



Asamblea General

Distr. general
16 de diciembre de 2022
Español
Original: inglés

Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Actividades realizadas en 2022 en el marco del plan de trabajo del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite

Informe de la Secretaría

I. Introducción

1. Los sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS) siguen desarrollándose como instrumento de cooperación internacional entre los operadores de satélites de los sistemas actuales y previstos y sus sistemas de aumentación. La disponibilidad de varios GNSS ofrece la posibilidad de disponer de servicios de determinación de la posición, navegación y cronometría con mayor facilidad y precisión.
2. Con el fin de promover la interoperabilidad y compatibilidad de todos los GNSS, en 2005 se creó el Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite (ICG) bajo los auspicios de las Naciones Unidas. Al ser un importante instrumento multilateral, el ICG contribuye al desarrollo sostenible de los países y ayuda a los usuarios de los GNSS en sus planes de desarrollo y sus aplicaciones, pues fomenta la coordinación y sirve de punto focal para el intercambio de información.
3. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, en su condición de secretaría ejecutiva del ICG, participa activamente en las actividades del Comité relacionadas con su plan de trabajo y coordina la ejecución del programa del ICG sobre las aplicaciones de los GNSS.
4. La 16ª reunión del ICG se celebró en Abu Dabi, del 10 al 14 de octubre de 2022. El Foro de Proveedores celebró su 26ª reunión conjuntamente con la reunión del ICG los días 9 y 13 de octubre de 2022 (véase el documento [A/AC.105/1276](#)). La Agencia Espacial de los Emiratos Árabes Unidos, en colaboración con la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, organizó y acogió la reunión en nombre del Gobierno de los Emiratos Árabes Unidos.
5. En el presente informe se exponen las actividades realizadas o apoyadas por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre en 2022 y los principales resultados obtenidos. En el portal informativo del ICG se puede encontrar información detallada sobre las actividades y el material didáctico¹. El informe preparado se presentará a la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en su 66º período de sesiones, que se celebrará en 2023, y a sus subcomisiones.

¹ Puede consultarse en www.unoosa.org/oosa/en/SAP/gnss/icg.html.



II. Actividades del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite realizadas en 2022

6. De conformidad con el plan de trabajo del ICG para 2022 y las recomendaciones que en él figuran, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, en colaboración con los miembros, miembros asociados y observadores del ICG y las entidades internacionales, se centró en: a) difundir información por conducto de los centros de información alojados en los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales afiliados a las Naciones Unidas; b) fomentar el uso de los GNSS como instrumentos para aplicaciones científicas; y c) crear capacidad en los países en desarrollo para utilizar la tecnología de los GNSS en favor del desarrollo sostenible.

A. Difusión de información por conducto de los centros de información alojados en los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales afiliados a las Naciones Unidas

7. Los centros de información del ICG están alojados en los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales afiliados a las Naciones Unidas. Los centros regionales se encuentran en la India y China (para Asia y el Pacífico), en Marruecos y Nigeria (para África), en el Brasil y México (para América Latina y el Caribe) y en Jordania (para Asia Occidental). Los centros se ocuparon prioritariamente de los programas de navegación por satélite, mediante cursos de posgrado de nueve meses de duración sobre los GNSS y actividades regionales dirigidas a facilitar el desarrollo de aplicaciones relacionadas con los GNSS.

8. Del 9 al 13 de mayo de 2022 se celebró en Rabat un curso práctico regional en formato híbrido sobre GNSS y clima espacial en el Centro Regional Africano para la Ciencia y Tecnología Espaciales, institución francófona. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre organizó el curso en colaboración con el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT) de Italia y el Institute for Scientific Research of Boston College de los Estados Unidos. El curso práctico se celebró durante un curso de posgrado de nueve meses de duración sobre sistemas mundiales de navegación por satélite a fin de que también pudieran participar en él los alumnos de la maestría impartida por el Centro.

