



**TERCERA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA EXPLORACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS**

**ASPECTOS COMERCIALES DE LA EXPLORACIÓN DEL ESPACIO,
COMPRENDIDOS LOS BENEFICIOS SECUNDARIOS**

Documento de antecedentes Nº 7

Lista completa de los documentos de antecedentes:

1. La Tierra y su medio ambiente en el espacio
2. Actividades de predicción, alerta y acción paliativa en casos de desastre
3. Gestión de recursos terrestres
4. Sistemas de navegación y localización por satélite
5. Las comunicaciones espaciales y sus aplicaciones
6. La ciencia espacial básica y las investigaciones sobre microgravedad y sus beneficios
7. Aspectos comerciales de la exploración del espacio, comprendidos los beneficios secundarios
8. Sistemas de información para investigación y aplicaciones
9. Misiones con pequeños satélites
10. Enseñanza y capacitación en materia de ciencia y tecnología espaciales
11. Beneficios económicos y sociales
12. Fomento de la cooperación internacional

ÍNDICE

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
PREFACIO		3
RESUMEN		4
I. PLANTEAMIENTO GENERAL	1-9	4
II. SEGMENTOS DEL MERCADO ESPACIAL	10-46	6
A. Fabricación de satélites	10-11	6
B. Servicios de lanzamiento	12-20	7
C. Segmento terrestre (diseño, fabricación y gestión de las estaciones terrestres)	21-25	9
D. Telecomunicaciones	26-32	11
E. Teleobservación y sistemas de información geográfica	33-37	12
F. Servicios de navegación	38-39	14
G. Fabricación y procesamiento espaciales	40-43	14
H. Otros segmentos del mercado y posibilidades futuras	44-46	15
III. MERCADOS INDIRECTOS	47-73	16
A. Servicios de apoyo	47-53	16
B. Transferencia y efectos secundarios de la tecnología espacial	54-73	17
IV. EVALUACIÓN	74-76	23

PREFACIO

La Asamblea General, en su resolución 52/56, convino en que la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE III) se celebraría en la Oficina de las Naciones Unidas en Viena del 19 al 30 de julio de 1999 como período extraordinario de sesiones de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, abierto a la participación de todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas.

Los principales objetivos de UNISPACE III serán los siguientes:

- a) Fomentar medios eficaces de utilizar la tecnología espacial para contribuir a solucionar problemas de importancia regional o mundial;
- b) Fortalecer las capacidades de los Estados Miembros, en particular los países en desarrollo, para utilizar las aplicaciones de la investigación espacial con fines de desarrollo económico y cultural.

UNISPACE III también tendrá los siguientes objetivos:

- a) Brindar a los países en desarrollo oportunidades de definir sus necesidades de aplicaciones espaciales para fines de desarrollo;
- b) Examinar formas de acelerar la utilización de aplicaciones espaciales por los Estados Miembros para fomentar el desarrollo sostenible;
- c) Abordar las diversas cuestiones vinculadas con la enseñanza, la capacitación y la asistencia técnica en materia de ciencia y tecnología espaciales;
- d) Proporcionar un foro de suma utilidad para una evaluación crítica de las actividades espaciales y potenciar la sensibilidad entre el público en general en lo referente a los beneficios de la tecnología espacial;
- e) Fortalecer la cooperación internacional en el desarrollo y la utilización de la tecnología espacial y sus aplicaciones.

Como parte de los preparativos de UNISPACE III, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la Secretaría ha preparado una serie de documentos de antecedentes que brindan a los Estados Miembros participantes en la Conferencia, así como a las reuniones preparatorias regionales, información sobre la situación más reciente y las tendencias de la utilización de las tecnologías vinculadas con el espacio. Los documentos se han preparado basándose en las aportaciones de organizaciones internacionales, organismos espaciales y expertos de todo el mundo. Se ha publicado una serie de 12 documentos de antecedentes complementarios entre sí que por ello deben consultarse en su conjunto.

Los Estados Miembros, las organizaciones internacionales y las industrias espaciales que tengan proyectado asistir a UNISPACE III deberían examinar el contenido del presente documento, en particular al decidir acerca de la composición de su delegación y al formular aportaciones a la labor de la Conferencia.

Se reconocen con agradecimiento las fuentes y la información aportadas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Agencia Espacial Europea (ESA), el Centre national d'études spatiales (CNES), de Francia, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), de los Estados Unidos de América, la Universidad Internacional del Espacio, de Francia, y por el Presidente de la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Teleobservación (SIFT), así como el examen del documento efectuado por expertos de la ESA, el CNES, la Agencia Espacial del Canadá (CSA), la Organización de Investigación Espacial de la India (ISRO), el Departamento de Asuntos Espaciales del Gobierno de la India, el Instituto Nacional de Aeronáutica y el Espacio (LAPAN), de

Indonesia, la Universidad Internacional del Espacio, el University College de Londres y de Novespace (Francia). Para la elaboración del presente documento se han utilizado asimismo las siguientes publicaciones: a) "State of the space industry—1997 outlook", preparada por Space Vest (KPMG Peat Marwick, Space Publications, Center for Wireless Telecommunications); b) la serie de publicaciones "Spin-off" preparadas por la NASA; y c) el documento de trabajo de la Comunidad Europea titulado "The European Union and space: fostering applications, markets and industrial competitiveness".

Se reconoce con agradecimiento la ayuda prestada por M. J. Rycroft de la Universidad Internacional del Espacio y la Universidad de Cambridge (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte) en calidad de editor técnico de los documentos de antecedentes 1 a 10 (A/CONF.184/BP/1 a 10).

RESUMEN

Las actividades espaciales abarcan algunas de las esferas más importantes de la alta tecnología: el desarrollo de soportes informáticos físicos y lógicos, la electrónica ultramoderna, las telecomunicaciones, la fabricación de satélites, las ciencias biológicas, los materiales avanzados y la tecnología de lanzamiento. Las actividades espaciales también comprenden algunas de las cuestiones más destacadas de la política y el comercio internacionales: los mercados mundiales, el acceso a zonas aisladas, la competencia subvencionada por el gobierno y la reglamentación y normalización internacionales.

La industria espacial mundial, que en 1996 percibió ingresos estimados en 77.000 millones de dólares de los Estados Unidos y empleo a más de 800.000 personas en todo el mundo, es uno de los motores económicos importantes del mundo. Además, la industria espacial representa un acervo de conocimientos técnicos de inmenso valor que miles de compañías utilizan en todo el mundo para sacar al mercado mundial nuevos productos, procesos y servicios a precios más competitivos. Esos efectos indirectos de las aplicaciones de la tecnología espacial, que en el pasado se consideraban subproductos de la investigación y el desarrollo, se consideran cada vez más como efectos primarios y elementos fundamentales de la política industrial. Los sectores industriales no relacionados con el espacio exigen en forma creciente nuevas tecnologías, nuevos procesos y nuevos materiales para seguir siendo competitivos en sus respectivos ámbitos. Así es como gran parte de la nueva tecnología secundaria tiene su origen en la industria espacial.

En el presente documento se examina el estado de la industria espacial, los principales segmentos del mercado comercial espacial, las tendencias de éste y las estadísticas correspondientes. Se insiste especialmente en las cuestiones relacionadas con la transferencia de la tecnología espacial y sus efectos secundarios o indirectos.

I. PLANTEAMIENTO GENERAL

1. Durante más de 40 años el espacio ha mostrado tener una importancia estratégica, política, socioeconómica y científica fundamental. Tanto las grandes potencias económicas como los países en desarrollo han creado y llevado a la práctica programas a través de los cuales todos los participantes, principalmente las autoridades públicas, la industria y las instituciones académicas, han podido demostrar y aprovechar las posibilidades de las tecnologías espaciales. La creación de organizaciones espaciales internacionales, organismos o entidades espaciales nacionales e instituciones de investigación y aplicación práctica, unida al crecimiento de los mercados de usuarios y consumidores en todo el mundo, ha estimulado el desarrollo de la capacidad tecnológica y las infraestructuras industriales.

