

*A 60 años del inicio de la aventura espacial*

## Nanosatélites: tecnología espacial al alcance de todos

Celso Gutiérrez Martínez  
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

Los satélites son artefactos electromecánicos autónomos que se diseñan, construyen y prueban para realizar misiones de interés para las sociedades. Se les lanza al espacio y se les coloca a una altura por encima de la superficie terrestre en las llamadas órbitas satelitales. Pasan prácticamente sobre todas las regiones de nuestro planeta, lo que permite estudiar la Tierra, fenómenos físicos, dinámica espacial, hacer percepción remota, etcétera. Muchos estamos familiarizados con las tecnologías satelitales como las comunicaciones o la televisión satelital.

Los satélites se originaron cuando la Unión Soviética, en 1957, lanzó un primer satélite artificial, el Sputnik, lo que demostró que era factible poner un cuerpo autónomo por encima de la Tierra para realizar funciones de muchos tipos. A partir de ahí se generó una dinámica de desarrollo científico-tecnológico para diseñar, construir, probar y lanzar estos cuerpos artificiales, lo cual dio pie a toda una industria que ahora está totalmente consolidada.

El Sputnik era una esfera de 60 centímetros, pero actualmente se construyen satélites de muchos tipos. Desde principios de los años sesenta se empezaron a construir satélites relativamente pequeños, los cuales fueron evolucionado con el tiempo. Para principios de los años noventa los satélites ya eran de grandes dimensiones, con varios metros de largo y cinco o seis toneladas de peso. Estamos hablando de mecanismos grandes con mucha capacidad de procesamiento para diversos fines. Un ejemplo tangible de satélite es la Estación Espacial Internacional, cuyas dimensiones actuales son 109 metros de largo x 51 metros de ancho y un peso de

419,455 kilos, y que gira alrededor de la Tierra, lo que permite realizar una gran cantidad de estudios y misiones espaciales y recibir astronautas que durante varios días e incluso meses desarrollan diferentes actividades científicas, tecnológicas e incluso industriales y comerciales. Otro ejemplo de un satélite relativamente grande es el Telescopio Espacial Hubble, que tiene una aplicación científica, el estudio del Universo, y que ha permitido descubrir cosas que antes eran impensables.



CubeSat de una unidad, 10x10x10 cm (Imagen: NASA)

La cantidad de satélites que orbitan la Tierra es enorme, generando un verdadero problema porque muchos de los artefactos que dejan de funcionar se han convertido en basura espacial, van a la deriva o están ocupando órbitas que ya no se aprovechan.

México ha participado como usuario de satélites desde que, en 1985, el gobierno lanzó los satélites Morelos I y Morelos II. Después, entre 1985 y 1992, lanzó los satélites Solidaridad. A finales de los años noventa los satélites se privatizaron y surgió la empresa Satmex, que siguió comprando satélites esencialmente para dotar de servicios de comunicaciones a todo el país. Más recientemente, México compró una flota de satélites nuevos para propósitos de interés nacional y social, el Bicentenario y el Morelos III.

Construir satélites es caro, sólo los países ricos pueden comprar satélites de dimensiones grandes. A partir de 2002, investigadores del Politécnico de California plantearon ir hacia lo pequeño en la tecnología satelital. Su propuesta era fabricar cosas mínimas, estructuras de unos centímetros de largo que pesaran algunos gramos: nanosatélites. En 2002 y 2003 propusieron el estándar de los nanosatélites llamados cubesats, que son cubos de 10 centímetros por lado y que pesan hasta un kilogramo. En este cubo se colocan toda la electrónica y los mecanismos inteligentes que permiten hacer las mismas funciones de un satélite grande, pero a un costo ínfimo comparado con los costos de este último.



TubeSat Ulises I en el Observatorio Atmosférico Altozomoni a 4200 m.s.n.m. en el Estado de México.

Esta propuesta atrajo la simpatía de los medios académicos y en muchas partes del mundo se comenzaron a construir estos satélites pequeños, lo que ha dado paso a misiones espaciales a muy bajo costo y que pueden hacerse sin necesidad de infraestructura y componentes costosos. También es factible lanzar estos nanosatélites al espacio porque el lanzamiento, que es otro aspecto caro en este tema, se comparte: en un viaje al espacio no se lanza sólo un satélite sino varios, porque se arman paquetes de decenas y hasta de cientos de satélites, lo que disminuye considerablemente los costos. Ésta es la dinámica actual en auge en el mundo

académico y que ha llamado la atención de la industria, que ahora está interesada en diseñar misiones con nanosatélites que se pueden apilar como nanosatélites de varias unidades. Es decir, una unidad básica de un cubesat se puede multiplicar dando lugar a sistemas de cinco o seis unidades, aunque difícilmente se llegará a tener un satélite como los grandes.



TubeSat Ulises I en el Volcán Sierra Negra a 4600 m.s.n.m. en Puebla, México

Este campo permite, con una mínima inversión, empezar a generar satélites que puedan ir al espacio de manera más amplia. En el caso del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) este terreno se presenta como una perspectiva interesante de desarrollo. Ya se ha comenzado a adquirir experiencia. En 2013 el INAOE tuvo la oportunidad de empezar a construir un nanosatélite con una tecnología que va a la par de los cubesats, la de los tubesats o satélites tubulares que tienen dimensiones parecidas a las de los cubesats, pero que son cilíndricos y miden unos diez centímetros en la base y 20 o 30 centímetros de altura. Este tubesat es el nanosatélite Ulises 1, que se ha vuelto relativamente conocido en el país porque representó un esfuerzo interesante al combinar arte y tecnología. Es un proyecto que está a punto de ser lanzado al espacio. En este caso la misión es enviar desde el espacio a la Tierra arte sonoro y, al mismo tiempo, medir variables físicas de interés más técnico como velocidad, movimiento, temperatura y dirección, que son parámetros que, en el aspecto científico, nos permiten generar modelos para estudio de dinámica orbital. Ahora se está avanzando en la construcción de cubesats con varias perspectivas de proyectos más científicos, como esquemas de comunicaciones de banda ancha de interés para la transmisión de imágenes, video, datos de gran volumen, adquisición de datos científicos, medición de variables físicas, así como para el estudio de componentes atmosféricos en la altura.