta de materiales compuestos a los impactos a hipervelocidad. En el último año se ultimaron otros tres proyectos para y con la ESA y el BNSC/Astrium, relacionados con la protección de las estructuras en forma de panel de los satélites, los daños a las estructuras a base de plásticos reforzados con fibra de carbono y los impactos muy oblicuos en la Misión de Estudio de Rayos X con Espejos Múltiples.

**d) Ensayos de impactos a hipervelocidad**

22. La Universidad de Kent siguió utilizando ampliamente su cañón de gas ligero de dos etapas para investigar los impactos a hipervelocidad. Se aumentó la velocidad máxima del cañón, que ahora supera los  $8 \text{ km s}^{-1}$ . En el último año, la labor relacionada con los desechos espaciales abarcó la investigación del daño que los impactos causan a los amarres espaciales. El próximo año, uno de los programas de investigación de posgrado en la Universidad de Kent se centrará en el análisis del daño que causan los impactos a los materiales típicos de las naves espaciales.

23. El cañón de gas ligero de dos etapas del nuevo laboratorio de impactos a hipervelocidad de la Open University entrará en funcionamiento dentro de poco. El cañón acelera proyectiles de tamaño milimétrico a las velocidades típicas de los desechos espaciales y se utiliza para evaluar la respuesta de los detectores y el daño que causan los desechos. El cañón complementa el instrumento de micropartículas de Van de Graaf del mismo laboratorio.

**5. Reducción de los desechos**

**a) Apoyo al Grupo de Trabajo sobre reducción de los desechos espaciales del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales**

24. QinetiQ, el representante del Centro Nacional Británico del Espacio en el grupo de trabajo sobre reducción de los desechos espaciales, realizó un estudio de la recomendación del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales para la colocación en otra órbita de los satélites de órbita geoestacionaria que han llegado al final de su vida útil. El objetivo es mejorar el conocimiento de los elementos necesarios para asegurar que los satélites que se hayan cambiado de órbita no interactúen más adelante con la región de la órbita geoestacionaria. La Universidad de Southampton y la Aerospace Corporation de los Estados Unidos colaboraron en esa labor.

**b) Normas para reducir los desechos espaciales**

25. EADS Astrium prosiguió sus actividades coordinadas sobre el tema de los desechos espaciales, centrándose sobre todo en las cuestiones industriales vinculadas con la reducción de los desechos. Una conclusión de la labor realizada por EADS Astrium, bajo la conducción del Reino Unido, fue que los actuales proyectos de normas y directrices europeas e internacionales no podían aplicarse adecuadamente a la industria, en parte debido al modo en que estaban formulados los requisitos. En un análisis de las “funciones y responsabilidades” realizado por EADS Astrium, junto con las investigaciones de la comunidad científica sobre los desechos espaciales, se identificaron las principales funciones de los órganos de normalización y de los diseñadores y fabricantes de naves espaciales.

26. EADS Astrium apoyó plenamente la política de la Cooperación europea para la normalización en el sector espacial y el BNSC de aplicar un enfoque basado en las normas de la ISO a la preparación de normas sobre los desechos espaciales y, con ese fin, participó activamente en los debates sobre la reducción de los desechos espaciales a los siguientes niveles:

a) A nivel nacional (Instituto Británico de Normalización);

b) A nivel de la normalización europea (Cooperación europea para la normalización en el sector espacial), sobre todo en el Grupo de Trabajo sobre los desechos espaciales, que tiene el mandato de representar a la Cooperación europea para la normalización en el sector espacial en el marco de la ISO;

c) A nivel de las asociaciones comerciales europeas (Eurospace);

d) Prestando apoyo técnico a la delegación del Reino Unido ante el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales.

27. EADS Astrium también desempeñó un papel importante en el Grupo de Coordinación sobre los Desechos Orbitales de la ISO y aportó los conocimientos técnicos necesarios para apoyar a la delegación del Reino Unido. El Grupo está definiendo un marco de normas para las maniobras necesarias al final de la vida útil de los objetos espaciales.

28. En el Reino Unido, EADS Astrium siguió utilizando su sólida capacidad técnica en materia de desechos, trabajando, entre otras cosas, en la modelización de las colisiones y en las formas de evitarlas.