2. Como resultado de ese esfuerzo, la industria espacial mundial se ha convertido en una de las mayores industrias del mundo, con ingresos estimados en 77.000 millones de dólares EE.UU. y posibilidades de empleo para más de 800.000 personas en todo el mundo en 1996 (cifras que incluyen infraestructura, telecomunicaciones, aplicaciones y servicios de apoyo). Para apreciar plenamente la importancia económica de la industria, es preciso considerarla como elemento clave de una larga cadena de valor añadido. Normalmente, el grueso de esa cadena lo

forman los servicios que, junto con los segmentos de tierra y de los usuarios, pueden representar un valor más de diez veces mayor que el de las lanzaderas y las naves espaciales. Por ello, debe evitarse limitar la visión de la industria espacial a los fabricantes del segmento espacial.

3. Además del interés económico, prácticamente todos los países podrían tener un interés estratégico en el desarrollo de las aplicaciones espaciales o en el acceso a éstas, ya que repercuten en componentes de política tan importantes como son el medio ambiente, la agricultura, el desarrollo sostenible, las redes de comunicación, la predicción de desastres naturales, la enseñanza y la atención sanitaria, para nombrar tan sólo unos pocos. En ese contexto, cuando se sitúa a la tecnología espacial en el marco político adecuado, ésta puede desempeñar un papel decisivo en los procesos de adopción de políticas y de decisiones en los planos nacional, regional e internacional.

4. En el plano geográfico las actividades espaciales y, por ende, el potencial industrial y de investigación en esta esfera se han distribuido de manera desigual, con una mayor concentración en las grandes potencias económicas, seguidas de una serie de países en desarrollo. Cabe decir lo mismo de los beneficios resultantes de las aplicaciones de la tecnología espacial. No obstante, puesto que desde el punto de vista geográfico los sistemas espaciales son neutrales, éstos podrían favorecer relativamente más a las regiones y países menos adelantados y, en consecuencia, tener mayor repercusión en los procesos políticos, económicos y sociales de esas zonas.

5. Desde la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE 82), celebrada en Viena del 9 al 21 de agosto de 1982, la industria espacial, incluido el segmento de tierra y los servicios conexos, ha tenido que enfrentarse a una serie de cambios políticos, económicos y tecnológicos mundiales que han repercutido enormemente en el ámbito de actuación de la industria. Entre estos cambios cabe enumerar los siguientes:

a) El final del período de antagonismo geopolítico que propició durante decenios el crecimiento de la industria espacial;

b) El receso económico que sufrieron muchos países y que dio como resultado políticas presupuestarias restringidas, que afectaron de forma directa a los programas de investigación y desarrollo espaciales;

c) La creciente mundialización y la apertura de los mercados internacionales, junto con la aparición de nuevos competidores;

d) La tendencia mundial a eliminar restricciones y liberalizar los servicios de telecomunicaciones y a privatizar muchas actividades espaciales tradicionalmente estatales;

e) Los avances tecnológicos recientes y la convergencia de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información;

f) La aceptación de la comercialización espacial por los mercados de capital.

6. Algunos de los factores mencionados pueden tener carácter temporal, mientras que otros exigirán modificaciones permanentes en el funcionamiento de la industria y en el papel de los gobiernos en este ámbito. La industria está consciente de que su estructura actual tendrá que adaptarse para responder a esos cambios, pero, en muchos casos, carece aún de una indicación clara por parte de las entidades gubernamentales correspondientes en cuanto a la forma que tendrá el nuevo entorno.

7. Aunque el desarrollo de la industria espacial en todo el mundo sigue dependiendo en gran medida de la financiación pública para la labor de investigación y desarrollo y la adquisición de sistemas civiles y militares, los cambios mencionados están modificando esa situación. En consecuencia, es bastante probable que en los próximos cinco años el mercado comercial sustituya a los gobiernos en su papel de principales clientes de la industria espacial.

8. El cambio más sorprendente con respecto a las prácticas seguidas en el pasado es la utilización de recursos procedentes tan sólo del sector privado para financiar sistemas de telecomunicaciones absolutamente nuevos, como las constelaciones de satélites de sistemas móviles basados en la órbita terrestre baja y media con un costo de 2.500 a 5.000 millones de dólares EE.UU. durante un período de tres a cinco años. Sólo en 1996 se recaudaron casi 3.000 millones de dólares EE.UU. en los mercados financieros para sufragar proyectos espaciales. A su vez, la demanda de servicios de satélite ha impulsado el mercado de los servicios de lanzamiento.

9. Con el incentivo de las aplicaciones comerciales actuales y previstas, muchas de ellas con índices de crecimiento superiores al 20% anual, se prevé que el total de los ingresos de la industria superará los 100.000 millones de dólares EE.UU. antes del año 2000, y según las proyecciones, que continuará aumentando, en los primeros años del próximo siglo.

II. SEGMENTOS DEL MERCADO ESPACIAL

A. Fabricación de satélites

10. Con el impulso de las continuas adquisiciones estatales junto con la enorme demanda de sistemas comerciales de telecomunicaciones, de teleobservación y de sistemas móviles de la órbita terrestre baja, la industria espacial ha experimentado un desarrollo sin precedentes en los últimos años. En el pasado ha sido menester incrementar anualmente las proyecciones de crecimiento de la fabricación de vehículos de lanzamiento y satélites comerciales puesto que la demanda ha superado las expectativas. Según se prevé, esa tendencia continuará a medida que entren en funcionamiento en los próximos años varios sistemas móviles de comunicaciones y nuevos servicios multimedia. Se prevé una cierta reducción del número de pedidos de satélites entre los años 2001 y 2005, período en el que los satélites actualmente pedidos se habrán puesto en órbita y será necesario construir y lanzar otros para sustituirlos (véase el cuadro 1).

Cuadro 1. Fabricación de satélites

	1995	1996	1997 ^a	1998 ^a	1999 ^a	2000 ^a
Operadores comerciales	2 739	2 989	3 884	5 044	6 552	8 510
Organismos estatales	5 883	5 959	5 946	6 100	6 093	6 079

Fuente: State of the Space Industry: 1997 Outlook.

^a Previsión.

11. La fuerte y continua demanda de fabricación de nuevos satélites se ve estimulada por una serie de tendencias del mercado, que pueden resumirse como sigue:

a) *Demanda de una mayor capacidad de telecomunicaciones.* Se requiere una mayor anchura de banda para satisfacer la siempre creciente demanda de transmisión de datos, voz e imagen. La expansión de la capacidad total requerirá el emplazamiento de nueva infraestructura, junto con el desarrollo de nuevas tecnologías de compresión de señales. Hasta que se prueben y ensayen nuevas técnicas de compresión, la capacidad se ampliará fundamentalmente aumentando la infraestructura de satélites, lo cual constituye un medio de expansión rápido y relativamente económico;

b) *Mercado de la órbita terrestre baja y media.* Los numerosos servicios de satélites móviles previstos basados en constelaciones de satélites de la onda terrestre baja y media exigen la fabricación de centenares, e incluso millares, de satélites, sin mencionar los repuestos. Puesto que la demanda de servicios de satélites móviles va en aumento, la industria espacial seguirá enfrentando una constante acumulación de pedidos de dichos satélites;

c) *Reducción de los costos de fabricación.* Debido al desarrollo de constelaciones de satélites y la necesidad de un mayor número de satélites geoestacionarios la tecnología está en expansión y los fabricantes tienen la oportunidad de mejorar su eficiencia. A medida que el costo de fabricación y lanzamiento de los satélites disminuya, los usuarios de la siguiente generación de satélites podrán crear una serie de nuevas aplicaciones que serán posibles gracias a la reducción de los costos;

d) *Mercado de satélites pequeños.* Se prevé que para el año 2002 la fabricación de satélites pequeños habrá aumentado a más del triple, expansión que habrá sido impulsada por las misiones científicas, la comprobación y ensayo de nuevos equipos en el espacio y la aparición de las nuevas aplicaciones. Anteriormente tan sólo limitados a las misiones científicas, las nuevas tecnologías están empezando a permitir la utilización de esos satélites, para aplicaciones comerciales, en especial las telecomunicaciones y la observación de la Tierra. Varios fabricantes pequeños y medianos de todo el mundo están fomentando la utilización de satélites pequeños para diversos mercados especializados. Algunas universidades de diferentes países, entre ellos países en desarrollo, han diseñado y fabricado satélites pequeños como instrumentos de enseñanza y como plataformas para llevar a cabo pequeños experimentos científicos;

e) *Futuras aplicaciones.* En la actualidad se están desarrollando nuevas aplicaciones de los servicios y las tecnologías espaciales. Servicios como la televigilancia del estado de los oleoductos, la recopilación automatizada de datos y el acceso a Internet vía satélite, por nombrar sólo algunos, contribuirán a fomentar la construcción y emplazamiento de nuevos satélites.

