



Asamblea General

Distr. general
19 de noviembre de 2018
Español
Original: inglés

Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Informe del Simposio de las Naciones Unidas y el Brasil sobre Tecnología Espacial Básica: Crear nuevas oportunidades con misiones espaciales de satélites pequeños

(Natal [Brasil], 11 a 14 de septiembre de 2018)

I. Introducción

1. El Simposio de las Naciones Unidas y el Brasil sobre Tecnología Espacial Básica, titulado “Crear nuevas oportunidades con misiones espaciales de satélites pequeños”, fue el quinto de una serie de simposios internacionales sobre el desarrollo de tecnología espacial básica que se celebrarían en las regiones atendidas por la Comisión Económica para África, la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, y la Comisión Económica y Social para Asia Occidental. Los simposios forman parte de la Iniciativa sobre Tecnología Espacial Básica, que se lleva a cabo en el marco del Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial. La Iniciativa tiene por objeto apoyar la creación de capacidad en materia de tecnología espacial básica y promover la utilización de la tecnología espacial y sus aplicaciones para fines pacíficos y en apoyo del desarrollo sostenible.

2. El Simposio fue organizado en Natal (Brasil) por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la Secretaría y el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Rio Grande do Norte (IFRN), la Universidad Federal de Rio Grande do Norte (UFRN) y la Agencia Espacial Brasileña (AEB), en nombre del Gobierno del Brasil. El Simposio y los actos paralelos fueron acogidos por el IFRN y la AEB.

3. En el presente informe se exponen los antecedentes, los objetivos y el programa del Simposio y se resumen las ponencias presentadas durante sus sesiones técnicas y mesas redondas, así como las recomendaciones y observaciones formuladas por los participantes. El informe se ha elaborado de conformidad con lo dispuesto en la resolución 72/77 de la Asamblea General. Debe leerse junto con los informes de los tres simposios de las Naciones Unidas, Austria y la Agencia Espacial Europea sobre programas con satélites pequeños celebrados entre 2009 y 2011 ([A/AC.105/966](#), [A/AC.105/983](#) y [A/AC.105/1005](#)) y los informes de los cuatro simposios anteriores de la serie de simposios internacionales sobre el desarrollo de tecnología espacial básica ([A/AC.105/1032](#), [A/AC.105/1052](#), [A/AC.105/1086](#) y [A/AC.105/1180](#)).



A. Antecedentes y objetivos

4. El Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial se puso en marcha como resultado de las deliberaciones de la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE), celebrada en Viena en 1968. El Programa, ejecutado por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, brinda apoyo a todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas que deseen crear capacidad en materia de tecnología espacial, sea cual sea su nivel de desarrollo económico.

5. Los adelantos tecnológicos y la aceptación en las misiones de un grado de riesgo más elevado, aunque todavía razonable, han abierto paso a satélites pequeños dotados de crecientes medios operacionales que pueden ser desarrollados por instituciones académicas, centros de investigación y organizaciones similares que cuentan con un presupuesto y una infraestructura limitados para las actividades espaciales. Los diferentes beneficios que pueden obtenerse del desarrollo de satélites pequeños han aumentado el interés en crear capacidades básicas de desarrollo de tecnología espacial, particularmente en los países en desarrollo y en países que, hasta la fecha, han estado utilizando aplicaciones de tecnología espacial desarrolladas por otros.

6. En respuesta a ese interés, en 2009 se incorporó la Iniciativa sobre Tecnología Espacial Básica al Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial. De conformidad con la resolución [37/90](#) de la Asamblea General, el Programa debería estimular el crecimiento de un núcleo autóctono y de una base tecnológica autónoma, en la medida de lo posible, de la tecnología espacial de los países en desarrollo, con la cooperación de otras organizaciones de las Naciones Unidas o de los Estados Miembros.

7. La Iniciativa se centra en el desarrollo de satélites pequeños asequibles con una masa inferior a 150 kg y en las cuestiones técnicas, administrativas, reglamentarias y jurídicas relacionadas con dichos satélites. Apoya la creación de capacidad en el ámbito de la tecnología espacial básica y sus aplicaciones para la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos en pro del desarrollo sostenible. Además, la Iniciativa aborda la contribución de la tecnología espacial básica al proceso relacionado con el 50º aniversario de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE+50) y la aplicación de la agenda “Espacio2030”, elaborada por la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

