

MEJORAS Y REPERCUSIÓN DE LOS NUEVOS SATÉLITES SPAINSAT NG

Andrés ROMERO SÁNCHEZ

Juan MÉNDEZ GRANDE



Introducción



TRÁS quedan aquellas formaciones de soldados que, a golpe de tambor y sin otra compañía que su fusil con bayoneta calada, con un implacable espíritu de sacrificio y un valor inquebrantable, hacían frente al enemigo en campo abierto en formaciones de intervalos muy reducidos, donde los generales podían conducir la batalla ejerciendo el mando de manera visual.

No fue hasta la introducción del uso de las comunicaciones cuando estos intervalos fueron abriéndose, abarcando espacios no observables. Esto permitió la dispersión de la fuerza y favoreció la iniciativa de los mandos en la búsqueda de mejores posiciones para cumplir su cometido de la forma más eficaz, pudiendo de

este modo alcanzar el objetivo de la unidad superior.

Es por ello que, además de contar con mejor equipamiento, mejores municiones, armas, vehículos y un sinnúmero de medios, las telecomunicaciones produjeron un cambio innegable en el transcurso de las operaciones.

Los nuevos enfoques en los conflictos y la aplicación de tecnologías novedosas en el sector de la defensa se han hecho patentes de forma muy acentuada desde finales del siglo XX, dando un mayor recorrido al desarrollo tecnológico con el impulso de aplicaciones informáticas, la aparición de vehículos aéreos no tripulados (UAV), además de numerosas soluciones en inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR). Hay que destacar el ámbito que más acusadamente ha experimentado este progreso, el espacial, llamado



SPAINSAT NG. (Fuente: www.avionrevue.com)

a ser el principal medio de comunicaciones del futuro de la defensa. Actualmente se encuentra liderado por Estados Unidos, que desde los años 80 hasta prácticamente hoy en día lo monopoliza, ya sea por el número de satélites propios, por la inversión llevada a cabo o bien por la tecnología empleada. Para hacernos una idea, su presupuesto en este campo representa más de un 50 por 100 de todo el gasto mundial en equipos militares SATCOM (1).

El auge de las comunicaciones por satélite en conflictos armados ha quedado evidenciado en la presente invasión de Ucrania por las fuerzas rusas, aunque no sólo ha podido verse en esta ocasión, ya que está presente en la inmensa mayoría de acciones bélicas en el globo terrestre, aportando información crucial para el desarrollo de las funciones C2 (2) en tiempo real y aprovechando uno de los bienes más preciados que se avista: el manejo del espectro electromagnético en busca del ancho de banda suficiente para ello.

España trabaja en un proyecto espacial que le permita alcanzar una posición privilegiada entre socios y competidores. SPAINSAT NG (Nueva Generación) es un plan ambicioso que se traducirá en el lanzamiento de dos satélites gemelos a la órbita geoestacionaria (previsto en septiembre de

(1) Comunicaciones por Satélite.

(2) *Command and Control*: función de combate de Mando y Control, que comprende el conjunto de actividades de planeamiento y conducción de las fuerzas en las operaciones militares. D-RIM-311, 1 de septiembre de 2013, del almirante de la Flota. Brigada de Infantería de Marina.

2024). Cuenta con un elevado porcentaje de participación nacional, lo que ha aumentado el desarrollo en el sector espacial a límites hasta ahora desconocidos y ha puesto en valor la calidad de la empresa nacional en el sector.

Contexto histórico

Como es habitual, los conflictos armados llevan consigo un desarrollo tecnológico mucho más acentuado que el que se produce en períodos de paz. La necesidad de imponer la voluntad de vencer al enemigo conduce, de manera inherente, a una carrera por acceder a nuevas tecnologías que faciliten y mejoren los efectos que deseamos producir en éste.

De este modo, durante la Segunda Guerra Mundial se avanzó en el empleo y desarrollo de misiles balísticos, explotando las capacidades del espectro de las microondas (de 1,5 a 30 GHz), bandas que actualmente son empleadas para las comunicaciones por satélite.

No obstante, no fue hasta el estallido de la Guerra Fría (1947-1991) cuando se produjo el inicio de la llamada carrera espacial. Tanto Estados Unidos como la URSS realizaron estudios sobre lanzamientos de proyectiles y naves que pudieran permanecer en órbita. Se buscaba así conseguir el acceso al espacio, siendo este hito de una importancia similar a la de la creación de la bomba nuclear con las ventajas que se presumían alcanzables.