B. Servicios de lanzamiento

12. Entre 1987 y 1996 el volumen del mercado comercial era de 36 satélites lanzados anualmente como término medio. Con una proyección de lanzamiento de 1.697 satélites durante el período 1998 a 2007, se prevé que la industria comercial de vehículos de lanzamiento crecerá anualmente a una tasa de más del 10%. También está cambiando el tipo de demanda. La masa de satélites de la órbita geoestacionaria (OGE) está creciendo masivamente, el tiempo transcurrido entre su compra y su lanzamiento se está reduciendo enormemente y el lanzamiento de constelaciones se ha convertido en una próspera tendencia comercial.

13. El valor total de mercado de los servicios de lanzamiento en el decenio 1997 a 2006 se estima en 33.400 millones de dólares de los EE.UU., de los cuales 21.000 millones se utilizarán para el lanzamiento de satélites de la OGE (tomando como base el cálculo moderado de 262 satélites de la OGE que figura en la sección D *infra*). De los 21.000 millones de dólares EE.UU. para satélites de la OGE, un 55% ya está cubierto con contratos en firme ya firmados en octubre de 1996 y otro 6% se considera "adjudicado", con lo que un 39% del mercado aún queda abierto a la competencia internacional. Operadores comerciales generarán unos dos tercios del valor total de mercado, y el resto procederá de organismos estatales (véase el cuadro 2).

Cuadro 2. Ingresos correspondientes a los vehículos de lanzamiento
 (en millones de dólares de los Estados Unidos)

<i>Vehículos de lanzamiento fungibles</i>	1995	1996	1997 ^a	1998 ^a	1999 ^a	2000 ^a
Operadores comerciales	1 325	1 811	2 214	2 400	2 594	2 700
Organismos estatales	<u>3 101</u>	<u>3 143</u>	<u>3 134</u>	<u>3 220</u>	<u>3 215</u>	<u>3 205</u>

Total	4 426	4 954	5 348	5 620	5 809	5 905
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: State of the Space Industry: 1997 Outlook.

^a Previsión.

14. Los actuales manifiestos de lanzamientos con cargas comerciales útiles están reservados hasta finales de 1999, con una cifra récord de vuelos previstos para cubrir la demanda. Además de colocar las cargas en la órbita geoestacionaria, se iniciaron campañas de lanzamiento en 1997 para varias de los proyectos de la órbita terrestre baja.

15. Los vehículos de lanzamientos fungibles constituyen en la actualidad la mayor parte del mercado comercial de colocación de cargas útiles en órbita. Recurriendo a una tecnología probada, los actuales vehículos de lanzamiento fungibles han logrado un índice de éxito superior al 80% al colocar cargas útiles en órbita a un costo de entre 16.000 y 20.000 dólares EE.UU. por kilogramo. Varios países están desarrollando en la actualidad nuevos vehículos de lanzamiento fungibles o con mejores posibilidades de ampliación de la capacidad de carga.

16. Algunos países están utilizando una serie de vehículos de lanzamiento pequeños (como el Cosmos, el Pegasus, el Taurus y los vehículos de lanzamiento del satélite polar) para colocar en órbita satélites pequeños. Al ser el costo de las naves espaciales pequeñas sustancialmente inferior al de las mayores, se prevé que aumentará enormemente el mercado para la colocación de dichas cargas útiles en órbita. Se hallan en la fase de desarrollo más de diez vehículos diferentes, procedentes entre otros del Brasil, la India e Israel, como consecuencia de un mercado impulsado por los países "viajeros del espacio", los investigadores y las empresas con presupuestos limitados.

17. Los vehículos de lanzamiento reciclables, es decir aquellos que pueden despegar de la superficie terrestre, colocar una carga útil en órbita, volver a la Tierra y repostar para realizar otro lanzamiento, son considerados por la industria como medio de reducir el costo de la colocación en órbita por un factor de hasta 100. El transbordador espacial representa hasta la fecha el único vehículo de lanzamiento reciclable operacional, pero la política del Gobierno de los Estados Unidos impide su utilización para colocar cargas útiles comerciales en órbita. Varios nuevos proyectos de vehículos de lanzamiento reciclables actualmente en desarrollo (como el Eclipse, el K1, el Hope X y el X-33) están destinados a fines comerciales. El desarrollo de esos proyectos todavía se enfrenta con muchos problemas técnicos, como el de mantener el peso del vehículo bajo y la necesidad de contar con materiales, estructuras y sistemas de mando nuevos. No obstante, una vez que entren en funcionamiento, esos vehículos de lanzamiento reciclables iniciarán una rápida expansión de la industria espacial, al hacer posibles nuevas aplicaciones gracias a la considerable reducción de los costos de lanzamiento.

18. Otro componente importante de los servicios de lanzamiento son las instalaciones de lanzamiento o puertos espaciales. Aunque se prevé un crecimiento relativamente modesto de los ingresos en este sector, su actividad se encuentra en un momento culminante. Está previsto que en los próximos años entren en funcionamiento algunas instalaciones nuevas, a la vez que se están destinando nuevos recursos para modificar los puertos espaciales existentes a fin de que sirvan para diversos tipos de vehículos de lanzamiento. Con ellos se espera reducir el tiempo de lanzamiento y las necesidades de apoyo y ahorrar millones de dólares en costos operacionales anuales. En 1999 deberá entrar en funcionamiento una plataforma de lanzamiento oceánica desarrollada con fines comerciales con la participación de empresas de varios países.

19. Según se prevé, el mercado internacional de servicios de lanzamiento será altamente competitivo en los próximos años debido a la comercialización internacional de varios vehículos de lanzamiento con capacidades de cargas útiles similares. Los vehículos Delta, Atlas y Ariane han lanzado en el pasado la mayor parte de las cargas comerciales útiles, mientras que los vehículos de lanzamiento de la Federación de Rusia, Ucrania y China se hacen cargo de una parte relativamente pequeña del mercado total, debido a los acuerdos firmados con los Estados Unidos de América en los que se limita el número de lanzamientos comerciales que pueden realizar esos países (véase el cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución del mercado en 1992-1997 según el número de cargas útiles comerciales
(porcentajes)

Estados Unidos de América	33,0
Arianespace	48,5
Comunidad de Estados Independientes y China	18,5

Fuente: Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

20. Si bien en la actualidad la demanda supera a la oferta, algunos analistas de la industria pronostican un excedente de la oferta de vehículos de lanzamiento cuando otros países con capacidad de lanzamiento entren en el mercado internacional de servicios de lanzamiento y cuando se alcancen los niveles de carga útil previstos para los años 2002 y 2006. No obstante, siempre se ha subestimado el número de cargas útiles que habrán de colocarse en órbita, y cabe señalar que la aparición de nuevas aplicaciones bien puede estimular la demanda de servicios de lanzamiento.

C. Segmento terrestre (diseño, fabricación y gestión de las estaciones terrestres)

21. El segmento terrestre que sirve de apoyo a los servicios y sistemas espaciales es uno de los mayores mercados de la industria espacial. La demanda de instalaciones de tierra, receptores móviles, microteléfonos, terminales de muy pequeña apertura y receptores de transmisión directa ha aumentado enormemente en los últimos años, y según las previsiones seguirá aumentando en el futuro próximo (véase el cuadro 4). Además del equipo receptor de la transmisión de datos o de su distribución vía satélite, el segmento terrestre de la industria espacial incluye también otras actividades y servicios, como la gestión y vigilancia de satélites y las instalaciones de prueba. La mayor fuente de ingresos dentro del sector radica principalmente en la operación y fabricación de receptores y transmisores, incluidas estaciones centrales, terminales de muy pequeña apertura, antenas parabólicas de recepción directa por los usuarios y teléfonos móviles.

Cuadro 4. Ingresos correspondientes al segmento terrestre

(en millones de dólares de los Estados Unidos)

	1995	1996	1997 ^a	1998 ^a	1999 ^a	2000 ^a
Equipo de tierra	10 740	11 330	12 830	14 450	15 670	17 240
Operaciones del transbordador espacial	3 176	3 144	3 151	2 998	3 019	2 979
Otras operaciones	7 208	7 275	7 218	7 448	7 401	7 380

Fuente: State of the Space Industry: 1997 Outlook.

^a Previsión.

