



LOS NUEVOS ESCENARIOS DE LA GUERRA ELECTRÓNICA Y SUS RETOS TECNOLÓGICOS

Hoy tenemos que dominar el entorno electromagnético para asegurar que la capacidad militar se aplica juiciosamente, debemos dominar el ciberespacio para garantizar la explotación o la negación de información, y en última instancia, tenemos que dominar el medio cognitivo, ya que es aquí donde la percepción de la victoria o la derrota se apoya.

Lt gen NICK HOUGHTON
Chief of Joint Operations
UK Permanent Joint HQ

La fecha del 26 de febrero de 1935 marca un hito considerado por muchos como el inicio de la guerra electrónica (en adelante EW).

Ese día, en el condado inglés de Northamptonshire, el escocés Robert Watson-Watt y su equipo realizaron con éxito la primera prueba de su prototipo de radar, localizando varias veces a un bombardero.

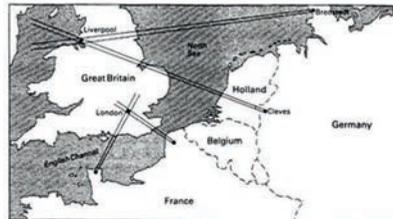
Este equipo fue la base del éxito de la RAF en la batalla de Inglaterra y del desarrollo de los actuales radares, el más común de los sensores usados en la moderna EW y elemento fundamental de la defensa aérea.

Igualmente notables fueron las contramedidas electrónicas desarrolladas para contrarrestar la efectividad de los sistemas de navegación alemanes Knickbein y X-Gerät diseñados para guiar a los bombarderos alemanes en sus raids nocturnos.

Así y ya desde sus inicios, la EW tuvo un papel destacado en el desarrollo de las operaciones aéreas tanto como elemento defensivo, alertando y guiando a los cazas interceptadores, como en aspectos ofensivos –sistemas alemanes Knickbein y X-Gerät– ya mencionados y desarrollo de las



Bad Weather Operations



Knickbein (Crooked Leg) Navigation System

radioayudas para navegación aérea que permitieron a los MPA (*maritime patrol aircraft*) aliados extender su rango de acción para contribuir a la lucha en el frente atlántico.

Simultáneamente, el desarrollo de la criptografía y sus aplicaciones en las comunicaciones propició el desarrollo de la inteligencia de señales (SIGINT) como elemento vital para el transcurso de las operaciones militares. Buenos ejemplos

de esto fueron los múltiples éxitos derivados de interceptar y descifrar los códigos Enigma (Alemania) y JN-25 (Japón).

Por tanto, desde sus inicios en los albores de la Segunda Guerra Mundial y en los sucesivos conflictos armados ocurridos hasta nuestros días— guerras árabe-israelíes, Guerra Fría, guerra de Irak, etc.—, la EW viene desarrollando un papel fundamental en el curso de las operaciones militares. Una constante lucha tecnológica por desarrollar medidas y contramedidas electrónicas que permitan conseguir un dominio del espectro electromagnético que favorezca el transcurso de las operaciones propias y dificulte o impida el desarrollo de las del contrario.

Tal ha sido la evolución de la EW



Miguel Antonio Castro Arjona

Capitán del Ejército del Aire





y el impacto que ha tenido en el desarrollo de las operaciones militares, que actualmente afecta a todos los campos, entornos y niveles operativos, como se intentará describir seguidamente.

La defensa aérea se sustenta en un efectivo dominio del espacio aéreo de responsabilidad, que se sustancia mediante el mando y control de las unidades y medios empeñados en dicha defen-

sa. El medio empleado para enlazar y coordinar a todas estas unidades con sus respectivos niveles de mando no es otro que el espectro EM, cuyo control es el objeto de la EW.

Las nuevas amenazas así como los compromisos adquiridos en materia de defensa colectiva, hacen necesario proyectar a la fuerza más allá de nuestras fronteras físicas, nuevos escenarios en los que hay que evaluar la amenaza antes de poder iniciar cualquier operación.

