

*Jesús Abraham Fernández**

4G LTE, LA NUEVA ERA DE LAS
COMUNICACIONES TÁCTICAS

[Visitar la WEB](#)

[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

4G LTE, LA NUEVA ERA DE LAS COMUNICACIONES TÁCTICAS

Resumen:

Las últimas tecnologías civiles nos ofrecen útiles herramientas que, adaptadas al entorno militar, pueden ofrecer soluciones a las necesidades que aparecen en las nuevas misiones que desarrollan nuestros militares, ofreciendo múltiples ventajas que hasta entonces no eran posibles.

Este trabajo pretende mostrar al lector las ventajas que las recién llegadas redes 4G pueden ofrecer a las comunicaciones tácticas militares, por cuanto son capaces de transmitir y recibir tanto voz como datos utilizando protocolos de red IP de forma segura a distancias hasta ahora imposibles sin utilizar sistemas de comunicaciones por satélite. Así como su capacidad de integración con estos últimos, y ofreciendo ejemplos actuales de uso sobre el terreno.

Abstract:

New state-of-the-art civilian technologies offer us useful tools which, adapted to military environment, can provide solutions to necessities risen up at new missions carried out by our service men, offering several advantages not able until nowadays.

This study aims to show the reader the benefits that newcomers 4G networks can provide to military tactical communications, because they are able to transmit and receive both voice and data using secure IP network protocols at distances over distances that were previously impossible without using Satellite communications systems. As well as its ability to integrate with the latter, showing some current examples of use on the ground.

Palabras clave:

Comunicaciones Tácticas, Redes 4G.

Keywords:

Tactical Communications, 4G networks.

***NOTA:** Las ideas contenidas en los **Documentos de Opinión** son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

“Optimal situational awareness is essential to understanding how information, events and actions will impact your mission-critical goals and objectives. However, providing secure tactical communications can be difficult on the battlefield, in remote locations and in emergency-response situations where infrastructure is sparse or damaged”

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas hemos ido observando un enorme y rápido aumento de la tecnología civil aplicada al “arte de la guerra”.

A diferencia de lo que venía ocurriendo durante los últimos siglos, cada vez más la diferencia entre la tecnología militar y la tecnología civil se va reduciendo, un fenómeno que, no lejos de tener sus inconvenientes, tiene también sus ventajas. De entre todas ellas destacaré la más relevante, “Sinergia”.

En el extenso y restringido mundo de las Comunicaciones Militares es quizás donde más rápido se está notando este efecto debido principalmente a la enorme importancia que están tomando todos los sistemas y redes C2, y a la vertiginosa velocidad con la que miles de empresas tecnológicas en todo el mundo desarrollan nuevos productos que permiten mayores prestaciones, y a las que encontramos una aplicación militar que permiten evitar pérdidas humanas en el campo de batalla o en áreas de desastre natural.

Es muy probable que mientras estoy redactando este artículo para mostrarles las virtudes de la última gran incorporación a nuestras vidas, la red 4G LTE, esté en fase de prueba otra tecnología que nos proporcionará incrementos en BW y Kbps hasta ahora inimaginables. Pero lo cierto es que la tecnología 4G LTE satisface nuestra actual necesidad de Comunicaciones Tácticas.

TECNOLOGÍA ACTUAL

No emplearé más de un párrafo en hablar de las anticuadas, aunque efectivas y fiables, comunicaciones HF, VHF y UHF que han sido y siguen siendo empleadas en unidades fijas y móviles.

Quizás la tecnología más importante y utilizada en nuestros días sea las Comunicaciones Satélite, la cual nos proporciona innumerables ventajas en comparación con los tradicionales enlaces por Radiofrecuencia. De entre todas ellas cabe destacar la calidad de la señal, cobertura, Seguridad Criptológica, dificultad de perturbación y decepción, el mayor BW, o la mayor rapidez.

Pero las Comunicaciones por Satélite no pueden satisfacer todas las necesidades tácticas y operativas que requieren los escenarios a los que se enfrentan nuestras Fuerzas Armadas en la actualidad, que abarcan desde la situación táctica puramente militar, hasta Seguridad Marítima o Ayuda a la población civil en desastres naturales.

Uno de los mayores inconvenientes con los que nos encontramos es la necesidad de contar con equipos móviles relativamente pesados y espaciosos, el elevado coste de adquisición y mantenimiento de los equipos, o el escaso BW que ofrecen las actuales portadoras embarcadas en Banda-X que tienen que soportar la carga de, cada vez más, servicios IP.

A fin de paliar las carencias de las Comunicaciones por Satélite, se implantó hace unos años la tecnología Wifi a bordo de las unidades de la Armada enfocadas, principalmente, a las Operaciones MIO. Esta tecnología consiguió satisfacer alguna de las necesidades que se iban dando en un entorno cambiante donde la amenaza asimétrica, la gestión de desastres naturales, y la Seguridad Marítima dejaban a un lado la amenaza convencional a las que nos tenía acostumbrado el periodo de la Guerra Fría.

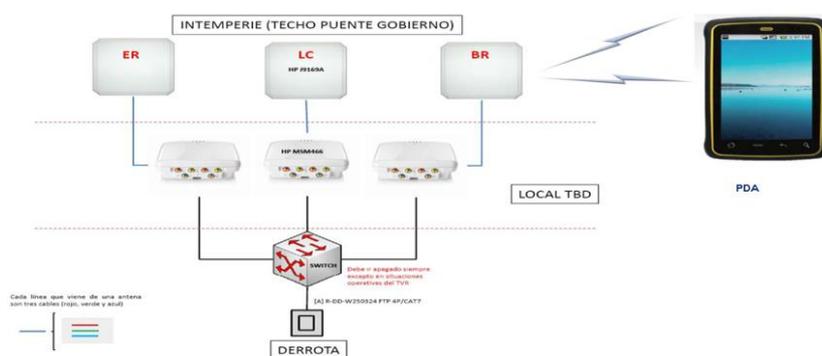


Fig.1 Arquitectura de red Wifi en la F-105.