22. En los últimos años, los dos productos más destacados de este segmento han sido las terminales de muy pequeña apertura y las antenas de transmisión directa. Las redes de satélites de muy pequeña apertura establecen comunicación entre las fábricas y las oficinas principales, entre los almacenes de minoristas y las oficinas centrales de compra y entre el equipo a distancia de servicio al consumidor y las instalaciones de procesamiento centrales, y son cada vez más utilizadas por las instituciones financieras para poner en comunicación a sucursales lejanas con computadoras centrales. Los principales usuarios han sido las grandes sociedades de comunicaciones de voz, datos y vídeo, pero en la actualidad empresas pequeñas y consumidores se están uniendo a los compradores de las pequeñas estaciones de Tierra. Al disponer de satélites más especializados, equipo de tierra menos costoso y mejores programas informáticos, los servicios de transmisión de terminales de muy pequeña apertura han resultado más competitivos frente a los servicios prestados mediante líneas de acceso directo. Se prevé que las ventas mundiales de terminales de muy pequeña apertura aumentarán en un 62% entre 1995 y el 2001. En Asia y el Pacífico ese crecimiento deberá llegar casi a triplicarse. En Norteamérica, en donde se estiman ventas por valor de 88 millones de dólares EE.UU., se prevé un crecimiento ligeramente inferior al 40%. Está previsto que el mercado europeo se duplicará y que la demanda latinoamericana registrará un aumento de casi dos veces y media en un período de seis años. Dicho crecimiento puede verse acelerado por la proyectada introducción de redes interactivas bidireccionales de malla de terminales de muy pequeña apertura.

23. Las antenas de satélite que reciben señales digitales de emisión directa se han convertido en los productos electrónicos cuyo consumo aumenta más rápidamente, sobre todo en los Estados Unidos y en Europa. Entre 1997 y el año 2000 se prevé en todo el mundo un aumento dramático de la fabricación y venta de dicho equipo, ya que los satélites de emisión directa deberán estar en órbita sobre los mercados de América Latina, Asia y el Pacífico y el Oriente Medio. Se prevé que entre 1997 y el año 2000 las ventas se cuadruplicarán.

24. Se prevé que desde 1998 la venta de microteléfonos y terminales móviles para la transmisión y recepción de señales de las constelaciones de satélites de la órbita terrestre baja generará nuevos ingresos considerables. Asimismo, se prevé que los microteléfonos y las terminales móviles del sistema de comunicaciones personales que dependen de diversos sistemas de satélites de la onda terrestre media y baja, generarán ventas por valor de cientos de millones de dólares en un período de cinco años.

25. Las estaciones terrestres de apoyo, que controlan los satélites y la corriente de datos procedentes de ellos, constituyen uno de los segmentos más importantes de la industria espacial. Aunque está aumentando el número de satélites y estaciones terrestres, no se registra ningún crecimiento en el mercado de operaciones terrestres debido a que existen mejores equipos y programas informáticos comerciales que pueden adquirirse inmediatamente en el mercado con los cuales las operaciones por satélite pueden efectuarse en casa de manera más eficiente.

D. Telecomunicaciones*

26. El mercado de telecomunicaciones por satélite es ciertamente el mercado espacial más sólido. Según algunos estudios, se estima que entre 1996 y el 2006 la magnitud del mercado mundial de satélites geoestacionarios comerciales de comunicaciones será de unos 262 a 313 satélites, con un valor total que fluctúa entre 23.800 y 28.700 millones de dólares EE.UU. A ello deben añadirse las constelaciones de la órbita terrestre baja y media para aplicaciones multimedia y de telefonía móvil. Junto con la liberalización de las telecomunicaciones mundiales, los sistemas de satélites actuales y previstos crean posibilidades sin precedentes para el mercado de servicios de telecomunicaciones por satélite, con un amplio margen de crecimiento (véase el cuadro 5).

27. Dado su costo inherente y las ventajas en cuanto a su capacidad para servir de base a múltiples servicios mundiales y móviles, las telecomunicaciones por satélite se han convertido en una parte fundamental del mercado mundial de las telecomunicaciones, cuyo valor es de 550.000 millones de dólares EE.UU. La transmisión de servicios internacionales de telefonía, la interconexión con las redes telefónicas nacionales y la distribución de señales de vídeo para programadores de televisión y cable han aportado una base fundamental de ingresos al sector. El crecimiento mundial de esas actividades, junto con nuevos servicios que exigen mayor anchura de onda y la capacidad de funcionar en prácticamente todos los países de manera casi inmediata, dará lugar en poco tiempo a la triplicación de los ingresos procedentes de los satélites directos por la prestación de dichos servicios que según se estima ascendería a 29.000 millones de dólares EE.UU. en el año 2000.

Cuadro 5. Ingresos de algunos sectores del mercado de las telecomunicaciones
 (en millones de dólares de los Estados Unidos)

	1995	1996	1997 ^a	1998 ^a	1999 ^a	2000 ^a
Arrendamiento de transpondedores de servicios fijos por satélite	4 300	5 000	5 775	6 584	7 505	9 000
Servicios móviles por satélite	780	850	1 450	2 400	4 500	8 000
Servicios directos a los usuarios	1 800	2 856	4 600	6 800	9 400	12 000

Fuente: State of the Space Industry: 1997 Outlook.

^a Previsión.

28. Otro servicio que impulsa el mercado de las telecomunicaciones es el que prestan los satélites de transmisión directa. Se prevé que en todo el mundo más de 800 millones de hogares con televisión y más de 2.000 millones de personas que en la actualidad no tienen acceso a la televisión verán cubiertas sus necesidades mediante los servicios de televisión por satélite prestados directamente a los usuarios.

29. Con la creciente demanda mundial de servicios móviles por satélite, en especial en los países en desarrollo, que a menudo carecen de una infraestructura adecuada de líneas telefónicas terrestres, los sistemas previstos de órbita terrestre baja y media complementarán los servicios de comunicaciones por satélite de la órbita terrestre geoestacionaria. Se espera que con el desarrollo y la comercialización de los servicios móviles por satélite se transforme completamente el mercado merced a la reducción de los costos de acceso y a la ampliación de la capacidad general.

* En el documento de antecedentes N° 5: "Las comunicaciones espaciales y sus aplicaciones" figura una descripción detallada de los servicios y aplicaciones de las telecomunicaciones por satélite (A/CONF.184/BP/5).

30. Los sistemas del servicio móvil por satélite ofrecerán tres clases de servicios, a saber : a) servicios mundiales de comunicaciones personales a los usuarios a través de teléfonos celulares y por satélite de sistema único o dual; b) terminales móviles de datos para transmitir mensajes de “almacenaje y remisión”; y c) aplicaciones fijas en los países en desarrollo y en los nuevos mercados tales como “los teléfonos de pueblo”. Estos servicios proporcionarán también numerosas oportunidades para aplicaciones comerciales como el rastreo y seguimiento de flotas y cargamentos, el envío de mensajes a bajo costo destinados a equipos de salvamento, la transmisión de datos desde dispositivos automatizados controlados a distancia (como estaciones de control automático de oleoductos, plataformas automatizadas para la recopilación de datos ambientales y meteorológicos en zonas rurales y otros servicios) y la recuperación de objetos robados.

31. El mercado de las telecomunicaciones por satélite, con un sector sin cubrir que se estima en 5.000 millones de personas, tiene un amplio margen de crecimiento. El emplazamiento de los nuevos sistemas de la órbita de satélites geoestacionarios y de constelaciones de satélites de la órbita terrestre baja facilitará el acceso telefónico a bajo costo incluso a las zonas más recónditas del mundo. Dicho acceso dará lugar a múltiples servicios comerciales en ámbitos tales como la telefonía, la transmisión de datos a alta velocidad, la conexión a Internet, la telemedicina, la teleeducación, el telebanco, las comunicaciones de urgencia, la distribución de señales de vídeo para programadores de cable y televisión y otras aplicaciones multimedia, lo que convertirá la autopista mundial de la información en una realidad.

32. La utilización de comunicaciones por satélite para fines de desarrollo sostenible, capacitación y educación de masas constituye un componente social importante del sector de las telecomunicaciones. La gran experiencia acumulada por varios países en desarrollo, entre ellos el Brasil, China y la India, a través de experimentos en este ámbito ha demostrado las posibilidades que tienen en este sentido los sistemas de comunicaciones por satélite para los países en desarrollo.

