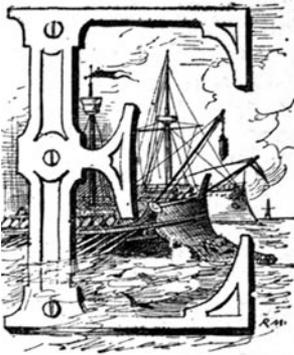


EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS LINK EN EL LHD *JUAN CARLOS I*. LINK 22

Sergio MONTES VÉLEZ



L éxito de una operación militar depende en gran medida del nivel de coordinación entre las unidades aliadas no solo del mismo ejército, sino dentro de una misma agrupación. Históricamente, la coordinación de mando y control se llevaba a cabo gracias a las comunicaciones de voz, pero estas no eran las más adecuadas para intercambiar grandes flujos de información de una manera rápida y, sobre todo, segura. Además, con el auge de las misiones conjunto-combinadas, que implican trabajar con procedimientos o incluso idiomas diferentes, en los últimos años se ha ido evolucionando hacia un tipo de coordinación digitalizada que reduce al mínimo la ambigüedad y permite a los operadores centrarse exclusivamente en la detección y análisis de la situación táctica y no en el intercambio de la información recibida. Esta evolución en los sistemas de comunicación ha dado origen a lo que hoy día se conoce como *Tactical Data Link* (TDL), sistemas de intercambio de datos a través de enlaces entre unidades.

Tactical Data Link

Los TDL proporcionan la transmisión de información digital táctica orientada a bits a través de una red común que se actualiza de forma continua y automática. Su objetivo principal es establecer una red troncal de comunicaciones inequívoca para apoyar diversas operaciones tácticas. Para lograr este objetivo, cada enlace se basa en un estándar que garantiza la interoperabilidad entre las distintas unidades. A lo largo del tiempo se han desarrollado numerosos sistemas TDL y sistemas de mando y control cuyas estructuras de datos y capacidades se basan en estos enlaces. Hoy en día, algunos han quedado obsoletos, surgiendo el Link 16

TEMAS PROFESIONALES

y el Link 22 como los enlaces de datos tácticos modernos, aunque existe aún una demanda continua del Link 11 para conectarse en red con las plataformas navales existentes.

Estos enlaces cubren un mayor conjunto de áreas funcionales, proporcionan una comunicación segura y resistente a interferencias, un mayor rendimiento y una variedad de datos elevada. Además, también constituyen la columna vertebral de la guerra centrada en la red, y muchos sistemas están siendo equipados con este tipo de TDL.

ÁREAS DE CAPACIDAD	LINK 11	LINK 16	LINK 22
Monitorización de plataformas	√	√	√
Vigilancia aérea	√	√	√
Vigilancia terrestre	—	√	√
Vigilancia marítima	√	√	√
Vigilancia submarina	√	√	√
Vigilancia espacial	—	√	√
Guerra Electrónica	√	√	√
Coordinación de armas	√	√	√
Mando y control	√	√	√
Control de aeronaves	—	√	√
Administración de la red	—	√	√

Áreas de acción TDL. (Fuente: Northrop Grumman y elaboración propia)

Link 11

Este es un tipo de enlace seguro de datos tácticos semidúplex (1), utilizado por la OTAN para la transmisión de información digital entre sistemas de datos tácticos aerotransportados, terrestres y embarcados. El Link 11 funciona en las

(1) En una transmisión semidúplex (HDX), un paquete de datos es enviado por un sistema y recibido por otro. No es posible mandar otro paquete de datos hasta que el sistema receptor remita un reconocimiento al emisor.

bandas HF (*High Frequency*, normalmente la banda de 3 a 30 MHz) o UHF (*Ultrahigh Frequency*, entre 300 MHz y 3 GHz). Actualmente está previsto que sea sustituido por el Link 22 en todas las unidades que sea posible, ya que este último implementa una cantidad sustancial de mejoras en la red, como veremos más adelante.