Así y previo al comienzo de las hostilidades, las avanzadillas SIGINT con capacidad *stand off* trabajan para confeccionar y actualizar el orden de batalla electrónico (OBE) que proporciona al comandante una adecuada *situation awarenes*



Antena Knickebein

(SA) vital para un eficaz empleo de los medios de que dispone para alcanzar los objetivos que se le asignen.

Tras ellos y desde su aparición en la guerra de Vietnam, las plataformas Wild Weasel/SEAD (*suppression enemy air defence*) han venido desarrollando un papel fundamental en la supresión de las GBAD y mando y control del enemigo a batir. Los actuales

Tornados, F-16J y F-18 Growler son destacados herederos de una tradición de aeronaves que, bien en solitario o como parte de una COMAO, constituyen la punta de lanza de las actuales operaciones aéreas en beneficio del resto de operaciones a desarrollar.

En apoyo a todas estas operaciones, los medios empeñados en el transporte y el *personnel recovery* (PR) que operan a baja cota, necesitan de unas adecuadas *suites* de protección EW que les permitan sobrevivir en un entorno plagado de sistemas de armas con guiado IR.

Durante el trascurso de todas estas misiones y tras finalizarlas, las plataformas aéreas –de reconocimiento electrónico o con medios



RC-135 Rivet Joint en vuelo





F-18G Growler

electroópticos- toman protagonismo para elaborar *intel*, posibilitar un efectivo TST (*time sensitive targeting*) y un adecuado BA (*battle assesment*).

Finalmente, las unidades de protección a la fuerza (Gbad, FAC, SOP y policía aérea) necesitan asegurar el dominio del espectro EM de su entorno que garantice su enlace, el uso de sus medios específicos (*jammers*, señaladores láser, etc.) y la seguridad de las instalaciones que protegen.

Así, la EW es vital en todos los tipos de operaciones aéreas y durante todas las fases del combate, desde la planificación y conducción de las operaciones hasta la ejecución de cada misión individual.

Como ya se ha dicho, el mando y control es el elemento necesario para la conducción de las operaciones militares, y las transmisiones el medio por el que se lleva a cabo. Por tanto y ya desde sus inicios, el uso de la EW para analizar las señales radioeléctricas de comunicaciones, su interceptación, escucha, localización y perturbación eran elementos esenciales en

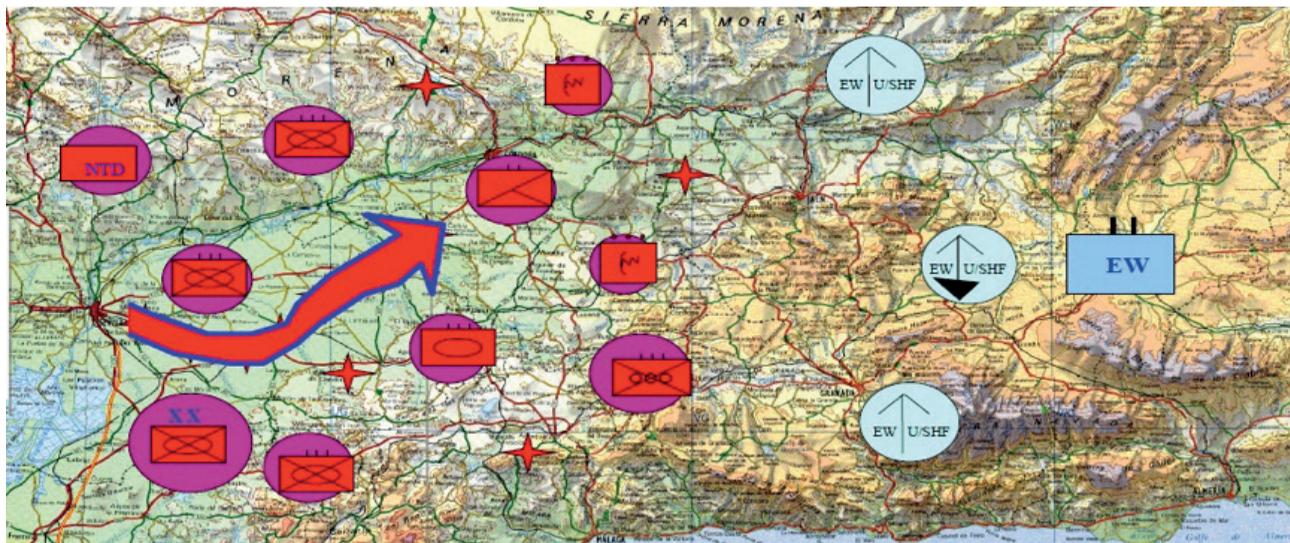
la planificación y ejecución de cualquier operación terrestre.

