

COMUNICACIONES. UNA PERSPECTIVA



lo largo de este artículo se trata de mostrar alguno de los derroteros que puede seguir el mundo de las telecomunicaciones, los factores que van a condicionar su desarrollo y las perspectivas tecnológicas que se nos presentan como indicación de lo que puede ser nuestro futuro, aunque predecir es un arte difícil y aun arriesgado, y entraña una cierta dosis de voluntarismo en la medida en que el que así obra se somete a sus propias concepciones sobre la realidad.

Vamos a tratar de ver algunos de los condicionantes que determinan un posible marco de desarrollo, teniendo muy presente el efecto de desnaturalización que se produce al intentar separar unos de otros.

La lista de los factores estudiados seguidamente no pretende ser exhaustiva; se considera, sin embargo, que es lo suficientemente amplia para permitir acotar el medio. De ella debe excluirse cualquier explicación de corte determinista. No existe ningún algoritmo ni fórmula que nos muestre con certeza pitagórica cuál va a ser nuestro futuro; sobre éste, además de una multitud de imponderables, pesan una infinidad de factores que no sólo son difíciles de aislar, sino que además reaccionan unos con otros. Sabido esto, conseguiremos tener un cierto poder sobre nuestro destino en la medida en que seamos capaces de identificar los más importantes condicionamientos que pesan sobre él.

La integración europea

La Unión Europea tiende a convertirse en un marco supranacional de regulación y de mercado, a la vez que en una importante fuente de progreso técnico.

La creación de economías de escala, la participación en proyectos empresariales comunes (*joint ventures*), la implantación de industrias de otros países en territorio nacional, las transferencias de tecnologías que todo este proceso implica, son algunos de los efectos de nuestra incorporación a la Unión Europea. Pero no sólo eso: como ya veremos, hemos entrado en la actividad normalizadora de esta institución.

No quiero entrar en este artículo en los aspectos referentes a defensa y seguridad para nada que no sea citar el vigor con que estos temas, que cuentan casi con medio siglo desde el más serio de sus planteamientos, se tratan en la actualidad. Si fuera posible una correlación numérica, podría hablarse de altas tasas de crecimiento en la coordinación de las políticas Exterior y de Seguri-

dad Común, que, con sus vaivenes, parecen tender a la consolidación del proyecto ya veterano de la Unión Europea Occidental.

En esta línea de pensamiento no estaría de más asumir la posibilidad de la elección de una línea europea de tecnología de las comunicaciones, procurando que en ella hubiese un grupo empresarial español capaz de tener un peso relevante, antes que una tecnología no europea.

Este momento puede ser el más adecuado, dado el proceso de desregularización y liberalización que se está viviendo en los mercados y la paulatina sustitución de equipos de tecnología analógica por otros de tecnología digital, para poder elegir una empresa o consorcio europeo en el que un grupo español estuviese fuertemente representado; sería un buen revulsivo que nos proporcionaría una línea avanzada, a la vez que permitiría importantes transferencias tecnológicas a nuestras empresas.

La Unión Europea no sólo ofrece facilidades para llevar a cabo esta política, sino que también la favorece por medio de los mecanismos de cooperación; los ejemplos referidos a los aspectos militares son sobradamente conocidos.

La especialización técnica

La ciencia se realimenta de sus propios descubrimientos, y avanza con tasas de crecimiento en proporción geométrica. Se calcula que los conocimientos humanos se doblan cada veinticinco años. Cada año se publican 500.000 libros y 100.000 revistas. Basta tener a un personal determinado asignado especialmente al seguimiento de los avances tecnológicos, a efectos tanto de investigación como de adquisición de equipos.

Dado nuestro nivel económico y las previsiones que sobre él pueden hacerse, puede presumirse que la solución a este problema es una mayor relación con el mundo universitario, que es el que debe encontrarse en la vanguardia de todas estas tendencias y, en colaboración con éste, la creación o potenciación de organismos que, a modo de estaciones de observación, hagan el seguimiento para Defensa o para la Armada de aquellos equipos o descubrimientos que pudieran ser de interés.

Del volumen de conocimientos, de su especialización, de la disminución de los períodos de vida en los equipos y de las posibilidades que ofrecen, cabe poder deducir la necesidad de potenciar los cursos de adiestramiento y refresco en la utilización de aquéllos.

