



Asamblea General

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

Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Informe sobre la Reunión Internacional de las Naciones Unidas sobre las Aplicaciones de los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite

(Viena, 5 a 9 de diciembre de 2022)

I. Introducción

1. La expresión “sistemas mundiales de navegación por satélite” (GNSS) se utiliza para referirse a las constelaciones de satélites que transmiten datos de posicionamiento y cronometría a receptores de GNSS, los cuales utilizan dichos datos para determinar la posición. En la actualidad existen los GNSS siguientes: el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de los Estados Unidos de América, el Sistema Mundial de Satélites de Navegación (GLONASS) de la Federación de Rusia, el Sistema de Navegación por Satélite BeiDou (BDS) de China y el Sistema Europeo de Navegación por Satélite (Galileo) de la Unión Europea. Además, hay dos sistemas regionales, el Sistema Regional de Navegación por Satélite (NavIC) de la India y el Sistema de Satélites Cuasi Centales (QZSS) del Japón, así como diversos sistemas de aumentación que fueron diseñados para mejorar una o más propiedades de los GNSS, por ejemplo, la exactitud, la estabilidad y la disponibilidad de señales.

2. Un sistema de aumentación basado en satélites es un sistema de aumentación de área amplia basado en GNSS diferenciales que se vale de varios satélites geostacionarios para transmitir datos primarios de GNSS que se han mejorado mediante la información de telemetría, integridad y corrección proporcionada por una red de estaciones terrestres que abarca grandes extensiones de terreno, lo que aumenta la precisión y reduce los errores de posición a menos de 1 metro.

3. Actualmente, las tecnologías basadas en GNSS están presentes en innumerables aspectos del día a día: están incorporadas en los dispositivos electrónicos y las utilizan continuamente tanto el público en general como los especialistas en topografía y ciencias de la Tierra. Para los países en desarrollo, en particular, las aplicaciones de los GNSS ofrecen soluciones eficaces en función de los costos que permiten fomentar el desarrollo económico y social sin desatender la necesidad de preservar el medio ambiente, promoviendo de ese modo el desarrollo sostenible.

4. El Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite ha alentado la cooperación internacional en cuestiones concretas y facilitado la compatibilidad e interoperabilidad de los distintos servicios de GNSS con miras a lograr que los servicios de determinación de la posición, navegación y cronometría basados en satélites proporcionen conjuntamente una cobertura mundial que redunde en beneficio



de toda la población. El Comité sirve de plataforma en la que mantener debates abiertos e intercambiar información bajo los auspicios de las Naciones Unidas.

5. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y el Comité Internacional colaboran para dar a conocer mejor el importante papel que desempeñan los GNSS en nuestras sociedades y promover la colaboración internacional en esa esfera. Con el fin de centrar la atención en la tecnología y las aplicaciones de los GNSS, la Oficina organizó la Reunión Internacional de las Naciones Unidas sobre las Aplicaciones de los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite en cooperación con los grupos de trabajo del Comité Internacional. Dicha reunión se celebró del 5 al 9 de diciembre de 2022 en Viena, en formato híbrido.

6. En el presente informe se describen los antecedentes, los objetivos y el programa de la reunión y se resumen los aspectos más importantes de cada sesión y las observaciones formuladas. El informe se ha preparado para presentarlo 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.

A. Antecedentes y objetivos

7. El acto ofreció la oportunidad de aprovechar los resultados cosechados a lo largo de una serie de cursos prácticos y de capacitación de alcance regional dedicados a los GNSS, lo que contribuyó a que se pudiera formular un plan de acción y definir alianzas funcionales a largo plazo, a la vez que reforzó las estrategias existentes en los planos nacional, regional y mundial. En el sitio web de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre se puede consultar información detallada acerca de todos los cursos prácticos regionales sobre las aplicaciones de los GNSS, que se organizaron conjuntamente con el Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite¹. Además, el acto ofreció la oportunidad de aprovechar varias iniciativas en curso, como la Iniciativa Internacional sobre el Clima Espacial², el proyecto de demostración del uso de múltiples constelaciones de GNSS³, la implementación de marcos regionales de referencia⁴ y las actividades de los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales⁵, afiliados a las Naciones Unidas, que también cumplen la función de centros de información del Comité Internacional.