Según su actual doctrina, la guerra electrónica del ET tiene como misión principal la de estudiar y catalogar las señales EM del entorno para identificar nodos electrónicos que, conforme a las plantillas electrónicas doctrinales, representan,



F-18G Growler





mediante los medios de transmisión de que se dotan, a los diferentes tipos de unidades (compañía, batallón división, etc.).

Así, el OBE se constituye como la visión organizada de los nodos electrónicos/unidades presentes en el teatro de operaciones. Esta representación da una idea del tipo de fuerzas o unidades presentes e incluso las líneas de movimiento de las mismas.

El desarrollo de los sensores asociados a los sistemas de armas que integran la defensa aérea basada en tierra (GBAD), la incipiente actividad electrónica del arma aérea de apoyo directo a las fuerzas de tierra (FAMET) y las últimas generaciones de sensores portátiles con que se equipan a las unidades de tierra ha multiplicado el número y tipología de las señales EM presentes en el teatro de operaciones y por tanto el campo de acción de la EW en el medio terrestre.

La EW es vital en todos los tipos de operaciones aéreas y durante todas las fases del combate, desde la planificación y conducción de las operaciones hasta la ejecución de cada misión individual.

La ya mencionada evolución en los escenarios asimétricos en los que nos vemos inmersos y debido a la proliferación de tecnologías móviles e inalámbricas como las usadas por la insurgencia afgana para coordinación de ataques ha hecho necesario extender el uso de estas técnicas al nivel del combatiente de a pie, quien ahora necesita del apoyo directo de los LEVWT como medida de protección frente a estos ataques o contra explosivos activados remotamente.

Cada vez más demandados en estos escenarios tácticos como apoyo directo a la fuerza, los RPA dotados con sensores para reconocimiento e incluso con capacidad de combate son elementos que requieren del EM para su control y para la explotación de sus sensores.

En el entorno naval la EW es consustancial al arma submarina, pues los sensores electromagnéticos de estas plataformas constituyen «los ojos y

OBE ET.
(Fuente: *La guerra electrónica en el ET.* Tcol José Gallardo Vergara)

Equipo del proyecto Manta





RC-135
Rivet Joint
en vuelo

oídos» de las propias plataformas de la fuerza a la que apoyan, y son elemento fundamental para la obtención de *intel*.

Asimismo, la EW es parte esencial de la protección de las unidades de superficie. Un buen ejemplo es el uso de destructores como *Piket Radar* para alerta temprana y protección a una *task force* empleada en cualquier operación naval.

También sobre plataformas navales opera el moderno sistema de combate AEGIS con que se dotan algunas de las modernas unidades y que es el corazón del sistema de defensa antimisiles de la OTAN del que España es parte integrante desde la llegada del destructor USS Donald Cook.

Analizadas las tres dimensiones clásicas del combate, hemos de elevarnos para analizar la cuarta, es decir, el entorno aeroespacial, donde se ha generalizado el uso de satélites –civiles y militares– para comunicaciones, reconocimiento, posicionamiento, navegación y guiado de sistemas tanto civiles como militares.

Por afectar a todas las anteriores dimensiones, hay que hacer mención especial a los sistemas que usan tecnología de energía dirigida (DREW o DIRCM). Para uso civil o militar, estos sistemas se presentan como la solución a problemas tan dispares como el control de masas o protección de la fuerza (*active denial*), protección de áreas aeroportuarias (*vigilant eagle*), protección

antimisiles (*airborne laser*) y la implementación del ataque por pulso electromagnético (Bofors HPM Blackout). En este campo se cuenta con proyectos de la industria nacional, como el proyecto MANTA de Indra, que se presume como una eficaz solución contra los misiles antiaéreos de doble dígito y *manpads* letales para el transporte y PR, tal y como ya se ha descrito anteriormente.

