

# UNA HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES NAVALES

Miguel Vásquez Muñoz \*

## Introducción.

Las telecomunicaciones en general, han experimentado grandes adelantos tecnológicos en la última década, lo que ha traído consigo ventajas y facilidades para el intercambio de información entre personas y organizaciones y por ende para el intercambio de informaciones y difusión de órdenes en la mar. Sin embargo, y cuando solamente faltan dos años para que las telecomunicaciones navales chilenas cumplan 100 años de servicio, es conveniente recordar los comienzos de esta importante actividad, ya que ello constituye la base sólida sobre la cual se apoya la realidad actual y es una referencia segura a medida que se avanza hacia el porvenir, reconociendo el trabajo de esos esforzados hombres que materializaron las teorías, trazando una ruta que abrió las expectativas de la humanidad, en su constante necesidad de comunicación.

La historia que se detalla a continuación, corresponde al nacimiento de las comunicaciones en Europa, especialmente en Inglaterra, lo que en gran medida, influyó en el desarrollo de las comunicaciones navales de nuestro país.

## Señales de banderas.

La primera constancia de señales de banderas entre buques, data del año 1653 en Inglaterra. Sin embargo sólo hasta el año 1799, se editó el "Libro de señales para buques de guerra", formalizándose así este sistema.

Seis años más tarde, en la batalla de Trafalgar, el almirante Nelson izó la señal de banderas más famosa en la historia de ese país:

"Inglaterra espera que cada hombre cumpla con su deber".

En nuestra Armada, previo al combate naval de Iquique, en la *Covadonga*, fueron izadas señales de banderas que indicaban la presencia de la división de navíos blindados de la fuerza naval adversaria, según consta en un manuscrito del teniente don Manuel Orella Echanez.

En la actualidad, las señales de banderas entre unidades a flote, son parte de las acciones tácticas, como por ejemplo, cuando se ha impuesto un estricto radio silencio. También es posible enlazar los buques navales y mercantes, empleando el código internacional de señales, creado en 1857, el que, en el transcurso del tiempo, se ha ido modernizando.

## Paneles y semáforos.

En 1796, durante las guerras napoleónicas, se introdujo en Inglaterra, un sistema de señales visuales, que unía todos los puntos en altura en la ruta de Londres a Portsmouth. Este sistema diseñado por el reverendo Lord George Murray, consistía en un gran panel dividido en seis partes, cada una con su propio obturador tipo persiana, en el cual las letras se configuraban abriendo y cerrando los obturadores en un código convenido.

Estos paneles se mantuvieron en uso por 20 años, hasta que fueron reemplazados por un sistema de semáforos. Cada uno de éstos empleaba un sistema de brazos articulados, montados sobre un alto pedestal, los cuales eran operados por un hombre desde la superficie.

Al igual que su predecesor, este sistema era totalmente ineficiente en la oscuridad y con niebla.

No obstante, las estaciones de semáforos sobrevivieron hasta 1849, empleándose en forma simultánea con el recién introducido telégrafo eléctrico, por un período de cuatro años.

Los semáforos de brazos mecánicos fueron empleados a bordo de los buques desde mediados de la década de los años 1860, pero prontamente fueron abandonados por su lenta velocidad de transmisión, cambiándose por el empleo de operadores señaleros.

### **El telégrafo eléctrico.**

Fue la introducción del sistema de telégrafo eléctrico, lo que marcó el mayor cambio en la dirección de las comunicaciones navales. Patentado por William Cooke y Charles Wheatstone, en 1837, (sólo seis años después del descubrimiento de Faraday de la inducción electromagnética) se hizo posible el primer contacto rápido entre el alto mando inglés y una flota en puerto.

En 1845, se reemplazó el antiguo sistema de semáforos de cerro a cerro, por una línea telegráfica de Londres a Gosport (empleando a Michael Faraday como consultor). En 1849, la línea telegráfica unió a los altos mandos y, en consideración a las pérdidas de seguridad del sistema de semáforos, se resolvió su desmantelamiento y enajenación.