8. Los objetivos de la reunión eran reforzar el intercambio de información entre los países, transmitir información sobre proyectos e iniciativas nacionales, regionales y mundiales que podían beneficiar a las regiones y determinar las medidas que podían adoptar y las alianzas que podían establecer las posibles instituciones usuarias, especialmente las situadas en países en desarrollo. Además, con la reunión se pretendía concienciar a los participantes sobre el valor intrínseco de las señales de GNSS desde el punto de vista del desarrollo sostenible.

9. Asimismo, los debates celebrados durante la reunión se relacionaron con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y con las metas comprendidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, por ejemplo, en el Objetivo 9, relativo a la industria, la innovación y las infraestructuras, y en el Objetivo 11, relativo a las ciudades y comunidades sostenibles.

B. Programa

10. En la sesión de apertura de la reunión, la representante de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre formuló unas declaraciones introductorias y de bienvenida.

¹ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/gnss/past-workshops.html.

² <http://iswi-secretariat.org>.

³ www.multignssasia.com.

⁴ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/resources/Regl-ref.html.

⁵ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/regional-centres/index.html.

11. El programa estaba dividido en siete sesiones: a) novedades relacionadas con los GNSS y los sistemas de aumentación basados en satélites; b) aplicaciones de los GNSS y redes de marcos de referencia; c) aplicaciones de los GNSS y rendimiento; d) aplicaciones de los receptores de GNSS de bajo costo; e) observaciones mediante GNSS para la vigilancia y la modelización de la ionosfera; f) estudios de casos sobre las aplicaciones de los GNSS; y g) creación de capacidad y programas nacionales. En total, durante la reunión se presentaron 36 ponencias. Los ponentes fueron seleccionados atendiendo a su formación en ciencias o ingeniería, la calidad de los resúmenes de las ponencias que propusieron y su experiencia en programas y proyectos en que se utilizasen tecnologías basadas en GNSS y sus aplicaciones.

12. Los días 6 y 7 de diciembre de 2022, con arreglo a su plan de trabajo, los expertos del Grupo Especial de Detección y Mitigación de Interferencias del Grupo de Trabajo sobre Sistemas, Señales y Servicios (Grupo de Trabajo S) del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite celebraron un seminario sobre la protección del espectro de los GNSS y el Décimo Curso Práctico sobre Detección y Mitigación de Interferencias. El objetivo del seminario y del curso práctico era explicar la importancia de proteger el espectro de los GNSS en el plano nacional y la forma de aprovechar los beneficios de los GNSS. Durante el seminario se trataron los temas siguientes: introducción a los GNSS; administración y protección del espectro; y detección y mitigación de interferencias. En el sitio web de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre pueden consultarse las notas de las ponencias presentadas durante el seminario⁶ y las sesiones informativas del curso práctico⁷.

13. La elaboración del programa de la reunión corrió a cargo de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, en cooperación con los grupos de trabajo del Comité Internacional.

14. Las presentaciones proyectadas durante la reunión, los resúmenes de los trabajos presentados y el programa pueden consultarse en el sitio web de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre⁸.

C. Asistencia

15. Se invitó a participar en la reunión a 219 especialistas que representaban a agencias espaciales nacionales, instituciones académicas y de investigación, organizaciones internacionales y el sector privado, tanto de países en desarrollo como de países desarrollados, interesados en el desarrollo y la utilización de los GNSS para aplicaciones prácticas y para la exploración científica.

16. En la reunión participaron representantes de los 28 países siguientes: Arabia Saudita, Argelia, Australia, Canadá, Chequia, China, Croacia, Ecuador, Estados Unidos de América, Federación de Rusia, Filipinas, Finlandia, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, Kenya, Mongolia, Nepal, Nigeria, Pakistán, Perú, Polonia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Rwanda, Tailandia y Türkiye. También estuvo representada la Comisión Europea. Asimismo, participaron representantes de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre.

