



Antena direccional TCI 521,
una de las de mayores
prestaciones de las 40
que cuenta la estación de
radio de Santorcaz.

COMUNICACIONES DE ALTA FRECUENCIA

En la época satelital la centenaria onda corta se revela como un
medio clave para los buques de la Armada



LOS buques de la Armada en la mar se comunican la mayoría de las ocasiones a través de satélite. Pero, ¿qué pasa si fallan estos sistemas o si el enemigo los anula? La respuesta está tierra adentro, a las afueras de Madrid. Entramos en la estación de radio de Santorcaz, ubicada entre esta localidad madrileña y la de Pozo de Guadalajara. En sus casi 400 hectáreas hay gran cantidad de altos pinos y, aisladas por cortafuegos, 42 antenas de una media de 40 metros de altura. De ellas, seis tienen forma de cometa; son direccionales, se pueden girar como si fueran una gran grúa.

El jefe de la estación de radio de Santorcaz es el capitán de corbeta Ignacio Cortés Méndez. Conoce el mundo de las ondas a la perfección. De hecho, toda su carrera militar, desde que empezó de marino hace justo 40 años, ha sido en el servicio de comunicaciones. Señala que las estaciones de radio deben estar lejos de las ciudades por todo el ruido electromagnético que producen: «Hay multitud de elementos que generan ondas electromagnéticas: líneas de alta tensión, motores eléctricos industriales, antenas... Los humanos no lo distinguimos, pero los receptores de radio sí. Así que, cuanto menos contaminación electromagnética, mejor».

Las ondas de radio se clasificaron en 1953 por un consejo internacional en nueve clases, según su longitud y frecuencia de onda: EHF, VHF, UHF, etcétera. Y entre ellas está la HF, del inglés *High Frequency* (Alta Frecuencia), y que también se denomina onda corta. Puede llegar a todo el mundo porque es la única que se refleja en la ionosfera. Otras ondas o no llegan o directamente la atraviesan. En la telefonía normal la comunicación pasa de antena a antena, pero en HF es la ionosfera la que nos «rebota» la señal. El capitán de corbeta Cortés lo explica con más precisión: «Las ondas, más que rebotar, sufren una curvatura que las devuelve al suelo o al mar, y aquí sí que rebotan de nuevo a la



En el centro técnico de control de transmisores se supervisa el correcto funcionamiento de los equipos de emisión.

ionosfera, bajan y vuelta a empezar. Sabiendo las coordenadas del buque podemos conectarnos con él, incluso si está en las antípodas. El problema es que cuanto más distancia, cuantos más saltos da la señal de radio, más se atenúa y peor la recibe el barco, porque a sus receptores les cuesta más discriminar nuestra señal de todo el ruido electromagnético que los rodea». Esa reflexión de las ondas en la ionosfera está muy condicionada por los rayos solares, la estación del año y la hora del día.

SIETE ESTACIONES

La estación de radio de Santorcaz, con una dotación de 60 personas repartidas en dos turnos de 30 cada 15 días, es una de las siete que tiene la Armada. El jefe de todas ellas es el capitán de fragata Carlos Guitar Lorente. Explica que las dos estaciones principales están en Madrid: Santorcaz y Bermeja. La primera es la estación transmisora y no recibe mensajes, lo hace la de Bermeja, que está a 20 kilómetros. Al trabajar con tanta potencia, las

El uso de las radios en los barcos sigue siendo de vital importancia

centrales emisora y receptora deben estar separadas para no interferirse entre sí. Como señala el capitán de fragata Guitar: «Al mismo tiempo, la estación de Bermeja también sirve de anclaje satelital junto a la de la base de Torrejón de Ardoz. Ambas controlan los dos satélites SECOMSAT del Ministerio de Defensa que sirven a los tres ejércitos».