Otra tendencia importante y pareja a la anterior la tenemos en la cualificación como método para la selección, como una forma de acreditación de los conocimientos de que se dispone. Ésta es una tendencia que se da a nivel sociológico global y que tiene su claro y conocido reflejo en nuestra Armada. Este hecho y la tecnificación que de él se deriva, junto a la necesidad de mantener actualizados los conocimientos, hacen previsible una potenciación de las escuelas en sus cursos de refresco y de actualización de conocimientos.

El equipamiento a través de empresas civiles

La industria de defensa se ha distinguido por su carácter público, y esto ha sido así por su importancia estratégica.

La aplicación hoy en día de criterios de racionalización económica a la política presupuestaria y el elevado costo que el mantenimiento de esta industria y sus instalaciones requiere han determinado un cierto abandono de esta política, lo que ha hecho que esta franja de mercado haya sido asumida por empresas privadas más dinámicas y adaptables a las fluctuaciones de la economía. Estas empresas han efectuado, por su parte, fuertes inversiones en investigación y desarrollo, lo que unido a una disminución de la investigación para la Defensa a causa de los recortes presupuestarios ha hecho que si en el pasado la industria pública de Defensa era la que llevaba la pauta en cuanto a avances se refiere (no olvidemos que inventos como la energía nuclear, el radar, el sonar, Internet... fueron ideas militares adaptadas y ampliamente utilizadas en la vida civil) ahora va a ser la empresa civil (en muchas ocasiones filiales o divisiones de empresas muy importantes) la que marque el ritmo. Ejemplo de esta penetración la tenemos en los ordenadores personales, cuya utilización es cada vez más amplia en la vida de a bordo. No sólo son empresas civiles de la Defensa, sino empresas ordinarias actuando bajo contrato o en régimen de mercado abierto.

Esto nos convierte de productores de tecnología en usuarios de ella, con el consiguiente cambio que supone la utilización de un equipo originariamente concebido para un uso no militar y creado con diferentes propósitos y especificaciones.

Unos requerimientos militares no acordes con las demandas del resto del mercado del que somos parte podrían suponer notables elevaciones de precio que alejarían estos equipos de nuestro poder adquisitivo. No obstante, a la hora de hacer una evaluación de las consecuencias de esta modalidad de aprovisionamiento, hay que valorar también los beneficiosos efectos de éste a través de empresas residentes en territorio nacional (aunque sean filiales de multinacionales o estén bajo su control), tanto por la autonomía respecto del exterior como por la eficacia en la gestión de los repuestos.

La reducción del ciclo de vida de los equipos

La rápida evolución de la técnica hace que unos equipos sean claramente superados por otros en un lapso de tiempo relativamente breve. A modo de ejemplo nos basta entrar en el mundo de la informática, donde quizá este hecho sea particularmente notable.

Los períodos de vida de los equipos han disminuido en la medida en que se han visto sustituidos por otros de diseño más avanzado y que permiten una mayor exactitud en el cumplimiento de los requisitos exigidos.

Asimismo, surgen nuevos equipos que aportan grandes ventajas, incorporando nuevas y más avanzadas funciones que dejan obsoletos a otros con un diseño relativamente reciente o aún en fase de proyecto. Por eso, el tiempo de vida de los equipos se reduce y, en aplicación del binomio eficacia/costo, sus componentes ven limitado a su vez su período de vida.

Muchos equipos nuevos deben ser además compatibles con aquellos otros a los que superan, o quedan reservados, en la medida en que han de esperar para su mayor utilización la sustitución de los obsoletos. El problema de la sustitución de los componentes en equipos obsoletos hace que se agrave aún más la precariedad de sus condiciones de utilización, ya que si éstos son antiguos y de tecnología analógica (por ejemplo), las empresas encargadas de su comercialización pueden no considerar rentable el mantenimiento de las estructuras que requieren la fabricación de sus repuestos, con lo que un pequeño fallo puede ser causa de que queden inservibles.

El progresivo cambio de equipos de tecnología analógica por otros de tecnología digital es una buena muestra de lo dicho y también es un buen momento para escoger una línea tecnológica avanzada y ordenada que permita su paulatina sustitución por otros componentes compatibles y con un concepto similar de utilización.

La normalización

Un mundo en permanente estado de cambio requiere, como respuesta a sus retos y para su continuidad, de un proceso de normalización. Reza un adagio latino muy utilizado en derecho: *Ubi societas, ibi ius*, es decir, allí donde se da la sociedad se da el derecho, y dado que la sociedad se manifiesta en el mundo de las ondas, hasta allí han llegado la ley y la norma.