**c) Proceso de concesión de licencias para satélites en el Reino Unido**

29. El Centro Nacional Británico del Espacio se encargó de la expedición de licencias para velar por que el lanzamiento y funcionamiento de los satélites del Reino Unido fueron conformes a las obligaciones nacionales estipuladas en la Ley BNSC sobre el espacio ultraterrestre de 1986. Para ayudar al BNSC en el proceso de evaluación de la concesión de licencias, QinetiQ desarrolló hace dos años un programa informático que permite realizar evaluaciones de los riesgos de colisión y las responsabilidades con respecto a los satélites del Reino Unido que vuelan en la región de la órbita geoestacionaria. En el año transcurrido, ese programa informático se ha hecho extensivo a los satélites que vuelan en la región de la órbita terrestre baja. A nivel operacional, la herramienta, a la que se ha dado el nombre de (SCALP) (evaluación de la colisión de satélites para el proceso de concesión de licencias del Reino Unido), se utilizó recientemente para evaluar tres sistemas de satélites del Reino Unido: Skynet, la *Disaster Monitoring Constellation* del Reino Unido y Bilsat, y AMC-2. Ulteriormente, se concedieron licencias a los tres sistemas.

**d) Herramienta para la evaluación de los riesgos asociados a los desechos espaciales y el análisis de su reducción**

30. QinetiQ elabora actualmente para la ESA un programa informático destinado a la evaluación de los riesgos asociados a los desechos espaciales y el análisis de su reducción. El objetivo de la herramienta es que los programas de satélites de Europa puedan evaluar su cumplimiento del proyecto de norma europea para la reducción de los desechos espaciales y la seguridad. Además, se está utilizando el modelo del



entorno a largo plazo DELTA recientemente actualizado (elaborado también por QinetiQ para la ESA) a fin de actualizar los resultados del Manual sobre mitigación de los desechos espaciales de la ESA, lo que abarca un análisis amplio de la evolución a largo plazo del entorno de desechos espaciales y la eficacia de las medidas de reducción de esos desechos.

**e) Retiro activo de desechos espaciales de la órbita geoestacionaria**

31. Un equipo internacional integrado por QinetiQ, ESYS, OHB-System (D) y Dutch Space terminó recientemente un contrato financiado por la ESA para estudiar la viabilidad de que naves espaciales provistas de robot retiren objetos peligrosos de la órbita geosincrónica. En el proyecto, titulado “Restaurador Robótico de la Órbita Geoestacionaria (ROGER)”, se estudiaron los riesgos de colisión en la órbita geoestacionaria, se identificaron posibilidades de misiones que fueran económica y técnicamente viables y se propuso una solución apropiada. El análisis abarcó un estudio detallado de la utilización actual del anillo geoestacionario y una evaluación de los desperfectos que han afectado a los satélites en esas órbitas. Asimismo, se examinaron las tendencias generales del mercado de la órbita geoestacionaria y la tendencia de los operadores de satélites a retirar sus objetos de la región operacional de la órbita geoestacionaria al final de su vida útil. La simulación general de la órbita geoestacionaria permitió determinar los riesgos de colisión en esa órbita y tener en cuenta las consecuencias de los desperfectos de los satélites, el futuro tráfico de lanzamiento y las tendencias con respecto al cambio de órbita de los objetos espaciales.

32. Se observó que la reducción de los riesgos de colisión en la órbita geoestacionaria mediante la utilización de una misión de intervención dependía principalmente de la eficacia en función de los costos de la solución y de la voluntad de las partes interesadas de recurrir a ella. Se evaluaron los factores económicos y técnicos de varias posibilidades de misión, a fin de dar con un concepto de intervención convincente. Gracias a ello, la solución técnica seleccionada no sólo es innovadora, sino que además utiliza un mínimo de elementos robóticos complejos. La solución se basa en un satélite que emplea un sistema de propulsión eléctrica de gran impulso para inspeccionar una gran cantidad de objetos. En cada inspección, el objeto elegido se apresa con un instrumento sencillo de captura en bloque y luego se transporta a una órbita cementerio situada a mayor altura que la órbita geoestacionaria. Los retos principales del desarrollo de esa innovación se relacionarán, según se prevé, con el equipo de prensión, los subsistemas de control de la posición y la órbita, y los elementos de orientación, navegación y control necesarios para acercarse en forma segura a los objetos que no estén bajo control y no puedan cooperar. Se presentaron también los gastos y los calendarios de la fase de desarrollo y las fases operacionales.