Link 16

Es un tipo de enlace de datos de alta capacidad, con funciones de salto de frecuencia y resistencia a interferencias, lo que añade mejoras notables respecto al anterior Link 11. El Link 16 utiliza terminales *Joint Tactical Information Distribution System* (JTIDS) (2) y *Multifunctional Information Distribution System* (MIDS) (3), siendo ambas las que se encargan de modular, transmitir, recibir y desmodular la información táctica de la red. Además, ha implementado la técnica *Time Division Multiple Access* (TDMA) (4), que proporciona 128 intervalos de tiempo/segundo (*time slot*) (5) para los participantes de las JU (Unidades JTIDS) (6).

A diferencia de Link 11, Link 16 utiliza *data link* encriptado de alta capacidad, sin punto único de fallo; es decir, mientras que el Link 11 trabaja mediante nodos (entendiendo por nodos a las unidades esenciales para mantener la red operativa), en su versión 16 esto no se hace necesario, lo que aporta gran estabilidad al sistema, ya que si el NCS (7) saliera de la red, con Link 11 supondría la caída del sistema, mientras que con el 16 esto no ocurriría. Además, proporciona medidas de protección electrónica para comunicaciones totalmente operativas en situaciones de combate (aéreo, terrestre, marítimo).

(2) JTIDS: métodos *hardware* y *software* por los cuales la información táctica es diseminada en Link 16. Comúnmente, este terminal modula, transmite, recibe y desmodula los mensajes para los participantes de una red Link 16.

(3) MIDS: nuevo terminal que modula, transmite, recibe y desmodula los mensajes para los participantes de una red Link 16. Su predecesor es el JTIDS.

(4) TDMA: es el principio en el que está basada la arquitectura de comunicaciones Link 16. Son períodos de transmisión y recepción asignados a todos y cada uno de los integrantes de una red Link 16.

(5) *Time slot*: período de tiempo designado durante el cual una unidad participante en una red transmite su información táctica a través de esta. También es la fase de más corta duración, bajo la cual se construye el sistema TDMA de Link 16, además de ser la ventana de tiempo de acceso a la red y el período durante el cual una unidad de JTIDS (JU) se encuentra transmitiendo/recibiendo. La duración del *time slot* es de 7,8125 milisegundos.

(6) JU: plataforma equipada para participar en una red Link 16. Puede ser una unidad de mando y control o una unidad no directora.

(7) *Net Control Station*: unidad encargada de administrar la red; en otras palabras, la unidad directora.

Comparison of Information Exchange		
	Link 11/11B	Link 16
Addresses	01-76 (11) 001-176 (11B)	00001-77777
Track Numbers	0200-7777	00200-ZZ777
Track Quality	0-7	0-15
Track Identification	Identity Pri Amp ID Amp	Identity Platform Specific Type Activity Nationality
Status Information	Limited	Detailed
Position Granularity	500 yds	32ft
Air Speed Granularity	28 data miles/hour	2 data miles/hour
Lines and Areas	No	Yes
"Playing Field"	512 x 512 nm	Worldwide
Relative Navigation	Limited	Detailed
EW	Limited	Detailed

Comparación entre el Link 11 y el Link 16. (Fuente: Northrop Grumman)

El objetivo principal del Link 16 es aportar soporte para el intercambio de información táctica en tiempo real entre unidades aliadas. De manera resumida, proporciona capacidades de comunicación mejoradas, que incluyen:

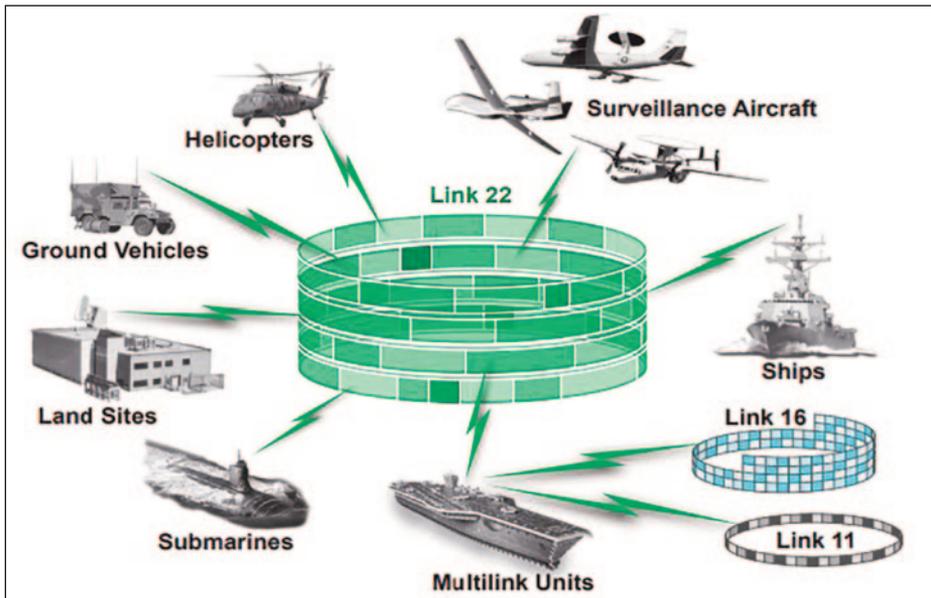
- Descentralización.
- Resistencia a interferencias y perturbaciones.
- Flujo de datos mejorado.
- Aumento del volumen de información intercambiada.
- Disminución del tamaño del terminal, haciendo posible su instalación en aviones de combate.