8. El Simposio de las Naciones Unidas y el Brasil tuvo los objetivos principales siguientes:

a) examinar la situación en que se encontraba la creación de capacidad en materia de tecnología espacial básica respecto de los satélites pequeños, incluidas las enseñanzas extraídas de las actividades de desarrollo pasadas y en curso, prestando especial atención a las oportunidades de cooperación regional e internacional, en particular para los países de América Latina y el Caribe;

b) examinar cuestiones pertinentes para la ejecución de programas de satélites pequeños, en particular el fortalecimiento de la capacidad institucional, la infraestructura de desarrollo y ensayo y las oportunidades de lanzamiento;

c) examinar la evolución de las capacidades y las aplicaciones avanzadas de los programas de satélites pequeños y los avances tecnológicos relacionados con estos, centrándose especialmente en las aplicaciones para la vigilancia agrícola, ambiental y urbana, así como para la educación en pro del crecimiento sostenible, en consonancia con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible;

d) analizar cuestiones reglamentarias relacionadas con los programas de desarrollo de tecnología espacial, como la asignación de frecuencias, las medidas de reducción de los desechos espaciales y otras cuestiones que podrían surgir con la nueva tendencia de constelaciones de satélites pequeños;

e) analizar cuestiones jurídicas y de responsabilidad relacionadas con los programas de desarrollo de tecnología espacial, por ejemplo, las dimanantes de las fuentes del derecho internacional del espacio;

f) estudiar la manera de seguir adelante con la Iniciativa sobre Tecnología Espacial Básica y sus actividades de creación de capacidad y cooperación internacional en apoyo de UNISPACE+50.

9. En junio de 2018 se celebró el 50º aniversario de UNISPACE, la primera cumbre espacial de las Naciones Unidas del siglo XXI. El Simposio fue una de las primeras actividades organizadas por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre después de dicha celebración y, como tal, fue particularmente importante para definir las oportunidades a largo plazo en materia de tecnología espacial básica.

10. Las observaciones y recomendaciones que se formularon en el Simposio respecto a la creación de capacidad autóctona en el ámbito de la tecnología espacial y sus aplicaciones, y, por tanto, a la reducción de la “brecha espacial”, contribuyen directamente a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 10, relativos a la educación de calidad y a la reducción de las desigualdades, respectivamente. Además, en el contexto de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, al proporcionar un punto de partida asequible, el desarrollo de las tecnologías espaciales básicas también favorece la adquisición de capacidades técnicas y conocimientos especializados, lo que a su vez allana el camino para la posible extensión de los beneficios derivados de estas tecnologías a otros sectores industriales, la creación de empresas comerciales (de conformidad con el Objetivo 9, relativo a las infraestructuras, la industrialización y la innovación) y la generación de nuevas oportunidades para la cooperación internacional (de conformidad con el Objetivo 17, relativo a las alianzas).

B. Asistencia

11. Asistieron al Simposio 209 participantes que intervenían en misiones de satélites pequeños y nanosatélites de instituciones gubernamentales e intergubernamentales, universidades y otras entidades académicas, así como del sector privado, procedentes de los 27 países siguientes: Alemania, Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Bulgaria, Chile, China, Colombia, Costa Rica, España, Estados Unidos de América, Guatemala, India, Italia, Japón, Kenya, México, Nigeria, Paraguay, Perú, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República de Corea, Sudáfrica, Sudán, Túnez, Turquía y Ucrania.

12. El Simposio fue patrocinado, en nombre del Gobierno del Brasil, por el INPE, la AEB, la UFRN y el IFRN. Los fondos asignados por las Naciones Unidas y los patrocinadores se utilizaron para patrocinar a 28 participantes procedentes de 22 países.

C. Curso práctico previo al Simposio

13. Antes del Simposio principal, el INPE celebró en las instalaciones de la AEB un curso práctico de dos días sobre el desarrollo de satélites CubeSat. El objetivo principal era dotar a los participantes de los conocimientos necesarios para que pudieran organizar cursos prácticos similares en sus respectivos países. Los participantes recibieron formación sobre la arquitectura de los sistemas básicos de satélites, elaboraron un kit CubeSat para el terreno y adquirieron experiencia en lo que respecta a los procesos de ingeniería de los sistemas espaciales, incluidos los procesos de ensamblaje, integración y ensayo.

14. Asistieron al curso práctico 25 investigadores y alumnos que participaban en misiones de satélites pequeños y nanosatélites. Los asistentes representaban a instituciones gubernamentales, universidades y otras instituciones académicas de 11 países, a saber, la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), el Brasil, Bulgaria, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Italia, México y el Perú.

II. Programa

15. El programa del Simposio fue elaborado por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre en colaboración con el comité del programa, integrado por representantes de las agencias espaciales nacionales, organizaciones internacionales e instituciones académicas. Un comité honorario y un comité organizador local contribuyeron también a la buena organización del Simposio. Los organizadores locales prepararon una exposición sobre el sector, que se celebró al mismo tiempo que el Simposio.