Cuando aún la telegrafía terrestre había avanzado rápidamente en los años 1840, las comunicaciones internacionales necesitaban de un apropiado sistema de aislamiento para el empleo de cables submarinos que atravesaran los océanos. Cuando un nuevo sistema de material de aislamiento había sido desarrollado, los cables no fueron renovados, lo que trajo como consecuencia que en 1871, de 11.000 millas de cables que habían sido tendidos en el océano, solamente 3.000 estaban en servicio. Fue sólo en el año 1866, que la Great Eastern (la Compañía naviera más grande de la época), tendió exitosamente un cable transatlántico, con el apoyo de dos buques de guerra de la marina inglesa.

Después de esto, el progreso fue rápido y a fines de 1870, el alto mando inglés estaba conectado por cable con sus principales estaciones navales de ultramar.

Samuel Morse, el hombre que inventó el famoso código de puntos y rayas, no fue conocido como científico hasta la edad de 40 años. Su nombre saltó a la fama al producir, en el año 1835, el primer telégrafo práctico. En el año 1841 esto estuvo suficientemente avanzado como para proveer el primer servicio público en el mundo entre Baltimore y Washington DC. El código Morse desarrollado en 1844, rápidamente llegó a ser el medio normal de las comunicaciones telegráficas, pero éste no fue adoptado por la marina inglesa hasta 1870, después de varios años de experimentación efectuados por el capitán Colomb, con un sistema similar.

Con relación a los cables submarinos para las comunicaciones intercontinentales, cabe destacar que a medida que los satélites de comunicaciones comenzaron a operar y con ello aumentándose las capacidades de transferencia ya no tan sólo de voz sino que también de datos, el uso de los cables submarinos tradicionales comenzó a disminuir y desaparecer, hasta que se perfeccionó la tecnología del cable de fibra óptica, lo que trajo un nuevo impulso a las comunicaciones por este medio, a contar del año 1978, transportando tráfico de telecomunicaciones, señales de video y datos, siendo instalados y reparados por equipos embarcados en buques que viajan durante todo el año, por todos los mares del mundo, llevando en sus bodegas entre 3.000 a 5.000 kilómetros de cable, instalando últimamente bajo el agua cerca de 200.000 kilómetros de cable, en todo el mundo.

### **Sistema de radio socorro.**

El primer llamado de auxilio por radio efectuado en el mar, ocurrió el 3 de marzo de 1899, cuando el S.S. R.P. *Matthews* colisionó al *East Goodwin Lighthouse*. La colisión fue reportada por sistema inalámbrico desde el faro South Foreland a 12 millas de distancia, siendo despachados botes salvavidas

para apoyar el rescate de las víctimas.

Un caso muy dramático ocurrió en 1909, con el hundimiento del *Republic* de la línea White Star, el que fue colisionado y dañado seriamente en su casco por el buque italiano *Florida*, emitiendo este último, la señal de emergencia radial. Su buque gemelo el *Baltic*, acudió a toda velocidad al área y juntos rescataron a los 1700 pasajeros y tripulantes.

El mayor fracaso de las comunicaciones inalámbricas, en tareas de rescate, fue en el año 1912, con la pérdida del *Titanic*, cuando ese gran buque chocó con un iceberg. El buque llamó por radio al *Californian* que se encontraba solamente a 10 millas, pero nadie escuchó las señales de emergencia del *Titanic*, porque el único oficial de comunicaciones no se encontraba de guardia. Esta tragedia, evidenció la necesidad de contar con un sistema de emergencia radial, para alertar al oficial de comunicaciones en todo momento, sin embargo, debieron pasar otros 15 años, antes de que fuera habilitado un sistema satisfactorio.

Hoy se cuenta con un moderno sistema denominado GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System), el que incluye variado equipamiento empleando tecnología digital (VHF, HF, Satelital INMARSAT, boyarines de posición, receptores de informaciones a la navegación y del clima, etc.) capacitado para emitir y recibir señales automáticas de emergencia en distintas frecuencias, todo orientado a la seguridad de la vida en el mar.

