Nanosatélites: el futuro de la comunicación espacial

Hasta hace unos años, los programas espaciales eran territorio reservado solo a unos pocos gobiernos y a empresas con grandes capitales. Ahora, los nanosatélites han cambiado el ecosistema orbital, dando acceso a nuevas regiones y a un amplio abanico de industrias que se han hecho un hueco en el llamado New Space, un sector en alza que democratiza la comercialización del espacio gracias a una tecnología más pequeña, ágil y asequible.

La comercialización del espacio, tradicionalmente reservada a grandes potencias económicas privadas y públicas, se ha diversificado en los últimos años, con la incorporación de una tecnología más asequible. Este escenario ha permitido que muchas regiones impulsen su carrera espacial y que nuevas industrias puedan acceder a los servicios satelitales. Sin embargo, la democratización del universo también trae consigo importantes desafíos. Elena Roibás Millán, Profesora en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio (ETSIAE), nos explica qué son y aborda las claves de una consolidación exitosa en el sector.

Formalmente, un nanosatélite es cualquier satélite con una masa de entre 1 kg y 10 kg. Aunque estos pequeños dispositivos espaciales han transformado la gestión orbital, lo cierto es que su tamaño no es clave en este hito. “En los inicios de la era espacial todos los vehículos espaciales eran pequeños, desde el lanzamiento del Sputnik, aunque durante las primeras dos décadas no dejaron de crecer. A principios de los años 80 aparecen los microsátélites, que adoptaron un enfoque de diseño completamente diferente para reducir los costes, empleando tecnologías ya existentes y componentes comerciales listos para usar (COTS), debidamente calificados”, explica la Doctora en Ingeniería Aeroespacial por la UPM.

Los nanosatélites tienen capacidades similares a los convencionales, pero asumen misiones muy específicas, como la observación de la Tierra, las telecomunicaciones o la meteorología, y rara vez realizan cometidos interplanetarios, por lo que suelen operar en órbitas bajas, de 400 km y 1000 km de altitud. “La principal diferencia radica en la filosofía de diseño, que emplea lo que se llama aproximación design-to-cost. Se trata de incluir el coste como parámetro de diseño, de manera que la planificación del proyecto es muy estricta. La consecuencia directa es que se ha pasado de un escenario en el que solo un selecto grupo de países, agencias espaciales y grandes industrias construyen y lanzan satélites, a uno en el que muchos centros de investigación y universidades pueden hacerlo”, asegura Roibás Millán, apuntando que para conseguir avances en innovación “muchas veces hay que asumir riesgos y hacer un proceso de prueba y error hasta dar con la solución deseada, algo que con un satélite de 200 millones de euros no es una opción”. Por esta razón los nanosatélites se han convertido en plataformas muy valiosas para científicos e investigadores.

Peculiaridades tecnológicas

Las fases de desarrollo de un nanosatélite son las mismas que las de los convencionales: prediseño y estudio de viabilidad, diseño preliminar y en detalle, fabricación, ensamblaje e integración y, por último, ensayos de calificación y aceptación para el lanzamiento. La principal diferencia es que todo este proceso se llevaría a cabo en un tiempo mucho menor. Si normalmente a las unidades de gran tamaño les tomaría de 5 a 15 años, uno pequeño precisaría en muchos casos menos de 12 meses. “En esta reducción de tiempo ha tenido mucho que ver la estandarización de modelos. Los más empleados en la actualidad son los denominados CubeSats, un estándar que surge a finales de la década de los 90 y que define una unidad mecánica externa (1U, un cubo de 10 cm de lado y menos de 1.33 kg)”, asegura la experta. Este ajuste en el proceso de desarrollo ha facilitado la creación de subsistemas comerciales que permiten centrar el diseño en la misión que se quiere llevar a cabo y no en el resto de los elementos necesarios para completarla con éxito.

Esta presteza evita uno de los principales inconvenientes de los proyectos de grandes satélites: la obsolescencia de los equipos. En ocasiones este desajuste con las necesidades del mercado se da en el lapso entre el diseño y el lanzamiento, y otras por su estancia en el espacio. “Las tecnologías de comunicación se actualizan constantemente y esto implica que muchas veces se opere con técnicas antiguas, porque es imposible realizar modificaciones sobre un proyecto en curso”, desvela. En los nanosatélites este concepto de vida útil no es un problema, ya que las constelaciones se renuevan asiduamente, y es más sencillo implementar mecanismos de vanguardia.

Su recorrido podría dividirse en dos fases. Hasta 2013, la mayoría de los nanosatélites eran desarrollados por centros de investigación y estudio con el objetivo de llevar a cabo pequeñas labores de observación. A partir de ese año, muchas empresas (principalmente del sector de las telecomunicaciones) han ido lanzando misiones formadas por constelaciones para ofrecer cobertura global. “En la era del Internet de las Cosas se requiere una infraestructura de comunicaciones que sea capaz de manejar grandes cantidades de datos y garantizar el servicio en cualquier posición geográfica, aunque también son interesantes para meteorología, seguridad, monitorización de desastres, etc.”, refiere.