E. Teleobservación y sistemas de información geográfica*

33. A más del mercado de las telecomunicaciones, cabe señalar que la teleobservación y los sistemas de información geográfica (SIG) bien pueden constituir las aplicaciones comerciales más importantes de la industria espacial (véase el cuadro 6). Los datos de la teleobservación se utilizan ampliamente en la agricultura, la planificación civil, la ordenación del medio ambiente, la silvicultura, la gestión de recursos naturales y en muchas otras aplicaciones. Con el lanzamiento de 20 nuevos satélites de teleobservación proyectado para el año 2002, aumentará enormemente la capacidad de recopilación de datos. Los nuevos sistemas incluirán tecnología de sensores que dará a los usuarios la posibilidad de contar con resoluciones espaciales de hasta un metro. A ello se unirán otros factores impulsores de la industria, como el aumento de la potencia informática y de la capacidad de compresión de datos, así como de su rentabilidad, como también el aumento correspondiente de la especialización de las aplicaciones adaptadas a las necesidades específicas de los usuarios y a programas de más fácil manejo.

* En el documento de antecedentes N° 3: “Gestión de los recursos terrestres” (A/CONF.184/BP/3) figura una descripción detallada de las aplicaciones de la teleobservación y los sistemas de información geográfica.

Cuadro 6. Ingresos correspondientes a la teleobservación y los sistemas de información geográfica
 (en millones de dólares de los Estados Unidos)

	1995	1996	1997 ^a	1998 ^a	1999 ^a	2000 ^a
Teleobservación	535	611	698	838	1 048	1 234
Sistemas de información geográfica	1 200	1 428	1 699	2 022	2 406	2 864

Fuente: State of the Space Industry: 1997 Outlook.

^a Previsión.

34. La repercusión de las actividades de teleobservación en varios segmentos del mercado espacial mundial puede estimarse como sigue:

a) De 580 millones a 620 millones anuales de dólares EE.UU. para la fabricación de satélites, incluidas aeronaves y cargas útiles meteorológicas y de teleobservación.

b) De 230 millones a 250 millones anuales de dólares EE.UU. para lanzamientos de satélites, financiados por organismos espaciales;

c) Sesenta millones anuales de dólares EE.UU. para ventas de datos primarios utilizados principalmente para fines comerciales y tasados de diversas formas, que oscilan entre el costo marginal de reproducción hasta un precio que refleje la transmisión regular de los costos de funcionamiento a los usuarios y, a la larga, del costo de la renovación del sistema de satélites;

d) De 280 millones a 300 millones anuales de dólares EE.UU. destinados a la fabricación de equipo terrestre para la recepción, almacenamiento y procesamiento de datos obtenidos por satélite;

e) De 830 millones a 850 millones anuales de dólares EE.UU. para los servicios de distribución, procesamiento e interpretación de datos de teleobservación y la venta de servicios y productos de valor añadido, fundamentalmente por empresas privadas, destinados principalmente a organizaciones de carácter público, semiprivados y cooperativo dedicadas a combatir la contaminación, a la agricultura, la infraestructura de servicios, la planificación urbana, la zonificación y la ordenación de las aguas.

35. Según se prevé en los próximos diez años la magnitud de este mercado aumentará de tres a cinco veces más, crecimiento que dependerá del desarrollo de algunos segmentos prometedores del mercado, como las inmobiliarias, las empresas de servicios públicos, los servicios jurídicos, los seguros, la agricultura de precisión y las telecomunicaciones, segmentos que deberán percibirse cada vez más como huecos del mercado destinados a proveedores de productos o servicios especializados con valor añadido. La expansión del mercado dependerá también de la reestructuración del actual sistema de distribución de datos o productos, que se convertiría en un sistema resolutivo que pudiera ser de utilidad a un mayor número de empresas públicas y privadas, como las que se ocupan de la promoción inmobiliaria, las pérdidas como consecuencia de desastres, los seguros agrícolas, los proyectos pequeños, la evaluación ambiental, la bonificación de tierras incultas, la infraestructura y los servicios públicos, empresas que podrían permitirse pagar retribuciones mucho más elevadas por los servicios con valor añadido.

36. Los sistemas de información geográfica (SIG) son instrumentos para la evaluación, integración y distribución de grandes conjuntos de datos con referencias espaciales. Con su capacidad de combinar datos procedentes de fuentes

múltiples—imágenes por satélite, mapas digitalizados, datos de la oficina del censo, composición del suelo, vegetación, tipos de abastecimiento de agua y otros—a fin de presentar un panorama general de la situación de una zona determinada, los SIG han llegado a ser sumamente valiosos para muchas aplicaciones, que van desde el análisis empresarial y de mercado hasta la planificación de actividades para hacer frente a desastres, y la vigilancia ambiental a la urbanización.

37. En un principio, la utilización de los SIG estaba limitada a gobiernos, universidades y grandes empresas que podían contar con la infraestructura necesaria, que incluía costosos equipos y programas electrónicos y especializados, y a investigadores y técnicos capacitados. Con el avance tecnológico, los programas informáticos disponibles en el mercado destinados a las computadoras personales han abierto el acceso al mercado de los SIG a diversos usuarios nuevos, principalmente pequeñas y medianas empresas de todo el mundo. Impulsado por la creciente demanda de programas y servicios de los SIG, este mercado podría alcanzar una cifra de ventas de 5.000 millones de dólares EE.UU. para el año 2000.

F. Servicios de navegación*

38. Desde el año 1993, en que entró en funcionamiento el sistema mundial de determinación de la posición (GPS) tan sólo, el mercado del equipo de GPS ha aumentado de unos 500 millones a 2.000 millones de dólares EE.UU.. en 1996, cifra que puede alcanzar un nivel de 6.000 millones a 8.000 millones de dólares EE.UU.. para el año 2000. A las aplicaciones que exigen mayor rendimiento e integridad (militares, de aviación y marítimas) corresponde el porcentaje más pequeño del mercado (entre 2% y 5% del mercado total cada una), mientras que el porcentaje del mercado correspondiente a las aplicaciones civiles en tierra, que ya constituye casi el 90% de todo el mercado, continuará aumentando. La amplia gama de nuevos servicios y aplicaciones comerciales abarca, entre otros, los sistemas de navegación automotriz, la ayuda en casos de emergencia, la geodesia, los sistemas de información geográfica y la ingeniería de precisión. El desarrollo de este mercado se debe al aumento extraordinario del rendimiento del GPS gracias a la utilización de las correcciones transmitidas por los sistemas locales y regionales y a la súbita baja de los precios del equipo del GPS. Así pues, el GPS se está convirtiendo en una tecnología habilitadora, capaz de impulsar el mercado al proporcionar datos precisos de posicionamiento en tiempo real para ser integrados con otros tipos de información.

39. La utilización del GPS en el futuro depende cada vez más del mercado de consumidores. En realidad, se prevé que los servicios del GPS terminen la etapa de transición como dispositivo independiente y se conviertan en una característica estándar integrada en una diversidad de productos con funciones múltiples, tales como los dispositivos inalámbricos para las comunicaciones personales, lo cual propiciaría el desarrollo de verdaderos mercados de consumo de masas, con un precio medio de venta de unos 100 dólares EE.UU. por unidad.

G. Fabricación y procesamiento espaciales

40. La fabricación espacial consiste en la utilización de una gravedad casi igual a cero y del medio ambiente espacial al vacío para la producción, el procesamiento y la fabricación de materiales con fines comerciales. Esta definición tan amplia abarca actividades industriales y de investigación, como la producción de aleaciones metálicas, plásticos o vidrios en situación de ingravidez, el procesamiento y análisis de materia orgánica y el estudio de la fisiología y el comportamiento humano, animal y vegetal en el ambiente único del espacio. Si bien el espacio ofrece un ámbito completamente nuevo de oportunidades e inmensas posibilidades de mercado para la industria y el comercio, muchos lo consideran todavía más bien como frontera definitiva que como un mercado económico listo para la expansión. Esta idea se ve reforzada por los enormes costos de la infraestructura espacial actual, como el costo por kilogramo lanzado, el costo de la electricidad que se genera en el espacio, los gastos de lanzamiento y las medidas de seguridad requeridas.

* En el documento de antecedentes N° 4, "Sistemas de navegación y localización por satélites" (A/CONF.184/BP/4), figura una descripción detallada de los servicios y aplicaciones de la navegación por satélite.