### **Telegrafía inalámbrica.**

Siempre fue reconocido que la mayor limitación del telégrafo, fue el cable en sí. Los esfuerzos para solucionar este problema fueron hechos alrededor del año 1845, usando el agua como conductor. En 1882, Alexander Graham Bell alcanzó una distancia de 1,5 millas para comunicación entre buques en el río Potomac.

Las distancias obtenidas, a través del método conductivo, no fueron nunca lo suficientemente grandes como para poder ser una proposición comercial y para continuar su desarrollo.

A comienzos de 1864, un matemático y científico llamado James Clerk Maxwell, dio a conocer un documento a la Real Sociedad, demostrando la existencia teórica de las ondas electromagnéticas y su propagación a través del espacio. Pasaron 23 años antes de que Heinrich Hertz tuviera éxito en generar y detectar esas ondas, demostrando que ellas viajaban en líneas rectas, a la velocidad de la luz y que podían ser reflejadas en objetos metálicos.

En 1890, Branly en Francia y Lodge en Inglaterra, habían inventado independientemente un receptor de radio, y 2 años después, Sir William Crookes predijo que las ondas hertzianas, serían de importancia internacional en la telegrafía inalámbrica.

Guillermo Marconi, nació en Bolonia el 25 de abril de 1874, pudiendo ser con justicia reconocido, como el padre de la telegrafía inalámbrica. Pese a un fracaso académico, él tenía una clara visión del valor práctico y comercial de este sistema. A los 21 años de edad, ya había transmitido mensajes a una distancia cercana a las 2 millas, e inventó y perfeccionó un receptor de radio, enlazado con un aparato telegráfico para probar esto.

Sin embargo, el gobierno italiano recibió su oferta, con indiferencia. Por ello, en 1896, Marconi viajó a Inglaterra consciente quizás del valor potencial de su trabajo, el que podría ser empleado en la flota mercante más grande del mundo.

El 2 de junio de 1896, se le otorgó a Marconi la patente inglesa N° 12.039, la primera patente en el mundo para un sistema telegráfico de ondas hertzianas.

Marconi no fue el único hombre ingenioso que desarrolló la telegrafía inalámbrica en esos años. El oficial inglés Henry Jackson, Comandante de la Escuela de Torpedos en Plymouth, había establecido

contacto entre buques en la bahía, en la época que Marconi estaba llegando a Inglaterra, y la Escuela había recibido la autorización del alto mando para desarrollar la telegrafía inalámbrica para la Armada.

En las maniobras anuales de la flota inglesa de 1899, el equipo de Plymouth no fue lo suficientemente convincente en las pruebas realizadas de la telegrafía inalámbrica, lo que hizo que la Marina inglesa recurriera a Marconi para que pusiera en práctica su sistema patentado.

Para sus pruebas preliminares, él utilizó tres estaciones, el *Alexandra*, *Europa* y *Juno*, estableciendo contacto de Torbay a la isla de Wight, alrededor de 87 millas. Empleando los buques mencionados como relay de señales, obtuvo una distancia efectiva superior a las 100 millas; con ello el alto mando se convenció e impulsó su desarrollo.

Al cambio de siglo, muchos científicos confiaban en la teoría de Hertz, de que las ondas electromagnéticas viajaban en línea recta, sosteniendo que para realizar una transmisión que cruzara el océano Atlántico, sería necesario emplear una antena de 200 millas de alto en cada lado. Sin embargo, Marconi había comprobado que las ondas de baja frecuencia seguían la curvatura de la tierra; todo lo que él necesitaba para cruzar el océano, era un transmisor de potencia suficiente.

El 12 de diciembre de 1901, Marconi estableció contacto a través de telegrafía inalámbrica, entre Poldhu en Cornwall y Signal Hill, St. Jones, Newfoundland. Muchos científicos simplemente se negaron a creer las afirmaciones de Marconi, pero al mes siguiente éste aclaró las dudas, instalando un terminal de morse en el buque *Philadelphia*. La señal transmitida, la letra "S", fue recibida a 2.099 millas, y la transmisión de mensajes entendibles, fue posible a una distancia cercana a las 1.500 millas.