9. El curso práctico tuvo por objeto dar a conocer la física de la ionosfera e impartir conocimientos básicos sobre los GNSS y sus aplicaciones científicas y tecnológicas. Se prestó especial atención a la investigación del clima espacial a partir de datos obtenidos mediante los GNSS en los países africanos. En el portal de información del ICG² y el sitio web del CIFT³ pueden consultarse el programa del taller y las notas de las ponencias presentadas.

10. En total, fueron invitados a participar en el curso práctico 149 especialistas de 34 países, de los cuales el 26 % eran mujeres. Los fondos aportados por la Comisión Europea y los Estados Unidos se utilizaron para sufragar los gastos de viaje en avión de 15 científicos del Camerún, Côte d'Ivoire, Egipto, Etiopía, Ghana, Kenya, Nigeria, el Senegal y Uganda.

B. Fomento del uso de la tecnología de los sistemas mundiales de navegación por satélite como instrumento para aplicaciones científicas

1. Efectos del clima espacial en los sistemas mundiales de navegación por satélite

11. El clima espacial describe los cambios que experimentan las condiciones ambientales en el espacio cercano a la Tierra. Desde hace varios años se vienen

² Puede consultarse en www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/activities.html.

³ Puede consultarse en <https://indico.ictp.it/event/9778/other-view?view=ictp timetable>.

realizando estudios sobre los efectos del clima espacial en la ionosfera terrestre y, por tanto, en los GNSS. No obstante, sigue siendo necesario redoblar esfuerzos para aumentar la participación de la comunidad científica en ese campo de investigación, en especial en lo que respecta a los países con capacidad espacial incipiente.

12. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, en colaboración con el CIFT, el Institute for Scientific Research of Boston College y la Universidad Pwani de Kilifi (Kenya), organizó un curso práctico para África en materia de creación de capacidad sobre los efectos del clima espacial en los GNSS. El curso se celebró en formato híbrido en Trieste (Italia) del 3 al 14 de octubre de 2022.

13. El curso práctico sobre creación de capacidad ofreció un panorama detallado de los fenómenos meteorológicos espaciales, incluidos sus efectos en los sistemas tecnológicos. Se impartieron tutoriales sobre los GNSS y la utilización de las señales que transmiten para la realización de estudios ionosféricos con el fin de mejorar los conocimientos y la capacidad de investigación de los jóvenes científicos, en particular de los procedentes de países africanos. Durante el curso práctico, los participantes también realizaron trabajos en grupo sobre el análisis de los datos de los GNSS para investigar la respuesta ionosférica a los fenómenos meteorológicos espaciales. En el sitio web del CIFT se puede obtener información detallada sobre el curso práctico⁴.

14. En total, fueron invitados a participar en el taller 140 especialistas de 25 países, de los cuales el 31 % eran mujeres. Los fondos aportados por la Comisión Europea y los Estados Unidos se utilizaron para sufragar los gastos de viaje en avión de 12 científicos de Argelia, Egipto, Nigeria, el Pakistán, Rwanda, Sri Lanka, Sudáfrica y Uganda.

15. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, en colaboración con el CIFT, el Institute for Scientific Research of Boston College y la Universidad Nacional de Tucumán de la Argentina organizó el curso práctico titulado “Taller internacional sobre aprendizaje automático y clima espacial: fundamentos, instrumentos y perspectivas”. El curso se celebró en formato híbrido en Buenos Aires (Argentina) del 7 al 11 de noviembre de 2022.

16. El curso práctico tuvo por objeto fomentar la investigación en materia de clima espacial mediante técnicas de aprendizaje automático y técnicas estadísticas; para ello se proporcionó a los participantes formación teórica y práctica sobre los fundamentos del clima espacial y el aprendizaje automático que incluyeron tutoriales prácticos. En el curso se pronunciaron ponencias sobre los temas siguientes: fundamentos del clima espacial, la ionosfera, conceptos básicos del aprendizaje automático, aprendizaje profundo y tendencias actuales, y técnicas de aprendizaje automático aplicadas al clima espacial y sus principales problemas. Los tutoriales prácticos y las sesiones de prácticas se dedicaron al tema de las herramientas de código abierto para el aprendizaje automático. En el sitio web del CIFT se puede obtener información detallada sobre el curso práctico⁵.