16. El programa consistió en una sesión de apertura y de presentación, discursos principales, cuatro sesiones técnicas, dos mesas redondas, seis sesiones de exposición de pósteres y una sesión final de debates sobre las observaciones y recomendaciones, a la que siguieron las palabras de clausura de los coorganizadores. Las ponencias orales y los pósteres presentados durante el Simposio pueden consultarse en el sitio web del evento (www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2018/symposium_brazil_bsti.html).

A. Sesión de apertura

17. En la sesión de apertura, los discursos de bienvenida estuvieron a cargo de un representante del Director del IFRN, un representante del Director General del Campus Natal Central del IFRN, un representante del Rector de la UFRN, el Presidente de la AEB y una representante de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre.

18. En el primer discurso principal, el Director del INPE describió en líneas generales la función actual y los planes futuros del Instituto con respecto a la investigación y el desarrollo de satélites pequeños. Presentó las actividades del Instituto en materia de creación de capacidad, desarrollo de infraestructura y divulgación, y ofreció ejemplos de las aplicaciones de los satélites pequeños para la investigación científica y tecnológica.

19. El segundo discurso principal fue pronunciado por un representante de la Universidad Estatal de Utah, que ilustró la función de los satélites pequeños en la ciencia espacial haciendo referencia a una misión de investigación sobre el clima espacial centrada en observaciones para la predicción de centelleos, llevada a cabo de forma conjunta por el Brasil y los Estados Unidos de América, titulada “Scintillation Prediction Observations Research Task” (SPORT). La misión conjunta basada en los satélites CubeSat tenía por objeto mejorar la comprensión de las condiciones que conducen a la formación de burbujas de plasma ecuatorial que provocan centelleos en las señales de radio.

20. Los representantes de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre presentaron dos ponencias introductorias. En estas, se hizo una reseña sobre la misión de la Oficina de extender a la humanidad los beneficios del espacio y se puso de relieve la manera en que el espacio podía contribuir al cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Por otra parte, se destacaron las dificultades a las que se enfrentaban los países durante las fases iniciales de acceso a las tecnologías espaciales, así como el potencial del desarrollo de la tecnología espacial basada en satélites pequeños para responder a esas dificultades proporcionando una solución asequible.

21. En la última ponencia de la sesión introductoria, un representante de la AEB presentó un resumen de las misiones de satélites pequeños del Brasil y ofreció un panorama general de las iniciativas de la Agencia en relación con estos satélites.

B. Sesiones técnicas

22. Se celebraron sesiones técnicas sobre los temas siguientes: a) los satélites pequeños y la creación de capacidad en materia de tecnología espacial básica, particularmente en América Latina y el Caribe; b) la evolución de las capacidades y las aplicaciones operacionales de las misiones de satélites pequeños; c) las cuestiones jurídicas y reglamentarias relacionadas con los satélites pequeños; y d) la evolución de

un sistema local de recopilación de datos hacia una iniciativa internacional de recopilación de datos ambientales basada en constelaciones de CubeSat. Cada una de las sesiones técnicas estuvo seguida de una sesión de exposición de pósteres.

1. Los satélites pequeños y la creación de capacidad en materia de tecnología espacial básica, particularmente en América Latina y el Caribe

23. Presentaron actividades de creación de capacidad finalizadas, en curso y previstas oradores de la Universidad Estatal de Utah, la Universidad Sergio Arboleda, el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (Brasil), la Escuela de Astronáutica de la Universidad de Beihang, la Asociación Centroamericana de Aeronáutica y del Espacio, la Universidad Técnica de Estambul, la Universidad Católica San Pablo (Perú), la Aerospace Corporation, la Dirección General de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Argentina, la Agencia Espacial Mexicana (AEM), el Centro de Investigación sobre Microelectrónica y Nanotecnología, Berlin Space Technologies, la Universidad de Chile y el Instituto de Tecnología de Massachusetts.

24. El mecanismo principal para la creación de capacidad fue el uso de programas de desarrollo de satélites pequeños como los proyectos Libertad-2, SPORT, IRAZÚ, µSAT-3, AztechSat-1, SUCHAI, ITUpSAT 1, FACT, USUSat y AeroCube, con la colaboración de instituciones educativas locales. Se señaló que el hecho de ofrecer oportunidades adecuadas de llevar a cabo proyectos reales facilitaba en gran medida la creación de capacidad en el ámbito de la tecnología espacial, y que las misiones de satélites pequeños representaban un medio asequible de acceder a esas oportunidades.

