



EL FUTURO DE LAS COMUNICACIONES EN HF DE LA ARMADA

Manuel ABALO CORES



Introducción



N los últimos años las comunicaciones por satélite han experimentado una rápida y amplia difusión en las unidades de la Armada. Sus prestaciones en ancho de banda (BW), rapidez y disponibilidad son excelentes. Este gran éxito podría hacernos pensar que las comunicaciones en HF (*high frequency* —onda corta—) en el ámbito estratégico habrían de pasar a un plano de mucha menor relevancia. Pero una decisión de esa trascendencia requiere una meditada reflexión sobre el estado y la utilidad de estos sistemas en el contexto actual de las comunicaciones de la Armada. Desde un punto de vista táctico, los sistemas de comunicación HF se

utilizan actualmente en los canales operativos para establecer enlaces entre unidades de la Armada, y también con otras unidades, tanto en el ámbito de la OTAN como en el de la UE, que no disponen de tecnología satélite. Es importante destacar, aunque a muchos les parezca lo contrario, que sólo unos pocos países de la OTAN disponen de esa tecnología.

Desde el punto de vista estratégico, los sistemas de comunicaciones HF permiten a las unidades permanecer en contacto con las estaciones en tierra, es decir, con sus cuarteles generales y con los centros de decisión. Las autoridades correspondientes pueden ejercer el mando, hacer llegar órdenes e información necesaria y relevante, así como permitir a sus comandantes rendir informes, novedades, etc. Este sistema es conocido en la Armada como «radiodifusión» y «buque tierra»; en la OTAN se denomina Sistema BRASS. (*Broadcast and Ship-Shore System*).

Situación actual en la Armada



Sala de Transmisores en Santorcaz.

Las comunicaciones HF en la Armada están basadas hoy día en el Sistema BRASS: el BRASS I, establecido en base a la Estación Radionaval de Madrid como nodo principal, con un elevado número de transmisores de alta potencia en Santorcaz y receptores en Bermeja, con sus correspondientes campos de antenas; el BRASS II añade las estaciones radio alternativas de Cádiz y Canarias como nodos de reserva, que incluyen varios transmisores y receptores en Cádiz (Puerto Real y Chiclana) y en Las Palmas (Picacho y Almatriche).

El control principal se ejerce desde el Centro de Comunicaciones del Estado Mayor de la Armada (CECOMEMA) y el Centro de Comunicaciones de la Flota (CECOMFLOT), que se encargan de transmitir,



Sala de Receptores en Bermeja.

recibir y distribuir, a través del Sistema de Telecomunicaciones Militares (STM), todo el tráfico de voz y datos de las unidades. También se hacen cargo del tráfico que pueda necesitar la OTAN, según el acuerdo en vigor. Estos enlaces se llevan a cabo en la actualidad con un ancho de banda (BW) en torno a los 2.400 bps. Aunque se usa algo la fonía, en la práctica casi el 95 por 100 de los servicios suministrados son de datos.

Características de las comunicaciones HF

De siempre se ha achacado al HF su escaso ancho de banda, lo que motivaba enlaces con limitaciones de operación, poca disponibilidad, farragosos y muy dependientes de la calidad y profesionalidad/pericia de los operadores y condiciones poco controlables por el usuario. Esto es debido básicamente a la tecnología. Las comunicaciones en HF se basan en un canal de transmisión que hace que las ondas electromagnéticas se reflejen en la ionosfera; la reflexión se produce en varias capas, dado que la ionosfera no es un reflector perfecto. Eso implica que el canal cambie con el tiempo, sea dinámico, introduzca distorsiones, dependa de la actividad solar y sufra los efectos perjudiciales de altos niveles de ruido.



Dibujo de la ionosfera.

Pero también presenta numerosas ventajas:

La más importante es su precio. Un terminal satélite militar SECOMSAT (Sistema Español de Comunicaciones Militares por Satélite) es 20 veces más caro que el mejor transmisor de HF.

Además, y no menos importante, las comunicaciones militares por satélite (SECOMSAT) no dependen directamente de la Armada, sino del Estado Mayor de la Defensa (EMAD); el BW del SECOMSAT es escaso y hay que gestionarlo con criterios restrictivos. Todo esto sin perder de vista que no todas las unidades de la Armada disponen —y posiblemente no vayan a disponer— de equipamiento SECOMSAT.