Esta nueva amenaza ha requerido, cada vez en mayor medida, de un enlace de voz y datos rápido, fiable, y seguro entre el Mando Operativo, el Mando Táctico, y los Equipos Operativos de Seguridad o Trozos de Visita y Registro en tiempo real.¹

La proliferación de nuevos medios y métodos de Comunicación Social utilizados por actores estatales y no estatales, la importancia de la Opinión Pública, y , sobre todo, la restrictiva política de ROE's hacen que cada vez sea más necesario el enlace de voz y datos sobre IP

1

http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CDQQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.globecommsystems.com%2Fpdf%2Fmit-14-10_121310.pdf&ei=sh1VOKLFC3Y7AaFrYCIAQ&usg=AFQjCNFYERIK01Xf6WTebaGmCXv9u0uVXw

entre todas las partes implicadas. Como prueba de ello, podremos recordar la gestión mediática realizada por el colectivo de GREENPEACE tras el incidente con el BAM de la Armada frente a las costas canarias, en la que bastó menos de tres horas para que la opinión pública viese de primera mano el punto de vista de la noticia que querían mostrar.²

TECNOLOGÍA 4G LTE

La tecnología comercial utilizada hasta el momento, 3G y anterior, no nos ha ofrecido un rendimiento considerablemente superior al de los equipos con los que cuentan las unidades de la Armada, manifestando una pobre relación calidad/precio.

La recién incorporada tecnología 4G LTE³ nos ofrece la posibilidad de cubrir las necesidades que, bien por motivos económicos o técnicos, el resto de tecnologías utilizadas actualmente en las unidades navales no pueden satisfacer. E incluso solapándose en algunos casos con éstas, ofreciendo un mejor servicio.

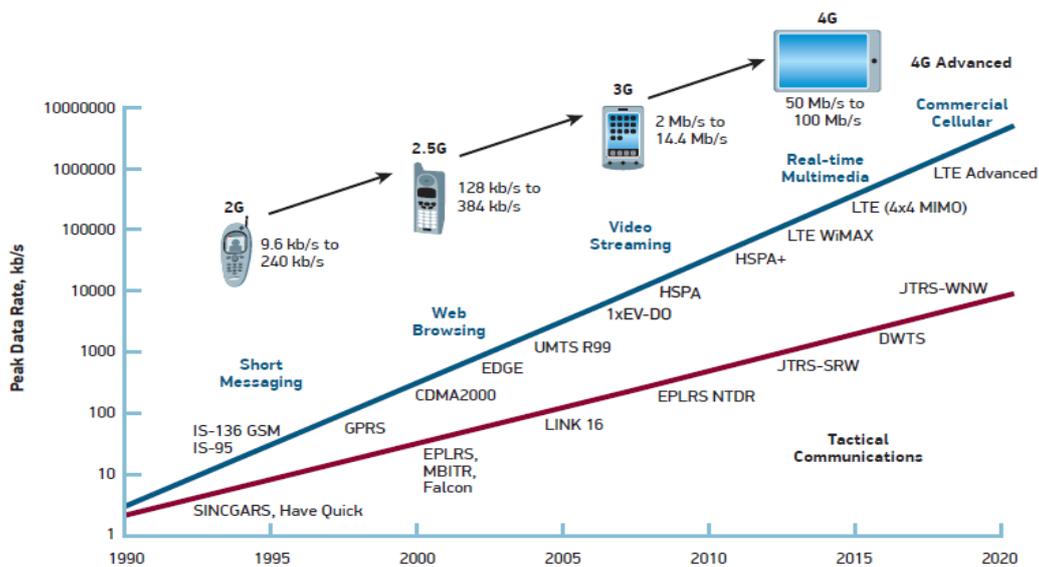


Fig.2 Evolución de la tecnología comercial

² <http://www.greenpeace.org/espana/es/Blog/repsoy-la-armada-mentiras-que-se-desmienten/blog/51383/>

³ <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte>

Dado que las comunicaciones fiables y seguras son críticas en una amplia variedad de entornos y misiones, tanto el Ministerio de Defensa como Organizaciones e Instituciones nacionales e internacionales orientadas a la Seguridad y Defensa tratan de dotarse de sistemas de comunicaciones modulares, interoperables, fiables, seguros, y económicos. Dirigiendo su adquisición de material hacia tecnología “comercial off-the-shelf” (COTS), y huyendo de sistemas propios que resultan más caros de desarrollar y mantener, y ofrecen en muchas ocasiones menores prestaciones.

Los equipos COTS, particularmente los basados en tecnología LTE, son equipos fiables, robustos, fácilmente desplegables, y escalables. Con un mantenimiento más sencillo y una mayor vida operativa, vienen a remplazar a los sistemas y equipos militares, que no militarizados.

La tecnología LTE es considerada All-IP standard technology, con velocidades downlink y uplink mucho mayores que el resto de competidores, con una menor latencia, y un mayor alcance, permitiendo un enlace video con terminales móviles de alta calidad. Admite fallos de HW, cambiando automáticamente a un componente en standby o redundante ante la caída de uno o más componentes. Además, los usuarios pueden intercambiar componentes estropeados por otros COTS mucho más económicos y fáciles de adquirir. Del mismo modo, se puede crear una infraestructura de red rápida y fácilmente, añadiendo bloques COTS y expandiendo la capacidad bajo demanda cuando sea necesario.

Otra tecnología que bien pudiera cubrir nuestras necesidades actuales es WiMAX, que se desarrolló con cierta ventaja de tiempo sobre LTE puesto que el 18 de octubre de 2007 obtuvo el estatuto de norma 3G UIT, de lo que se desprende que los operadores con licencia 3G podrían desplegar WiMAX sobre UMTS. Sin embargo, el que LTE supere a WiMAX en ancho de banda, 100 Mbps contra 70 Mbps (35 + 35) y en alcance (dado que trabaja en frecuencias más bajas), y que los principales fabricantes y operadores de telefonía móvil se decanten hacia esta fórmula, conduce a un claro pronóstico a favor de LTE como sistema 4G.

Si bien es cierto que LTE no es considerada de iure una tecnología 4G, más bien una 3,99G, si lo es de facto, pues los estándares establecidos por el IMT-Advanced son más propios de una LTE-Advanced que de los establecidos para UMTS y sus evoluciones en el campo de la 3G.