17. En total, fueron invitados a participar en el curso práctico 82 especialistas de 28 países, de los cuales el 46 % eran mujeres. Los fondos aportados por la Comisión Europea y los Estados Unidos se utilizaron para sufragar los gastos de viaje en avión de 10 científicos del Brasil, Chile, Costa Rica, México y el Perú.

18. El 2 de agosto de 2022, se celebró una sesión en formato híbrido sobre los efectos ionosféricos en los sistemas de aumentación de los GNSS, que fue organizada junto con el 21^{er} simposio internacional sobre satélites de búsqueda y salvamento (International Beacon Satellite Symposium), celebrado en Boston (Estados Unidos) del 1 al 5 de agosto de 2022. En la sesión se trataron temas relacionados con la evaluación del desempeño de los sistemas de aumentación afectados por los efectos ionosféricos, las técnicas de mitigación, los efectos en los usuarios y el estado del programa de los sistemas de navegación por satélite.

⁴ Puede consultarse en <https://indico.ictp.it/event/9778/>.

⁵ Puede consultarse en <https://indico.ictp.it/event/9840/>.

19. Los fondos aportados por la Comisión Europea y los Estados Unidos se utilizaron para sufragar los gastos de viaje en avión de cuatro científicos del Brasil, la India, Nigeria y el Perú.

20. En el marco de la Iniciativa Internacional sobre el Clima Espacial, se organizó la escuela sobre el clima espacial, que tuvo lugar en formato híbrido en Abiyán del 17 al 28 de octubre de 2022.

21. El objetivo principal de la escuela se centró en mejorar el nivel de conocimientos de los jóvenes científicos del Magreb y África Occidental. Mediante ejercicios prácticos, los participantes pudieron familiarizarse con las fuentes de datos sobre el viento solar y las imágenes de la corona solar, así como con la elaboración de modelos del contenido electrónico total vertical de la ionosfera. Los participantes también adquirieron conocimientos sobre el Sistema de Posicionamiento Global, la ionosfera y el centelleo ionosférico. En el portal de información del ICG puede consultarse el informe de la escuela de verano sobre el clima espacial⁶.

2. Procesamiento de datos de los sistemas mundiales de navegación por satélite

22. Los receptores de GNSS se utilizan de forma generalizada en muchas aplicaciones que requieren datos sobre la posición y la hora. Hay varias aplicaciones que también exigen un alto grado de precisión a nivel centimétrico. El aumento de las aplicaciones ha dado lugar a la demanda de creación de sistemas receptores de bajo costo, bajo consumo y de menor tamaño, sin que ello afecte al rendimiento.

23. Del 11 al 14 de enero de 2022, el Centro de Ciencias de la Información Espacial de la Universidad de Tokio y el Grupo de Trabajo del ICG sobre Difusión de Información y Fomento de la Capacidad (Grupo de Trabajo C) impartieron un programa de capacitación sobre GNSS en formato híbrido en Pokhara (Nepal).

24. El programa de capacitación se centró en una introducción a los GNSS y al procesamiento de datos de los GNSS. El programa constó de los siguientes temas: tipos de datos de los GNSS, errores de los GNSS, sistemas de coordenadas y aplicaciones; herramienta de cinemática en tiempo real y de demostración avanzada multi-GNSS para el análisis de órbitas y relojes para procesar datos de los GNSS con gran precisión; y datos de sistemas receptores de bajo costo. En el portal informativo del ICG puede consultarse información detallada sobre el programa⁷.

25. En total, fueron invitados a participar en el taller 75 especialistas de 15 países, de los cuales el 16 % eran mujeres.

