Herramienta de simulación y predicción de visibilidad satelital

SIDESAT: señales del espacio

Los servicios que proporcionan los satélites –localización, conectividad y observación– se han vuelto imprescindibles para casi todos los ámbitos y sectores: telecomunicaciones, movilidad y transporte, defensa y seguridad, ciencia, finanzas... Por eso, contar con una herramienta para predecir la visibilidad satelital como SIDESAT, que está desarrollando Ineco dentro de su programa interno de innovación, puede resultar de enorme utilidad para optimizar y analizar la viabilidad de todo tipo de aplicaciones.

Texto: Ineco

EUSPA

Las tecnologías satelitales han transformado la industria espacial y generan no solo un creciente volumen de negocio, sino también nuevas oportunidades de desarrollo social, tecnológico y económico. Así, están haciendo posible la conectividad global al llevar la digitalización a zonas rurales o remotas y a actividades del sector primario, como la agricultura, la pesca o la ganadería, mediante internet de banda ancha vía satélite, allá donde no llegan o no son rentables las redes terrestres por cable.

Infinidad de aplicaciones hacen uso de los servicios de geolocalización y conectividad que proporcionan los satélites, desde teléfonos móviles a servicios de banca, transporte, distribución de energía, o emergencia y rescate, sin mencionar las aplicaciones en defensa y en el ámbito militar. Por otra parte, los satélites de observación del planeta sirven un sinfín de datos para todas las disciplinas y campos científicos: meteorología, biología, oceanografía, geología, etc., y su análisis permite realizar predicciones meteorológicas, estudios del cambio climático, seguimiento de catástrofes, etc.

La tecnología que lo hace posible es compleja y las señales, aunque se trasmiten a la velocidad de la luz, recorren un largo camino desde el espacio hasta la Tierra, donde los obstáculos en el terreno, efectos locales intencionados o no, ciertas condiciones en las capas de la atmósfera y otros factores pueden interferir en su recepción. De ahí la utilidad y relevancia de conocer cuál será la visibilidad de los satélites que envían estas señales para desarrollar o probar las aplicaciones basadas en ellos.

Un nuevo paradigma en la industria espacial

Según los datos de Euroconsult, el 92 % del mercado espacial corresponde a las aplicaciones de satélites de comunicaciones o SATCOM y de navegación global por satélite (GNSS, por sus siglas en inglés), que permiten un posicionamiento preciso, tales como el GPS americano, GLONASS ruso, Galileo europeo o Beidou chino, todos ellos interoperables entre sí. El 8 % restante se distribuye entre las aplicaciones destinadas a la observación de la Tierra (4 %), y el resto de las actividades, como la vigilancia o el estudio del espacio exterior.

La llegada de la tecnología 5G, el aumento exponencial de la capacidad de computación gracias al *big data*, y el despliegue del Internet de las cosas (IoT), están contribuyendo a una transformación del mundo tal y como lo conocemos hasta ahora. Las inmensas posibilidades de esta tecnología y la optimización de costes y de calendarios, gracias principalmente a los pequeños satélites fabricados en serie y a los lanzadores reutilizables, han facilitado la entrada en el mercado de nuevos actores privados. Este nuevo ecosistema espacial se conoce como Nuevo Espacio (New Space) y se ha unido al institucional desde comienzos de los años 2000.

Por ello, Ineco, la ingeniería y consultoría del grupo Mitma, está desarrollando SIDESAT ("SImulación de Disponibilidad de sErvicios basados en SATélites"), una herramienta que, recopilando información del terreno y de los satélites de navegación y de comunicaciones, podrá simular cómo de buena será la recepción de la señal en un determinado entorno, sin necesidad de desplazarse a la zona ni de desplegar ninguna infraestructura física. El proyecto, que se presentó el pasado mes de marzo en el Mobile World Congress 2023 celebrado en Barcelona, es fruto de una convocatoria interna de innovación, y se prevé que esté completado a finales de año.

Cómo surge SIDESAT

La Unión Europea apuesta por el sector espacial a través de un extenso programa con cinco componentes: el sistema de posicionamiento global Galileo; el de aumentación (mejora de la precisión de la señal) EGNOS; el programa de observación de la Tierra Copernicus, con su constelación de satélites Sentinel; el SSA (Space Situational Awareness), para vigilancia espacial y seguimiento de objetos próximos a la Tierra NEO (Near Earth Objects); y GOVSATCOM, un programa para comunicaciones gubernamentales seguras por satélite, y precursor de IRIS2, la nueva constelación de satélites para comunicaciones seguras.

En el caso de Galileo, además de su importancia estratégica y tecnológica, el programa tiene un enorme impacto económico. La Comisión Europea estima que hasta un 10 % del PIB de la Unión está vinculado a la disponibilidad de servicios de posicionamiento por satélite.