- Comunicaciones por voz digitalizadas, robustas y seguras ante interferencias.
- Identificación y localización precisas de las unidades participantes.

Link 22

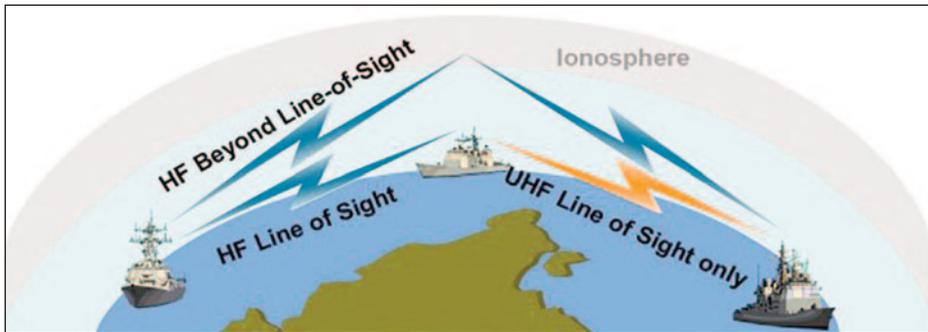
Esta actualización, que se prevé sea la sucesora del Link 11, conocida también como *NATO Improved Link Eleven (NILE)*, es un proyecto colaborativo conformado por los siguientes Estados miembros: Italia, Francia, Canadá, Reino Unido, España, Alemania y Estados Unidos. Aunque es cierto que Link 11 ha sido usado por la mayoría de los países aliados durante más de 50 años y que en un gran número de unidades ha sido reemplazado por Link 16, ninguno de ellos es capaz de asumir las necesidades actuales de comunicación e intercambio de información a nivel táctico. Es por ello que surgió la necesidad de crear una nueva actualización, Link 22, que dio comienzo en marzo de 1990, con el requisito definido inicialmente por aquel entonces:

A new Tactical Data Link System (Link 22) consisting of a computer to computer digital data link among tactical data systems equipped ships, submarines, aircraft and shore sites.



Funcionamiento de una red Link 22 (Fuente: SyntheSys Systems Engineers Ltd.)

Al igual que Link 11, este es un tipo de enlace digital seguro que funciona en las bandas de HF y UHF y permite el intercambio de datos entre las fuerzas aéreas, terrestres y navales de todos los países aliados. Pero lo más importante es que posibilita la comunicación BLOS (*Beyond Line of Sight*), por lo que en la banda HF el Link 22 es capaz de proporcionar comunicaciones hasta 300 millas náuticas de distancia. A diferencia de las comunicaciones HF — capaces de establecer tanto comunicaciones LOS (*Line of Sight*) como BLOS —, la banda UHF está designada solo para transmisiones LOS, como es el caso de Link 16, un factor limitante en lo que a capacidad operativa se refiere.



Comparación entre comunicaciones LOS y BLOS. (Fuente: SyntheSys Systems Engineers Ltd.)

Una mejora visible respecto al Link 11 es que Link 22 puede estar operativo incluso en malas condiciones de transmisión (proporciona comunicación aunque a una velocidad de datos inferior) y, además, en caso de fallo de una unidad específica no toda la red se verá afectada gracias al uso de protocolos distribuidos.