	LTE (3GPP R8)	LTE-Advanced (3GPP R10)	WIMAX 802.16e (R1.0)	WIMAX 802.16m (R2.0)
Physical layer	DL: OFDMA [†] UL: SC-FDMA [‡]	DL: OFDMA UL: SC-FDMA	DL: OFDMA UL: OFDMA	DL: OFDMA UL: OFDMA
Duplex mode	FDD and TDD [§]	FDD and TDD	TDD	FDD and TDD
User mobility	217 mph (350 km/h)	217 mph (350 km/h)	37 to 74 mph (60 to 120 km/h)	217 mph (350 km/h)
Channel bandwidth	1.4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz	Aggregate components of Release 8	3.5, 5, 7, 8.75, 10 MHz	5, 10, 20, 40 MHz
Peak data rates	DL: 302 Mbps (4 × 4 antennae) UL: 75 Mbps (2 × 4) at 20 MHz FDD	DL: 1 Gbps UL: 300 Mbps	DL: 46 Mbps (2 × 2) UL: 4 Mbps (1 × 2) at 10 MHz TDD 3:1 (downlink/uplink ratio)	DL > 350 Mbps (4 × 4) UL > 200 Mbps (2 × 4) at 20 MHz FDD
Spectral efficiency	DL: 1.91 bps/Hz (2 × 2) UL: 0.72 bps/Hz (1 × 2)	DL: 30 bps/Hz UL: 15 bps/Hz	DL: 1.91 bps/Hz (2 × 2) UL: 0.84 bps/Hz (1 × 2)	DL > 2.6 bps/Hz (4 × 2) UL > 1.3 bps/Hz (2 × 4)
Latency	Link layer < 5 ms Handoff < 50 ms	Link layer < 5 ms Handoff < 50 ms	Link layer – 20 ms Handoff – 35 to 50 ms	Link layer < 10 ms Handoff < 30 ms
VoIP capacity	80 users per sector/ MHz (FDD)	>80 users per sector/ MHz (FDD)	20 users per sector/ MHz (TDD)	>30 users per sector/ MHz (TDD)

[†]Downlink/uplink, [‡]Orthogonal frequency-division multiple access, [§]Single-carrier frequency-division multiple access, [§]Frequency-division duplexing and time-division duplexing

Fig.3 Comparativa técnica LTE Vs. WIMAX

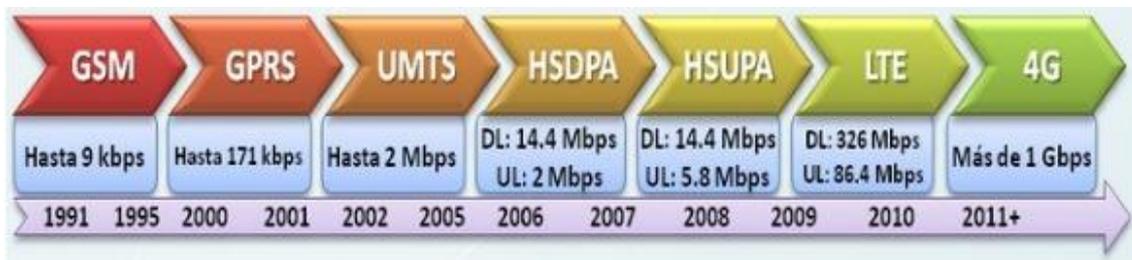
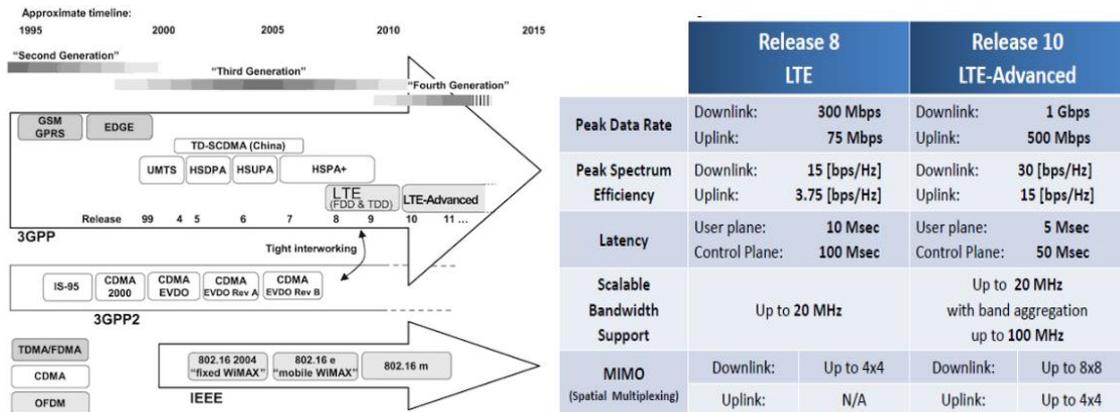


Fig.4 Aumento capacidades tecnología comercial

VENTAJAS 4G LTE

El hecho de poder contar con dispositivos similares a los que utilizamos a diario en nuestras vidas, y de poder emplear cualquier aplicación comercial en estos dispositivos, es ya de por sí una gran ventaja. Además, podemos enumerar las siguientes:

- Anchos de banda de 300 Mbps DownLink (DL) y 75 Mbps UpLink (UL).
- Alcances Line Of Sight (LOS), y hasta 50 Nm con medios aéreos.
- Fácil de utilizar, con entornos gráficos similares a las tecnologías comerciales.
- Redes rápidas de montar, pudiendo estar operativas en menos de 4 minutos.
- Red basada en tecnología COTS, lo cual permite un importante ahorro económico, menos dependencia de proveedores, mayor facilidad de adquisición, escalabilidad, modularidad, y compatibilidad con otras tecnologías comerciales.
- Amplio margen de frecuencias FDD y TDD compatibles con dispositivos comerciales e infraestructuras civiles en diferentes regiones.
- Tecnología basada en IP, lo cual reduce el número de conversores de medios e infraestructura. Interoperable con otras redes y sistemas.
- Margen espectral comercial en bandas 800, 1800 MHz y 2600Mhz no provoca interferencias con equipos de Comunicaciones y EW instalados a bordo de los buques de la Armada.
- Como complemento a las Comunicaciones vía satélite, este sistema permitiría descargar la portadora satélite al utilizar video y VoIP en alcances establecidos con un QoS y latencia aceptable para las necesidades actuales.
- Terminales pequeños y ligeros.
- Capacidad de incluir nueva tecnología 4G smartwatch que permite al usuario plena movilidad con capacidad de transferencia VoIP, video, geoposicionamiento, y datos.⁴