A lo largo de los últimos 20 años Ineco ha participado en las primeras demostraciones y en diversos proyectos de innovación para estudiar el uso de EGNOS y Galileo en diferentes dominios: en aviación (GIANT, ACCEPTA, FilGAP, etc.); en

©ESA/CNES/Arianespace/Optique Vidéo du CSG - S Martin

Lanzamiento desde la Guayana francesa de dos satélites de la constelación Galileo, el 5 de diciembre de 2021, a bordo de un cohete Soyuz VS-26, operado por Arianespace y encargado por la ESA.

ferrocarril (G-RAIL 2, ERSAT GGC, GATE4RAIL o RAILGAP), etcétera. En este entorno de experimentación y de análisis de prestaciones del sistema Galileo surgió el germen de SIDESAT. Más concretamente, en el contexto de varios proyectos de innovación recientes como ERSAT GGC o GATE4RAIL, en los que se investigó cómo utilizar el posicionamiento basado en satélites junto con el sistema de señalización ERTMS en líneas ferroviarias con poco tráfico a bajo coste, desarrollando el concepto de "balizas virtuales" en lugar de balizas físicas en vía.

Durante las campañas de pruebas de ERSAT GGC se debía caracterizar un trazado para identificar zonas válidas o no

Resultado de la simulación con GNSS4Rail en un tramo ferroviario con monte elevado. Las secciones en rojo indican "zonas de sombra" de la señal de satélite, mientras que las verdes serían las más indicadas para las "balizas virtuales".

válidas para la ubicación de balizas virtuales. Debido a la presencia de obstáculos naturales o artificiales, como elevaciones o depresiones del terreno, edificios, túneles, etc., y efectos locales como interferencias o *multipath*, la recepción de las señales no era homogénea en toda la línea. Por ello, Ineco desarrolló una herramienta de simulación (GNSS4Rail), precursora de SIDESAT, que permitía identificar y clasificar los tramos de vía según la visibilidad y la geometría de los satélites de las diferentes constelaciones GNSS, mediante la creación de un modelo 3D del entorno de la línea ferroviaria.

SIDESAT viene a ampliar la funcionalidad de esta herramienta al incluir predicciones de visibilidad a constelaciones de satélites de comunicaciones y, además, se abre a otros casos de uso que no se limitan a un trazado lineal sino a áreas determinadas. En concreto, contará con las siguientes funcionalidades:

- Aplicación de modelos de propagación y atenuación de las señales en función de efectos externos en el área de estudio.
- Cálculo de disponibilidad de señales GNSS y SATCOM según la geometría satelital, las ocultaciones de señal por obstáculos en superficie, y el impacto de efectos externos analizados.
- Integración de mapas de redes permanentes GNSS.
- Reportes gráficos, mapas interactivos y formatos compatibles para su posterior inserción en gemelos digitales de infraestructuras de transporte o de cualquier aplicación que requiera el uso de datos satelitales.

Cómo funcionará SIDESAT

La posición de los satélites en su órbita puede ser estimada con cierta antelación, ya que se determina gracias a una serie de parámetros orbitales de gran precisión, llamados efemérides, que ciertos centros especializados publican periódicamente. Además, los centros de operación envían avisos comunicando las incidencias o el estado de los satélites con el fin de prevenir a los usuarios.

SIDESAT considera este entorno de usuario, y los obstáculos que afectan e incluso obstruyen el recorrido de la señal (por ejemplo, un satélite sobre el horizonte, oculto tras una montaña) mediante la integración de modelos digitales de superficie e infraestructura de datos espaciales, que tienen en cuenta la orografía de la zona, la presencia de edificaciones e incluso algunos efectos meteorológicos adversos. De este modo puede proporcionar una predicción de la visibilidad esperada en una determinada localización y durante un período de tiempo definido por el usuario. ■

España en la industria espacial europea

España, que acaba de crear su propia Agencia Espacial, es un actor clave en el desarrollo de los programas espaciales europeos, participando de manera relevante en todos ellos, lo que ha supuesto en los últimos 15 años un impulso del sector aeroespacial, que ya representa el 5,4 % del PIB industrial nacional.

Además, es el país con mayor número de infraestructuras desplegadas de distintos programas espaciales europeos como, por ejemplo, el Centro de Servicio a Usuarios de GNSS (GSC), ubicado en las instalaciones de INTA en Torrejón de Ardoz (Madrid) y en el que Ineco, como parte del consorcio europeo liderado por SpaceOpal al que la EUSPA adjudicó en 2016 la gestión y operación del sistema por 10 años, está a cargo de la operación, mantenimiento de primer nivel y gestión de los servicios de *hosting*. También en Madrid, en el municipio de San Martín de la Vega, se encuentra uno de los dos Centros de para la Monitorización de Seguridad de Galileo, el GSMC (Galileo Security Monitoring Center), trasladado a causa del *brexit* desde la localidad británica de Swanwick.

PLD Space

Además de tener la capacidad técnica para abarcar el ciclo completo de diseño y fabricación de satélites y lanzadores (cohetes), España aspira también a poder enviarlos al espacio desde su propio territorio. (Proyecto TELOPS, liderado por la *start-up* española PLD Space, con sede en Elche). En la imagen, el cohete suborbital reutilizable Miura 1 de PLD Space en el centro de experimentación El Arenosillo (Huelva), que se probó en 2022 para estudiar las capacidades de su versión orbital, el Miura 5, que se prevé lanzar en 2024.