II. Resumen de las deliberaciones y observaciones

17. Se observó que se había seguido mejorando la capacidad y el servicio del GPS con la integración de su siguiente generación de satélites, denominada bloque III, la cual transmitía la nueva señal L1C, además de las señales L2C, L5 y L1C/A. También se observó que, en lo que concernía a los GNSS multifrecuencia y de múltiples

⁶ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2022/un-international-meeting-gnss_gnss-spectrum-protection.html.

⁷ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/working-groups/s/idm10.html.

⁸ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2022/un-international-meeting-gnss_presentations.html.

constelaciones, el servicio de alta precisión de Galileo (High Accuracy Service, HAS) ofrecería, de forma gratuita y con gran precisión, correcciones de las desviaciones y cálculos de los desfases de las señales de Galileo (E1, E5a/b y E6) y del GPS (L1C/A y L2C) gracias a la técnica de determinación exacta de la posición. Además, se observó que la constelación del BDS se había seguido mejorando y que sus aplicaciones se habían ampliado.

18. Se informó sobre NigComSat-1R, el satélite de comunicaciones de Nigeria, un satélite híbrido dotado con una carga útil de navegación (de banda L) dedicada a un sistema de aumentación basado en satélites cuya finalidad era prestar un servicio de navegación complementario similar al Sistema Europeo de Navegación por Complemento Geoestacionario. Además, se presentaron un resumen y los resultados de un análisis a escala continental de la relación costo-beneficio respecto de la implantación en África de sistemas de aumentación basados en satélites, análisis en el que se habían tenido en cuenta las actividades de creación de capacidad necesarias para alentar la adopción de las aplicaciones conexas tanto en el sector de la aviación como en otros sectores.

19. Se observó que la Agencia Espacial Argelina estaba desarrollando un sistema de aumentación de los satélites argelinos que era compatible con las normas de la Organización de Aviación Civil Internacional y que estaba basado en el primer satélite de comunicaciones del país (Alcomsat-1). El objetivo del sistema era aumentar la exactitud y la integridad de la información de posicionamiento en Argelia y los territorios adyacentes. Prestaría servicios a usuarios de numerosos sectores, como los de la topografía, el transporte en general, la aviación, los ferrocarriles y la navegación marítima.

20. Se observó también que el Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite había asumido un papel de liderazgo en lo tocante a promover la colaboración en el uso de los servicios ofrecidos por los GNSS para diversas aplicaciones científicas, tecnológicas y comerciales. Las esferas concretas de interés para el Comité Internacional y sus grupos de trabajo eran los sistemas, las señales y los servicios (Grupo de Trabajo S); la mejora del rendimiento, los nuevos servicios y las capacidades de los GNSS (Grupo de Trabajo B); la difusión de información y la creación de capacidad (Grupo de Trabajo C); y los marcos de referencia, la cronometría y las aplicaciones (Grupo de Trabajo D).

21. Además, se señaló que las técnicas basadas en los GNSS eran de suma utilidad para la vigilancia de los peligros naturales y los desastres. Las técnicas de GNSS tradicionales, ya afianzadas, permitían vigilar en vivo el movimiento del terreno. La teleobservación basada en GNSS (vigilancia de la ionosfera), desarrollada recientemente, había posibilitado una cobertura mucho más amplia de los desastres aprovechando las ondas atmosféricas que estos generaban, y por ello resultaba especialmente útil para tener cobertura de los océanos y, por ende, para los sistemas de alerta temprana de tsunamis. Dentro del Grupo de Trabajo D del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite se había creado un equipo de tareas conjunto sobre las aplicaciones de los GNSS para la reducción del riesgo de desastres. Este se centraría en las aplicaciones novedosas de los datos y la infraestructura de los GNSS para apoyar el desarrollo sostenible y la reducción del riesgo de desastres y estaría en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. La primera aplicación que se examinaría sería el uso de los GNSS para mejorar los sistemas de alerta temprana de tsunamis.

22. Se tomó nota de varios estudios en que se habían utilizado métodos basados en GNSS para la gestión del tráfico urbano, la vigilancia de la contaminación urbana y los sistemas de alerta temprana de inundaciones. También se mostró que era posible mejorar la transferencia temporal a escala internacional si se utilizaban las observaciones obtenidas mediante GNSS y se determinaban tanto los errores sistemáticos como los de medición en una estación terrestre empleando un mismo reloj.