En el año 1904, en la Armada de Chile, se realizaron las primeras experiencias para lograr enlaces telegráficos entre estaciones móviles instaladas a bordo de unidades. Fue así como el 25 de noviembre de ese año, se conoció en el país, la comunicación efectuada entre los cruceros *Esmeralda* y *Errázuriz* a distancias mayores de 100 millas. Este hecho, marcó el nacimiento de la especialidad de Telecomunicaciones en nuestra Armada.

### **La válvula termoiónica.**

El mayor problema de los transmisores a chispa, usados en los primeros días de la telegrafía inalámbrica, fue que ellos empleaban un espectro demasiado ancho de frecuencias. Cualquier receptor dentro del rango de dos o más transmisores, podía recibir una mezcla mutilada de señales. Los éxitos en los enlaces dependían más de la potencia del transmisor que de la complejidad de los sistemas, en otras palabras, el operador exitoso era el que transmitía primero y con mayor potencia.

El invento, que cambió todo esto y despejó el camino a los problemas de transmisión y recepción mencionado anteriormente, fue la válvula termoiónica, patentada en 1904 por el Dr. J. A. Fleming, científico consejero de la compañía Marconi. La mencionada válvula fue capaz de reducir oscilaciones de onda continua, aumentando la eficiencia y selectividad tanto de los transmisores como de los receptores. Las frecuencias de transmisión pudieron ser mejor controladas, las interferencias fueron radicalmente reducidas, fueron incrementadas las potencias irradiadas, las señales fueron más inteligibles y aumentada su velocidad de transmisión. Y lo más importante de todo, la válvula hizo posible la comunicación por radiotelefonía. Lo anterior, permitió además desarrollar aplicaciones de radioteléfono para el enlace con y desde aeronaves.

### **Radiogoniometría.**

En febrero de 1915, se instaló en Inglaterra, una cadena de cinco estaciones de radiogoniometría, desde Kent a las Shetlands, siendo éstas capaces de detectar con precisión a los buques que usaban telegrafía inalámbrica en cualquier lugar del mar del norte. El sistema, usado en

conjunto con la adquisición fortuita del código de seguridad alemán de telegrafía inalámbrica, hizo posible a la flota inglesa adoptar una estrategia de bloqueo a distancia, saliendo a la mar solamente con los cambios de movimientos de la flota de mar alemana. La culminación de esta estrategia fue la batalla de Jutlandia, a mediados de 1916, en la cual una serie de acciones demostraron el valor táctico de la telegrafía inalámbrica y del silencio radiotelegráfico.

A mediados de 1920, los principios de la radiogoniometría fueron utilizados en una cadena de radiofaros, instalados en varios puntos alrededor de la costa de Gran Bretaña. Con la ayuda de estos radiofaros los buques podían determinar su posición a una distancia, inicialmente cercana a las 50 millas, de cualquier punto de la costa.

### **Mayores avances en la década de 1940.**

#### *- El oscilador de cristal de cuarzo.*

El desarrollo del oscilador de cristal de cuarzo, permitió que los cambios de frecuencias en los transmisores, (proceso de resintonía) fuera algo sencillo, tan simple como cambiar un cristal por otro. El único inconveniente de este sistema era que cada buque debía llevar a bordo, cientos de cristales cortados para oscilar a diferentes frecuencias.

#### *- Receptor superheterodino.*

Los principios heterodinicos fueron inventados por Reginald Fessenden, un renombrado y prolífico inventor canadiense nacido en 1866 en la localidad de Milton, quien tras cursar sus estudios en Lennoxville, comenzó a trabajar en dos de las empresas históricas de la electrónica, Edison y Westinghouse, y muy joven, a los 26 años, dio clases en la Western University de Pensilvania.

