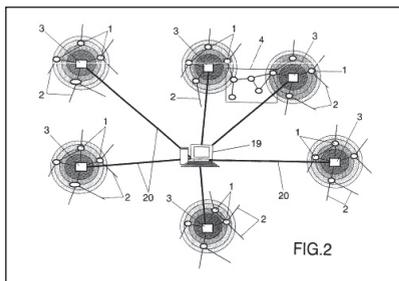


# C3I-TENDENCIAS TECNOLÓGICAS AL 2020



Héctor Gómez Arriagada\*

## - Introducción.

En lo funcional, los Sistemas de Mando y Control, lejos de variar su concepción y empleo original, esto es, servir de apoyo a los Comandantes para transmitir órdenes y supervisar su cumplimiento, recabar informaciones para la toma de decisiones y mantener un panorama coherente y único a través de los distintos niveles de conducción; en los próximos años tenderán a acelerar dichas funciones al tiempo real, a lograr un control profundo y permanente de todas las dimensiones del Espacio de Batalla y a asegurar la superioridad de la información.

La tendencia señala que los Sistemas de Mando y Control en desarrollo, además de potenciar sus características funcionales, buscarán asegurar la interoperabilidad con distintos tipos de fuerzas y la interconexión de distintos tipos de sensores, sistemas de información e incluso armas. Por tal razón, es posible apreciar que en atención a estas necesidades se conformarán redes y sistemas de redes por los cuales fluirán simultáneamente datos que serán empleados por varios usuarios a la vez; ya sea para la transmisión de órdenes como para la difusión de inteligencia, el control de ciertas armas o la transmisión de panoramas tácticos.

En lo que respecta a la conducción de las fuerzas, es esperable que los niveles superiores tiendan a recabar información respecto a la situación de todas

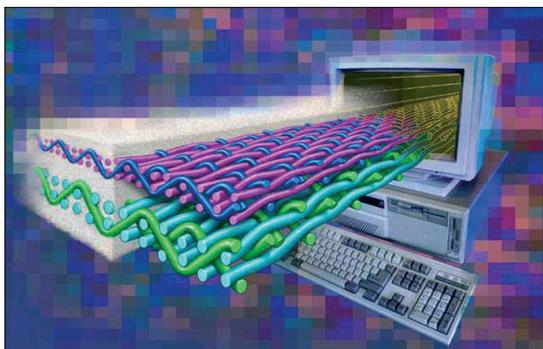
sus fuerzas subordinadas, del panorama operacional o táctico en las que éstas se encuentran inmersas e, incluso, tengan la necesidad de establecer un canal de enlace directo con los comandantes de unidades en escenarios de crisis en los que se desarrollen operaciones, ya sea para dar órdenes como para requerir informaciones de primera mano.

Así las cosas, fácilmente se puede visualizar un panorama operacional en el que se requerirá una multiplicidad de enlaces de comunicaciones que permitan satisfacer todas estas demandas. Obviamente, la implementación de estos enlaces y su administración será de una complejidad creciente si se considera el empleo de sistemas aislados sin la capacidad de integrarse entre sí. Sin embargo, el desarrollo tecnológico en el área de las comunicaciones, muestra una clara tendencia a la simplificación con la convergencia de los sistemas de comunicaciones para múltiples formatos (voz, imagen, sonido, texto, datos, etc.), en redes interconectadas por enlaces de distinta naturaleza (ópticos, inalámbricos u otros) empleando un único protocolo de transporte de datos como es el protocolo IP.

En lo que respecta al Mando y Control, para los próximos 15 años es posible prever la implementación de redes de datos e información integradas, a las cuales se conectarán desde vehículos no tripulados operando lejos de las fuerzas para obtener informaciones útiles del

\* Capitán de Corbeta. EM. Magíster en Ciencias de la Informática. Destacado Colaborador de la Revista de Marina, desde 2008.

campo táctico, hasta tomadores de decisión de nivel estratégico que emplearán la misma red para dar órdenes a través de toda la cadena de mando. Estas redes deberán tener la flexibilidad de integrar nuevos mandos, fuerzas o unidades; los que a su vez tendrán que emplear procedimientos y protocolos de comunicaciones estandarizados que les permita a los respectivos sistemas “conversar” entre sí, independientemente al arma, institución o país de origen.