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

#### **Comité de Investigaciones Espaciales**

[Original: inglés]

1. El Comité de Investigaciones Espaciales (COSPAR) promovió activamente los progresos en la comprensión del problema de los desechos espaciales y apoyó los

esfuerzos por elaborar una solución mundial para reducir esos desechos. En las Asambleas Científicas del COSPAR 33<sup>a</sup>, celebrada en Varsovia (Polonia) del 16 al 23 de julio de 2000, y 34<sup>a</sup>, organizada conjuntamente con la Federación Astronáutica Internacional (FAI) como Congreso Espacial Mundial en Houston, Texas (Estados Unidos) del 10 al 19 de octubre de 2002, tuvieron lugar sendas reuniones científicas sobre los desechos espaciales. Además, el COSPAR patrocinó la Tercera Conferencia Europea sobre Desechos Espaciales, celebrada en el Centro Europeo de Operaciones Espaciales en Darmstadt (Alemania), del 19 al 21 de marzo de 2001.

2. Estas reuniones, en que se analizó todo el espectro de las cuestiones técnicas de los desechos espaciales, constituyeron para los participantes del mundo entero un foro en el que se presentaron los resultados de las investigaciones y se analizó el modo de seguir avanzando. Entre otros temas importantes, se analizó la búsqueda de métodos eficaces en función de los costos para reducir al mínimo la creación de nuevos desechos espaciales y de métodos para reducir la población de desechos en órbita.

3. En la reunión científica sobre los desechos espaciales celebrada en Houston durante el Congreso Espacial Mundial y organizada conjuntamente por el COSPAR y la Academia Internacional de Astronáutica se presentaron 57 ponencias y 26 carteles. En seis sesiones, se trataron los siguientes temas principales: a) mediciones y modelización de los desechos espaciales y los meteoroides; b) análisis de los riesgos; c) impactos a hipervelocidad y protección; y d) medidas y normas para reducir los desechos espaciales. La importancia del anillo geoestacionario quedó de manifiesto por el hecho de que una sesión completa se dedicó exclusivamente a ese tema. Cabe observar que actualmente hay más de 300 naves espaciales sujetas a control en la órbita geoestacionaria.

4. En varias ponencias se analizó el mejoramiento de la capacidad de observación desde tierra y en el espacio mediante radares y sensores ópticos. Las ponencias versaron sobre temas como los siguientes:

a) Los experimentos de haz fijo realizados con el radar del Instituto de Investigación en Ciencias Aplicadas (FGAN) (con una sensibilidad aproximada de 2 cm a una distancia de 1.000 km);

b) Los resultados positivos del estudio de viabilidad del usos del sistema de radares ionosféricos en el Centro Europeo para el Estudio de la Dispersión Incoherente en la Zona Auroral para detectar desechos espaciales de tamaño pequeño (menos de 10 cm) en la órbita terrestre baja;

c) La detección de desechos de tamaño pequeño con técnicas de radar de interferometría de muy larga base, utilizando las instalaciones de Evpatoria en Ucrania;

d) El programa de medición óptica de los desechos orbitales de la NASA y la estación óptica de Maui de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos;

e) Los primeros resultados de las observaciones de las órbitas de transferencia geoestacionarias de baja inclinación, realizadas con el telescopio de 1 m de la ESA en Tenerife, Islas Canarias (España).

5. En varias ponencias se analizó la caracterización de los microdesechos y los meteoroides en el espacio cercano a la Tierra. Se examinaron los siguientes temas:

a) La contribución de las partículas secundarias a la población de desechos espaciales;

b) El detector de polvo del detector de impactos en la órbita geoestacionaria en las misiones Ulises y Galileo, que se lanzó a una órbita geoestacionaria en septiembre de 1996 a bordo del satélite Express-2 de la Federación de Rusia y cuyas operaciones terminaron en 2002;

c) Los resultados de las observaciones de las lluvias de meteoritos de las Leonidas en los últimos años, incluido una previsión para noviembre de 2002.

6. Varias ponencias se relacionaron con el mejoramiento de los modelos de la población de los desechos espaciales, como EVOLVE 5.0 y LEGEND, un modelo tridimensional de la NASA de la evolución de la órbita terrestre baja a la órbita geoestacionaria, y el Modelo de Referencia Terrestre de Meteoroides y Desechos Espaciales (MASTER-2001) de la ESA. Se presentó un informe sobre la validación del modelo de fragmentación por explosiones de la NASA para partículas pequeñas de hasta 1 mm. Los modelos de fragmentación tienen una importancia fundamental para los modelos de los desechos espaciales, porque describen las nubes de desechos y su evolución futura.