26. El 21 de enero de 2022 se celebró un curso práctico virtual de un día de duración sobre los GNSS dirigido a los encargados de formular políticas y a las instancias decisorias. En él se proporcionó información sobre los temas siguientes: introducción a los GNSS y a sus aplicaciones; precisión, errores y sistemas de coordenadas de los GNSS; reseña de los programas informáticos de procesamiento de datos de los GNSS y requisitos de equipo físico de los GNSS; interpretación de las especificaciones de los GNSS; y sistemas de receptores de GNSS de bajo costo y directrices para la selección de receptores. En total, fueron invitados a participar en el curso práctico 21 especialistas de 9 países.

27. Dado que existen varios proyectos e iniciativas en curso destinados a crear redes regionales de marcos de referencia que respondan a las exigencias cada vez mayores de la industria, los programas científicos y los miembros de la población que utilizan aplicaciones de posicionamiento de gran precisión mediante GNSS, la Comisión de Posicionamiento y Medición (Comisión 5) de la Federación Internacional de Agrimensores, el Subcomité de Geodesia del Comité de Expertos sobre la Gestión Mundial de la Información Geoespacial, la Asociación Internacional de Geodesia y la Asociación de Agrimensores Polaca, en colaboración con el ICG, organizaron

⁶ Puede consultarse en www.unoosa.org/documents/pdf/icg/2022/GIRGEA2022/Report-IMA05-english_v2.pdf.

⁷ Puede consultarse en www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/activities.html.

un seminario técnico sobre marcos de referencia en la práctica, celebrado en Varsovia los días 10 y 11 de septiembre de 2022. El seminario se centró en los marcos de referencia en general, si bien se prestó especial atención a las iniciativas de las Naciones Unidas, los marcos mundiales y regionales y determinados estudios de caso nacionales. Se celebró una sesión de capacitación de media jornada de duración sobre el Servicio Internacional de GNSS donde se proporcionó introducción a los programas informáticos de los GNSS: Spotlight on Bernese y Spotlight on GipsyX. En el sitio web de la Federación Internacional de Agrimensores puede consultarse información detallada sobre el seminario⁸.

28. Los fondos aportados por la Comisión Europea y los Estados Unidos se utilizaron para sufragar los gastos de viaje en avión y las dietas de cinco especialistas de Nepal, Filipinas, Uganda y Zimbabwe.

29. Los días 10 y 11 de noviembre de 2022, se celebró en Santiago un seminario técnico sobre los marcos de referencia en la práctica: marcos de referencia, cinemática y sistemas de referencia dinámicos. El seminario fue organizado por la Federación Internacional de Agrimensores, y congregó a investigadores con el fin de que pusieran en común los resultados de sus investigaciones y colaboraran en proyectos nuevos y en curso. Las ponencias presentadas versaron sobre los temas siguientes: marcos de referencia, conversión a otros sistemas de referencia y estudios de caso.

30. Los fondos aportados por la Comisión Europea y los Estados Unidos se utilizaron para sufragar los gastos de viaje en avión de cinco especialistas de Bolivia (Estado Plurinacional de), el Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).

C. Creación de capacidad en los países en desarrollo para utilizar la tecnología de los sistemas mundiales de navegación por satélite en favor del desarrollo sostenible

Reunión Internacional sobre las Aplicaciones de los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite y la Iniciativa Internacional sobre el Clima Espacial

31. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y el ICG colaboran para dar a conocer el importante papel que desempeñan los GNSS en nuestras sociedades y promover la colaboración internacional en esa esfera. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, en colaboración con los grupos de trabajo del ICG, organizó una reunión internacional de las Naciones Unidas sobre las aplicaciones de los GNSS (véase el documento A/AC.105/1290), que versó específicamente sobre la tecnología y las aplicaciones de los GNSS. La reunión se celebró en formato híbrido en Viena del 5 al 9 de diciembre de 2022.