*Implementación de redes de datos e información integrada.*

Es probable que la velocidad en el desarrollo tecnológico de los sistemas de comunicaciones, junto a la estandarización de protocolos y procedimientos, permita lograr esta integración de sistemas de manera natural y como consecuencia de la evolución tecnológica involucrada. Sin embargo, se estima que los mayores desafíos a futuro se presentarán en los mecanismos de administración de los volúmenes y flujos de datos que circularán por estas redes (los que aumentarán), en la presentación de las informaciones de una manera que sea comprensible y útil para los tomadores de decisión y, finalmente, en los aspectos de seguridad que permitan asegurar el funcionamiento de tales redes, el flujo de los datos, la supervivencia de los sistemas, la confidencialidad de las informaciones y el control de los accesos de los usuarios, y todo a pesar de las acciones ejecutadas por el enemigo.

### **- Las Necesidades de nuestra Marina no son sólo de la Marina.**

El futuro sistema de C3I debe responder a las capacidades definidas según la visión estratégica planteada para la Defensa en los próximos años. Sin embargo, como ya se visualiza hoy, lo más probable es que las unidades navales para el 2020 operen en Fuerzas de Tarea conformadas para enfrentar situaciones específicas y compuestas por elementos de tarea que, dependiendo de la naturaleza de las operaciones, podrán tener su origen en la propia Armada o en las demás ramas de las FFAA. Por otro lado la participación en actividades multinacionales no disminuirá, al contrario, es casi seguro que cada vez en mayor número, nuestras unidades serán incorporadas a FT multinacionales.

Finalmente, y de acuerdo a la tendencia internacional, no puede descartarse la participación de unidades navales en las denominadas operaciones multiagencias, actividades en las que no sólo intervienen fuerzas militares, sino que también otros organismos del Estado como los policiales o, incluso, organizaciones civiles, típicamente en situaciones de desastre u operaciones de paz. Por tanto, es necesario prever la necesidad de interacción, coordinación e interoperabilidad de nuestras unidades con dichos organismos, tal como quedó de manifiesto en las operaciones desarrolladas por la Armada durante la erupción del volcán Chaitén. Debe hacerse notar que en atención a sus características y particularidades, un buque representa la mejor alternativa para instalar un puesto de mando y control para la gestión de un desastre como el señalado, por lo que se debe prever su futuro empleo en misiones de ese tipo.

Entonces, y de acuerdo a lo anterior, un futuro sistema C3I para la Marina debe dar la capacidad de conformar y distribuir un panorama común a nivel operacional y táctico, conformar una red de comunicaciones y de traspaso de datos segura en tiempo real, de manera de permitir un

flujo expedito y permanente de órdenes, informaciones del espacio de batalla e inteligencia.

Para el año 2020 sería inconcebible que, independientemente del lugar del mundo donde se desarrollen las operaciones, el panorama táctico de nuestros aviones de exploración aeromarítima, por ejemplo, no pueda ser complementado por el adquirido por los aviones de vigilancia de la FACH y una vez integrado, no pueda transmitirse de manera segura a una fuerza operando en el teatro si le es relevante o bien, a un puesto de mando en tierra o, si se requiere, expuesto en tiempo real al conductor estratégico; dándole a éste la oportunidad, y también a toda la cadena de mando, la posibilidad de emitir órdenes y/o intercambiar informaciones.

Se desprende entonces que el problema del Mando y Control de los próximos 15 años abarca más allá de la Armada, ya que la selección de la tecnología en base a estándares que permitan la integración de los elementos de distintas fuerzas, debe ser abordado en su conjunto por el sistema de defensa del país, estimándose que el desafío será seleccionar un sistema multidimensional, compatible con las demás ramas de las FFAA, con estándares que permitan la integración a fuerzas multinacionales y la flexibilidad necesaria para incorporar medios o sistemas de organismos civiles (que hasta podrían ser ONG).