23. Además, se tomó nota de determinadas aplicaciones que requerían de una gran precisión (del orden de unos pocos decímetros) y se analizaron los sistemas de receptores de GNSS de bajo costo que podían desarrollarse utilizando receptores y antenas de GNSS comerciales fabricados en serie. Esos receptores podían utilizarse para aplicar las técnicas de la cinemática en tiempo real y la determinación precisa de la posición, de modo que la precisión era de centímetros o decímetros. El Grupo de Trabajo C del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite había creado un equipo asignado a un proyecto en el que se estaban estudiando las posibilidades que ofrecía utilizar los sistemas de receptores de GNSS de bajo costo en aplicaciones relacionadas con la vigilancia del clima espacial, como el cálculo del contenido electrónico total y la observación del centelleo.

24. Asimismo, se señaló que a latitudes altas y bajas la ionosfera era notoria por presentar condiciones muy inestables, lo que hacía difícil mitigar los efectos ionosféricos. Para estudiar los procesos que tenían lugar en las regiones de la ionosfera donde la cobertura de la red existente era escasa, se necesitaba una mayor densidad de instrumentos. Por ejemplo, la utilización de instrumentación terrestre de bajo costo, como el espectrómetro del Instrumento Astronómico Compuesto de Bajo Costo y Baja Frecuencia para Funciones de Espectroscopia y Observatorio Transportable (CALLISTO), para analizar las ráfagas radioeléctricas solares podía ser una forma eficaz de generar alertas tempranas de peligros debidos al clima espacial que podían afectar al funcionamiento de los GNSS.

25. Se presentó una ponencia sobre la posibilidad de mitigar los efectos ionosféricos en los GNSS mediante el conocimiento de las condiciones del clima espacial en el entorno del lugar cuya posición se desee determinar en el momento de calcularla y mediante la utilización de modelos de corrección autoadaptables basados en el aprendizaje estadístico.

26. El Grupo Especial de Detección y Mitigación de Interferencias del Grupo de Trabajo S del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite impartió un seminario sobre la administración del espectro para los servicios de radionavegación por satélite (RNSS) y la mitigación de las interferencias de radiofrecuencia, lo que se denomina en conjunto “protección del espectro”. Varios especialistas que tenían experiencia en el desarrollo, la explotación y el uso de RNSS analizaron cómo funcionaban el GNSS y los receptores correspondientes, por qué era necesaria la administración del espectro y qué diferencia había entre la infraestructura internacional y la nacional. Se mencionaron varias cuestiones de interés en relación con las interferencias, como las emisiones ilegales y con licencia, los dispositivos de interferencia y las interferencias de las bandas adyacentes. Se observó que el número de aplicaciones de los GNSS era prácticamente ilimitado y que esos sistemas tenían una importancia crucial para la economía de cada país y a nivel mundial.

27. En cuanto a la vulnerabilidad de los GNSS y las amenazas a que estaban expuestos, se observó que las señales satelitales que captaban los receptores de GNSS eran mucho más débiles que las señales de radio que normalmente utilizaban los sistemas terrestres, como las emisoras de televisión y las redes de telefonía móvil, por lo que era indispensable mantener las frecuencias utilizadas por los servicios terrestres bien separadas de las utilizadas por los GNSS. Había numerosas fuentes de interferencias que podían mermar el rendimiento de los GNSS e impedir su uso.

28. Por todo ello, se animó a quienes participaron en la reunión a que mantuvieran contactos con las autoridades reguladoras del espectro y demás autoridades decisorias de sus respectivos países para velar por que se comprendieran cabalmente los procesos y las organizaciones que entraban en juego en la regulación del espectro de los GNSS y por que ese espectro recibiera la debida protección. Para poder obtener el máximo beneficio de los GNSS era indispensable que el espectro que estos usaban se mantuviese despejado y sin interferencias.