⁴ <http://lucantech.com>



Fig.5 Smartwatch 4G

- I+D comercial asegura que cientos de empresas compitan constantemente en búsqueda de mejoras y nuevas tecnologías, lo que permite reducir la inversión en este ámbito.
- Geolocalización de personas y plataformas.
- Desarrollo de apps militares con múltiples funcionalidades. (detección de IED, IFF, tactical battlespace management, medical assistance, Blue Force tracking, Warfighter Situational Awareness interconexión a radios tácticas, etc).
- Capacidad de utilización de infraestructura de red civil para conexiones a ISP locales con acceso a Internet, o utilización de VPN's.
- Capacidad de montar LAN's desplegables permite una gran capacidad de comunicación y gestión en áreas de desastre natural⁵, así como Soldier Network Extensions (SNE).⁶
- Integrado con sistemas de seguridad desplegables permitiría dotar atalayas, convoyes, o Special Operation Forces (SOF) de sensores (acústicos, TV, EO, IR, etc) de vigilancia y alerta, tanto fijos como móviles.
- Integrado con futura Banda-Ka a bordo de unidades de la Armada permitiría un mejor Battlespace Management con VoIP, Video, y datos en tiempo real.

⁵ <http://gdc4publicsafety.com/our-deployable-solution/>

⁶ <http://www.kmimediagroup.com/military-information-technology/430-articles-mit/network-extension-offers-versatile-tool>

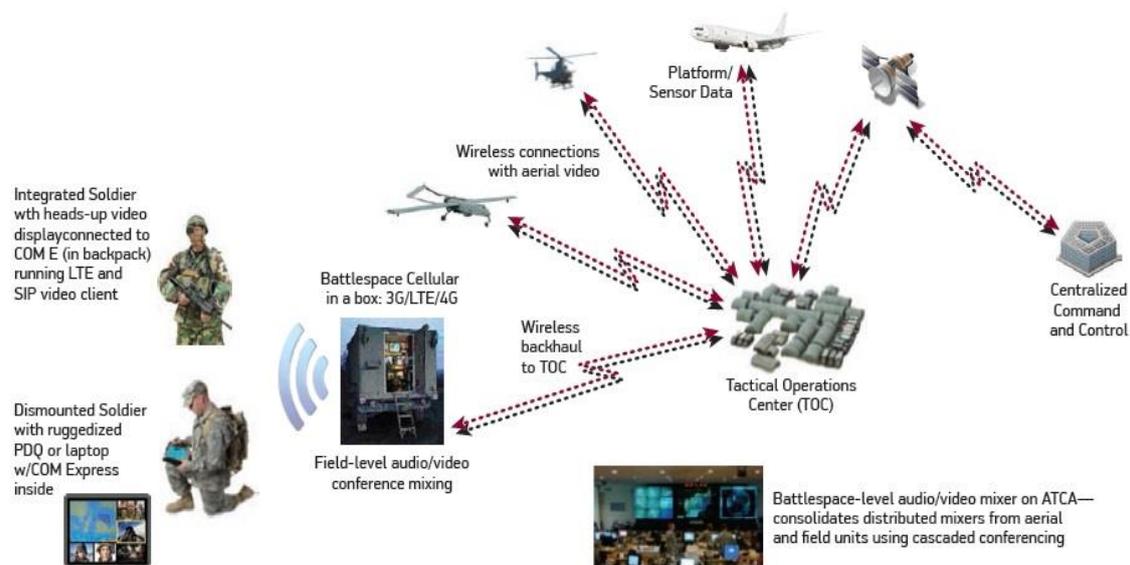


Fig.6 Ejemplo Battlespace Management con tecnología 4G LTE

CASOS DE USO TECNOLOGÍA 4G LTE

Operaciones MIO

Utilizando un buque como eNodeB⁷, todos los miembros y embarcaciones del equipo EOS/TVR pueden ir conectados con el buque enviando geoposicionamiento, video, VoIP, y datos bajo demanda, simultáneamente o de forma selectiva.

El operador a bordo, con aplicaciones comerciales sencillas de operar y fáciles de adquirir, puede seleccionar que tipo de enlace entre los anteriormente mencionados desea establecer, permitiendo así poder llevar la gestión de la operación desde el buque en tiempo real. Intercambiando datos bidireccionalmente, tanto a distancia LOS como OTH mediante la utilización de una plataforma aérea como relé.

El hecho de poder contar con plataformas aéreas, bien sean UAV's, MPA's, o HELOS, permite que todos los miembros del equipo puedan tener en sus dispositivos una perfecta "vista de pájaro" del buque que van a abordar, así como mandar datos sobre documentación y tripulación del barco visitado.

Una solución apropiada para este tipo de misiones, en las que los miembros EOS/TVR necesitan una gran maniobrabilidad, podría ser dotar al personal con smartphones fijos que permitan al Centro de Mando embarcado tener una visual de la situación, y de un

⁷ <https://sites.google.com/site/teencyclopedia/lte-network-infrastructure-and-elements>

smartwatch que permita a los miembros EOS/TVR tener video, chat y datos en tiempo real sin detrimento de la maniobrabilidad.

Fuego Naval de Apoyo

El Fuego Naval de Apoyo, NFS por sus siglas en inglés, es otra de las misiones que bien podría cubrir una red 4G LTE.

Recientemente se ha implantado el programa TALOS, inicialmente diseñado para Fuego de Apoyo en tierra, pero que ha visto en su versión naval su última implementación. Las conexiones buque tierra se pueden realizar por enlace de HF o Satélite. El primero de ellos no está resultando muy efectivo en la práctica, y se necesita de pesados equipos en tierra que aumentan considerablemente el desgaste de los FAC. El segundo ha resultado más efectivo, aunque el coste y tamaño de los equipos necesarios hacen que resulte poco eficiente.

La tecnología 4G LTE permitiría establecer un enlace entre el FAC y uno o varios buques con excelentes prestaciones de BW y alcance. Así como mayor eficiencia, al ser necesario solamente un smartphone como terminal de usuario en tierra.

Además, podría utilizarse el propio terminal, pequeño, económico, y ligero, como transceptor de cualquier otro sensor que se conecte al mismo. En este sentido, una combinación de telémetro láser/visor IR como el de la fig.7 podría ser de gran utilidad para efectuar con precisión un NFS sobre cualquier blanco.⁸



Fig.7 Visor térmico multifuncional GUIDIR IR513

Operaciones Anfibias

Un desembarco anfibio requiere de una buena fase de preparación y, sobre todo, de una rigurosa coordinación durante la fase de desarrollo, tanto en el despliegue como en el repliegue.