25. Los participantes demostraron cómo utilizaban una combinación de componentes CubeSat comprados a proveedores internacionales junto con componentes o subsistemas de vehículos espaciales fabricados a nivel local. Subrayaron la importancia de este enfoque para la creación de capacidad y los programas de capacitación. También se destacó que los cambios de paradigma en la utilización del espacio y la creación de capacidad al respecto, como el uso generalizado de componentes listos para la venta, habían marcado el inicio de una nueva era y estaban desencadenando otros cambios en los aspectos relativos a la política, la estrategia, la fuerza de trabajo y la infraestructura de las misiones espaciales.

26. Algunos oradores pusieron de manifiesto la importancia de la cooperación multilateral a nivel nacional a fin de recabar apoyo y financiación para proyectos de satélites pequeños del mundo académico, las empresas privadas y el sector público, y subrayaron la necesidad de fomentar una mayor conciencia de los usos de la tecnología espacial para resolver los problemas de la vida real en la Tierra. Se destacó asimismo que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible era una fuente importante de información sobre las esferas en las que la utilización de la tecnología espacial sería esencial.

27. También se presentaron mecanismos de financiación alternativos destinados a recaudar los fondos necesarios para los proyectos de satélites pequeños. Dichos mecanismos incluyen instrumentos financieros relacionados con el sector espacial en la Unión Europea, así como oportunidades de colaboración regional e internacional. Además, se hizo énfasis en la importancia de la cooperación regional e internacional para la creación de capacidad en materia de tecnología espacial básica. Se señaló que la cooperación Sur-Sur sería beneficiosa para la capacidad de desarrollo de los países ya que permitiría compartir los riesgos y los costos asociados a las misiones espaciales.

28. Se destacó que el establecimiento de un conjunto de objetivos para las misiones que fueran mutuamente beneficiosos era una posible forma de propiciar la colaboración entre países con niveles de capacidad espacial significativamente diferentes; en este sentido, se citaron los ejemplos de las misiones AztechSat-1 y SPORT. Se señaló que las instituciones educativas en los países con capacidad espacial no estaban sujetas a las mismas restricciones jurídicas que las empresas privadas en lo que respectaba a la exportación de tecnología espacial básica. También se puso de relieve que algunos países europeos estaban ofreciendo capacitación específica en la esfera de la tecnología

espacial básica a los países en desarrollo con miras a ampliar sus oportunidades de negocio en dichos mercados emergentes.

29. Los participantes reiteraron la importancia de las oportunidades de lanzamiento asequibles para la realización de proyectos de creación de capacidad. Algunos de ellos indicaron que los proyectos de cooperación Norte-Sur brindaban la importante ventaja de facilitar el acceso a oportunidades de lanzamiento. También felicitaron a la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y al Organismo de Exploración Aeroespacial del Japón (JAXA) por la iniciativa KiboCUBE, que era un ejemplo único de cooperación triangular en esa esfera.

30. La sesión concluyó con una mesa redonda que sirvió para examinar y poner de relieve los aspectos más importantes de la creación de capacidad en el ámbito de la tecnología espacial. Los representantes de la Universidad Estatal de Utah, la Aerospace Corporation, el INPE, Space BD Inc., Airvantis y Berlin Space Technologies abordaron los elementos que tenían más probabilidades de conducir al éxito de las misiones de satélites pequeños.

31. Durante el debate, se hizo referencia a tres normas en las que se ofrecían orientaciones sobre el aumento de las posibilidades de éxito de las misiones: a) la norma ISO 17770:2017 de la Organización Internacional de Normalización (Sistemas espaciales —satélites cúbicos [CubeSat]); b) la norma ISO 19683:2017 (Sistemas espaciales —pruebas de cualificación del diseño y de aceptación de pequeñas naves y unidades espaciales); y c) las normas de ingeniería adaptadas de la Cooperación Europea para la Normalización Espacial para los proyectos CubeSat de demostración en órbita (TEC-SY/128/2013/SPD/RW Rev.3). Además, se recomendaron dos publicaciones recientes como documentos de referencia: a) *Improving Mission Success of CubeSats* (Catherine C. Venturini, informe de Aerospace núm. TOR-2017-01689); y b) “Reliving 24 years in the next 12 minutes: a statistical and personal history of university-class satellites” (Michael Swartwout, documento SSC18-WKVIII-03, Universidad de Saint Louis, Misuri, 2018).

2. Evolución de las capacidades y las aplicaciones operacionales de las misiones de satélites pequeños

32. En la sesión participaron oradores de los sectores público, privado y académico de Alemania, Bolivia (Estado Plurinacional de), el Brasil, China, Costa Rica, Dinamarca, los Estados Unidos de América, Guatemala, la India, los Países Bajos y Ucrania. Estos representaban a la Universidad de Würzburg, SatSure, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), la Universidad de Ciencias y Humanidades (Perú), la Universidad del Valle de Guatemala, la Universidad de Brasilia, Shenzhen Aerospace Dongfanghong HIT Satellite Ltd., Innovative Solutions in Space B.V., Noosfera Projects, el INPE, el Tecnológico de Costa Rica, Yuzhnoye State Design Office, GomSpace y el Instituto de I+D en Ciencia y Tecnología Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala.