A Santorcaz y Bermeja se le suman otras cuatro emisoras secundarias, con un 25 por 100 de capacidad de aquellas. Están en Cádiz y Gran Canaria, ambas divididas en estación emisora y receptora. «Sue-

len dar servicios a barcos que están por la zona y también operan cuando aquí estamos en la semana de mantenimiento o en el caso de que suframos tormentas eléctricas intensas que perjudican la transmisión».

Por último, está la estación transmisora de Guardamar, en Alicante, popularmente conocida como «torre de los americanos» porque la construyeron los estadounidenses en 1962, en los años más duros de la Guerra Fría. Su altura impresiona: 378 metros de altura. Es la estructura más alta de Europa Occidental, si excluimos a varios rascacielos rusos. Su uso es para la flotilla de submarinos de la Armada. Como señala el capitán de fragata Guitar: «No transmite en HF, sino en LF (*Low Frequency*) cuyas ondas penetran en el mar a unos 20 metros de profundidad. Así, el submarino puede recibir instrucciones estando sumergido a altura de periscopio, sin exponerse en superficie. Pero para lograr esa capacidad de transmisión la antena tiene que ser muy alta». Este tipo de transmisores lo tienen pocos países de la OTAN (Italia, Francia e Inglaterra). En suma, y como recalca el capitán de fragata Guitar: «España está entre los tres primeros países de la OTAN por su capacidad de comunicaciones de radio».

LA IRUPCIÓN DEL SATÉLITE

Hasta los años noventa del siglo pasado en que se montaron los primeros sistemas de satélites, los barcos se comunicaban por onda corta. Ahora, el 90 por 100 de sus comunicaciones son por satélite. Las ventajas

del satélite son incontestables: tiene mayor capacidad y velocidad de envío de datos. Por ejemplo, una fotografía puede llegar en milisegundos, mientras que en el HF actual tarda unos cinco minutos. Además, las comunicaciones son más fáciles; antes, con el HF, había varios pasos, mientras que ahora, con el satélite «es tan simple como marcar el número de teléfono del abonado. Incluso permite que todos los miembros de la tripulación tengan wifi y puedan tranquilamente enviar mensajes de wasap con sus familiares», comenta el capitán de fragata Guitart. De todas formas, cuando los barcos van en formación hasta 30 o 40 kilómetros de distancia entre sí se envían datos por radio HF. Son comunicaciones escritas muy escuetas, a modo de telegramas.

Vistas las ventajas del satélite, ¿para qué mantener las del sistema de HF? Pues porque están demostrando unas ventajas que incluso la OTAN las considera estratégicas.

Para empezar, la única alternativa a los fallos del satélite es el HF. Como indica el capitán de corbeta Cortés: «De media, en un despliegue naval de ocho meses hay unos cinco o seis días en los que el servicio de satélite no funciona. No tienen porqué ser seguidos; pueden ser dos días en dos semanas distintas, por ejemplo. La causa principal es por avería del terminal satelital del barco, pero también puede ser por fuertes tormentas, tanto en la estación de anclaje del satélite o en la posición del buque, que distorsionan la señal electromagnética del satélite».

Los equipos de onda corta también se pueden averiar, «pero lo normal —explica Guitart— es que un navío de mayor porte, como una fragata o buque de mando,



Un empleado de Telefónica revisa equipos de la estación de radio, un ejemplo de la colaboración público privada en este centro de la Armada.

lleve hasta cuatro equipos HF. Es decir, siempre estás conectado».

Por otro lado, los ataques a satélites son cada más frecuentes. El problema es que la tecnología de perturbación satelital está al alcance de muchos países. De hecho, en varias operaciones internacionales en las que ha participado España, nuestros barcos han visto atacada su comunicación por satélite. «En esos momentos es crucial cambiar la comunicación a HF», apunta el capitán de fragata Guitart. «Es de las primeras acciones que toma el enemigo: anular las comunicaciones por satélite. Por eso, en todas las maniobras de

la Armada practicamos ejercicios de caída de señal de satélite y paso a onda corta».