41. En las condiciones únicas de casi gravedad de un satélite o nave espacial en órbita las industrias podrían fabricar nuevos materiales simplemente porque con la ausencia de gravedad es posible crear mezclas perfectamente uniformes y consistentes de materiales con masas y densidades muy diferentes. Con esas aleaciones, que tendrían propiedades físicas imposibles de reproducir en la Tierra, se podría fabricar computadoras mucho más rápidas, baterías más pequeñas y mucho más poderosas que podrían poner en marcha los vehículos eléctricos del futuro y muchos otros productos nuevos. Para facilitar la comercialización de las enormes posibilidades que ofrece el mercado del espacio, es menester reducir notablemente el costo de la infraestructura espacial básica.

42. La estación espacial internacional, que entrará en funcionamiento a comienzos del siglo próximo, ampliará la capacidad de ese segmento para realizar experimentos en forma automática y manual. No obstante, se prevé que la estación, que dispondrá de espacio y mano de obra limitados y tendrá un cúmulo de experimentos científicos pendientes, tendrá menor repercusión en las actividades comerciales que los vehículos reutilizables no tripulados que también pueden utilizarse como portadores de experimentos.

43. Los gobiernos deben esforzarse más para fomentar, atraer y favorecer la presencia del sector privado en el espacio.

H. Otros segmentos del mercado y posibilidades futuras

44. Se han propuesto, y en algunos casos se han llevado a la práctica, muchas ideas y estrategias para aprovechar las abundantes posibilidades del mercado espacial. Entre ellas cabe mencionar la publicidad espacial y los servicios de pompas fúnebres espaciales que ya se explotan comercialmente. El turismo espacial bien puede constituir también un mercado viable para nuevas industrias espaciales. Si se reducen de forma drástica los costos de la infraestructura espacial y se aumentan los niveles de seguridad, el turismo espacial puede convertirse en un gran mercado.

45. Otra actividad espacial con posibilidades lucrativas es la eliminación de desechos nucleares y otros materiales peligrosos. La eliminación de desechos peligrosos ha constituido durante mucho tiempo un problema para los gobiernos y las industrias y lo sigue siendo en la actualidad. Con el desarrollo de nueva tecnología y un nivel de costos reducido, la posibilidad de transportar materiales peligrosos desde lugares apartados de la Tierra al espacio y la propulsión de dicho material en órbitas lejanas podría llegar a ser una opción realista y conveniente. El espacio también puede ser un lugar óptimo para las plataformas en órbita que pueden utilizarse para transmitir energía eléctrica a la Tierra y para la tecnología de transmisión de energía de microondas, lo cual constituiría un nuevo método de generación y transmisión de energía eléctrica que sería inocuo para el medio ambiente.

46. Sin embargo, un aspecto fundamental de todos esos planes innovadores es la reducción (al mínimo) de los costos, con lo cual se daría primordial importancia a la eficiencia, la economía y la rentabilidad.

III. MERCADOS INDIRECTOS

A. Servicios de apoyo

47. El segmento de los servicios de apoyo está integrado por una serie de servicios del mercado espacial, como la ingeniería, el apoyo técnico, la consultoría empresarial, los servicios financieros y jurídicos, los seguros relacionados con el espacio y la publicidad (véase el cuadro 7).

Cuadro 7. Ingresos de los servicios de apoyo
(en millones de dólares de los Estados Unidos)

	1995	1996	1997 ^a	1998 ^a	1999 ^a	2000 ^a
Servicios profesionales ^b	1 321	1 227	1 228	1 188	1 152	1 115
Servicios financieros	-	1 250	750	1 100	950	875
Seguros relacionados con el espacio	849	796	1 030	950	1 075	1 150
Publicidad	12	13	14	14	15	16

Fuente: State of the Space Industry: 1997 Outlook.

^a Previsión.

^b La disminución se debe principalmente a aquellos servicios profesionales relacionados con el apoyo prestado a los gobiernos en materia de administración o gestión general.

1. Servicios profesionales

48. La especialización y complejidad de los nuevos productos y servicios ofrecidos por la industria espacial ha dado lugar a la demanda de servicios técnicos y de ingeniería especializados capaces de ofrecer soluciones de sistemas integrados y de facilitar la incorporación de tecnologías diversas. Nuevas empresas están ocupando los diversos huecos del mercado de la industria espacial para cubrir la demanda de proveedores profesionales experimentados y de consultoría de servicios empresariales. Asimismo, una serie de empresas se están especializando en la prestación de apoyo a organismos gubernamentales en diversos ámbitos.

49. Se prevé que las tarifas relacionadas con la preparación de contratos, las actividades empresariales y la otorgación reglamentaria de licencias de satélites y vehículos de lanzamiento aumentarán en proporción al número de nuevas empresas comerciales. El crecimiento previsto de esos servicios es de un 10% anual.

2. Seguros relacionados con el espacio

50. El mercado de los seguros relacionados con el espacio, con sociedades aseguradoras en diferentes países, ofrece cobertura en caso de pérdida de vehículos y cargas útiles, daños a las instalaciones de lanzamiento y responsabilidad frente a terceros. El seguro del vehículo y de la carga útil cubre el valor del vehículo de lanzamiento y de la nave desde la fase de lanzamiento hasta la de operaciones iniciales y puede incluir también la cobertura de una fase ulterior para las operaciones comerciales que se realicen en órbita.

51. En 1996, las tarifas de los seguros de lanzamientos espaciales oscilaron entre el 15% y el 18% del valor asegurado. Los ingresos brutos por concepto de primas ascendieron en 1996 hasta casi 800 millones de dólares EE.UU. Los pagos por fallos en 1996 ascendieron a 508 millones de dólares EE.UU., lo que dejó un beneficio bruto

en el sector de 288 millones de dólares en ese año. Se espera un mayor índice de lanzamiento para el período 1997-2000, lo que hace prever que las primas de seguros sobrepasarán los 1.000 millones de dólares EE.UU. al año.

3 . Servicios financieros

52. La industria espacial se está convirtiendo en un sector cada vez más importante de la industria de servicios financieros. Con las fusiones, adquisiciones y la movilización de capitales para nuevas empresas se está incrementando el número de transacciones dentro de esa industria. Según los analistas del mercado, los ingresos subieron en forma sorprendente en 1996 al aumentar el número de ofertas públicas iniciales, de transacciones con los órganos reguladores nacionales y el volumen de fusiones. Se prevé que a esos ingresos oscilarán de un año a otro, pero que se mantendrán a un nivel mucho más elevado que a comienzos del decenio de 1990.

4. Publicidad

53. Las actividades de desarrollo empresarial dependen de la información. Para cubrir esta necesidad existen muchas publicaciones que difunden noticias, anuncian oportunidades, y dan a conocer las novedades en las esferas jurídicas y normativas así como la transferencia de tecnología que tiene lugar en el seno de la industria espacial. Asimismo, se publican boletines especializados para informar a la industria y al mercado acerca de los huecos existentes en la técnica y en el mercado.

B. Transferencia y efectos secundarios de la tecnología espacial

54. Los cambios políticos, económicos y tecnológicos mundiales a los que se hace referencia en la introducción al presente documento han modificado el ámbito de actuación de la industria espacial. En ese contexto, la tecnología espacial ha dejado de ser un medio para lograr supremacía política, y constituye más bien una ventaja económica y una fuente inmensamente valiosa de conocimientos técnicos que a través de un amplio proceso de transferencia, son utilizados por miles de empresas de todo el mundo para sacar al mercado mundial nuevos productos, procesos y servicios a precios más competitivos.

55. Los efectos indirectos de las aplicaciones de la tecnología espacial, que en el pasado se consideraban subproductos de la investigación y desarrollo, se consideran cada vez más como efectos primarios que pueden constituir un elemento significativo de la política industrial, con una fuerte repercusión en los nuevos avances del mercado, el crecimiento económico y la creación de empleos o el ahorro. Los sectores industriales, que solían ser prácticamente independientes en cuanto al desarrollo tecnológico, son cada vez más exigentes respecto de las tecnologías, procesos y materiales nuevos, cuyo origen puede encontrarse en la industria espacial. Además, la mano de obra que en una empresa se dedica a los avances de “alta tecnología” constituye un bien valioso, que no sólo beneficia a las actividades espaciales. Por consiguiente, dichos efectos indirectos también pueden considerarse objetivos primarios de una estrategia empresarial industrial.