33. Se puso de manifiesto el notable aumento de la demanda de satélites pequeños y sus constelaciones. Se señaló que el factor predominante en dicha tendencia era el aumento del número de empresas comerciales, que respondía al hecho de que los satélites pequeños presentaban características atractivas, a saber, ciclos de innovación más rápidos, la distribución del riesgo entre múltiples activos en lugar de depositarlo todo en un gran satélite tradicional y la posibilidad de utilizar componentes comerciales de alto rendimiento. Se subrayó que el rápido crecimiento del mercado de satélites pequeños había repercutido en el mercado de pequeños vehículos de lanzamiento, lo que había dado lugar a inversiones destinadas a la investigación para el desarrollo de pequeños vehículos de lanzamiento reutilizables, con lo cual se podría aumentar considerablemente la frecuencia de lanzamientos a menor costo.

34. Se determinó que los principales retos para los satélites pequeños eran las comunicaciones de gran ancho de banda, la precisión del control de actitud, la propulsión y la miniaturización de los instrumentos; sin embargo, también se señaló que, como resultado de la investigación tecnológica intensiva, las capacidades de los

satélites pequeños estaban mejorando constantemente. Los oradores presentaron ejemplos de misiones de validación de tecnología en dichas áreas clave, entre ellas, UWE, GOMX, Serpens e IMS-1.

35. Los oradores hicieron referencia especial al aumento de las capacidades de los satélites pequeños y describieron en sus ponencias las aplicaciones derivadas de esas capacidades. Se explicó el funcionamiento de MV-1, TIM, IRAZÚ, Quetzal-1, N-Sight, Discoverer, SICH-2, CloudCT, BrightSkies, IONOSAT, AEROSOL-UA y otras misiones de observación terrestre y meteorológica que estaban relacionadas con aplicaciones como la vigilancia de la agricultura, de la humedad del suelo, de los bosques y de los glaciares; la observación de las nubes de cenizas volcánicas; la vigilancia de los rayos y del agua; la evaluación de desastres; la vigilancia de la contaminación del aire; el análisis de los aerosoles atmosféricos, y las medidas ionosféricas.

36. Los oradores subrayaron la importancia de las nuevas técnicas de observación, en particular de los sensores basados en satélites pequeños, para el avance de la ciencia espacial, la meteorología espacial y la astrofísica, y dieron ejemplos de las misiones en curso que servían a ese propósito.

37. Se señaló que el Internet de las cosas era otro ámbito de aplicación y que se preveía que este fuera el próximo impulsor de los satélites pequeños y sus constelaciones. Se explicaron sus usos actuales para mejorar la vida en la Tierra, entre otras cosas, en la vigilancia agrícola y la conectividad de los sistemas móviles. Se mencionó que uno de los principales desafíos futuros para las capacidades de los satélites pequeños era el vuelo en formación, que se definió como el control y la coordinación autónomos y descentralizados de grupos de satélites, a diferencia de las constelaciones controladas individualmente desde la Tierra.

38. La sesión concluyó con una mesa redonda en la que participaron representantes de la NASA, la Universidad de Würzburg, Visiona Space Technologies, GomSpace, Innovative Solutions in Space y el Instituto de Tecnología de Massachusetts. Se celebraron debates estimulantes sobre el aumento y la mejora constantes de las capacidades y aplicaciones de los CubeSat y otros satélites pequeños.

3. Cuestiones jurídicas y reglamentarias relacionadas con los satélites pequeños

39. En la sesión participaron oradores de los sectores público, privado y académico del Brasil, el Canadá e Italia, así como representantes de organizaciones internacionales. Los oradores, procedentes de la Universidad McGill (Canadá), el INPE, Dipteron, la Oficina de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, el Ministerio Público de São José dos Campos, la Universidad Sapienza de Roma y la Universidad de Brasilia, examinaron cuestiones como el registro de objetos espaciales, la asignación de frecuencias, la reducción de los desechos espaciales y la legislación espacial nacional a la luz de los últimos acontecimientos.

40. Los participantes pusieron de relieve la lentitud de las actividades reglamentarias, en contraste con el rápido aumento del número de lanzamientos de satélites pequeños y del valor financiero del sector, y expresaron su creciente preocupación por la proliferación de desechos espaciales y la amenaza que ello representaba para la seguridad de los bienes espaciales. Una de las cuestiones planteadas fue que la duración habitual del proceso de asignación de frecuencias no tenía en cuenta que el tiempo de desarrollo y la vida útil de los satélites pequeños eran relativamente cortos.