Una vez visto el grado de implantación de la EW en todos los entornos y escenarios operacionales, es necesario detenerse en la doctrina EW, pues de la misma emana el uso de estos medios y, por tanto, el desarrollo futuro de los mismos.

Tradicionalmente, la doctrina OTAN definía la guerra electrónica como «el conjunto de acciones militares que explotan el espectro electromagnético (EM)» o dicho de otra manera, «la EW es la conducción de las EMO (*electromagnetic operations*) en un ambiente EM», y tra-

dicionalmente la dividía en tres grandes bloques:

- ESM (*electronic support measures*) medidas de apoyo electrónico.
- EPM (*electronic protection measures*) medidas de protección electrónica.
- ECM (*electronic counter measures*) medidas de ataque electrónico.

Esta división respondía a la forma de planear y ejecutar operaciones militares convencionales.

Desde este enfoque, centrándonos en el

La EW es parte esencial de la protección de las unidades de superficie





ambiente aeronáutico y sin excluir a las plataformas EW orientadas a la producción de *intel*, la EW estaba orientada fundamentalmente a la supervivencia de las plataformas.

Así, y de forma individual como en Vietnam o Yom Kipur, o como apoyo a una COMAO en los Balcanes y en la guerra del Golfo, los medios EW aéreos se utilizaban con un marcado carácter táctico, orientado a la supresión de la defensa antiaérea o como protección frente a la misma.

Sin embargo, la evolución de los conflictos armados, la aparición de nuevas amenazas, el aumento y heterogeneidad de los actores que intervienen en los conflictos modernos y el desarrollo de las tecnologías desplegadas ha forzado una evolución en la estrategia de la OTAN que se sustanció en la conferencia de Praga de 2002, y que supuso el consiguiente cambio de la doctrina que emana de la misma y, por tanto, de su doctrina EW.

Las modernas operaciones en el seno de la OTAN ahora se conciben como un *core* de capacidades y actores puestos al servicio de la consecución de unos efectos.

Así, el nuevo concepto OTAN de operaciones basadas en efectos (EBAO) trajo aparejado la modificación del tradicional

concepto EW orientado a la supervivencia de las plataformas, hacia el concepto de superioridad o dominio del EM.

A partir de aquí, la EW pasó de ser eminentemente táctica a contemplar todo el entramado de conexiones y relaciones ya descritas para proporcionar SA en el menor tiempo posible a los diferentes niveles de mando.

Los datos de los sensores (IRS), los TDL, las comunicaciones, la navegación aérea convencional, los sistemas GPS, la obtención de *intel*, el *targeting* y *weaponering*, etc., son ejemplos de utilización del EM que destacan la gran dependencia

que en la actualidad tienen los ejércitos del control y uso del EM y que ponen de manifiesto la imperiosa necesidad de una adecuada organización de estos medios

Para cumplir con este objetivo, nace una nueva rama de la EW, *–battle esprectrum management* o BSM– cuya función es la de gestionar adecuadamente todo este complicado compendio de señales electroópticas y organizarlas de forma unificada para que sirvan al propósito final de la EW.

Llegados a este punto, estamos en condiciones de comprender la nueva visión EW de la OTAN (MC-0142-2007) que se detalla en la siguiente definición:

«EW es la conformación y uso del espectro EM para proporcionar una *situation*



F-18G Growler

awareness compartida, comunicaciones, navegación y protección a las fuerzas propias y como apoyo para alcanzar los efectos deseados a través del dominio militar del campo de batalla electromagnético».

Las tradicionales fronteras –como por ejemplo lo táctico (ESM) y lo estratégico (SIGINT)– se difunden en aras de una visión global de la EW. En este punto, el tradicional paradigma del «*need to know*» evoluciona hacia el «*duty to share*».

Sin embargo, descendiendo al plano real, de entre las actuales plataformas con capacidades de obtención de señales EW, solo algunas





suman capacidades de análisis de estas señales y aún menos consiguen añadir capacidades de respuesta.

La introducción y desarrollo de las memorias digitales de radiofrecuencia (DRFM) ha propiciado un gran avance en las capacidades de procesamiento *on-board* de las señales EW, lo que redundará en una más eficaz autoprotección de estas mismas y de las COMAOS en las que se integren.