Así pues, el 4 de octubre de 1957, los avances llevados a cabo permiten que la URSS se adelante a los Estados Unidos y realice con éxito el primer lanzamiento de un satélite artificial. El proyecto Sputnik («compañero de viaje» del ruso) incluyó el lanzamiento del primer satélite puesto en órbita gracias al vehículo *R-7 Semioroka*, que posteriormente se convertiría en el primer misil intercontinental fabricado. Era el *Sputnik 1*, el pionero de un programa compuesto por cuatro satélites con forma esférica (sólo tres de ellos consiguieron orbitar con éxito alrededor de la Tierra). Con una masa de 83 kg y unas dimensiones de 58 cm de diámetro, contaba con antenas



El *Sputnik 1*, 1957. (Imagen facilitada por el autor)

de 2,4 y 2,9 metros. Dos equipos transmisores en comunicación directa con una estación terrena permitieron, a través de sus emisiones, un estudio de las capas que componen la atmósfera.

No fue hasta el año 1960 cuando Estados Unidos, con el programa Vanguard, consiguió lanzar su primer satélite de comunicaciones pasivo (3), el *Echo I*, que obtuvo mediciones de la atmósfera y, lo más importante, retransmitir desde la Tierra ondas de radio, teléfono y televisión a diferentes partes del mundo. Con una forma esférica de 40 metros de diámetro y aproximadamente 66 kg de peso, fue lanzado desde un cohete *Delta*, que logró hacer órbita en su segundo intento (*Echo IA*).

Finalizados ambos proyectos, el mundo entró en una era de revolución y competencia tecnológica, colocando a la carrera espacial muy a la vanguardia.

En 1962, los norteamericanos consiguen poner en órbita el primer satélite activo, el *Telstar I*, capaz de proporcionar acceso a televisión de manera internacional, llamadas telefónicas e imágenes de telefotografía. Gracias a este



Satélite *Echo IA*, 1960. (Imagen facilitada por el autor)

(3) Aquellos satélites que no procesan ninguna señal son meramente reflectores, a diferencia de los satélites activos, que amplifican la señal recibida para su posterior emisión o procesado.

programa, hoy en día activo con los *Telstar 18V* y *19V*, Estados Unidos se posicionó sobre la URSS.

Numerosas entidades tomaron parte en los diferentes proyectos con el fin de reglar la gestión de estas comunicaciones y el uso del espectro electromagnético. La International Telecommunication Union (ITU), con sede en Ginebra, organismo gubernamental especializado en telecomunicaciones y perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), sería la encargada de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

Como hitos destacados en esta breve reseña histórica, podríamos añadir el lanzamiento por parte de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) en 1963 del satélite *Syncom 3*, que fue el primero geoestacionario, además del lanzamiento del primer satélite sobre la órbita Molniya (4) en el año 1965 y el del primero operado por la empresa española Hispasat (el *Hispasat 1A*) en 1992, que conformaba una red de cobertura de telecomunicaciones cívico-militar en Europa, América del Sur y el norte de África.

Son también destacables las redes de cobertura GPS, GLONASS y proyectos como Galileo, que sirven de constelación para la navegación y la geolocalización, muy empleada habitualmente, junto con las constelaciones de comunicación global (Iridium, Inmarsat y Thuraya). Todo este desarrollo no para de crecer de manera exponencial, haciendo cada día más imprescindible la tecnología satélite.

La carrera espacial en la actualidad

Como si de un concurso se tratase, el mundo entró de lleno en la carrera espacial, que se convirtió en el objeto de deseo de todos los países y suponía un sello de calidad para aquéllos que lograran acceder a esta tecnología.

Para poder cuantificar los satélites artificiales que hay en la actualidad, organismos civiles y militares, como Space Surveillance Network (SSN), registran desde 1957 todos los lanzamientos y movimientos de cuerpos artificiales que se producen en el espacio a través de una red de sensores pasivos y activos, incluyendo la basura espacial (5). En la actualidad la SSN ha reconocido más de 34.500 objetos, muchos de los cuales siguieron una órbita inestable y finalmente terminaron desintegrándose en nuestra atmósfera. Se piensa que unos 3.000 satélites forman parte de la basura espacial.