El concepto de norma debe ser entendido en un sentido ambivalente: como ley a la que deben atenerse usuarios y productores de los servicios de telecomunicaciones y como un conjunto de especificaciones técnicas que rigen en los medios para suministrar tales servicios.

La década de los noventa ha servido para acentuar el proceso de creación de normas, como resultado de la expansión de las telecomunicaciones, amparándose en la necesidad de controlarlas. La capacidad de producir normas complejas aumenta, mientras que su tiempo de producción decrece. Como ejemplo de ello podemos citar el registro de preparación y aprobación de normas ETSI: 18 en 1990, 47 en 1991, 184 en 1992 y 255 en 1993, normas que antes tardaban cuatro años en producirse y ahora sólo tardan dos.

Las comunicaciones son inviables sin unas normas que las regulen; el problema es determinar quién es el que elabora la norma. Éste depende de su tecnología y potencia industrial; cuanto más difundida está la norma, más seguro y general es su cumplimiento. De ello se deduce la importancia que poder fijar normas tiene en la política competitiva de las empresas. La norma

actúa, pues, como elemento definidor y limitador de su propio mercado, al condicionar la elección de los productos asociados a ella y los resultantes del desarrollo de éstos.

El afán unificador trasladado a nuestra Armada conduce a la necesidad de tecnologías coherentes, de equipos con componentes normalizados e intercambiables, de modo que nuestras necesidades logísticas se vean aliviadas; de equipos que a su vez sean compatibles entre sí, de manera que sean integrales en sistemas, y de sistemas compatibles con los de otros ejércitos nacionales o aliados.

El desarrollo de la informática

El desarrollo de la informática es también uno de los factores que condicionan radicalmente el desarrollo de las telecomunicaciones.

La gestión de datos no sólo precisa de ordenadores, sino de un *software* que canalice adecuadamente los flujos de la información. Así, el desarrollo de la informática no sólo actúa como promotor del desarrollo de las telecomunicaciones, sino también como una contribución a su desarrollo.

El proceso de las señales es la clave técnica de una transmisión económica. Todos los servicios de telecomunicaciones requieren una gran cantidad de *software* en las redes, en las bases de datos asociadas (por ejemplo, en sistemas de conmutación, transconectores, redes «inteligentes» y gestión de telecomunicaciones) y en los terminales de usuario. De esta manera la tecnología *software* se está convirtiendo, paso a paso, en la más importante de las telecomunicaciones. Asimismo, el desarrollo del *software* en otras áreas tiene consecuencias en el mundo de las telecomunicaciones.

Ante esta mayor penetración de los ordenadores en el mundo de las telecomunicaciones parece necesario potenciar la enseñanza de la informática adaptada a las comunicaciones, sus posibilidades y sus recursos, como un medio más para la transmisión de la información y su gestión.

El crecimiento del sector servicios y el aumento en la demanda de telecomunicaciones

Una de las características que mejor definen a un país desarrollado es la fuerte presencia de este sector en su sociedad. Este crecimiento tiene como médula a las telecomunicaciones, los flujos de datos, las «autopistas» de la información y las redes de ordenadores. El crecimiento y la integración se asientan sobre el intercambio de datos.

Recientes estudios muestran un pujante desarrollo en áreas tales como el teletrabajo, el intercambio electrónico de datos o la teleconferencia, que además de otras muchas consecuencias tienden al abaratamiento de los costes y al ahorro en los desplazamientos.

La demanda de nuevos servicios crece en importancia; entre ellos destacan los de difusión que incluyen voz, imagen y sonido. Expresión de esta demanda es la aparición de la llamada Red Digital de Servicios Integrados, o RDSI. Esta red, que se va ofreciendo a los usuarios a medida que sus elementos resultan disponibles, pretende que la industria telefónica suministre una transmisión capaz de integrar todos los servicios en una sola red, favoreciendo que las distintas compañías telefónicas suministren un creciente número de servicios digitales.

Es ésta una red «inteligente», estructurada como sistema abierto en el que se integran a un tiempo los servicios de voz y «no voz», de modo en que sean sólo accesibles a un único abonado, teniendo en cuenta el carácter evolutivo y, por tanto siempre cambiante, de las telecomunicaciones. Concebida inicialmente para una velocidad de transmisión de 64 Kbits, cuenta ya con segmentos de dos Mbits que constituyen la llamada RDSI de banda ancha, que se encuentra en una fase de despliegue inferior.