56. Los programas de transferencia de tecnología y efectos secundarios (es decir, productos y procesos que han surgido como aplicaciones secundarias de la tecnología espacial) desarrollados por organismos espaciales nacionales e internacionales ponen de manifiesto ahora un enfoque orientado al mercado, basado en la demanda y en sectores claramente identificados del mercado. Por eso, la tecnología espacial ya no parece ser un producto o un proceso de lujo, sino más bien un acervo de posibles soluciones para la industria. Por supuesto, dicho proceso exige un alto nivel de interacción entre el que se encarga de desarrollar la tecnología y el que la recibe, así como una política estatal bien definida e infraestructuras orgánicas establecidas.

57. De la aplicación de la tecnología derivada del espacio han surgido miles de productos secundarios en ámbitos como el desarrollo de los recursos humanos, la vigilancia ambiental, la ordenación de los recursos naturales, la salud pública, la medicina y la seguridad pública, las telecomunicaciones, las computadoras y la tecnología de la información, la productividad industrial y la tecnología de fabricación y el transporte (véase el cuadro 8). La transferencia de tecnología y los productos y procesos secundarios considerados de manera colectiva aportan una

gran contribución a las economías nacionales, la creación de nuevos empleos y la productividad industrial. Asimismo, representan un dividendo considerable de las inversiones nacionales en la investigación aeroespacial.

58. La amplia gama de industrias y productos derivados de los efectos secundarios hace que sea imposible calcular con exactitud las cifras correspondientes a su repercusión económica. El tiempo relativamente largo necesario para completar un ciclo de transferencia de tecnología, que suele oscilar entre dos y siete años, también plantea dificultades para determinar el efecto general en cuanto a ingresos anuales emanados de las tecnologías derivadas. A ese respecto, para facilitar el proceso de transferencia, es imprescindible desarrollar un planteamiento sistemático cuantitativo y cualitativo que permita medir la eficacia de un programa relativo a los efectos secundarios desde el punto de vista tanto de sus resultados como de su eficacia. Dichas mediciones pueden utilizarse para mejorar los mecanismos y objetivos del programa. Las actuales reducciones presupuestarias que sufren muchos países se han convertido en otra razón para aplicar fórmulas de medición que puedan utilizarse para justificar y promover tanto los programas de investigación y desarrollo espacial como los programas de transferencia de tecnología.

Cuadro 8. Algunos ejemplos de efectos secundarios de la tecnología espacial

<i>Medio ambiente</i>	<i>Atención sanitaria</i>	<i>Productividad industrial</i>
Detectores de gases peligrosos	Sistemas de seguimiento del paciente	Comprobadores de cables
Dispositivos para reducir la contaminación	Equipos portátiles de rayos X	Tecnologías láser
Generadores eólicos	Equipos de fisioterapia	Pruebas de solidez de aglomerados de la madera
Sistemas de tratamiento de aguas residuales	Tensores dentales invisibles	Instrumentos de inspección
Programas informáticos de procesamiento de imágenes	Productos farmacéuticos nuevos	Robótica industrial
Limpieza de derrames de petróleo	Lentes resistentes al rayado	Sistemas de control industrial
<i>Seguridad pública</i>	<i>Transporte</i>	<i>Tecnología informática</i>
Sistemas de extinción de incendios	Sistemas de descongelado de aeronaves	Sistemas expertos
Lentes filtradores de tubo de rayos catódicos	Almohadilla inflable para automóviles <i>airbags</i>	Programas informáticos de gestión
Bloqueo de las radiaciones	Sistemas de freno antibloqueo para automóviles	Sistemas de adquisición de datos
Tecnología de reducción de ruidos	Instalaciones de comprobación de la compatibilidad electromagnética	Programas informáticos sin errores
Sistemas de vigilancia del tránsito		Dispositivos de compresión de imágenes
<i>Materiales avanzados</i>	<i>Construcción</i>	<i>Productos para el consumidor y para el hogar</i>
Materiales compuestos	Revestimientos aislantes de rendimiento energético	Sistemas de alumbrado flas por redundancia
Lubricantes secos	Levantamiento topográfico de precisión	Conservación de obras de arte
Revestimientos de teflón y de materiales no adhesivos	Avances en diseño y fabricación asistidos por computadora	Cierres Velcro
Revestimientos refractarios	Estructuras ligeras	Herramientas inalámbricas
Revestimientos metálicos	Programas informáticos de análisis	Bebida de naranja Tang
Dispositivos de calentamiento del plasma	Conectores de tuberías	Filtros de agua

1. Estrategias de transferencia de tecnología

59. Los criterios que adoptan los organismos gubernamentales y los sectores industriales del mundo entero para los programas de transferencia de tecnología pueden dividirse en tres grandes categorías generales: la estrategia de impulso tecnológico, la estrategia de atracción por el mercado y la estrategia interactiva, que se consideran como las principales estrategias de innovación que dan lugar a los efectos secundarios.

a) Estrategia de impulso tecnológico

60. Esta estrategia surgió en los años decenios de 1960 y 1970, cuando se asignó a la industria espacial la tarea prioritaria de identificar los conocimientos técnicos, la experiencia y los productos que podrían ser objeto de una transferencia para aplicaciones distintas de las espaciales. En otras palabras, fue “impulsado” el proceso de innovación hacia el mercado por la investigación y el desarrollo en la creencia de que para acrecentar el desarrollo económico bastaría únicamente aumentar los recursos financieros destinados a la ciencia. Esa estrategia, conforme a la cual un producto o tecnología determinados tenían que buscar una aplicación concreta, con frecuencia tropezó con dificultades. En algunos casos, el producto no correspondía a ninguna necesidad del mercado, en tanto que en otros, si bien correspondía a una necesidad real, el costo de adaptación de la tecnología espacial era demasiado elevado. El nivel de riesgo inherente a muchas de las tecnologías espaciales disuadía a menudo a la posible empresa receptora de invertir en la adaptación.

b) Estrategia de atracción por el mercado

61. En consecuencia, la industria espacial ha elaborado una estrategia de “atracción por el mercado”, que, partiendo de la demanda potencial del cliente, investiga sistemáticamente las necesidades del mercado. Luego, el objetivo es encontrar la tecnología o conjunto de tecnologías adecuadas que podrían ofrecer una solución a los problemas industriales, económicos, empresariales o de otro tipo. Ese planteamiento orientado hacia el mercado tiene la ventaja de basarse en la demanda y en segmentos del mercado claramente identificados. Por supuesto, este proceso exige un estrecho nivel de interacción entre el que desarrolla la tecnología y el receptor de ésta. Este criterio corresponde a una estrategia de “conocimiento del mercado”, según la cual las empresas espaciales adquieren un conocimiento profundo de las necesidades y problemas del mercado mediante la interacción directa de expertos de ambas partes.

c) Estrategia interactiva

62. En la estrategia interactiva, también denominada modelo de innovación “en cadena”, se subraya la importancia de los vínculos entre la ciencia, la tecnología y el mercado. La estrategia interactiva enlaza la ciencia y el mercado mediante una serie de circuitos de retroinformación. Con este enfoque se intenta satisfacer las necesidades de transferencia de tecnología abordando el problema desde ambos extremos, es decir, fomentando tanto la estrategia de “impulso tecnológico” como la de “atracción por el mercado”. Esta estrategia se caracteriza por el hecho de que en cada etapa hay acceso a la base de conocimientos e interacción con esa base de que cada una de las partes asume mayor responsabilidad por el elemento del proyecto que le corresponde, y de que hay una mayor comunicación entre todos los interesados.