(4) La órbita Molniya empleada por Rusia pretende potenciar el uso de las comunicaciones satélites en los polos, siendo una órbita elíptica y muy excéntrica.

(5) Elemento o fragmento artificial desechado en el espacio (satélites, partes de un transbordador, etcétera).



Satélites artificiales en órbita. (Imagen facilitada por el autor)

En cuanto a los satélites activos, en la actualidad hay aproximadamente 8.700 orbitando en diferentes alturas (6), número en continuo incremento gracias al monstruo tecnológico Starlink, de SpaceX, dirigido por el célebre multimillonario Elon Musk, que cuenta con 5.500 satélites y tiene permisos concedidos para alcanzar la escalofriante cifra de 30.000. Éstos son de baja órbita, dispuestos para el empleo de comunicaciones comerciales (internet); con la capacidad de desplazarse de manera autónoma, poseen comunicaciones de baja latencia entre la propia red de satélites, sin necesidad de establecer enlace con estaciones terrenas (7).

Esta iniciativa ha significado tal revolución que en la actualidad SpaceX tiene previstos más de 140 lanzamientos, lo que supone una media de uno cada dos días y medio, algo impensable hace tan sólo unos años.

En cuanto al número de países que han participado de algún modo en la puesta en órbita de satélites, podemos enumerar gran cantidad de ellos, pero sólo hay diez capaces de diseñar, fabricar y efectuar un lanzamiento sin la

(6) Geoestacionarias, a una altura aproximada de 36.000 km; LEO (órbita baja), 160-2.000 km; MEO (órbita intermedia), 2.000-36.000 km, y HEO (órbita alta), desde los 36.000 km en adelante.

(7) En la comunicación satélite, son la parte situada en tierra, conocidas como estaciones de anclaje, y proporcionan la conectividad entre usuarios y el satélite en órbita. También hay estaciones terrenas de control y telemetría, con las que se dirige el satélite de forma remota.

ayuda de terceros o, lo que es lo mismo, tener acceso directo al espacio (8). España es uno de ellos.

Tras el diseño y fabricación de los satélites SPAINSAT NG, el exitoso lanzamiento del cohete *Miura I* el 7 de octubre de 2023 permitió cerrar el requisito pendiente de nuestro país para contar con capacidad plena de acceso al espacio, situándonos a la vanguardia del transporte espacial.

Comparativa con los satélites *Spainsat NG I-II*

Actualmente, el Sistema Español de Comunicaciones Militares por Satélite (SECOMSAT) está basado en dos satélites, el *Spainsat* y el *XTAR-EUR*, ubicados en las posiciones geoestacionarias 30° W y 29° E, que dan cobertura prácticamente a todo el continente americano, Europa y África alcanzando hasta Oriente Medio. Las estaciones de control y telemetría están situadas en Arganda (Madrid) la principal y la redundante en Maspalomas (islas Canarias).

En total se invirtieron unos 223 millones de euros en unos servicios que se desarrollarían por unos 15 años (9). Ambos satélites cuentan con estabilización de tres ejes y una fiabilidad —demostrada en los años de servicio— igual a la de otros modelos similares puestos en órbita, los *LS-1300* de Space Systems/Loral. En cuanto a sus características, llevan antenas de haces fijos y también orientables para maximizar la flexibilidad del sistema. En total, cada satélite puede proporcionar un ancho de banda



Cohete *Miura I*.
(Imagen facilitada por el autor)

de 1.000 MHz. El *XTAR-EUR*

(8) Estados Unidos, Rusia, China, India, Corea del Sur, Francia, Italia, Nueva Zelanda, Japón y España.

(9) El lanzamiento inicial fue el del *XTAR-EUR* en 2005 y el *Spainsat* en 2006, por lo que han ampliado esta duración inicial.



Módulo de comunicaciones del *Spainsat NG-I*. (Imagen facilitada por el autor)

fue lanzado el 12 de febrero de 2005 en la posición orbital 29° E; con 12 transpondedores (10) de alta potencia en banda X, tiene dos haces globales, uno fijo y cuatro orientables. Desde el año 2000 Hisdesat ha adquirido el 100 por 100 de la propiedad de este satélite.