⁸ http://www.termocamara.com/Visor_Binocular_termico_IR513.htm

El hecho de que los buques anfibios se sitúen a más de 5NM de la costa hace que las tecnologías Wifi actuales no sean efectivas en un enlace entre el buque de mando, las LCM's, y las unidades en tierra. Además, los enlaces VHF/HF no cubren todas las necesidades actuales de transmisión de datos.

Un enlace 4G LTE, unido a la utilización de software comercial de geoposicionamiento, chat, video en streaming, y VoIP permitiría satisfacer sobradamente las necesidades de comunicación entre todos los elementos que componen un desembarco anfibio.

ISR

¿Se imaginan un sistema DATALINK como los utilizados a bordo de los LAMPS embarcado en un UAV Scaneagle de reciente adquisición? Obviamente es algo inviable,

Un dispositivo 4G LTE a bordo de un UAV puede enviar video HD y datos provenientes de diferentes sensores embarcados en un UAV a una distancia del buque de hasta 50NM, o bien hacer de relé con otra fuerza naval o unidades en tierra.

Lucha contra Piratería

En la mayoría de las ocasiones, los equipos de asalto SOF de la Armada Española abordan buques pirateados sin tener una información en tiempo real que les asegure el éxito de la misión, que no es otro que liberar las dotaciones secuestradas y el buque pirateado sin causar bajas humanas.

Puesto que el despliegue de los equipos de asalto es en la mayoría de las ocasiones OTH, la posibilidad de contar con una plataforma aérea enviando video EO/IR con mínima latencia a dispositivos particulares tipo smartwatch permitiría al jefe del STOL tener una ventaja táctica considerable.



Fig.8 Smartphone de brazaletes

Soldier Network Extension

También conocido como SNE, por sus siglas en inglés, fue originalmente diseñado para dotar de comunicaciones y de capacidad de red extendida a nivel compañía a una fuerza avanzada.

Actualmente, podríamos hablar de una red 4G LTE en la que un vehículo de mando funcionando como eNodeB podría dar cobertura de red a toda una compañía en un área de 7NM si no hay accidentes geográficos o estructuras que atenúen significativamente la señal, o de hasta 50NM con una plataforma aérea tipo UAV o globo aerostático⁹, permitiendo establecer una transmisión de VoIP, video, o datos entre todos los componentes.

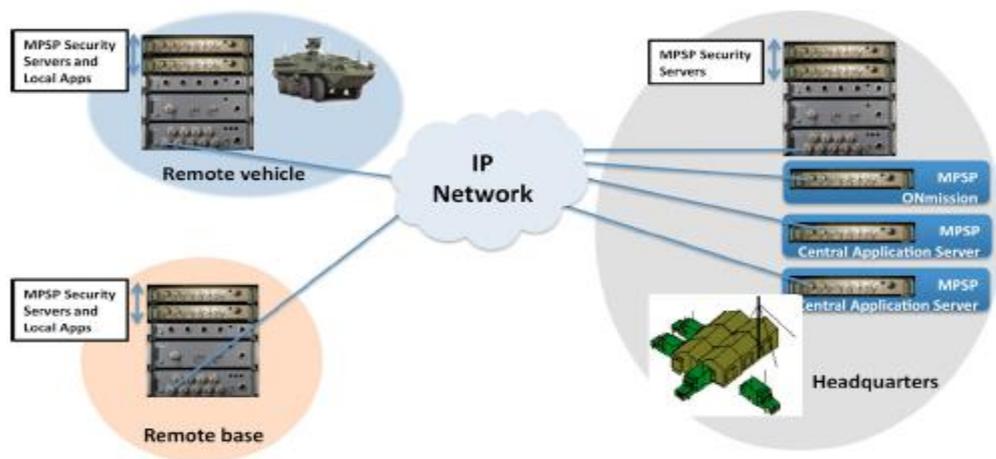


Fig.9 Ejemplo SNE

A nivel Batallón, podría dotar de conexión de Red a internet en campamentos base avanzados mediante la interconexión con SOTP (Satellite On The Pause), SATQH (Satellite At The Quick Halt), etc.¹⁰ con una fácil y rápida de instalar infraestructura.



Fig.10 SOTP



Fig 11. SATQH

⁹ http://elpais.com/m/tecnologia/2014/12/11/actualidad/1418294652_561096.html

¹⁰ <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Comunicaciones%20por%20satelite%20INDRA.pdf>

Vigilancia y Seguridad Perimetral

Actualmente la Seguridad Perimetral de los acuartelamientos o bases avanzadas está sustentada en cámaras y sensores conectados en red por cable Ethernet o Fibra Óptica a una central de gestión a través de Switch y Router, un sistema efectivo pero que requiere de un elevado coste económico y una infraestructura considerable, así como un dilatado tiempo de instalación.

Mediante cámaras, sensores de movimiento, o sensores de datos biométricos como un escáner de retina conectados a través de una red 4G LTE, con baterías y paneles solares como fuente de energía, se podría implementar en cuestión de minutos una Seguridad Perimetral con un radio de acción de hasta 50NM sin líneas físicas de transmisión. O si se prefiere, un sistema de seguridad dentro de un edificio a una distancia inferior de 5Nm de un eNodeB, sin necesidad de crear una infraestructura física de red, solamente una fuente de energía.

Un sistema efectivo para bases itinerantes o puestos avanzados de observación durante un avance.



Fig.12 Cámara de vigilancia wireless alimentada con energía solar

C-IED

Aunque pudiese resultar algo futurista, las tropas norteamericanas en Afganistán de la Task Force ODIN-A ya cuentan con UAV dotados de cámara FLIR, radar de apertura sintética, telémetro láser, y designador láser, que sobrevuelan las supply routes.¹¹

El poder dotar a las tropas de smartphones con aplicaciones que permitan a los convoyes recibir desde los UAV en la zona, y en tiempo real, la ubicación tanto de los IED ubicados en las rutas que transitan como la ubicación de los responsables de su activación, permitiría desarticular ataques de este tipo, así como apresar a los terroristas que los colocan.

