

Barcelona, viernes 28 de noviembre de 2025

El CSIC participa en la misión de la ESA que estudiará las propiedades hidrológicas de la Tierra desde el espacio

- La misión aportará datos clave sobre humedad, congelación, inundaciones y biomasa para comprender mejor el ciclo del agua y los efectos del cambio climático
- El ICE-CSIC y el IEEC participan con algoritmos que ayudarán en la detección de aguas superficiales mediante la innovadora técnica de reflectometría GNSS



Ilustración de la misión de la ESA 'HydroGNSS'. /ESA/Mlabspace

Las misiones Scout de la Agencia Espacial Europea (ESA) son proyectos de observación de la Tierra, ágiles y de bajo coste, diseñados para probar nuevas tecnologías. El Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC) ha participado en la primera, llamada HydroGNSS, que fue lanzada el 28 de noviembre. Compuesta por dos satélites idénticos puestos en órbita desde California y a bordo de un cohete Falcon 9 de la empresa SpaceX, su objetivo es

avanzar en la comprensión global de la disponibilidad del agua y de los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico de la Tierra.

La empresa Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL) en Reino Unido confirmó que la estación terrestre de KSAT en Svalbard (Noruega) había recibido señales, lo que indica que ambos satélites se encontraban en órbita alrededor de la Tierra sin incidentes. Ambos satélites utilizarán una técnica innovadora llamada reflectometría del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS, por sus siglas en inglés) para explorar la presencia de agua.

Se trata de una técnica de teledetección que utiliza las reflexiones de las señales de los satélites de navegación sobre la superficie terrestre para medir parámetros físicos de la Tierra. Es decir, los satélites HydroGNSS capturan señales de banda L (ondas de radio utilizadas en comunicaciones satelitales) procedentes de sistemas de navegación como GPS y Galileo (sistema de navegación por satélite de la UE), los cuales transmiten señales de microondas de banda L que varían al reflejarse en la superficie terrestre. Todo ello permitirá a los satélites comparar las señales reflejadas desde la Tierra con las señales GNSS directas, recibidas desde los sistemas de navegación sin tocar la superficie terrestre, para obtener información relevante sobre las propiedades relacionadas con el ciclo del agua, entre otros aspectos.

Para ello, cada satélite cuenta con un receptor de cartografiado de retardo Doppler, un sistema que genera un mapa de energía, con una función similar a una fotografía, que permite a los científicos y científicas comprender cómo es la superficie donde rebota la señal emitida. Este consta de dos antenas: una antena cenital, que rastrea las señales GNSS directas; y una antena nadir, que recoge las señales reflejadas y las procesa para generar mapas Doppler retardados. Mediante esta técnica, estos dos pequeños satélites, que orbitan la Tierra con una separación de 180 grados, medirán la humedad del suelo, el estado de congelación y deshielo, las inundaciones y la biomasa aérea. Estos datos no solo serán vitales para comprender mejor el ciclo del agua, sino también para otros usos como la predicción de inundaciones y la planificación agrícola.

Además, al observar la extensión de las inundaciones y las zonas húmedas, HydroGNSS ayudará a identificar humedales que suelen estar ocultos bajo la cubierta forestal: ecosistemas que pueden actuar como importantes fuentes de metano. La información sobre los estados de congelación y deshielo proporcionará perspectiva sobre el balance de la radiación de la superficie terrestre, los intercambios de energía y carbono con la atmósfera y el comportamiento del permafrost subsuperficial en latitudes altas. Asimismo, los datos sobre la biomasa aérea contribuirán a las estimaciones de las reservas de carbono forestal y su papel en el ciclo global del carbono.

“Esta misión demostrará una forma rentable de monitorizar variables clave de la hidrología, el clima y los océanos, con un fuerte impacto en nuestra vida cotidiana”, afirma **Estel Cardellach**, investigadora del ICE-CSIC y del Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC), y pionera en el estudio y desarrollo de la técnica de reflectometría GNSS.

Medir las variables climáticas hidrológicas

La misión proporcionará mediciones de variables hidrológicas climáticas, como la humedad, las zonas inundadas, el estado de congelación o la biomasa forestal. Estas serán clave para ayudar a los científicos y científicas a comprender el cambio climático y contribuirán al desarrollo de modelos meteorológicos, el cartografiado ecológico, la planificación agrícola y la preparación ante inundaciones.

“Los satélites HydroGNSS demostrarán nuevas características de la técnica de reflectometría GNSS, lo que mejorará la resolución espacial de las mediciones y su precisión”, afirma **Weiqiang Li**, investigador del ICE-CSIC y del IEEC que participa en la misión.

El ICE-CSIC es responsable del desarrollo e implementación de los algoritmos para la detección de aguas superficiales: lo que se conoce como el producto de inundaciones superficiales y humedales. Estos algoritmos se ejecutan operativamente en el segmento terrestre de datos de la carga útil para proporcionar, con baja latencia, las ubicaciones con presencia de agua en tierra, debido a cuerpos de agua permanentes, inundaciones o la extensión de humedales. La técnica GNSS-R tiene la capacidad de detectar aguas superficiales de día y de noche, en cualquier condición climática e incluso ante una vegetación extremadamente densa. Esto la convierte en una técnica única que complementa los enfoques tradicionales, como la imagen óptica o los radares de apertura sintética, técnicas que presentan limitaciones o que son entre una o dos veces más costosas.

Además, por primera vez, una misión de reflectometría GNSS funciona a dos polarizaciones diferentes, dos bandas de frecuencia electromagnética diferentes y captura señales complejas de forma continua a altas frecuencias de muestreo.

El grupo de Observación de la Tierra del ICE-CSIC, al que pertenecen Estel Cardellach y Weiqiang Li, cuenta con más de 20 años de experiencia en la innovadora técnica GNSS. Los investigadores forman parte del consorcio de la misión, que también incluye equipos de la Universidad La Sapienza, la Universidad Tor Vergata y el Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara” (IFAC-CNR) en Italia; el Instituto Meteorológico Finlandés (FMI); el Centro Nacional de Oceanografía de Reino Unido (NOC) y la Universidad de Nottingham.

Un hito para la observación de la Tierra

Inspirándose en el concepto New Space, las misiones Scout de la ESA abogan por la agilidad y la innovación, utilizando pequeños satélites *smart* para miniaturizar tecnologías que ya se han puesto a prueba o para verificar nuevas formas de observar nuestro planeta.

Cada misión pasa de la fase de conceptualización al lanzamiento en tan solo tres años, con un presupuesto ajustado de 35 millones de euros, que cubre desde el diseño y la construcción hasta las operaciones en órbita.

La directora de Programas de Observación de la Tierra de la ESA, **Simonetta Cheli**, afirma: “Como la primera de las misiones Scout de la ESA en ser lanzada, HydroGNSS marca un hito importante para esta nueva familia de misiones de observación de la

Tierra rápidas y de bajo coste, y extendemos nuestro agradecimiento al contratista principal de la misión: SSTL”.

“Este lanzamiento también representa un paso clave en la evolución de nuestro programa FutureEO, donde las [misiones] Scout encarnan un enfoque rápido, ágil, innovador y rentable, que complementa nuestras misiones de investigación Earth Explorer de mayor envergadura”, añade.

“Ahora esperamos ver cómo HydroGNSS empleará la reflectometría GNSS para aportar información valiosa sobre variables hidrológicas clave que dan forma al ciclo del agua de la Tierra”, concluye Cheli.

ICE - CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es