El *Spainsat* fue originalmente pensado para ser el primer satélite en ser lanzado, pero sufrió un accidente cuando realizaba una de sus últimas pruebas en la casa Boeing, en Kent, por lo que su lanzamiento fue retrasado. Finalmente, fue puesto en órbita el 11 de marzo de 2006 en la posición 30° W. Con dos haces globales y tres orientables, posee transpondedores de alta potencia en las bandas X (11) y Ka (12). Es propiedad de Hisdesat, empresa perteneciente a su

(10) Cuatro transpondedores están reservados para el Ministerio de Defensa, el resto son para socios y aliados.

(11) Banda perteneciente al espectro de las microondas entre 8-12 GHz, que permite una transmisión limitada de datos.

(12) Banda perteneciente al espectro de las microondas entre 26,5-40 GHz, que ofrece una gran velocidad y ancho de banda de transmisión de datos.

vez a Hispasat (43 por 100), ISDEFE (30 por 100), Airbus Defence and Space (15 por 100), Indra Espacio (7 por 100) y Sener (5 por 100). Además de dar servicio a diferentes órganos gubernamentales de los Ministerios del Interior y de Exteriores, así como a diferentes empresas comerciales, trabaja con el Ministerio de Defensa formando parte del SECOMSAT.

Así pues, viendo que estos satélites se encuentran en el punto final de su vida operativa, surge el programa SPAINSAT NG con el objeto de seguir proporcionando comunicaciones seguras y fiables en las operaciones militares de las Fuerzas Armadas y facilitar la gestión en desastres naturales y ayuda humanitaria.

El programa consta de dos satélites operados por Hisdesat con una vida útil de 15 años, que se ubicarán en las posiciones 30° W y 29° E, relevando a los actuales *Spainsat* y *XTAR-EUR* y dando cobertura con la misma huella de sus predecesores, ampliando ésta hasta Singapur, en el continente asiático. Ambos tendrán consideración de satélites geoestacionarios, dirigidos industrialmente por un consorcio formado por Airbus Defence and Space, contratista principal e integrador de la carga útil de la banda X, y Thales Alenia Space, contratista principal e integrador de la carga útil de la banda Ka militar y UHF en España y Francia, siendo Airbus Defence and Space Toulouse el líder del proyecto.

Estos satélites se basarán en plataformas de Eurostar Neo con propulsión 100 por 100 eléctrica y estarán financiados por el Ministerio de Industria y Turismo a través de un préstamo reintegrable de 750 millones de euros y una cofinanciación del 50 por 100 por parte de la ESA (13), gracias al programa Pacis-3, que apoya el desarrollo e integración de elementos innovadores de la carga útil del satélite. SpaceX proporcionará en su lanzamiento desde cabo Cañaveral un cohete *Falcon 9* recuperable, elegido por su alto grado de fiabilidad. Una vez desplegado en su totalidad con sus paneles solares, ocupará unos 50 m de longitud.

Ambos presentan importantes novedades, sobre todo en el campo de la seguridad, al incorporar módulos de detección que permitirán la geolocalización, protección *anti-jamming* (14), *anti-spoofing* (15) y HANE (16), además de contar con implantaciones tecnológicas de *big data*, inteligencia artificial, internet de las cosas, etcétera. Las misiones que cumplirán serán las siguientes:

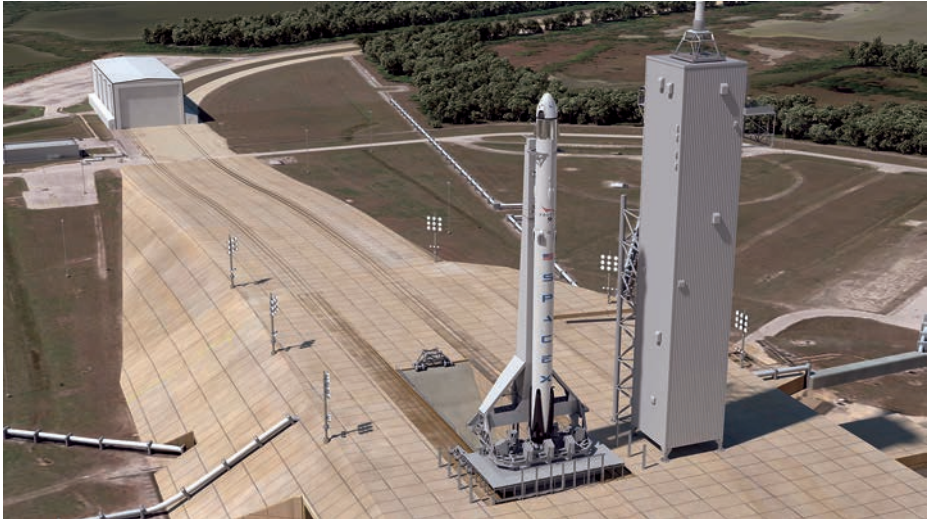
- Asegurar el mando y control efectivo en las operaciones de las Fuerzas Armadas más allá de la línea de visualización en 2/3 de la Tierra.