32. En consonancia con el plan de trabajo del Grupo de Trabajo sobre Sistemas, Señales y Servicios (Grupo de Trabajo S) del ICG, los expertos del Grupo Especial de Detección y Mitigación de Interferencias organizaron un seminario sobre la protección del espectro de los GNSS y celebraron el décimo curso práctico sobre detección y mitigación de interferencias coincidiendo con la reunión internacional, los días 6 y 7 de diciembre de 2022. Ese seminario tuvo por objeto explicar la importancia de proteger el espectro de los GNSS a nivel nacional y la forma de aprovechar los beneficios de esos sistemas. En el sitio web de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre pueden consultarse las notas de las ponencias⁹ y las exposiciones informativas¹⁰ presentadas en el seminario.

33. A fin de examinar los resultados del funcionamiento de los complejos de instrumentos de la Iniciativa Internacional sobre el Clima Espacial y estudiar medios y arbitrios para proseguir con las actividades de investigación y formación sobre el clima

⁸ Puede consultarse en www.fig.net/fig2022/rfip.htm.

⁹ Puede consultarse en www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2022/un-international-meeting-gnss_gnss-spectrum-protection.html.

¹⁰ Puede consultarse en www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/working-groups/s/idm10.html.

espacial, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y la Universidad Estatal de Bakú, en nombre del Gobierno de Azerbaiyán, organizaron conjuntamente el Curso Práctico de las Naciones Unidas y Azerbaiyán relativo a la Iniciativa Internacional sobre el Clima Espacial: el Sol, el Clima Espacial y la Geosfera ([A/AC.105/1275](#)). EL ICG coorganizó y copatrocinó el curso práctico. La Universidad Estatal de Bakú actuó como anfitriona del curso, que se celebró en formato híbrido en Bakú del 31 de octubre al 4 de noviembre de 2022. Un representante de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre presentó información sobre las actividades del ICG relativas al clima espacial y la creación de capacidad en el ámbito de los GNSS.

III. Servicios de asesoramiento técnico

34. Con objeto de informar a un público amplio acerca de la situación actual del ICG y su papel futuro en un entorno de múltiples GNSS, y a fin de recibir opiniones y observaciones de todos los interesados del sector, en 2022 la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre participó de manera presencial o virtual en las siguientes conferencias internacionales o hizo aportaciones a ellas:

- a) Cumbre de Múnich sobre la Navegación por Satélite, que versó sobre la inteligencia artificial en los GNSS y la inteligencia en la navegación, y se celebró en Múnich (Alemania) los días 7 y 8 de marzo;
- b) Coloquio Internacional sobre la Ionosfera en Latitudes Ecuatoriales y Bajas, celebrado en Abuja del 18 al 23 de septiembre;
- c) Primer Foro de Alto Nivel de Asociados Mundiales BeiDou/GNSS, celebrado en Beijing el 26 de mayo;
- d) Conferencia sobre Aplicaciones del Sistema de Navegación por Satélite BeiDou, celebrada en Zhengzhou (China) del 20 al 22 de septiembre.

35. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre organizó dos reuniones preparatorias para la 16ª reunión del ICG. Esas reuniones, presididas por la Agencia Espacial de los Emiratos Árabes Unidos, se celebraron en formato híbrido en Viena el 14 de febrero de 2022, paralelamente al 59º período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos, y el 7 de junio de 2022, en vísperas del 65º período de sesiones de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

36. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre también organizó la 25ª reunión del Foro de Proveedores, que tuvo lugar en Viena el 6 de junio de 2022 y fue presidida por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. La reunión se centró en cuestiones relacionadas con la difusión de información en régimen abierto, la vigilancia del funcionamiento de los servicios, la protección del espectro y la detección y mitigación de interferencias. La secretaría ejecutiva del ICG hizo un resumen de las actividades emprendidas por los centros de información del Comité. El representante del Japón presentó un informe sobre un proyecto de demostración del uso de constelaciones múltiples de GNSS puesto en marcha en Asia y Oceanía. El Foro tomó nota del informe sobre el Grupo Consultivo Interinstitucional sobre las Operaciones y el enlace con el ICG presentado por los representantes de los Estados Unidos y la Agencia Espacial Europea. En el informe se exponía la contribución a las organizaciones internacionales de los paquetes de trabajo del subgrupo sobre la utilización del espacio del Grupo de Trabajo del ICG sobre la Mejora del Rendimiento, Nuevos Servicios y Capacidades de los GNSS (Grupo de Trabajo B).