29. Se observó que la suplantación (o *spoofing*) en relación con los GNSS era uno de los problemas que podían afectar a varios servicios esenciales que funcionaban con los datos de determinación de la posición, navegación y cronometría extraídos de las señales

remitidas por los GNSS. Se observó también que el servicio de autenticación de mensajes de navegación del servicio abierto de Galileo (Open Service Navigation Message Authentication) era un mecanismo de autenticación con el que los receptores de GNSS podrían verificar la autenticidad de la información de GNSS, lo que garantizaría que los datos recibidos procedían verdaderamente de Galileo y no se habían modificado en modo alguno. El QZSS también proporcionaría servicios de autenticación de las señales del propio QZSS, el GPS y Galileo.

30. Se informó sobre los retos de índole legislativa que planteaban las tecnologías emergentes que utilizaban GNSS, sobre todo los drones.

31. Se tomó nota de la iniciativa “Aplicaciones de los GNSS para el presente y el futuro” del Subgrupo de Aplicaciones del Grupo de Trabajo B del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite. El objetivo de la iniciativa era estudiar aplicaciones de los GNSS que detectasen problemas existentes y facilitasen la creación de soluciones útiles para la sociedad. Las actividades que emprendería el Subgrupo tendrían por objeto proporcionar asistencia y orientación a los usuarios de los GNSS y transmitirles las lecciones aprendidas. El Subgrupo elaboró un informe de investigación titulado “Estudios de caso sobre las aplicaciones de los GNSS para el desarrollo sostenible”. En él se presentaban varios estudios sobre distintas aplicaciones de los GNSS y se ofrecía orientación a sus usuarios actuales y potenciales con el fin de alentarlos a que utilizasen sistemas y servicios basados en los GNSS o emprendiesen su propio negocio relacionado con estos.

32. Además, se señaló que era necesario desarrollar los recursos humanos y las aptitudes para mantenerse al tanto de las nuevas aplicaciones de los GNSS y de los mercados conexos, y que el desarrollo social y económico de cada país podía potenciarse mejorando las competencias y los conocimientos del personal docente universitario y del personal científico joven mediante una capacitación teórica rigurosa, investigaciones, ejercicios sobre el terreno y proyectos experimentales relacionados con las tecnologías de los GNSS. Se facilitó a los participantes información sobre los cursos de capacitación de corta y larga duración sobre diversos aspectos de los GNSS que se impartían en los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales, afiliados a las Naciones Unidas.

33. Se observó que, al elaborar el plan de estudios sobre los GNSS, el Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite había tenido en cuenta los programas didácticos sobre los GNSS que se impartían a nivel universitario en varios países, tanto en desarrollo como industrializados. El plan de estudios se había puesto a disposición de los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales, afiliados a las Naciones Unidas, y se podía consultar en el sitio web de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre⁹. Los centros regionales y otras instituciones educativas podían adaptar el plan de estudios según sus necesidades y según las cuestiones que tuvieran especial pertinencia para su región, para lo cual deberían determinar la amplitud de los temas tratados y su contenido.

34. Los participantes opinaron que, antes de celebrar más cursos prácticos sobre los GNSS, deberían organizarse cursos que tuviesen un enfoque práctico e incluyesen material de orientación y ejercicios sobre las aplicaciones de los GNSS en esferas concretas. Con el fin de mejorar la calidad científica de las investigaciones sobre los GNSS y beneficiar al personal científico joven, se propuso que se organizaran actividades de capacitación complementaria para promover el aprendizaje continuo y mantener las competencias básicas de un modo duradero.

III. Observaciones finales

35. En la sesión de debate se formularon orientaciones sobre cómo podían colaborar las instituciones mediante alianzas regionales para intercambiar y transmitir conocimientos, poner en marcha actividades conjuntas y preparar propuestas de

⁹ www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2012/stspace/stspace59_0_html/st_space_59E.pdf.

proyectos. Los participantes valoraron positivamente la reunión y afirmaron que los temas tratados se ajustaban a sus necesidades y expectativas profesionales.

36. También se destacó que la Oficina continuaría su labor de creación de capacidad para que los usuarios finales pudieran beneficiarse de los GNSS basados en múltiples constelaciones.

37. Los participantes expresaron su agradecimiento a las Naciones Unidas y a los grupos de trabajo del Comité Internacional sobre los Sistemas Mundiales de Navegación por Satélite tanto por la excelente organización como por los temas tratados durante la reunión.