(13) Agencia Espacial Europea.

(14) Contra-interferencias.

(15) Contra-suplantación.

(16) *High Altitude Nuclear Explosions* (protección ante explosiones nucleares a gran altura).



Cohete *Falcon 9* con la *Dragon V2*. (Foto: www.wikipedia.org)

- Garantizar la capacidad de comunicación en teatros de operaciones carentes de infraestructura.
- Desarrollar más comunicaciones satelitales en movimiento con mayor capacidad y seguridad.
- Liberar el potencial del *battlespace-netcentric warfare and operations* (17).

Estos satélites tienen un procesador interno capaz de interconectar las cargas útiles de las bandas X y Ka, que permitirá transmitir y recibir en diferentes bandas, además de proveer servicios de alta velocidad que facilitarán una rápida configuración y una carga totalmente flexible en banda X.

En este último punto, se usa el sistema SARA (18), llamado a formar parte de las más avanzadas antenas satelitales del mundo. Gracias a estas novedosas antenas, podrá variarse el haz de operación del satélite más de 1.000 veces por segundo, concepto llamado *beam hopping* o haz de salto. Por otro lado, podrán proporcionar un ancho de banda flexible según la demanda, gracias al procesador transparente digital, otro de los elementos más innovadores y destacados.

(17) Sistema de sensores de inteligencia, sistemas de C2 y armas de precisión que proporcionan conocimiento de la situación, evaluación rápida de objetivos y asignación de armas distribuidas.

(18) Sistema de Antenas Reconfigurables Activas.

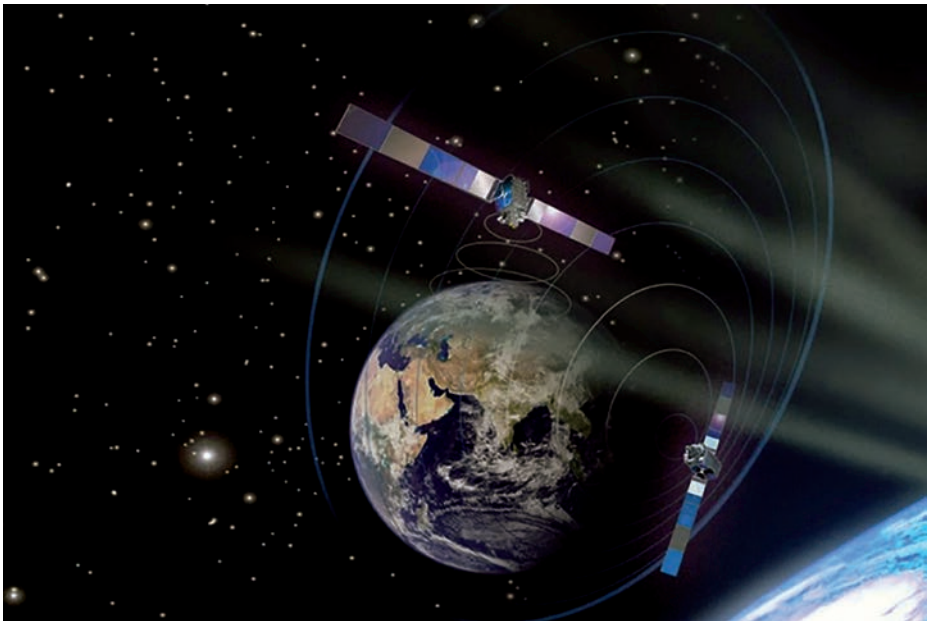
En cuanto al ancho de banda, será de hasta ocho GHz, multiplicando por ocho la capacidad de sus predecesores.

En la banda X, los satélites pueden ofrecer hasta 16 haces de comunicaciones, totalmente reorientables y configurables en tamaño y forma, frente a los cuatro de su predecesor, que además no contaba con capacidad de geolocalización.