41. Los oradores recalcaron la necesidad de una mayor coordinación entre las autoridades públicas o privadas y legislativas o técnicas para la elaboración de leyes a nivel nacional, teniendo en cuenta aspectos interdisciplinarios como el régimen jurídico internacional según el cual se definen las cuestiones de responsabilidad, los modelos técnicos relacionados con la generación de desechos y los métodos técnicos más avanzados para generar menos desechos. Además, los participantes subrayaron la importancia de prestar especial atención a los pequeños satélites dada la tendencia a

utilizarlos para fines no comerciales y el hecho de que su definición no figuraba en los marcos jurídicos existentes.

42. Se hizo hincapié en dos áreas de investigación, a saber, la fabricación de satélites en órbita utilizando material lanzado previamente al espacio y la fabricación de satélites que pudieran reciclarse o reconfigurarse al término de sus misiones.

43. También se hizo referencia a la necesidad de una plataforma para el diálogo entre la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y el Instituto Internacional para la Unificación del Derecho Privado (UNIDROIT) a fin de facilitar la coordinación y la colaboración respecto a la gobernanza de los bienes espaciales en el plano internacional, teniendo en cuenta los posibles vínculos existentes entre la sostenibilidad de la utilización del espacio ultraterrestre y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

44. En sus ponencias, los representantes de la UIT y la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre proporcionaron información a los participantes acerca de los procedimientos para el registro de frecuencias y los requisitos aplicables a los pequeños satélites, y sobre las responsabilidades en lo tocante al registro de objetos espaciales en las Naciones Unidas.

4. Evolución de un sistema local de recopilación de datos hacia una iniciativa internacional de recopilación de datos ambientales basada en constelaciones de CubeSat

45. Durante la sesión, se presentaron diferentes aspectos técnicos de una oportunidad de cooperación internacional propuesta por un consorcio de entidades del Brasil, el Sistema Mundial Abierto de Recopilación de Datos (GOLDS). Se hizo hincapié en que el objetivo de la iniciativa era constituir una constelación internacional de CubeSat, plataformas de recopilación de datos y estaciones terrestres que funcionarían de manera colaborativa para garantizar un flujo ininterrumpido de transmisión de datos ambientales básicos a los Estados.

5. Sesiones de exposición de pósteres

46. Los pósteres fueron presentados por 61 participantes procedentes de la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), el Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, España, Italia, el Japón, Kenya, México, Nigeria, el Paraguay, la República de Corea, Sudáfrica y el Sudán. Se celebraron seis sesiones de exposición de pósteres en cuatro días. Estas abarcaron temas como la creación de capacidad, la investigación científica y tecnológica, las aplicaciones de la tecnología, y el análisis de las políticas relacionadas con la tecnología espacial básica y las actividades de los satélites pequeños.

III. Observaciones y recomendaciones

47. Los participantes en el Simposio expresaron su agradecimiento por el fructífero intercambio de información durante el evento en torno a una variedad de temas importantes para el progreso de la tecnología espacial básica y sus aplicaciones. En la última sesión del Simposio, los participantes formularon de común acuerdo las observaciones y recomendaciones que figuran a continuación, que sentarían las bases para nuevas actividades.

A. Desarrollo de tecnología espacial y desarrollo sostenible

48. Los participantes reconocieron la importancia de la ciencia y la tecnología espaciales, en particular de la tecnología de los satélites pequeños, como un medio para garantizar la utilización sostenible de los recursos naturales, fomentar el emprendimiento, crear sectores industriales de alta tecnología y, de tal manera, contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se destacó que el diseño de aplicaciones espaciales que respondieran con precisión a las necesidades de

desarrollo requería la colaboración entre personas con conocimientos de los sistemas espaciales y personas con conocimientos de los problemas que afectan a la sociedad.

49. Habida cuenta del cambio de paradigma en la naturaleza de las actividades espaciales y de la creciente participación del sector privado, se alentó a la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre a que ampliara el alcance de los siguientes simposios con miras a fomentar el emprendimiento propiciando un acercamiento entre las comunidades técnicas y de inversión.

50. Se reconoció que la tecnología de los satélites pequeños había mejorado considerablemente, hasta el punto de que con esta se podrían complementar o incluso adaptar las capacidades de satélites de gran tamaño, y que dicha tecnología podía contribuir a la observación de la Tierra, las telecomunicaciones, la meteorología y el clima, la ciencia espacial, y las misiones de astrofísica y ciencia planetaria.