7. En algunas ponencias se examinaron temas tan importantes como los progresos realizados en la modelización de los impactos a hipervelocidad y la protección al respecto, los resultados del análisis después de los vuelos de los impactos de meteoroides y desechos en el trasbordador espacial, y las líneas generales de los métodos eficaces en función de los costos para proteger de los impactos a las naves espaciales no tripuladas.

8. En varias ponencias se analizaron las observaciones ópticas en la órbita geoestacionaria, el crecimiento de la población de objetos artificiales en esa región y los riesgos de colisión concomitantes. En la órbita geoestacionaria se han producido por lo menos dos desintegraciones (una nave espacial Ekran y una etapa Titan Transtage). Sin embargo, los fragmentos no se catalogaron, por lo cual se desconocen sus órbitas. Los fragmentos no abandonarán la región de la órbita geoestacionaria. Los esfuerzos se han centrado en detectar los fragmentos y en reducir el umbral de detección a 10 ó 20 cm, y se han hecho progresos importantes. En una ponencia se analizaron las cuestiones operacionales de la evitación de las colisiones en la órbita geoestacionaria.

9. Varios organismos espaciales han hecho un esfuerzo considerable por analizar las medidas de prevención de los desechos y sus efectos sobre la evolución a largo plazo de la población de desechos espaciales. La mera supresión de las explosiones tienen un efecto reducido en la evolución a largo plazo. Es necesario eliminar las naves espaciales y las etapas superiores de los cohetes al final de las misiones, por ejemplo colocándolas de inmediato en otra órbita al final de la misión o transfiriéndolas a una órbita de duración limitada (por ejemplo, de menos de 25 años). En una ponencia se demostró que la estabilidad de las órbitas de eliminación para los sistemas de navegación por satélite GPS (Sistema mundial de determinación de la posición) GLONASS (Sistema Mundial de Navegación por Satélite) y Galileo dependía mucho de la órbita. Se necesitaban nuevas

investigaciones para definir órbitas de eliminación que fueran económicas y estables.

10. Durante la reunión científica se presentó la versión de 2002 del manual de la ESA sobre reducción de los desechos espaciales. Los participantes examinaron cuestiones importantes como los costos de los métodos de reducción de los desechos espaciales y los aspectos relacionados con los desechos espaciales que se debían tener en cuenta y poner en práctica durante el diseño y funcionamiento de las naves espaciales.

11. Una esfera de importancia creciente es la de los riesgos en tierra relacionados con las posibilidades de supervivencia de las naves espaciales durante su reingreso en la atmósfera. Se presentaron análisis de BeppoSAX y el Satélite de Investigaciones en la Alta Atmósfera (UARS), seguidos de información actualizada sobre la herramienta de la ESA para el análisis del reingreso destructivo en la atmósfera conocida como Space Craft Atmospheric Re-entry Aerothermal Break-up (SCARAB).

12. Se presentó un esbozo del proyecto de norma europea para la reducción de los desechos espaciales y la seguridad, que está elaborando un grupo de trabajo integrado por miembros de la ESA y de varios organismos espaciales nacionales (la ASI, el BNSC, el CNES y el DLR). La norma se centra en medidas de prevención de los desechos espaciales y en el concepto de las zonas protegidas de la órbita terrestre baja y la órbita geoestacionaria, donde la contaminación ha alcanzado valores máximos. La norma se basa en las Directrices del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales para la reducción de los desechos espaciales.

13. Se presentó un informe, en el que se describían las actividades recientes relacionadas con los desechos espaciales realizados en el Japón (actividades de promoción, observación, protección, reducción e investigación en relación con los desechos), que llevará adelante la nueva organización espacial consolidada del Japón, cuyas operaciones empezarán en enero de 2004.

14. La reunión científica sobre los desechos espaciales ofreció una visión actualizada de las actividades de investigación y los conocimientos técnicos mundiales en la esfera de los desechos espaciales. Si bien se señalaron progresos en varias actividades de investigación, se requerirá un esfuerzo mucho mayor para asegurar que todos los usuarios del espacio apliquen las medidas de prevención de los desechos de manera uniforme y sistemática en el diseño y funcionamiento de los sistemas espaciales. En este proceso, las deliberaciones sobre los desechos espaciales que se celebran en la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos desempeñan un papel importante en la búsqueda de una solución general para la aplicación de medidas de reducción de los desechos espaciales.