#### **- Tecnología Específica que se Incorporará a los Sistemas C3I.**

Como ya se dijo, el aspecto tecnológico que más ha potenciado el desarrollo de los sistemas de C3I y que seguramente lo seguirá haciendo en el futuro, es el desarrollo de los sistemas de comunicaciones y la convergencia



en redes integradas de datos para el flujo de informaciones en múltiples formatos.

Se prevé que para los próximos 15 años se masificará el empleo de redes que empleen el protocolo de transporte IP, transformándose éstas en verdaderas columnas vertebrales de todo

sistema de Mando y Control. Es esperable entonces que se tienda en los próximos años a desarrollar una estructura central formada por redes IP, a la cual sean integrados todo tipo de sensores, terminales y sistemas de comunicaciones, que den forma a una red de Mando y Control cuya amplitud solo estará limitada por la capacidad de incorporación de los sistemas a integrar, la que a su vez estará limitada por la capacidad de adopción y manejo del protocolo IP. Los enlaces de esta red de Mando y Control estarán conformados por segmentos comerciales, privados e incluso públicos, materializados por fibras ópticas, cableado de cobre, enlaces inalámbricos en distintas bandas y con una cobertura global.

Sin embargo, se estima que el factor de desarrollo futuro de los sistemas C3I más relevante será aquel orientado a gestionar adecuadamente los gigantes volúmenes de datos que circularán por estos sistemas. Por lo mismo, es probable que se requiera automatizar procesos que actualmente se hacen de manera manual, especialmente aquellos orientados a desplegar informaciones para la toma de decisiones, selección y difusión de la inteligencia, identificación y control de los sensores más idóneos, otorgamiento de privilegios dentro de las redes de mando y control, supervigilancia de las acciones dentro de la misma red, detección y reacción a violaciones de seguridad, selección de mejores canales de transmisión, selecciones de enlaces alternativos, etc.

Es por esto último que el desarrollo de sistemas C3I no pasa exclusivamente en disponer de enlaces seguros, expeditos y con una cobertura que incluya hasta el último soldado o vehículo no tripulado y abarque todas las



gamas de frecuencia o medios de transmisión posible. Tan importante como lo anterior será el desarrollo o adopción de sistemas de información que permitan una gestión ágil de los datos que fluyen por las redes de mando y control, controlar su seguridad, presentarlos adecuadamente según las necesidades, compartir los datos cuando se requiera y administrar la totalidad de las redes integradas con seguridad.

Desde este último punto de vista se abre toda una gama de posibilidades que involucra principalmente tecnología de software, el que puede abarcar desarrollos que van desde programas de inteligencia artificial autónomos destinados a proteger la infraestructura de Mando y Control de la amenaza de los virus o ataques externos, hasta sistemas de datamining que permitan la presentación por capas de información según las necesidades del Comandante de una Fuerza desplegada.

#### - **¿Está este desarrollo tecnológico al alcance de la Marina de Chile?**

Sí.

En general, la tecnología requerida para materializar los sistemas de enlace en base al protocolo IP se basa en diseños de soluciones comerciales que, salvo la criptografía, no tienen mayores restricciones en su venta y con costos de hardware asociado cada vez más baratos. Se estima que al menos en lo que respecta a la materialización de los enlaces de redes físicas, el problema no será difícil de resolver, especialmente porque la Marina ya se encuen-

tra en la actualidad dando pasos decisivos que permiten verificar logros al respecto.

Pero es posible visualizar desde ya algunos inconvenientes. Uno de ellos lo representan las comunicaciones tácticas con unidades en nave-

gación y que empleen sistemas satelitales, ya que al evidente problema de ancho de banda se sumará el del costo de empleo de los mismos y los problemas de seguridad que trae consigo el empleo de sistemas comerciales. El ancho de banda por su lado, además será un problema permanente, ya que se puede esperar que con los años se desarrollen aplicaciones o sistemas que requieran un mayor consumo de él, efecto que también se dará con el aumento paulatino de los elementos integrantes de la red de Mando y Control.

En general, se estima que la Marina debería concentrarse y esforzarse por "vestir" adecuadamente el sistema de Mando y Control que empleará en los próximos 15 años, tanto con los dispositivos, sensores y sistemas de vigilancia del espacio de batalla, como con el software de gestión y apoyo a la toma de decisiones, que permitan explotar a cabalidad la infraestructura de comunicaciones en beneficio de la conducción de las operaciones.