El aumento en la complejidad de los sistemas de redes modernos y los nuevos servicios con los que se les desea dotar han determinado la aparición de redes denominadas «inteligentes», que pretenden ser de implantación fácil y de carácter flexible para permitir la introducción de mejoras según los avances tecnológicos. Éstas han de posibilitar el acceso a los usuarios autorizados a todos los servicios, permitiendo modificar algunos de sus parámetros adecuándolos a las propias necesidades. Cuentan con puntos de conmutación que facilitan el acceso de los usuarios desde cualquier lugar de la red, con puntos de control de servicios que albergan todos los programas y datos y con sistemas de gestión de servicios que se encargan de las funciones de administración y gestión. Combinan así centralización y distribución nodal.

Las técnicas de transmisión han evolucionado parejas a los nuevos sistemas de redes, lo que en su fase más avanzada ha traído al denominado Modo de Transferencia Asíncrono (ATM), que no es más que una técnica de transmisión rápida de información binaria por grupos cortos de longitud fija, denominados células, que puede efectuarse a cualquier velocidad y sobre cualquier soporte físico. Cada célula cuenta con una cabecera y una carga útil en la que se inyectan dinámicamente los bloques de información generados por los diferentes terminales. Sólo la cabecera es analizada en los nodos sin utilizar funciones lógicas, sirviendo para encaminar la carga útil que resulta transparente a ellos. Con ello se agiliza la transmisión de datos y se eleva su velocidad.

El desarrollo de la fibra óptica, la tecnología y la creciente demanda han producido el despegue de las comunicaciones ópticas. Está probado que la velocidad de los enlaces ópticos aumenta cuatro veces cada cuatro o cinco años. La llegada de los amplificadores ópticos ha permitido alcanzar velocidades de transmisión de hasta cinco Gigabits.

Las denominadas redes de área local parece que continuarán extendiéndose, tanto en el mundo civil como en el militar, cada vez con más fuerza. Estas redes satisfacen la necesidad de compartir información y de utilizar conjuntamente nodos remotos. Se ha demostrado que consiguen aumentos significativos de productividad y ahorros económicos notables, al permitir compartir recursos costosos así como unidades de almacenamiento masivo. En su contra tienen los problemas derivados del control del acceso a la información delicada a personas no autorizadas y las dificultades derivadas de la posibilidad de introducción de virus en el sistema, defectos por lo demás inherentes a todo sistema flexible y distribuido.

El empleo de los satélites en los sistemas de comunicaciones depende también de criterios de racionalización económica. Los sistemas de satélite de banda ancha proporcionarán un nexo de unión a las redes de banda ancha dispersas geográficamente. En cuanto a los geoestacionarios, hay una tendencia a utilizar la banda Ka (de 20 a 30 Ghz) que permite anchos de banda mayores y menores interferencias. Asimismo se están desarrollando técnicas de procesado a bordo, si bien la tecnología necesaria aún resulta costosa. Los satélites no estacionarios tienden a ser utilizados en órbitas bajas que facilitan su incorporación a redes ATM y a la reducción de sus costes y empleo en el tráfico de banda estrecha entre equipos portátiles.

La telefonía sin hilos está imponiéndose, pero no ha llegado a su pleno desarrollo. A principios del próximo siglo habrá unos noventa millones de usuarios de telefonía sin hilos sólo en Europa Occidental. La movilidad será soportada por un sistema móvil de tercera generación llamado UMTS (Sistema Universal de Comunicaciones Móviles) que habrá de integrar a los actuales sistemas de segunda generación.

Refiriéndonos a los aspectos más propios de la defensa, pero también de utilización dentro de la vida civil, tenemos los sistemas de mando y control (C2) y como un paso más en la evolución de los anteriores sistemas de mando, control, comunicaciones e inteligencia (C3I). Ambos se basan en tres conceptos claves: la integridad y seguridad de los datos transmitidos, los recursos que deben compartir y el *software* que permite el funcionamiento del sistema en su conjunto. Un sistema C3I no es más que el de proceso de la información que adquiere ésta por medio de sensores y efectúa su procesado, proporcionando por medio de sistemas integrados de comunicaciones una ayuda en tiempo real a la toma de decisiones por los operadores.

Los sistemas C3I generan movimientos de la información según espirales ascendentes o descendentes como resultado de la ejecución de las distintas fases del proceso, de una forma jerárquica y a saltos.

Como ha sucedido a la hora de hablar de los factores, resulta muy difícil separar unos progresos de otros al presentar todos ellos un frente común, resultado de una evolución conjunta que los hace permanecer interrelacionados.