Pero por lo que Fessenden debería haber ocupado un lugar más destacado en la historia de la radio es por haber realizado la primera transmisión de fonía a larga distancia en la Navidad de 1906. Previamente, en 1903, ya había completado experimentos que le confirmaron que sus estudios iban por buen camino al llegar a emitir una señal hablada a una distancia de 50 millas, aunque serían tres años después cuando perfeccionaría su descubrimiento.

Su experiencia de 1906 consistió en poner en contacto a varios buques que se encontraban en el Atlántico con una estación ubicada en Brant Rock (Massachussets). Los tripulantes de aquellos navíos pudieron escuchar sorprendidos y por primera vez cómo una voz humana podía recorrer el espacio para salir por un altavoz, deseándoles una feliz Navidad, al tiempo que les deleitaba con unos acordes de violín.

El receptor superheterodino, producto de los estudios de Fessenden (Receptor en que las oscilaciones de la onda transmitida se combinan con las de un oscilador local para obtener una oscilación de frecuencia intermedia, que es la que se utiliza para recibir la señal), vino a mejorar la selectividad e incrementar la intensidad de la señal recibida.

#### *- El transistor.*

Sería imposible no considerar la importancia del transistor en el desarrollo de las telecomunicaciones, diseñado por los laboratorios de la Bell Telephone en 1948. Éste no sólo fue considerablemente más reducido en tamaño que la válvula, sino que también consumía menos energía. Al respecto, hubo importantes disminuciones en el tamaño de los equipos de radio. Por ejemplo, los buques de mediados de 1940 comúnmente llevaban un transmisor de onda media y otro de HF, ambos ocupaban una superficie entre 13 y 15 metros cuadrados, con un peso aproximado de 4.5 toneladas. Un equipo moderno de transmisión de alta potencia, cubre ambas bandas, montado en una estructura

estándar (rack) de 19 pulgadas, con un peso aproximado de 25 kilos dependiendo del fabricante, pudiendo además cumplir simultáneamente las funciones de transmisión y recepción (Transceptor).

### **Comunicaciones satelitales.**

Hasta los comienzos de la era espacial, a fines de los años 1950, las comunicaciones navales de larga distancia fueron realizadas principalmente en HF, siendo siempre vulnerables a las variaciones de las condiciones ionosféricas, niveles de ruido local, radio interceptación y radio localización. Sin embargo, con el advenimiento de los satélites de comunicaciones, éstos proveyeron enlaces en VHF, con capacidades similares a los de microondas, por lo cual, debido a su ubicación espacial y geoestacionaria, cada satélite puede cubrir un tercio de la superficie de la tierra. Su desarrollo involucró tanto a las comunicaciones militares como a las civiles.

La puesta en órbita de los satélites comerciales INMARSAT, ha permitido su utilización por parte de las unidades navales, accediendo a distintos servicios pagados, tales como telefonía, fax, télex, video conferencia, traspaso de datos y mensajería, entre otros. Asimismo, otras alternativas de satélites han permitido enlazar a lugares geográficamente aislados, como por ejemplo a la base antártica “Arturo Prat” desde el 6 de febrero de 1997, al cumplir 50 años de su creación, permitiéndole acceder en forma directa a telefonía naval y pública, radio, televisión, internet y mensajería naval.

A pesar de las ventajas de los satélites de comunicaciones, se ha comprobado que en el caso de hostilidades, especialmente civiles o comerciales (empleados por aquellos países que no tienen acceso a satélites militares), son vulnerables a las interferencias físicas y eléctricas, además de saturación por exceso de tráfico. Es por esta razón, que últimamente el péndulo está variando en favor de las comunicaciones en HF para unidades a flote, con énfasis en las Contramedidas Electrónicas (CME), Contra-Contra Medidas Electrónicas (CCME) y otras técnicas para su protección, aseguramiento y calidad del enlace.

### **Láser y fibra óptica.**

La historia de la comunicación por fibra óptica es relativamente corta. En 1977, se instaló un sistema de prueba en Inglaterra; dos años después, se producían ya cantidades importantes de pedidos de este material.