2. Mecanismos de transferencia de tecnología

63. El éxito de la transferencia de tecnología y sus efectos secundarios exige métodos apropiados y una infraestructura local, así como una política estatal claramente definida sobre la materia y apoyo gubernamental. A continuación se resumen los principales mecanismos que se utilizan para la transferencia de tecnología y sus efectos secundarios. Debe señalarse que para establecer una infraestructura de tecnología eficaz hay que poner en funcionamiento no sólo uno sino varios de esos mecanismos.

a) *Estructura orgánica*

64. Las estructuras orgánicas de los organismos y la industria pueden o bien fomentar la transferencia de tecnología o desalentarla. Como ejemplo de mecanismo orgánico que contribuya satisfactoriamente a la transferencia de tecnología y a aprovechar sus efectos secundarios en el sector espacial cabe citar el establecimiento de una oficina de transferencia y/o comercialización de tecnología dentro de un organismo espacial nacional. Los organismos que cuentan con una estructura especializada pueden poner de manifiesto un éxito patente al efectuar la transferencia de tecnología y llevarla a término. También pueden crearse organizaciones coordinadoras dedicadas a promover la transferencia de tecnología entre diversos sectores. El papel de las oficinas de transferencia, las organizaciones coordinadoras y los agentes de tecnología puede ser extremadamente complejo, según la estructura de la organización, su función y sus limitaciones.

b) *Mecanismos contractuales*

65. Los mecanismos contractuales destinados a propiciar la transferencia de tecnología son relativamente recientes en el sector espacial y se basan en una política espacial nacional o internacional apropiada. Dichos mecanismos animan a las empresas privadas a celebrar acuerdos de cooperación con los organismos espaciales para desarrollar comercialmente tecnologías ya concebidas por ellos o a colaborar con científicos de esos organismos y utilizar sus instalaciones de investigación para crear nuevos productos o tecnologías. Merced a los mecanismos contractuales se puede compartir los costos, intercambiar ideas y reducir la duplicación de tareas. En un programa de trabajo conjunto, el desarrollo paralelo de una tecnología puede también dar lugar a la copropiedad y a la participación en los beneficios. Este sistema es también muy beneficioso para las empresas pequeñas y medianas que carecen de instalaciones o de personal propios para la labor de investigación y desarrollo.

c) *Comercialización e investigación de mercado*

66. La comercialización forma parte integrante de la explotación comercial de las tecnologías espaciales y es fundamental para la transferencia de tecnología. La demanda de tecnología del mercado ha dado lugar a la creación de numerosas empresas de agentes de tecnología. Estos agentes o corredores actúan de intermediarios en la transferencia de tecnología y se dedican principalmente a establecer contacto entre el poseedor y el receptor de la tecnología y a ayudar a ambas partes cuando es posible. El establecimiento de empresas de explotación de efectos secundarios como fruto de la transferencia de tecnología es muy a menudo consecuencia directa de las actividades desempeñadas por dichas empresas de corretaje de tecnología.

67. Entre otros mecanismos de comercialización dedicados a la difusión en gran escala de la tecnología cabe mencionar las exposiciones o ferias de transferencia de tecnología, las campañas de sensibilización y las conferencias organizadas por organismos espaciales, sus organizaciones coordinadoras o las empresas de corretaje. También se incluyen en esta categoría mecanismos más pasivos como la difusión de catálogos de tecnología y de bases de datos de tecnologías comercializables, así como de diversas revistas y boletines sobre transferencia de tecnología y sus beneficios secundarios. No obstante, la actividad de estos últimos depende de que poseedores y receptores de tecnología tengan verdadero interés y una motivación real por encontrar socios en el ámbito tecnológico.

d) *Enseñanza y capacitación*

68. Uno de los elementos esenciales de la transferencia de tecnología es la enseñanza. Los principales organismos espaciales organizan cursos de capacitación para que sus empleados sean más conscientes del proceso de innovación y transferencia de tecnología. La enseñanza es igualmente importante en la industria, los institutos públicos de investigación y el público en general. Si bien los que participan profesionalmente en las diversas etapas del desarrollo tecnológico necesitan saber cómo iniciar una transferencia (por ejemplo, mediante la adquisición o la promoción), los que no participan en dicho proceso necesitan conocer los beneficios que la transferencia de tecnología acarrea. El grupo más importante que debe recibir estos conocimientos es el de los que tienen facultades decisorias y los

dirigentes. Para todos los grupos, la enseñanza y la capacitación son los medios de facilitar la transferencia de tecnología y dar lugar a los efectos secundarios que ésta suscita.

e) Mecanismos financieros

69. El mecanismo financiero más evidente es la provisión de fondos en diversas formas. La financiación estatal directa de la investigación fundamental forma parte integrante de la estrategia de innovación basada en el “impulso tecnológico”. Pueden utilizarse diversos incentivos financieros, en forma de derechos o regalías para animar a los innovadores a publicar y comercializar sus tecnologías. Otros mecanismos financieros pueden ser los incentivos fiscales para empresarios e innovadores, las subvenciones y la financiación en condiciones ventajosas y competitivas.

3. Cuestiones jurídicas relacionadas con la transferencia de tecnología y sus efectos secundarios

70. La cuestión más importante en relación con la transferencia de tecnología es la de los derechos de propiedad intelectual, ya que ninguna transferencia puede efectuarse eficazmente sin una protección jurídica razonable. No tiene sentido transferir una tecnología ni conceder una licencia sobre ella si los competidores pueden copiarla e iniciar su comercialización antes que el propio destinatario. Por consiguiente, antes de transferir una tecnología es menester protegerla. Se lo puede hacer de dos maneras: mediante una patente o mediante el secreto comercial. Las razones para elegir el secreto comercial son dos: en primer lugar, no todas las tecnologías pueden patentarse y, en segundo, en el caso de tecnologías de vida corta, tal vez resulte más rentable mantener la invención en secreto. Sin embargo, la patente es la forma más común de proteger una tecnología.

71. Para obtener una patente hay que cumplir en general tres condiciones: la invención debe ser nueva, útil y nada evidente. Aunque las condiciones son muy parecidas en todo el mundo, coexisten dos sistemas administrativos para la concesión de una patente: el principio del “primero en registrar”, aplicado en la mayoría de los países industrializados, y el principio del “primero en inventar”, que se utiliza en los Estados Unidos de América. La patente concede el monopolio de los derechos de explotación de un invento durante un cierto tiempo. Por otra parte, hay el inconveniente de que su adquisición y mantenimiento resultan costosos, lo que constituye en sí un obstáculo a una protección jurídica satisfactoria y, por ende, a la transferencia de tecnología. No obstante, la tendencia establecida por el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, incluido el comercio de falsificaciones del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, que estableció un sistema provisional de solicitud de patentes, suscita algunas expectativas al respecto.

72. Una vez que se ha patentado la invención y que se ha encontrado al eventual beneficiario, es preciso elegir la forma apropiada de acuerdo de concesión de licencia. Cabe señalar que según la situación del mercado y las metas comerciales de las partes en la transacción, puede aplicarse una amplia gama de disposiciones para la concesión de licencias (licencias exclusivas o no exclusivas, restricciones respecto al ámbito territorial, a la duración o al campo de aplicación, etc.) que influirán en las relaciones entre el licenciante y el concesionario.

73. Otra cuestión polémica que afecta a la cooperación internacional en materia de transferencia de tecnología y de sus efectos secundarios es la práctica de suscribir acuerdos bilaterales o multilaterales en lugar de atenerse a los tratados internacionales existentes y cabe señalar que tales acuerdos no siempre están conformes con los correspondientes tratados. Algunos países, entre ellos países en desarrollo, creen que un planteamiento de ese tipo aceleraría el proceso de transferencia internacional y lo haría más flexible.

IV. EVALUACIÓN

74. Desde UNISPACE 82, la comercialización de las actividades espaciales se ha convertido en un proceso irreversible y en expansión. Con el nuevo ambiente político y económico han cambiado de rumbo los recursos de la industria espacial que se orientan más bien hacia las oportunidades comerciales. Prosigue la evolución por la cual una industria impulsada por el Estado y definida por proyectos para ser una industria en la que los gobiernos desempeñan un papel menos importante y las fuerzas de mercado dictan de manera preponderante su crecimiento.

75. Gracias a ese proceso tanto los países industrializados como los países en desarrollo pueden aprovechar las nuevas oportunidades con el fortalecimiento de sus economías, el desarrollo de nuevos mercados, la creación de empleos, las oportunidades de formación y un nivel de vida más elevado. Para los países en desarrollo, la utilización comercial de las tecnologías espaciales también puede ofrecer nuevas oportunidades de ponerse al nivel de los países industrializados. Para mantener el actual impulso, es de extrema importancia que se establezca y se fomente un ambiente de colaboración entre el gobierno y la industria, entre la ciencia y el mercado y entre los países industrializados y los países en desarrollo.

76. Al considerar las numerosas aplicaciones beneficiosas de las tecnologías derivadas del espacio que pueden hacer frente a las necesidades expresadas por la sociedad en el mundo entero (preocupaciones ambientales, vigilancia de las megalópolis, crecientes necesidades de seguridad, etc.), cabe señalar que el espacio ofrece grandes posibilidades, junto con otros sectores, para contribuir a encontrar soluciones mundiales.