No obstante, el hándicap a nivel táctico continúa estando en cómo compartir la información EW con el resto de actores en el teatro de operaciones y con los escalones superiores para conformar una adecuada visión del combate electromagnético. La integración de los datos obtenidos de los sensores EW en las redes de TDL parece vital para la consecución de este objetivo.

Incluso en el nivel estratégico existen grandes dificultades para que la información se organice de forma centralizada para una adecuada fusión o circule de forma rápida y segura a los escalones que la necesiten.

Esto sugiere la necesidad de crear dos estructuras: orgánica, que identifique y organice a todos los actores EW, y tecnológica, que enlace a la estructura orgánica y dé soporte a todos los flujos operacionales descritos.

Respecto al aspecto orgánico y en línea con las recomendaciones del NEWAC, se ha diseñado una estructura orgánica que cubre de forma flexible los diferentes niveles de coordinación y que ya se está ejecutando con éxito en diversos ejercicios liderados por el Ejército del Aire como el Nube Gris y en las estructuras que apoyan al JFAC español.

El primer lugar aparecen las células de coordinación de EW (EWCC), los cuales serán las encargadas de coordinar a los actores del nivel táctico.

También aparecen los SIGINT *and* EW *operational cell* (SEWOC), para aquellas operaciones que requieran de ambas disciplinas de tal manera que la guerra electrónica entre a formar parte de las actividades del ciclo de inteligencia.

Por último y directamente subordinado al *joint force commander* (JFC), figura el EM *battle staff* (EMB), compuesto por personal especialista que, integrado en el *staff* del JFC, y por tanto en el desarrollo del *battle rhythm*, asumen el planeamiento y conducción de las EMO de forma unificada y coherente con las direc-

tivas del JFC.

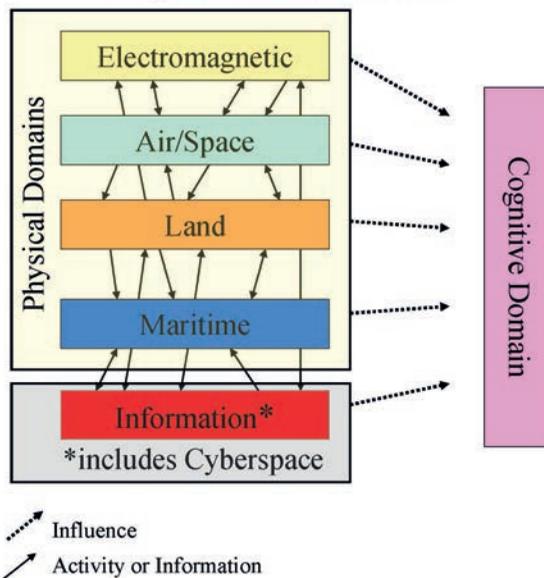
El aspecto tecnológico es quizás el que más retos nos plantea, dada la diversidad y complejidad de los enlaces necesarios para la ejecución de las operaciones EMO en tiempo real.

Desde los enlaces inalámbricos hasta los satelitales pasando por los TDL, etc., las señales a gestionar por el personal integrante del *espectrum management* (SM) abarcan todas bandas de trabajo, incluidas las civiles en los cada vez más frecuentes casos en que intervienen actores ajenos a las FAS.

Si a lo anterior unimos que cada día son más las plataformas e individuos con capacidad de trabajar conectados en red, tenemos que asegurar un eficaz uso del ancho de banda disponible para el tránsito de la información y un adecuado nivel de protección de la misma.

Tanto si se quiere avanzar en la fusión SIGINT, implementar nuevos conceptos como «*collaborative electronic support measures operations*»

Operational Environments and their domains - Diagram from MCM 0142



El ambiente operacional. (Fuente: MCM-0142-2007)

La introducción y desarrollo de las memorias digitales de radiofrecuencia (DRFM) ha propiciado un gran avance en las capacidades de procesamiento on-board de las señales EW