Antes, en 1959, como derivación de los estudios en física enfocados a la óptica, se descubrió una nueva utilización de la luz, a la que se denominó rayo láser, que fue aplicado a las telecomunicaciones con el fin de que los mensajes se transmitieran a velocidades inusitadas y con amplia cobertura.

Sin embargo esta utilización del láser era muy limitada debido a que no existían los conductos y canales adecuados para hacer viajar las ondas electromagnéticas provocadas por la lluvia de fotones originados en la fuente denominada láser.

Fue entonces cuando los científicos y técnicos especializados en óptica dirigieron sus esfuerzos a la producción de un conducto o canal, conocido hoy como la fibra óptica. En 1966 surgió la propuesta de utilizar una guía óptica para la comunicación.

Esta forma de usar la luz como portadora de información se puede explicar de la siguiente manera:

- Se trata en realidad de una onda electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, con la única diferencia que la longitud de las ondas es del orden de micrómetros en lugar de metros o centímetros.
- En poco más de 10 años la fibra óptica se ha convertido en una de las tecnologías más avanzadas que

se utilizan como medio de transmisión de información. Este novedoso material vino a revolucionar los procesos de las telecomunicaciones en todos los sentidos, desde lograr una mayor velocidad en la transmisión o ancho de banda y disminuir casi en su totalidad los ruidos y las interferencias hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica. (El ancho de banda es la máxima cantidad de datos que pueden pasar por un camino de comunicación en un momento dado, normalmente medido en segundos. Cuanto mayor sea el ancho de banda, más datos podrán circular por ella al segundo).

- Las fibras ópticas son filamentos de vidrio de alta pureza extremadamente compactos; el grosor de una fibra es similar a la de un cabello humano. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones. Entre sus principales características se puede mencionar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad debido a que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radiofrecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductor y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión. Tienen la capacidad de tolerar altas diferencias de potencial sin ningún circuito adicional de protección y no hay problemas debido a los corto circuitos. Tienen un gran ancho de banda, que puede ser utilizado para incrementar la capacidad de transmisión con el fin de reducir el costo por canal; de esta forma es considerable el ahorro en volumen en relación con los cables de cobre.

- Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10.000 pares de cables de cobre convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja de que este último medio ocupa un gran espacio en los conductos y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costos.

- Comparado con el sistema convencional de cables de cobre donde la atenuación de sus señales, es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión; en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 kilómetros, sin que halla necesidad de recurrir a repetidores lo que hace este medio más económico y de fácil mantenimiento.

- Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha planteado para un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución, entre otras.

- Su empleo, se ha aplicado ampliamente en la red fija de telecomunicaciones navales, permitiendo la transferencia, con alta velocidad, del tráfico de voz y datos a lo largo de todo el territorio nacional y cuyo primer gran paso de esta red hacia la modernidad fue la puesta en marcha del SNTDM (Sistema Naval de Transferencia de Documentos y Mensajes) el 15 de marzo de 1995, en ceremonia efectuada en el Servicio de Telecomunicaciones de la Armada, reemplazando al antiguo sistema de teletipo, controlado por el computador MARS desde el Centro de Telecomunicaciones Navales de Santiago, que se mantuvo en servicio por un tiempo cercano a los 20 años.

### **Sistemas de comunicaciones integradas (ICS).**

Con el inicio de la guerra electrónicamente controlada, se incrementaron los requerimientos de circuitos de comunicaciones, ante lo cual, la marina inglesa evidenció la necesidad de desarrollar un sistema capaz de integrar y controlar dichos circuitos.