¹¹ https://www.rusi.org/downloads/assets/201203_RDS_Patel.pdf

Simplemente utilizando un eNodeB a bordo de uno de los vehículos del convoy que permita establecer una red 4G LTE móvil.¹²



Fig.13 UAV de la TF ODIN-A desplegado en Afganistán

De igual modo, serviría para realizar un ataque sobre posiciones enemigas al poder disponer de la situación a atacar gracias al sistema GPS del UAV y su telémetro láser, pudiendo éste ejercer de Controlador de Fuego de Apoyo con artillería ligera.

Big Data

Tal es la cantidad de datos que manejamos estos días, que es imposible que se disponga de todos ellos allí donde se necesitan, puesto que ello requeriría un presupuesto dedicado al almacenamiento de datos inasumible.

Se me ocurren varios ejemplos en los que la utilización de dispositivos 4G LTE conectados al Big Data podrían ser de enorme utilidad, pero simplemente trataré el, quizás, más útil para la Seguridad Marítima.¹³

Como hemos mencionado anteriormente, un equipo TVR puede visitar o abordar buques durante una misión MSO. El hecho de poder enviar tanto los datos obtenidos como el video a las grandes bases de datos de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del estado, o a la INTERPOL, que cuentan con sistemas biométricos de identificación y enormes Bases de Datos, permitiría identificar actividades ilícitas, o a personas relacionadas con éstas, ejerciendo por tanto un control más efectivo del Dominio Marítimo.

¹² <http://www.dsjournal.com/uavsdecisive.html>

¹³ <http://www.kmimediagroup.com/military-information-technology/430-articles-mit/big-storage>



Fig.14 Datos biométricos

Para poder compartir esta cantidad de datos, sería necesario dotar a los buques con un mayor ancho de banda satélite, algo en lo que la Oficina de Programa SECOMSAT está trabajando actualmente, dotando a la F-103 “Blas de Lezo” con la primera antena dual en banda-X y banda-Ka durante 2015, pudiendo llegar a establecer un enlace de hasta 36 Mbps, un ancho de banda que permitiría conectar un equipo TVR en la mar al Big Data, y poder así identificar mediante datos biométricos a posibles terroristas, traficantes, prófugos, etc.

Control UAV/USV

Gracias a la tecnología 4G LTE podríamos controlar desde el propio buque, trabajando como eNodeB, tanto un UAV como un USV.

Si bien es cierto que los alcances para un UAV pueden llegar hasta las 50NM, en el caso de un USV se restringe hasta las 7NM, suficiente para poder desplegar una embarcación con sensores y armamento que puedan proporcionar una defensa de superficie o antisubmarina contra FIAC o submarinos enemigos, trabajando en este último caso como cortina de cualquier unidad naval.¹⁴



Fig.15 USV Eclipse (5G International)



Fig.16 USV Bonefish (Saab)

¹⁴ <https://www.leidos.com/perspectives/nearly-undetected-submarines-threaten-u-s-ships-and-shipping>
<http://www.navaldrone.com/ARCIM.html>

Para las unidades en tierra, se podría reducir considerablemente el equipamiento necesario para controlar un UAV de corto alcance. Introduciendo coordenadas GPS y patrón de vuelo se podría controlar un UAV como el RQ-11 Raven en caso de modificar estas aeronaves con un transceptor 4G LTE.¹⁵

Incluso se está estudiando ya la viabilidad de utilizar UUV para caza de minas, para lo cual se puede requerir de una plataforma portadora tipo USV que podría hacer de relé entre una fuerza, situada a una distancia inferior a las 7NM con tecnología 4G LTE, y el USV mothership.¹⁶

Otra aplicación, es la que están llevando a cabo algunos países como China o EEUU. Se trata de un USV equipado con diversos equipos hidrográficos para llevar a cabo levantamientos cartográficos, solución que puede resultar de gran interés tanto cerca del litoral, por la dificultad de aproximar un buque hidrográfico a costa, como en alta mar, donde puedes realizar un levantamiento cartográfico utilizando varios USV simultáneamente reduciendo así costes.¹⁷



Fig.17 Prototipo USV hidrográfico chino

CEC

La tendencia natural de las Operaciones se dirige, a medida que los sistemas de comunicaciones lo permiten, hacia un Cooperative Engagement Capacity (CEC).

El hecho de poder dotar a cada miembro de un equipo con un dispositivo enlazado a un Cuartel General, normalmente utilizando un enlace satélite como relé, permitiría que las actuaciones in-situ tuviesen un mayor respaldo jurídico y se ejecutasen con mayor rapidez, al evitar el dilatado periodo de las cadenas de información y ROE's.

¹⁵ <http://www.skydrone.aero/fpv>

¹⁶ <http://www.navaldrone.com/C-Sweep.html>

¹⁷ <http://www.navaldrone.com/China-USV.html>

Mediante la transmisión de VoIP, datos y Video, el personal en el Centro C2 en tierra puede tener una visión más concreta de la situación, y dirigir con mayor eficacia y eficiencia la operación. Sobre todo en Operaciones de Ayuda Humanitaria, donde en ocasiones el personal no posee la preparación requerida para desarrollar sus cometidos.

Actualmente se está trabajando en la implementación de globos aerostáticos desplegados en zonas de desastre natural donde no hay infraestructura de red, equipados con un nodo 4G LTE que, a 75.000 pies de altitud, podría dar una cobertura de 38 NM a una red C2 que apoye el despliegue.¹⁸ Este globo, dotado de los nuevos receptores software multicanal que permiten procesar señales en diferentes márgenes de frecuencia con el objetivo de reducir el número de equipos, también podría hacer de relé de comunicaciones por satélite.¹⁹

Conexión a redes 4G LTE locales

Es una práctica habitual requerir servicios de datos con compañías de telecomunicaciones locales cuando un buque llega a puerto. Para ello, en ocasiones, se tienen que adquirir router/modem para establecer el enlace.

Con un eNodeB se podría obtener el servicio con una simple tarjeta SIM de un operador de telecomunicaciones local, sin necesidad de adquirir equipamiento añadido.

De igual manera, las tropas desplegadas en zonas donde exista una infraestructura de red 4G LTE, podrían hacer uso de dispositivos con doble bahía SIM para poder enlazar, mediante operadores de comunicaciones locales, con otros dispositivos. Reduciendo considerablemente el volumen de equipos de transmisiones a desplegar y aumentando la capacidad de transmisión de datos.