En banda Ka, en cambio, utilizarán seis haces orientables y otro semiglobal exclusivo en recepción, a diferencia de su hermano mayor, que sólo tiene un haz orientable de transmisión y uno de recepción.

La gran novedad en estos satélites es la carga de banda UHF (19) con cobertura global, pues ni el *Spainsat* ni el *XTAR-EUR* contaban con ella. Esta banda es de enorme utilidad en el ámbito militar, siendo muy empleada para el envío de voz, que proporciona una muy baja pero socorrida capacidad de transmisión de datos.

Estas competencias permiten que España pueda no sólo operar, sino también dar acceso a través de estos satélites a redes OTAN al cumplir con los estándares



Satélite XTAR-EUR. (Foto: www.infodefensa.com)

(19) *Ultra High Frequency*: banda que recorre el espectro desde los 300 hasta los 3.000 MHz.

de seguridad pertinentes, algo que hasta ahora únicamente era posible realizar con otros satélites miembros de la Alianza.

Por último, para atender al control de ambos satélites, se levantarán dos estaciones de control, a cargo de la empresa de comunicaciones GMV, grupo empresarial español que ofrece soluciones de innovación tecnológica en diversos sectores. La estación principal de control y seguimiento se situará en Hoyo de Manzanares (Madrid) y la secundaria o redundante en Maspalomas (islas Canarias).

A modo de conclusión

El proyecto SPAINSAT NG, nacido en 2019 tras el contrato establecido entre el Ministerio de Defensa e Hisdesat, ha ido superando con buen balance los diferentes hitos establecidos contractualmente. De ese modo, tras alcanzar en 2021 el llamado proceso de Revisión Crítica de Diseño, se procedió a su fabricación bajo la supervisión de la DGAM (20), estando actualmente el proyecto en fase de pruebas de aceptación final.

Pese a que el lanzamiento del primer satélite se llevará a cabo inicialmente en septiembre de 2024, fecha en la que se prevé trasladar los actuales satélites a su órbita cementerio a 200 km por encima de su posición actual, no será hasta 2025 cuando finalicen las pruebas en órbita y se materialice su puesta en marcha.

Como hemos visto, el acceso y el empleo de las comunicaciones vía satélite están cada vez más solicitadas. El futuro pasa por una comunicación segura, con una alta fiabilidad, sin que entre en contraposición con unos anchos de banda adecuados y una velocidad considerable.

Ante tales requisitos, los sistemas de información con una mayor exigencia de estas características requerirán un enlace vía satélite fiable y seguro, ante la imposibilidad de que los equipos que trabajan en bandas de HF o VHF puedan proporcionárselas.

El lanzamiento de los nuevos satélites de SPAINSAT NG permitirá a España hacerse hueco en una posición privilegiada en el sector, aportando grandes ventajas estratégicas tanto en el ámbito de defensa como en otros entornos.

Se potenciará la colaboración entre organismos, ya que el excedente de ancho de banda podrá emplearse para la interoperabilidad con otras entidades u organismos no sólo nacionales, como pueden ser el Ministerio de Asuntos Exteriores, el Centro Nacional de Inteligencia o la Agencia Europea de Defensa con su proyecto GOVSATCOM (21), sino también con países aliados.

(20) Dirección General de Armamento y Material.

(21) Programa de comunicaciones gubernamental de la UE, que permitirá el empleo de comunicaciones satélite entre los miembros aliados y países amigos, con acuerdos bilaterales.

Actualmente, desde los satélites de navegación tan comunes como el GPS a los de uso comercial más recientes, como la constelación Starlink, podemos afirmar que nos encontramos con una cantidad ingente de satélites que no sólo pelean por la cantidad de ancho de banda y las capacidades que nos ofrecen, sino que también amenazan con colapsar el espacio físico.

Podría parecer que el salto será tan cualitativo y cuantitativo que las necesidades de ancho de banda quedarán más que satisfechas, y lo cierto es que el futuro cercano se muestra con mucho optimismo; no obstante, la aparición de nuevas aplicaciones y el desarrollo de novedosos sistemas de información hacen que la demanda sea mayor.

El aumento de escenarios digitales con empleo de drones, UAV o elementos de ISR hace prever que la situación será de bonanza en un tiempo determinado pero, como ya ocurrió en el pasado, este continuo incremento de la necesidad, así como la aparición de nuevos modos de interferir en los sistemas de seguridad, provocará que nos encontremos de nuevo en una situación similar a la actual.