51. Se consideró que la participación en misiones de satélites pequeños era un medio para mejorar las capacidades científicas y tecnológicas de los países, puesto que las competencias adquiridas en ese contexto podrían aplicarse a otros sectores industriales innovadores.

52. Asimismo, se determinó que era esencial una mayor cooperación para apoyar las capacidades de los satélites pequeños y la creación de capacidad a nivel universitario, velando por la participación de estudiantes universitarios en los proyectos, ya que la experiencia práctica en proyectos reales contribuía a la capacitación de los estudiantes de ingeniería.

53. Se opinó que deberían seguirse realizando actividades para la “formación de formadores”, como la que había precedido al Simposio en el Brasil. Además, se señaló que debería considerarse la posibilidad de organizar cursos prácticos similares sobre el desarrollo de CanSat y CubeSat en el plano regional. Igualmente, se consideró pertinente estudiar las posibilidades de que los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales, afiliados a las Naciones Unidas, impartieran capacitación práctica de ese tipo en el marco de sus programas de educación, preferiblemente añadiendo conceptos básicos sobre la legislación y las políticas espaciales.

54. Teniendo en cuenta las necesidades de los países en desarrollo, se recomendó la elaboración de kits de capacitación basados en el trabajo sobre el terreno, diseñados para utilizar componentes listos para la venta a fin de mantener los costos generales en niveles asequibles, conservando al mismo tiempo un enfoque superpuesto para simular la modularidad de los sistemas satelitales. Se señaló que, a fin de garantizar que los participantes en el curso de formación pudieran organizar cursos similares con éxito, también deberían establecerse puntos de contacto responsables de hacer un seguimiento y brindar orientación después de la formación.

55. Se consideró que se debería tratar de promover la igualdad de género en las actividades espaciales y buscar las maneras de aumentar el número de mujeres que participaran en las actividades de creación de capacidad, ya que ese era un factor crucial para fomentar el crecimiento social.

B. La cooperación para la creación de capacidad en materia de tecnología espacial básica

56. Se recomendó que se siguieran realizando esfuerzos para concienciar acerca del potencial de los programas de tecnología de satélites pequeños y establecer sinergias entre las entidades gubernamentales, el sector privado, las instituciones de investigación y el mundo académico a fin de elaborar iniciativas conjuntas encaminadas a contribuir a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

57. A fin de superar dificultades como la falta de conocimientos técnicos, de financiación y de capacidad de lanzamiento, las entidades de los países con capacidad espacial y aquellas de los países que intentan desarrollar su capacidad en este ámbito

deberían explorar las oportunidades de colaboración mediante misiones basadas en un conjunto común de objetivos mutuamente beneficiosos.

58. Otros medios recomendados para lograr o reforzar la colaboración en el plano internacional fueron la ejecución de programas de capacitación que implicaran el intercambio de recursos humanos y la asignación de mentores internacionales y expertos en distintas materias a los equipos de proyectos nuevos e inexpertos. Se reconoció que la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre podía facilitar el establecimiento de dichas relaciones de colaboración aplicando un enfoque triangular.

59. Se recomendó el emprendimiento de iniciativas de cooperación regional e internacional, por ejemplo, para el desarrollo y el lanzamiento conjuntos de varios satélites pequeños, con miras a fomentar el intercambio de información y permitir la ejecución de proyectos más complejos. La misión de recopilación de datos ambientales GOLDS fue acogida con satisfacción como un ejemplo de las iniciativas que podían realizarse en esa esfera para América Latina y el Caribe.

60. Se preconizó la elaboración y la aprobación de normas comunes para las interfaces de los subsistemas eléctricos y mecánicos (interfaces de bus) a fin de facilitar la cooperación entre los equipos de desarrollo y la reutilización.

C. Recomendaciones relativas a la planificación de misiones y programas

61. Se reconoció que la definición de un propósito u objetivo importante y apremiante para una misión espacial, aparte de la creación de capacidad, que garantizara el compromiso del equipo y justificara el costo de la misión era un factor esencial para el éxito y la continuidad de los programas. Se señaló que los programas que producían datos valiosos o proporcionaban las capacidades necesarias para un país habían resultado más útiles que los programas que carecían de un objetivo claro y que eran exclusivamente de carácter educativo.

62. Los participantes convinieron en que tanto el alcance como los objetivos y los criterios de éxito de todas las misiones espaciales deberían definirse claramente al comienzo del programa. Se recomendó encarecidamente que esos objetivos se establecieran por escrito y se protegieran de una “ampliación descontrolada” a medida que el programa fuera avanzando, a fin de evitar efectos negativos en el calendario y los costos.