LA FORTALEZA DEL HF

¿Qué ventaja tiene el HF sobre el satélite en esas situaciones? Lo explica el capitán de corbeta Ignacio Cortés: «La señal de HF es más difícil de perturbar. Por ejemplo, si el enemigo nos molesta en una frecuencia nos pasamos a otra, porque transmitimos en varias. Así de fácil; el barco elige cual le viene mejor. El enemigo tendría que perturbar muchas señales, mientras que en el satélite es una». Evidentemente, todas las comunicaciones salen encriptadas desde el puesto de mando.

«Indudablemente, cuanto más lejos estén los barcos más difícil lo tenemos —aclara Cortés—. Sin embargo, nuestra zona de cobertura permanente y segura por nuestra potencia de emisión son unos 2.500 kilómetros». Es decir, desde Nigeria hasta Groenlandia y desde El Cairo hasta la mitad del Atlántico y cerca de Terranova.

Otra de las ventajas del sistema de onda corta es que es más económico que el satélite y pertenece íntegramente a la Armada. Además, una antena para el satélite de un barco (sin entrar en costes de fabricación o lanzamiento) es cuatro veces más cara que un equipo completo

Cervera, pionero en 1902

ESPAÑA está entre los primeros países de la OTAN por su capacidad de comunicaciones de HF y, precisamente un español, el ingeniero y teniente coronel Julio Cervera (1854-1927) fue uno de los precursores de la radio en el mundo. Cierto que el italiano Marconi, aprovechando las invenciones del serbio Tesla, consiguió la primera transmisión de radio en 1899, pero fue de código morse. Mientras, Cervera, según algunas investigaciones, consiguió en 1902 la comunicación de «voz humana» entre Jávea (Alicante) e Ibiza. Sin embargo, el logro, en medio de una España recomponiéndose de la catástrofe de 1898, pasó desapercibido. Para la posteridad quedó como primera transmisión de voz por radio la de 1906 en Massachusetts, EEUU.

En este pasillo de la base están los 40 transmisores que corresponden a cada una de las antenas.



En caso de corte de suministro de corriente eléctrica, en la estación de Santorcaz cuentan con dos generadores de 1.000 KWA.



de HF que pueda llevar. Y hay una ventaja adicional: la capacidad de actualización: El satélite tiene una vida limitada, de unos diez a quince años. Básicamente, porque se queda sin combustible para sus eyectores, con los que hace correcciones de rumbo para no salirse de su posición orbital (los paneles solares son para alimentar sus equipos de transmisión). Por tanto, «hasta que no pasen esos años de vida útil y se lance otro satélite sustituto, no se pueden implementar innovaciones de *hardware*, mientras que en HF ese cambio continuo», apunta Guitart.

Las centrales de radio de HF se sirven de la corriente eléctrica de la red. En caso de corte de suministro, en la estación de Santorcaz cuentan con dos generadores de 1.000 KWA, solo para la estación de radio; para las dependencias del personal tienen otros. Además, disponen de tres plantas fotovoltaicas para autoconsumo.

Pero el HF no se conforma con ser un «plan B» para la comunicación satelital, sino que es su complemento cotidiano. «Para la OTAN su valor estratégico es indudable», asegura el capitán de fragata Guitart. Sobre todo, por las novedades

En próximos años las emisiones de HF darán los mismos servicios que un satélite

que se avecinan. «Ahora enviamos tres kilobytes de información por segundo. Pero, a partir del próximo año, comienza un proceso de modernización que durará unos cinco años y en el que aumentará a 19,2 kilobytes, y qué será el futuro sistema BRE1TA. Pero es que, después, pasaremos a 256 kilobytes por segundo; será el sistema BRE2TA».

Es decir, cuando culmine este proceso de modernización la suma de los cuatro equipos de HF que lleva un buque de mando o una fragata dará la misma capacidad que un satélite; el HF se convertirá en un canal HF IP y, por tanto, las dotaciones podrán hacer lo mismo que con el satélite: conectarse a internet, escribir emails, mandar imágenes, etcétera.

Gabriel Cruz
Fotos: Pepe Díaz