Siguiendo con las desventajas que presenta Link 11, destacar la baja capacidad de enviar contactos y de incluir unidades participantes, la baja velocidad de transferencia de datos y la falta de seguridad, al ser una red vulnerable a perturbación y decepción imitativa. Aunque muchos de estos puntos negativos fueron solventados con el Link 16, esta última actualización añade varias funcionalidades extra, como la ya explicada capacidad de llevar a cabo comunicaciones BLOS o el uso de DTDMA (*Distributed Time Division Multiple Access*), un protocolo mejorado del actual TDMA presente en el Link 16.

Actualización Link 22 en el *Juan Carlos I*

Durante los meses de noviembre y diciembre de 2022, Navantia llevó a cabo los trabajos a bordo necesarios para dotar de capacidad Link 22 al sistema

de comunicaciones del buque *Juan Carlos I*. Las modificaciones realizadas incluyeron la instalación de nuevo cableado y la modificación de los *racks* de comunicaciones para alojar y conectar los nuevos elementos necesarios, así como la actualización del *software* de las radios seleccionadas para esta capacidad y el sistema integrado de control de comunicaciones. En paralelo, se ha actualizado el SCOMBA (8) en el entorno LBTS (*Land Based Test Site*) para incluir su compatibilidad con Link 22 y se ha validado la nueva versión.

Esta primera actuación ha dotado al buque de capacidad para establecer hasta cuatro cadenas Link 22, tanto en HF como UHF en frecuencia fija, y se verá completada en marzo de 2023 cuando se instale a bordo la nueva versión de SCOMBA compatible con Link 22. Tras dicha instalación, se harán pruebas de comunicación reales de cadena completa con LBTS para verificar y dejar 100 por 100 operativa la capacidad Link 22 en el LHD *Juan*



LHD *Juan Carlos I*. (Foto: www.flickr.com/photos/armadamde)

(8) Sistema de combate para buques militares desarrollado por Navantia Sistemas para la Armada. Es el componente principal del sistema de combate en los L-61 *Juan Carlos I*, A-15 *Cantabria*, buques de acción marítima y fragatas *F-110*.

Carlos I. Adicionalmente, durante las modificaciones a bordo se ha dejado preparado el sistema para poder operar también en salto en frecuencia cuando se actualicen los radios, y el sistema integrado de comunicaciones para este propósito en futuras actuaciones.

Esta actualización forma parte de un programa de evolución de las capacidades de la Armada hacia el Link 22, que ya se está incluyendo en la nueva serie de submarinos *S-80* y se incorporará también al programa de modernización de media vida de las fragatas de la serie *F-100*, incluyendo a la *F-105*, cuya fase de definición está ya en curso, con ejecución prevista para 2024.

Conclusión

No hay duda de que los TDL son esenciales para poder garantizar el intercambio de información táctica en su formato digital pero, más importante si cabe, es la constante búsqueda e implementación de sistemas mejorados que sean capaces de adaptarse a las nuevas necesidades. Estas implementaciones no son sencillas, y en muchos casos requieren no solo el adiestramiento de operadores-mantenedores, sino un remodelado casi completo de los equipos y sistemas de las unidades. En el caso particular del buque insignia de la Armada, el *Juan Carlos I*, actualmente se encuentra en plena instalación del nuevo sistema Link 22 que, una vez probado, sustituirá a los actuales Link 11 y 16. Con esta actualización del sistema de combate y los TDL, el buque cubrirá con creces sus necesidades de intercambio de datos, incluyendo las derivadas del ejercicio de las funciones de buque de mando de una agrupación naval. El sistema Link 22 le proporcionará un enlace robusto, resistente a las interferencias y que asegurará la interoperabilidad con unidades aliadas en el horizonte del medio plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Northrop Grumman (1996): *Understanding Link 11. A Guidebook for Operators, Technicians and Net Managers*. San Diego.
- (2004): *Understanding Link 16. A Guidebook for United States Navy and United States Marines Corps Operators*.
- (2010): *Link 22. Guidebook Overview*.
- SyntheSys Systems Engineers Ltd.: *An Introduction to Link 22*. England.