En la actualidad más de 70 países diferentes operan con éxito este tipo de dispositivos, muchos de los cuales se han iniciado en la carrera espacial gracias a esta tecnología. “Varios países de Latinoamérica tienen agencias espaciales nacionales (México, Perú, Uruguay y Bolivia), y algunos, como Argentina y Brasil, incluso tienen sedes de lanzamiento espacial, cuando hasta hace poco los únicos proyectos desarrollados con éxito fueron los realizados en colaboración con EE. UU., Rusia o Europa”, afirma Roibás Millán. En la última década se ha observado en la región un creciente interés por realizar proyectos propios, fundamentalmente desarrollados por universidades, que ya han logrado episodios de éxito en países como Perú, Paraguay y Guatemala, pero también a través de organismos militares y de defensa nacionales (por ejemplo, la Fuerza Aérea de Colombia desarrolló el FACTSAT-1), y algunas agencias espaciales (por ejemplo, los nanosatélites NEE-01 y 02 de la Agencia Espacial de Ecuador). “Este interés se aprecia en la creación de la Agencia Espacial Latinoamericana y Caribeña (ALCE), a finales del año pasado. Parece coherente pensar que centrarse en el mercado de los nanosatélites puede significar la oportunidad de independencia tecnológica de estas regiones, y la posibilidad de desarrollar nuevas industrias”, expone.

Riesgos y desafíos de un sector en auge

Actualmente, la tasa de lanzamiento anual de nanosatélites se encuentra entre 70 y 90 dispositivos, muchas veces en proyecciones múltiples que inyectan en órbita 30 o más unidades a la vez. “La cuenta es sencilla”, asegura Roibás Millán, “se lanzan más satélites de los que se desintegran y, por tanto, se espera que el número de objetos en el espacio aumente de manera constante”. Esta situación genera un exceso de basura espacial que, en los últimos años, se ha acompañado de estrategias claras de desorbitación y eliminación de residuos por parte de los profesionales del sector, y que debe ser atajado a escala mundial. “Aunque el riesgo de colisión es estadísticamente bajo, se ha incrementado de manera preocupante, no solo por el número de dispositivos, sino también por la masificación de objetos orbitando que produce colisiones y dispersiones en cadena”, explica. Al darse en órbitas cercanas a la Tierra, se originan alertas de choque casi con periodicidad semanal, que en algunos casos obligan a hacer correcciones y maniobras para evitarlas.

Además de estas medidas reactivas, la experta reconoce que a corto plazo se deben evitar “explosiones de objetos que ya no están activos (por ejemplo, desactivando los sistemas de potencia eléctrica al final de su vida útil)”. A largo plazo, el desafío se fundamenta en la regularización. “El método más eficaz para estabilizar el número de desechos espaciales es establecer directrices sobre eliminación y asegurar el estricto cumplimiento de estos protocolos”, asegura. También se han puesto en marcha algunas misiones de limpieza, como la ClearSpace 2 de la ESA, cuyo lanzamiento está previsto para 2025. “Las opciones que se barajan van desde emplear brazos robóticos para capturar el desecho espacial y llevarlo de vuelta a la Tierra, hasta opciones que no son de contacto directo. Sin embargo, el desarrollo de este tipo de misiones aún está en proceso y no es una solución factible a corto plazo”, concluye.

UPMSat-2: Una misión educativa de demostración tecnológica en órbita

Elena Roibás Millán es directora del proyecto UPMSat-2, el segundo satélite desarrollado íntegramente en la Universidad Politécnica de Madrid por sus investigadores y estudiantes, y que fue lanzado en la madrugada del 3 de septiembre de 2020 a bordo del cohete Vega junto con otros 52 pequeños satélites. Junto a sus objetivos principales como valedor tecnológico y herramienta docente, su desarrollo ha supuesto la demostración de la capacidad del centro para fabricar, integrar, ensayar y operar un equipo espacial de prestaciones modernas, conservando en su ejecución toda la complejidad de un sistema espacial completo. La misión, de dos años de duración, está siendo controlada y monitorizada desde la Estación Terrena del Instituto IDR/UPM en el Campus de Montegancedo. Estas tareas, en las que la participación de los estudiantes es determinante, traerán nuevos retos y oportunidades de trabajo y desarrollo tecnológico, así como la colaboración con otros grupos de investigación.

Ha colaborado en este artículo...

Elena Roibás Millán es Ingeniera Aeronáutica y Doctora en Ingeniería Aeroespacial por la UPM. Actualmente es Profesora en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del

Espacio (ETSIAE) de la UPM. Desde el año 2018 es subdirectora del Departamento de Sistemas Aeroespaciales, Transporte Aéreo y Aeropuertos de la misma escuela.

Su labor investigadora comenzó en el año 2011, desarrollando su proyecto de tesis doctoral en ESTEC (European Space Research and Technology Center), centro tecnológico de la ESA situado en Noordwijk (Holanda). Actualmente pertenece al Instituto Universitario de Investigación 'Ignacio Da Riva', de la UPM, explotando líneas de investigación relacionadas con las estructuras espaciales, la ingeniería de sistemas, los sistemas de potencia espacial y el diseño de nanosatélites. En este campo, es la directora técnica del proyecto UPMSat-2, actualmente operando en una órbita terrestre a 500 km de altitud.

Además, participa de forma activa en proyectos con financiación pública nacional y europea, y es autora de más de 20 artículos científicos indexados (JCR) y colaboradora habitual en congresos y conferencias nacionales e internacionales.