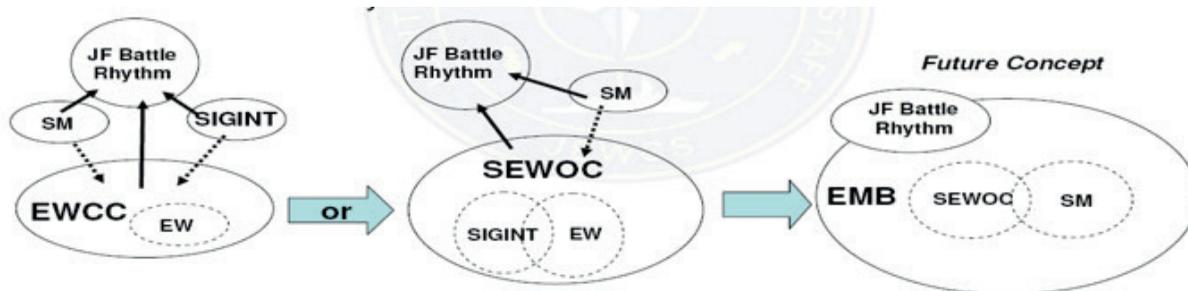


(CESMO) o configurar una visión unificada del combate EM para el comandante, se requiere de sistemas de información que organicen, almacenen y exploten de forma ágil y rápida este ingente flujo de información.

Todos estos requisitos de la infraestructura tecnológica se agrupan en dos conceptos: interoperatividad, necesaria para conectar a todos los nodos conforme a un nivel de servicio acordado, e *information assurance* para garantizar la adecuada protección de esta información.

nuevo entorno en el que las fronteras son cada vez más difusas y en el que, desde el combatiente de a pie hasta la más moderna de las plataformas, dependerán de señales electroópticas para desarrollar su misión como parte integrante de una comunidad completamente interconectada.

Finalmente y como resumen de estas líneas, citaré nuevamente al *lt. gen.* Nick Houghton, pues sus reflexiones describen claramente la situación actual.



Visión EW OTAN, Orgánica. (Fuente: MCM-64-2010)

Si tenemos en cuenta que el ciberespacio se configura como una dimensión que, apoyándose en las infraestructuras de telecomunicaciones da continuidad a las mismas generando redes digitales de redes físicas por las que discurren los sistemas de información y de mando y control, todo ello mediante señales y medios electromagnéticos, tenemos el nuevo campo de batalla de la EW.

Es más, la actual definición de la EW no solo es coherente con el concepto de operaciones EBAO, sino que también encaja con el resto de los paradigmas de la estrategia de la OTAN, como el concepto NNEC (*Nato network enable capability*) o el CNO (*computer network operations*).

Una vez constatado que el ciberespacio constituye la quinta dimensión en la que ya se están desarrollando operaciones con riesgos y efectos sobradamente conocidos, la EW como la inteligencia se configuran como un elemento transversal a todas las dimensiones y ambientes en que operan las actuales FAS. Es más, ambas disciplinas se combinan generando sinergias que propician el desarrollo mutuo y del resto de elementos del combate.

Los nuevos escenarios y la evolución de las TIC desplegadas en ellos nos plantean un

«Nos sentimos cómodos con las tradicionales dimensiones físicas de la batalla –terrestre, naval aeroespacial–, ya que estos son los entornos en los que la guerra tradicional se ha librado y en la que estábamos entrenados desde los inicios de nuestra carrera militar.

Pero en conflictos más recientes, una visión militar limitada a estas dimensiones físicas de la batalla, puede resultar cada vez más torpe y fuera de lugar».

La EW ha traspasado todas sus fronteras convencionales, de tal manera que se hace necesario adaptarse a una nueva dimensión –el ciberespacio– para poder dominar lo que ya se empieza a conocer como *net war* o guerra en red. ■

La EW ha traspasado todas sus fronteras convencionales, de tal manera que se hace necesario adaptarse a una nueva dimensión –el ciberespacio– para poder dominar lo que ya se empieza a conocer como net war o guerra en red

BIBLIOGRAFÍA

- NEWAC-L-0024-2006: NATO Electronic Warfare Working Group (Transformation, Newwg(T) meeting report on «NATO Transformation And Electronic Warfare».
- MCM-0142-2007: Military Committee Transformation Concept For Future Nato Electronic Warfare.
- MC-0064-10: NATO Electronic Warfare (EW) Policy.