Battlefield Health Assistance

En los últimos años, y gracias al avance de las Comunicaciones por Satélite, se ha avanzado considerablemente en el campo de la Telemedicina embarcada. Esto ha permitido que pudiésemos aportar buques con ROLE 2 en zonas de operaciones, y hospitales ROLE 1 en las misiones que España tiene desplegadas en Afganistán o Líbano, por citar algunos ejemplos.

Sin embargo, el elevado número de profesionales de la medicina militar que han requerido todas estas misiones, unido a la carencia de los mismos durante los últimos años, nos obliga a pensar en nuevas soluciones que permitan a nuestros militares tener una atención médica permanente y efectiva.

¹⁸ <http://www.govtech.com/public-safety/Balloons-for-Emergency-Communications-Not-Just-Hot-Air.html>

¹⁹ http://www.idetic.ulpgc.es/idetic/images/ESTRUCTURA_IDETIC/IDeTIC/Comunicación/Divulgación/memorias/080416_BoletinObservacionTecnologicaEnDefensaN18_RomperLasBarrerasDelRetardoEnHF.pdf

Gracias a las tecnologías 4G LTE, y con un pequeño kit de Telemedicina conectado a un dispositivo tipo smartphone, podríamos enviar datos y video, y mantener una conversación de VoIP entre un hospital y un militar que haya sufrido un accidente o resultado herido en el campo de batalla.²⁰

E igualmente válido para misiones de catástrofe humanitaria, donde el número de bajas civiles se puede multiplicar exponencialmente y es necesario hacer una rápida evaluación médica, así como ayudar a la difusión de información médica entre la población civil, como sucedió durante la Operación Hipaniola en Haití.



Fig.18 Ejemplos Kit Telemedicina 4G LTE

Blue Forces Tracking and Warfighter Situational Awareness

En el campo de batalla es esencial saber la ubicación exacta de todos y cada uno de nuestros hombres para evitar un "Blue on Blue".

Equipando a todos ellos con un pequeño transmisor en banda 4G LTE, o mediante la implementación de una app de geolocalización en un smartphone, tanto el centro C2 como cada miembro del equipo en tierra podrían conocer la ubicación en tiempo real de todos los miembros del equipo, así como de las plataformas terrestres o aéreas en la zona. Se podría tener por tanto una COP exacta del Área de Operaciones (AO), utilizando una plataforma

²⁰ <http://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/smartphone-technology-acceptable-for-telemedicine-mayo-clinic-study-confirms/>

<http://www.telenor.com/wp-content/uploads/2012/04/BCG-Telenor-Mobile-Health-Report-vff-April-2012.pdf>

aérea o terrestre como relé de comunicaciones por satélite cuando el alcance lo requiriese. Es lo que en EEUU se conoce como un WIN-T inc.3.²¹



Fig.19 COP de un AO

NBQ

La posibilidad de trabajar en ambientes contaminados, bien por una exposición a cualquier tipo de virus como a sufrir un ataque NBQ, requiere que los soldados se doten de detectores de agentes NBQ en el AO.

La digitalización de un agente NBQ es un reto ya superado hoy en día, pero es necesario, ante la ingente cantidad de agentes NBQ presentes en la actualidad, que el personal en zona pueda saber en tiempo y forma el tipo de agente al que se enfrenta y como combatirlo o protegerse.

Para ello, mediante tecnología 4G LTE se podrían enlazar los datos obtenidos sobre el terreno con una base de datos en un centro C2 en tiempo real, de manera que todo el personal pudiese reaccionar eficaz y eficientemente.

CIMIC

Una práctica muy habitual en las misiones internacionales de nuestras FAS es la colaboración directa con la población local. Esta colaboración es aprovechada, y de especial interés, para obtener información que permita mejorar el conocimiento del entorno y ganarse la confianza de la población local. Pero en la mayoría de las ocasiones, y debido a la falta de

²¹ [http://www.gdc4s.com/warfighter-information-network-tactical\(win-t\)/increment-3-full-networking-on-the-move-prog-detail-page.html?taxonomyCat=306](http://www.gdc4s.com/warfighter-information-network-tactical(win-t)/increment-3-full-networking-on-the-move-prog-detail-page.html?taxonomyCat=306)

intérpretes y la incapacidad de comunicarse, así como de personal especializado en misiones CIMIC sobre el terreno, esta importante fuente de información es desaprovechada.

Mediante una herramienta de videoconferencia que permita una traducción instantánea, como la recientemente lanzada por la compañía Skype²², o simplemente una traducción instantánea in-situ se podrían eliminar las barreras lingüísticas. Para ello es necesario que el dispositivo que albergue dicha app esté conectado a Internet o una red C2. La implementación de la tecnología 4G LTE ofrece la infraestructura de red necesaria para dar solución a este problema.



Fig. 20 Misión CIMIC en Afganistán

Logística Táctica

Uno de los problemas a los que se enfrentan nuestros soldados durante un enfrentamiento es la falta de munición, esencial para el buen desarrollo del mismo. Durante los últimos años se ha estado investigando sobre la posibilidad de aprovisionar a nuestras tropas en cualquier punto durante el desarrollo de una operación.

²² http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2014/12/15/actualidad/1418633602_025046.html



Fig.21 Ejemplo actuación AACUS en zona

Conocido como Autonomous Aerial Cargo Utility System (AACUS)²³, éste permitiría un aprovisionamiento en zona caliente reduciendo el riesgo de bajas humanas. La tecnología 4G LTE permitiría a cualquier soldado solicitar material mediante una app logística instalada en su dispositivo 4G, enlazando con el centro logístico a través de una plataforma aérea o terrestre que albergue un eNodeB.

MEDEVAC

De igual manera que se puede proceder para la solicitud de un "aprovisionamiento en caliente" durante el desarrollo de un enfrentamiento, se podría utilizar una app médica que permita solicitar una "extracción en caliente" de un combatiente herido, reduciendo la exposición del personal al fuego enemigo. Gracias a los servicios de geolocalización instalados en los dispositivos que pueden portar los soldados, un UAV MEDEVAC podría recoger a un herido en cualquier lugar.²⁴



Fig.22 Vehículo UAV MEDEVAC

²³ <https://m.youtube.com/watch?v=ykQ8Hi3js70>

²⁴ <http://spectrum.ieee.org/robotics/aerial-robots/robocopters-to-the-rescue>
<http://www.wired.com/2012/08/robot-medevac/>

El hecho de poder utilizar tecnología COTS permitirá además poder emplear otros dispositivos añadidos que permitan una presentación más eficaz para el soldado, a fin de evitar distraer su atención. Para ello se podrían dotar de Heads-up display o auriculares



wireless que le otorguen plena movilidad.