Conclusión

Fruto de las razones que se han expuesto y de mi convicción personal han sido algunas reflexiones que han aparecido en los distintos apartados de este artículo. Insisto en el carácter personal de estas apreciaciones, que quizá el tiempo y la experiencia hagan cambiar o terminen definitivamente de perfilar.

Creo que sería conveniente como resumen de este artículo proceder a una recapitulación:

- La integración europea como elemento que hay que considerar en las telecomunicaciones. El proceso de desregularización y liberalización de las comunicaciones favorece la creación de economías de escala y transferencias tecnológicas. Asimismo, nuestro país ha firmado acuerdos de cooperación en materias de política y de defensa que tienen por horizonte una defensa común europea dentro de la OTAN. De ello se deduce la necesidad de normalizar nuestros equipos con los del resto de los países europeos, y de potenciar nuestra tecnología en proyectos de colaboración con ellos.

La paulatina sustitución de los equipos de tecnología analógica por otros de tecnología digital puede ser un buen momento para escoger una línea europea que satisfaga estas necesidades y en la que nuestro país pueda encontrarse presente.

Un aspecto tan transnacional como es el de las comunicaciones debe ser común a todos los aliados, con las salvedades propias de la seguridad nacional.

- La necesidad de la renovación permanente de los conocimientos sobre telecomunicaciones y su constante actualización, dentro de los medios presupuestarios actuales, hace necesaria una mayor relación con el ámbito universitario, que es el que teóricamente dispone de estos conocimientos; al mismo tiempo, somos nosotros los que mejor podemos hacer una definición de nuestras necesidades.

Fundándose en este razonamiento debería considerarse la creación o potenciación de órganos mixtos dedicados al asesoramiento sobre aspectos tales como las líneas tecnológicas o la selección de los equipos adecuados a las necesidades existentes. Este tipo de grupo, de carácter permanente, daría, además de asesoramiento, cohesión a la acción que se adoptase.

- La necesidad de esta actualización, unida a una tendencia a la acreditación de conocimientos y la necesidad de dar a conocer los últimos medios con los que cuenta nuestra Armada, hacen prever una potenciación de las escuelas a medio plazo.
- El cambio de concepto que supone el paso de una tecnología de diseño militar a otra de diseño civil, al que por razones presupuestarias parece

que estamos abocados, supone un cambio en el criterio de utilización de los equipos, en la medida en que éstos salen de su ámbito ordinario de funcionamiento, no estando especialmente diseñados para su utilización militar.

- La reducción del ciclo de vida de los equipos como resultado de los continuos avances de la técnica hacen que las políticas de tipo reactivo, de esperar y ver, no sean válidas, al ser permanentemente superadas por la evolución del mercado. Se hace preciso adelantarse a él y proceder a soluciones técnicas coherentes, capaces de comprender y utilizar las posibilidades existentes. Éstas no deben actuar como una rémora que condicione opciones futuras y lastre el progreso de las telecomunicaciones. La elección de un equipo no debe hacernos cautivos de un mercado determinado, o de una orientación técnica no deseada por razones extratecnológicas.
- La normalización es un factor integrador de las telecomunicaciones; nuestros equipos, en la medida de lo posible, deben contar con componentes compatibles entre sí, deben ser capaces de integrarse en un mismo sistema, y nuestros sistemas y equipos deben ser capaces de integrarse con los de nuestros aliados. Esto fuerza nuestro paso y es un poderoso factor condicionante de nuestras opciones.
- El crecimiento de la telemática y la utilización del *software* tanto en la gestión de los datos como de las líneas de telecomunicaciones, hacen que su incorporación a éstas sea irrevocable y un factor conformador de ellas. El estudio, seguimiento y potenciación de la informática se nos presenta como una necesidad irrenunciable de las comunicaciones.
- El aumento en la demanda de las telecomunicaciones ha sido un poderoso factor determinante de su crecimiento, tanto en términos numéricos como técnicos. Este aumento ha sido causa de la saturación de determinados márgenes del espectro electromagnético y de una paulatina reducción de los asignados a las fuerzas militares en tiempo de paz. El diseño de muchos equipos tiene en cuenta este hecho.
- El ritmo al que se desarrollan los descubrimientos técnicos relacionados con las comunicaciones determina que nos encontremos en un mundo en permanente estado de cambio, en el que resulta muy difícil la afirmación de «esto es el futuro», pues éste viene a ser superado en un lapso relativamente breve de tiempo, resultando, sin embargo, discernibles las líneas que lo acotan y que a través de estas páginas se ha tratado de mostrar.

Federico AZNAR FERNÁNDEZ-MONTESINOS