#### - **Conclusiones.**

Los sistemas de C3I de los próximos años estarán conformados por redes IP integradas, por las cuales circularán indistintamente datos empleados tanto para la transmisión de órdenes como para el traspaso de informaciones e inteligencia.

Las unidades o elementos que se conecten a esta red, deben tener la capacidad de interconectarse también a redes de otras fuerzas operativas, del sistema de Defensa Nacional y, en ocasiones, a sistemas nacionales de apoyo a catástrofes.

Para facilitar lo anterior, se requiere la adopción de estándares y sistemas comunes de acuerdo a las tendencias internacionales, lo que significa que la selección de un sistema C3I institucional debe hacerse tomando en cuenta la necesidad de contar con una capacidad de interoperar en ambientes conjuntos, multinacionales y de interagencias.

Sin duda la implementación de una red de C3I de las características señaladas, exigirá una capacidad de administración que hoy no se tiene, por lo que en el desarrollo de la misma no puede dejarse de considerar la preparación de los técnicos y profesionales necesarios, que permita sostener esta importante capacidad en el futuro.

Finalmente, se deberá entender que una red como la descrita será fundamental en el empleo de los medios, por lo que en su desarrollo e implementación no pueden dejarse de tomar en cuenta aquellos aspectos de seguridad que busquen asegurar su supervivencia e integridad, así como la confiabilidad y confidencialidad de datos y sistemas.

#### - **Recomendaciones.**

Para la implementación de un sistema de C3I de los próximos 15 años, se recomienda adoptar un programa con-

junto que considere áreas de desarrollo que a su vez concentren las capacidades deseadas según el siguiente esquema:

- **Área de Mando y Control.**

Tendiente a definir y desarrollar las capacidades que permitan asegurar la interoperabilidad de las fuerzas, la generación de panoramas comunes del espacio de batalla, la efectiva designación de blancos en base a la información de múltiples sensores y los software de gestión en apoyo a la toma de decisiones.

- **Área de Comunicaciones.**

Tendiente a definir y desarrollar la plataforma común de comunicaciones para el flujo de datos en múltiples formatos, considerando los aspectos de seguridad, flexibilidad, supervivencia, cobertura, diversidad de enlaces, adaptación al escenario y crecimiento futuro.

- **Área de Inteligencia.**

Tendiente a identificar, definir y satisfacer las necesidades de sensores para la vigilancia de las distintas dimensiones del espacio de batalla, así como las necesidades de automatización y efectividad de las distintas fases del proceso de producción de inteligencia.

\* \* \*

### BIBLIOGRAFÍA

1. Committee on C4ISR for Future Naval Strike Groups, National Research Council. *C4ISR for Future Naval Strike Groups*. The National Academies Press, Washington, D.C. 2006. Disponible en <http://www.nap.edu/catalog/11605.html>
2. Joint Air Power Competence Centre. *The joint Air Power Competence Centre (JAPCC) roadmap for air C4ISR in Nato*. Nato, Noviembre 2007. Disponible en [www.japcc.de/fileadmin/user\\_upload/projects/nato\\_flight\\_plan\\_for\\_uas/Flight\\_Plan\\_Approach\\_5.4.pdf](http://www.japcc.de/fileadmin/user_upload/projects/nato_flight_plan_for_uas/Flight_Plan_Approach_5.4.pdf)
3. David S. Alberts, Richard E. Hayes. *The future of command and control, understanding command and control*. The Command and Control Research Program, 2006.
4. Lockheed Martin Advanced Technology Laboratories (ATL). *Distributed systems laboratory*. Página web disponible al 02-06-08 en <http://www.atl.external.lmco.com>
5. David S. Alberts, Richard E. Hayes. *Power to the edge, command...control...in the information age*. The Command and Control Research Program, 2003.
6. Boeing: *Integrated Defense Systems. Command, Control, and Communication (C3) Networks*. Sitio web disponible al 02-06-08 en <http://www.boeing.com/ids/c3networks/index.html>