Fig. 23 Soldado equipado con un Heads-Up Display

Sin embargo, esta nueva tecnología debe superar alguno de los obstáculos que pueden impedir su eficacia, como son la implementación de software de encriptación en los dispositivos, posibilidad de realizar un frequency hopping como medida EPM, o la capacidad de recarga automática de baterías, punto este último que se ha estado estudiando con especial ahínco a lo largo de estos últimos años y donde existen ya posibles soluciones.

CONCLUSIÓN

La tecnología 4G LTE ha probado ser una solución viable y real para satisfacer las nuevas necesidades de comunicación a nivel táctico, permitiendo un enlace entre una fuerza desplegada y su Centro de Mando avanzado rápido, fiable, y eficaz.

La US NAVY ya ha probado satisfactoriamente la implementación de esta tecnología en varios buques y sigue trabajando, a través de la Agencia DARPA y varias empresas privadas, para sacar el mayor provecho de su plena utilización.²⁵

En este artículo hemos mostrado algunas de las posibles aplicaciones en nuestras FAS, especialmente en el entorno naval, aunque no cabe duda de que deben ser los propios profesionales en cada ámbito de aplicación los que más productividad podrían aportar a la implementación del 4G LTE militar.

Aunque ya se habla de la tecnología 5G²⁶, la tecnología actual cubre las presentes necesidades. Y a pesar de que la citada 5G nos dote de mayor alcance y BW, es el momento de comenzar a trabajar en esta línea para una vez llegado el momento partir desde una posición avanzada y ventajosa.

²⁵ <http://www.realitymobile.com/news/4g-sea>

²⁶ <http://www.radio-electronics.com/info/cellular/telecomms/5g-mobile-cellular/technology-basics.php>

Uno de los mayores inconvenientes de implementar las nuevas tecnologías en el soldado del futuro sigue siendo la autonomía de las baterías. La tecnología COTS, con inversión I+D completamente privada, nos proporciona cada vez más equipos con mayor autonomía, y existen ya proyectos muy avanzados sobre la recarga por inducción y la generación de energía por el movimiento de los soldados.²⁷

Otro gran inconveniente a tener en cuenta es la Seguridad de la Información que se maneja en estas redes. Para ello, empresas del sector ya han desarrollado dispositivos que utilizan técnicas de cifrado que no perjudican a otras características como son la capacidad de BW o la velocidad.

En este sentido, el hecho de trabajar con tecnología COTS proporciona múltiples ventajas. No obstante, hay software que debe ser desarrollado ex-profeso.

No cabe duda, pues, de que la tecnología comercial presente puede satisfacer las necesidades actuales de comunicación dotando al mando de un mayor y mejor control del escenario táctico. Dependerá de las decisiones que se tomen en estos momentos que nuestras FAS partan de una situación ventajosa en las futuras operaciones, pues el soldado del futuro se servirá cada vez más de la utilización de dispositivos electrónicos para conectar, mediante VoIP y datos, con los Centros de Mando.

Una apuesta en esta dirección hoy en día permitiría, además, situar a nuestra industria nacional en una situación ventajosa en el campo de las Comunicaciones Militares del futuro.

Es el momento de dar un paso adelante y apostar por la implementación de la tecnología 4G LTE militarizada.

i

*Jesús Abraham Fernández**
TN. Jefe Sistemas TIC y Coord. INTEL
Fragata F-105 "Cristóbal Colón"
e-mail: jabrfer@gmail.com

²⁷ <http://abcnews.go.com/Technology/CuttingEdge/story?id=98238&page=1>

GLOSARIO

C2	Mando y Control
4G LTE	Fourth Generation Long Term Endurance
BW	Band Width
HF	High Frequency
VHF	Very High Frequency
UHF	Ultra High Frequency
IP	Internet Protocol
MIO	Maritime Interdiction Operation
ROE	Rule Of Engagement
BAM	Buque de Acción Marítima
COTS	Comercial Off-The-Shelf
HW	Hardware
WIMAX	Worldwide Interoperability Microwave Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
DL	Downlink
UL	Uplink
LOS	Line Of Sight
FDD	Frequency Division Duplexing
TDD	Time Division Duplexing
Mhz	Megahertz
EW	Electronic Warfare
QoS	Quality of Service

VoIP	Voz IP
I+D	Información y Desarrollo
IED	Improvised Explosive Device
IFF	Identification Friend and Foe
VPN	Virtual Private Net
LAN	Local Area Network
SNE	Soldier Network Extensions
SOF	Special Operations Force
TV	Television
EO	Electro Optical
IR	Infra Red
EOS	Equipo Operativo de Seguridad
TVR	Trozo de Visita y Registro
OTH	Over The Horizon
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
MPA	Maritime Patrol Aircraft
HELOS Helicopters	
NFS	Naval Fire Support
FAC	Forward Air Control
NM	Nautical Mile
LCM	Landing Craft Mechanized
LAMPS	Light Airborne Multi Purpose System
HD	High Definition
STOL	equivalente a sección
SOTP	Satellite On The Pause

SATQH Satellite At The Quick Halt

FLIR Forward Looking Infrared

GPS Global Position System

MSO Maritime Surveillance Operation

INTERPOL International Police

SECOMSAT Secure Communications Satellite

USV Unmanned Surface Vehicle

FIAC Fast In-Shore Attack Craft

UUV Unmanned underwater Vehicle

CEC Cooperative Engagement Capability

SIM Subscriber Identity Module

COP Common Operational Picture

AO Area of Operations

NBQ Nuclear Químico Bacteriológico

CIMIC Civil Military Cooperation

AACUS Autonomous Aerial Cargo Utility System

MEDEVAC Medical Evacuation

EPM Electronic Protective Measures

FAS Fuerzas Armadas

DARPA Defense Advanced Research Programs Agency

TIC Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

***NOTA:** Las ideas contenidas en los *Documentos de Opinión* son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.