El Sistema Integrado de Comunicaciones (ICS), fue introducido en la marina inglesa a

comienzos de 1960, utilizando una arquitectura revolucionaria, con equipos tales como receptores de banda lateral única y transmisores, trabajando con antenas comunes, antenas de banda ancha y monitoreo por control remoto centralizado. Las primeras unidades de nuestra Armada que contaron con este sistema (ICS-2), fueron las fragatas *Condell* y *Lynch*, lo que conllevó un nuevo concepto de operación en las telecomunicaciones navales a bordo; posteriormente se incorporaron los DLGs tipo County que traían instalado el primer modelo (ICS-1). Una versión más avanzada (ICS-3) está instalada a bordo de las fragatas inglesas tipo 22 (e.g. HMS *Sheffield*). Sin embargo, los ICS mencionados pertenecen a las antiguas generaciones de Sistemas de Telecomunicaciones, por ello es que nuestra Escuadra, en algunas unidades, se han modernizado los sistemas mencionados, aproximándose bastante al concepto de lo que es actualmente un ICS de última generación, y se le ha denominado ICS-ACH (Armada de Chile).

La presente generación de Sistemas Integrados de Comunicaciones, corresponde a un conjunto de sistemas y equipos, capaces de operar con subsistemas de voz y datos, permitiendo el tráfico de comunicaciones interno y externo, integrados a través de servidores y redes de fibra óptica de alta velocidad (600 Mbps), centralizadamente controlados por software desde consolas de operación ubicadas en la Sala de Radio y CIC, de fácil mantenimiento, de reducido número de operadores y mantenedores a bordo. De acuerdo a este concepto, en el desarrollo del proyecto de construcción de fragatas en Chile, se han considerado requerimientos que satisfagan las necesidades de comunicaciones, acorde con los cambios tecnológicos en esta área y con ello dar un salto significativo hacia la modernidad en los sistemas de comunicaciones de las unidades a flote.

Un ICS de última generación es capaz de integrar y controlar centralizadamente los siguientes subsistemas de comunicaciones:

Internos: intercom, cubierta de vuelo, teléfonos automáticos, teléfonos magnéticos, difusión general y sectorizada, entretenimiento y entrenamiento, circuito cerrado de TV, grabación de líneas de audio.

Externos: transmisión y recepción en MF/HF, transmisión, teléfono submarino y recepción en VHF/UHF, satelital, GMDSS, proceso y manejo de mensajería.

### **Conclusión.**

Como se ha podido apreciar en el proceso evolutivo y en un marco general, las telecomunicaciones han afectado y están afectando a nuestra vida diaria, tanto a bordo como en tierra, desarrollándose día a día especialmente en las últimas décadas, donde la necesidad de nuevos y mejores servicios está generando una demanda creciente de capacidad de transmisión, observándose que las soluciones de redes de fibra óptica pueden allanar el camino a la “revolución del ancho de banda”, que es el resultado inevitable de la evolución en marcha, donde la óptica será en el siglo XXI lo que la electrónica fue en el siglo XX.

Como tecnología de transporte de señales, la transmisión óptica ha superado a todas las otras propuestas gracias a los avances tecnológicos en esta área, permitiendo aplicaciones en el ámbito naval a través del empleo de redes de alta velocidad no sólo para la integración de sistemas de comunicaciones, sino que también para sistemas de armas, navegación y de mando y control, permitiendo mejorar y optimizar la operación y el mantenimiento de estos sistemas en las unidades navales.

Sin embargo y pese a todos los desarrollos tecnológicos que se produzcan en el traspaso de información por medios físicos, que sin duda contribuirán al mejoramiento de las telecomunicaciones navales terrestres e internas de a bordo, siempre estará vigente la necesidad de la comunicación



inalámbrica a través del “éter”(como decían los antiguos telecomunicantes) principalmente a través de HF y satelital, para el enlace a distancia, como así también, cuando la situación táctica lo requiera, existirá la necesidad de comunicarse por los nobles y antiguos métodos visuales de banderas, semáforos y destellos empleando el viejo código Morse.

\* \* \*

## **BIBLIOGRAFÍA**

El presente trabajo fue realizado teniendo como base un póster editado por la empresa Marconi hace más de 15 años y que se encontraba en la oficina del Jefe del Servicio de Telecomunicaciones de la Armada, el cual tradujo el autor, complementado y actualizado con apreciaciones de su experiencia profesional.

---

\* Capitán de Navío. Jefe Área de Telecomunicaciones, Proyecto Fragata.