Otra gran ventaja del HF es su gran robustez frente a averías. Hay que tener muy en cuenta que una avería del satélite o de sus estaciones de anclaje asociadas (más frecuentes de lo deseable) deja sin servicio no sólo a la Armada, sino a todos los usuarios, también de otros organismos. La proliferación en la utilización de los sistemas satélite tiene un efecto negativo añadido: muchos operadores de buques que tienen esa capacidad pueden bajar el nivel de adiestramiento en enlaces HF, con el riesgo de dejar sin sistemas de Mando y Control a las unidades desplegadas de la Armada.

La tecnología actual permite superar estos inconvenientes

La industria ha identificado estos problemas y ha desplegado una intensa actividad con el objetivo de mejorar la velocidad de los sistemas en HF. Estos nuevos sistemas podrán aumentar considerablemente el BW y, lo más importante, mantener el ratio de coste, posibilitando que, en realidad, más que una alternativa, el HF sea un elemento complementario del satélite, insustituible por ser un recurso que está siempre disponible y porque puede cubrir las necesidades más básicas de comunicación.

También debemos contemplar las mejoras que aportan las nuevas tecnologías, como la radio definida por *software* (SDR). El concepto es de enorme envergadura, ya que aplica un concepto similar al de los ordenadores. Consiste básicamente en trasladar lo más cerca posible de la antena los elementos analógicos de un equipo de HF, digitalizando los demás, de tal forma que en un mismo equipo (igual que si fuera un ordenador) se pueden aplicar diferentes formas de onda (igual que si fueran aplicaciones) para conformar a medida distintos tipos de enlaces o canales. En España existe un desarrollo basado en formas de onda definidas por *software*, denominado *HF data + voice link* (enlace HF de voz y datos, HFDVL). Se trata de un sistema 100 por 100 español, creado por las universidades Politécnica de Madrid (UPM), Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), con apoyo de los ministerios de Educación y de Ciencia e Innovación.

Estas técnicas, unidas a las de ALE (Establecimiento Automático del Enlace) y ALM (Mantenimiento Automático del Enlace) aportan grandes ventajas, como el funcionamiento integrado y simultáneo de la transmisión de información y de sondeo de canal, generalizando el concepto clásico de ALE y dando lugar al ALMA (Gestor Automático de Enlace), que hace que el cambio de canal se gestione de forma transparente para el usuario, de manera que el enlace de HF se perciba como estable y permanente.

Es posible implementar el ALMA tanto con transceptores clásicos como con los de banda ancha, aunque estos últimos son mucho más flexibles y eficaces. La implementación de los sistemas ALMA se puede hacer de manera progresiva: primero, haciendo uso de los actuales sistemas de banda estrecha instalados, y en el futuro, con transceptores de banda ancha en función de las necesidades. Al ser un sistema SDR que basa toda la gestión y modulación en *software*, permite ir adaptándose a los recursos radio disponibles en cada momento. Además, puede resultar muy beneficioso realizar una transmisión multibanda/multiantena para así sacar provecho de la diversidad de frecuencia y espacial que permita mejorar la robustez del sistema frente a los desvanecimientos.

Todo esto nos permitirá automatizar el proceso, haciéndolo independiente de la pericia del personal radio (otro de los inconvenientes de los sistemas



Antena Multifrecuencia.

actuales) y disminuyendo el personal dedicado a estos cometidos, que en los ejércitos —y en la Armada en particular— resulta escaso.

La tecnología HFDVL ha sido probada y contrastada en el programa *Coalition Warrior Interoperability Demonstration* (CWID) 2009 del Ministerio de Defensa, verificándose su funcionamiento real en ocho emplazamientos tácticos diferentes, que van desde varios tipos de buques de la Armada, incluidos submarinos, hasta vehículos de Infantería, aviones *Hércules* en vuelo y estaciones en tierra.

La iniciativa SDR y la digitalización en el mundo de la radio están experimentando un desarrollo extraordinario. Sirva como ejemplo el programa *Joint Tactical Radio Systems* (JTRS) de la Marina de los Estados Unidos, que empezó en 1997 y que tiene como objetivo sustituir los más de 200 tipos de radios del inventario del Departamento de Defensa (DoD) por comunicaciones multicanal (voz, datos, imagen y vídeo) que sean fiables, modulares, escalables y reconfigurables.