37. Con miras a seguir avanzando con los planes de trabajo y las recomendaciones de los grupos de trabajo del ICG, en 2022 la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre convocó las siguientes reuniones de esos grupos y sus subgrupos en el período entre las reuniones del Comité:

- a) El 16 de agosto el Grupo de Trabajo sobre Sistemas, Señales y Servicios (Grupo de Trabajo S) celebró una reunión virtual entre períodos de sesiones.

Los participantes examinaron los progresos realizados con respecto a la aplicación de las recomendaciones formuladas en la 15ª reunión del ICG, en 2021, y deliberaron sobre nuevas recomendaciones que deberían someterse al examen del ICG;

b) Además, un subgrupo de interoperabilidad y normas de servicio del Grupo de Trabajo S celebró una reunión el 16 de agosto para tratar de temas relacionados con la interoperabilidad de los sistemas de determinación exacta de la posición; las normas de desempeño; información actualizada sobre el Sistema de Vigilancia y Evaluación Internacionales de los GNSS; y la interoperabilidad de los desfases horarios;

c) Asimismo, el 16 de agosto, el subgrupo de compatibilidad y protección del espectro del Grupo de Trabajo S celebró una reunión para examinar cuestiones relacionadas con la detección y la vigilancia de interferencias y el seguimiento de las actividades de las recomendaciones del subgrupo relativas a la campaña sobre la protección de las operaciones del servicio de radionavegación por satélite (RNSS) (ICG/REC/2015)¹¹ y el folleto sobre la protección del espectro de los GNSS/RNSS (ICG/REC/2019)¹²;

d) Un equipo de proyectos sobre vigilancia del clima espacial mediante sistemas receptores de GNSS de bajo costo, del Grupo de Trabajo del ICG sobre Difusión de Información y Fomento de la Capacidad (Grupo de Trabajo C), se reunió una vez al mes antes de la celebración de la 16ª reunión del Comité. El equipo centró su labor en el programa informático Fleury para estudiar y aprender cómo calcular el contenido electrónico total a partir de los datos de observación en formato RINEX (Receiver Independent Exchange Format).

38. En colaboración con el Comité Directivo de la Iniciativa Internacional sobre el Clima Espacial, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre organizó una serie de seminarios web sobre temas relacionados con la Iniciativa. Los seminarios se celebraron con carácter mensual y versaron sobre distintos temas, como el clima espacial, la física ionosférica, la instrumentación y las actividades de ámbito nacional. En el canal de YouTube¹³ de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre se puede acceder a la grabación de los seminarios web organizados por la Iniciativa.

39. Las actividades realizadas por el ICG en 2022 fueron posibles gracias al apoyo y las contribuciones voluntarias, tanto financieras como en especie, de los miembros del Comité. Asimismo, los miembros, miembros asociados y observadores del ICG prestaron servicios de asesoramiento técnico y adoptaron disposiciones para que varios expertos presentaran ponencias técnicas y participaran en los debates celebrados durante las actividades que se reseñan en el presente informe.

¹¹ Puede consultarse en www.unoosa.org/pdf/icg/2015/icg10/icg10-wga.pdf.

¹² Puede consultarse en www.unoosa.org/documents/pdf/icg/2019/icg14/WGS/Recommendation_1_WGS.pdf.

¹³ Puede consultarse en <https://youtube.com/playlist?list=PLaOqa4cng0GF3cKuj6Yz5kqG1BQ-Akkhr>.