63. Se señaló que durante la fase de planificación de la misión debían tenerse en cuenta los aspectos reglamentarios (como el registro de frecuencias) y las limitaciones y exigencias relacionadas con los lanzadores. Además de recomendarse la creación de un calendario y un presupuesto para la misión, se recordó que también debía confirmarse que esta pudiera completarse dentro del plazo establecido utilizando el presupuesto y los recursos disponibles.

64. La asignación de abundantes recursos para los ensayos se consideró un factor determinante para el éxito de las misiones. Se estimó que el tiempo que se dedicaba habitualmente a la realización de pruebas durante todo el proceso de desarrollo representaba hasta la mitad, o como mínimo un tercio, del tiempo disponible en un proyecto espacial. Como parte de un subconjunto mínimo de pruebas necesarias se mencionaron las pruebas basadas en un día normal de operaciones, las pruebas de los enlaces de comunicación con las estaciones terrestres, las pruebas de carga y descarga del sistema de energía y las pruebas térmicas (en condiciones de vacío, de ser posible). Se opinó que, dada la frecuencia cada vez mayor de oportunidades de lanzamiento de satélites pequeños, debería evitarse la práctica de sacrificar las pruebas para ajustarse al calendario de lanzamiento.

65. Por otro lado, se reconoció que la composición del equipo del proyecto también era un factor importante para el éxito de la misión. Se señaló que los miembros del equipo con poca experiencia deberían contar con el apoyo de miembros más experimentados, de modo que pudieran realizarse evaluaciones informales y eficaces entre pares. Los debates deberían contar con la participación de expertos.

66. Se consideró que para el éxito de las misiones era necesaria la continuidad de los programas; por tanto, se recomendó que la gestión del riesgo de movimiento de personal se incorporara en el plan de la misión a fin de asegurarse de poder contar con los profesionales adecuados y la documentación oficial para la preservación y la transmisión de los conocimientos especializados. Para lograr la sostenibilidad, se estimó igualmente necesario definir objetivos a largo plazo que abarcaran como mínimo un período de diez años.

67. Se recomendó que los países, especialmente aquellos que se encontraban en las primeras fases del proceso de desarrollo de capacidad, invirtieran en la mejora de la infraestructura a fin de garantizar la prosperidad de un sector espacial que fuera capaz de recibir a los graduados y profesionales experimentados.

D. Preocupaciones relativas a la sostenibilidad

68. Se reconoció que el apoyo conjunto de las autoridades legislativas y técnicas de los sectores público, privado y académico de la comunidad de los satélites pequeños era necesario para el establecimiento de marcos normativos adecuados que no limitaran la innovación y garantizaran la sostenibilidad de las actividades espaciales futuras. Se instó a los científicos e ingenieros a que colaboraran y se coordinaran con sus delegados y representantes para participar en los estudios llevados a cabo por organizaciones internacionales, como los estudios de la UIT sobre los satélites pequeños y las megaconstelaciones.

69. Los participantes expresaron su preocupación por la proliferación de constelaciones de satélites pequeños y el riesgo de que se multiplicaran los desechos espaciales e instaron a que se cumplieran cabalmente las directrices existentes para evitar que esas constelaciones se convirtieran en una amenaza para la sostenibilidad a largo plazo de las órbitas terrestres bajas.

70. Algunos participantes señalaron que para los países en desarrollo era necesaria la asignación *a priori* de frecuencias radioeléctricas y posiciones orbitales en órbitas distintas de la órbita geoestacionaria. También indicaron que la actividad comercial en el espacio debía regularse teniendo en cuenta la función decisiva de este para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su condición de patrimonio mundial.

IV. Conclusiones

71. Los participantes expresaron su agradecimiento a los organizadores del Simposio por la naturaleza multidisciplinaria e intersectorial del programa, que había abarcado el tema de los satélites pequeños de manera integral.

72. Los participantes tomaron nota de los progresos realizados en las regiones atendidas por la Comisión Económica para África, la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe y la Comisión Económica y Social para Asia Occidental en cuanto a la creación de capacidad nacional en materia de satélites pequeños en las instituciones gubernamentales y la industria desde el comienzo de la serie de simposios dedicados a la Iniciativa sobre Tecnología Espacial Básica, en 2009.

73. Observando que un número considerable de países de cada región todavía podrían beneficiarse de las actividades de creación de capacidad para fortalecer sus capacidades, los participantes recomendaron que la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre siguiera organizando simposios en el marco de la Iniciativa sobre Tecnología Espacial Básica, además de seguir brindando apoyo jurídico y reglamentario y oportunidades para facilitar la participación de los Estados en el desarrollo de la tecnología espacial y sus aplicaciones. Además, los participantes recomendaron que se organizaran más actividades prácticas de formación sobre el desarrollo de CanSat y CubeSat a nivel regional.