En Europa hay muchos organismos que trabajan en la mejora de las comunicaciones radio. El más destacado es el *European Secure Software Defined Radio* (ESSOR), en el que participa España junto a Francia, Italia, Finlandia, Suecia y Polonia. Estos organismos trabajan conjuntamente con empresas como Elektrobit, Thales, Selex, Indra, Saab y Radmor. Otras, como General Dynamic y Harris, ya en la esfera americana, hacen lo mismo. En el mundo

empresarial español, además de Indra y Amper, Epicom también participa en el desarrollo de los aspectos de seguridad.

Perspectivas de futuro del BRASS

Desde 1921 en que se creó la Estación Radio de Madrid (ERMAD), el sistema nacional instalado en las estaciones radio de la Armada estaba conformado por los equipamientos de las estaciones radio principal de Madrid y secundarias de las zonas marítimas, con equipamientos, en general, de tecnología Harris de finales de los años 70.

A finales de los años 90, aprovechando el Programa *NATO Security Investment Programme* (NSIP) con su paquete de capacidad CP9A0101, se enfocó la modernización de su equipamiento, instalando un elevado número de transmisores en Santorcaz y de receptores en Bermeja con tecnología SELEX, y se llevó a cabo una profunda remodelación y ampliación de los campos de antenas. Esto conllevó también una profunda reorganización administrativa y operacional de las comunicaciones, cerrándose las estaciones radio secundarias de las zonas marítimas de Ferrol y Cartagena.

Visto esto, parecería que ya estábamos listos y no necesitábamos nada más. Pero el dinamismo tecnológico actual nos lleva por otros caminos que no eran habituales antes, cuando una tecnología duraba 25 ó 30 años. Actualmente, 10 años en el mundo de las comunicaciones son muchos, y el BRASS I ya está quedando obsoleto. Los equipamientos que en el año 2000 eran de primera línea han dejado de fabricarse y, a pesar de los esfuerzos de la Jefatura de Apoyo Logístico (JAL), ya comienzan a plantear problemas de mantenimiento por obsolescencia. Los equipos instalados no están preparados para las nuevas tecnologías, que permitirán mucho más ancho de banda y mucha más automatización. La propia OTAN dispone de un *BRASS ENHANCEMENTS 1 Target Architecture* (BREITIA), para la modernización y ampliación del BRASS y su integración en la *Nato Net Enable Capability* (NNEC). Estas mejoras permitirían aliviar notablemente la carga de trabajo de los buques con capacidad satélite, siendo un gran complemento para ellos.

Por todo esto, parece razonable pensar que se pueden aprovechar estos esfuerzos para que en un plazo medio, en cuanto las condiciones presupuestarias mejoren, enfocar una modernización, quizá por fases y plurianual, para incorporar las nuevas tecnologías, siempre en busca del ancho de banda.

Conclusiones

De todo lo expuesto, la conclusión general que puede extraerse es que la tecnología HF, además de ser un complemento importante de los sistemas de

comunicación vía satélite, es necesaria en aquellas unidades que no tienen en la actualidad acceso al sistema SECOMSAT, o que debido a su misión no van a disponer de él. También es un sistema alternativo para los buques con SATCOM, que permite mantener siempre un sistema de mando y control en caso de indisponibilidad del satélite.

Esta tecnología es sólo de uso exclusivo de la Armada. Es sensiblemente más económica, robusta y fiable. No sólo no tiende a desaparecer, sino que está siendo potenciada con la aplicación de nuevas tecnologías, que le permitirán complementar la capacidad satélite.

La industria internacional está apostando ya con productos desarrollados y de inmediata aplicación, algunos de ellos ya en servicio en marinas punteras de la OTAN. Por último, las estaciones BRASS no sólo deben mantenerse cumpliendo los compromisos OTAN, sino que además habrá que potenciarlas para adecuarlas a las nuevas tecnologías, permitiendo mayor ancho de banda y automatización y disminución del personal.



BIBLIOGRAFÍA

- Conferencias del autor en ERMAD y EMA (años 2009 y 2010).
Documentación diversa sobre Sistemas BRASS OTAN (2008/2009).
ZUAZO, Santiago; PÉREZ, Iván: Conferencias Universidad Politécnica de Madrid y de Las Palmas.
Conferencias Estudio sobre la SDR en JAL (2008).
MÜLLER, Albrecht: *The Future of Naval Communications*, 16 de junio 2010.