



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Tema:

GUERRA CENTRADA EN REDES.

Título:

**UTILIZACIÓN DE ENLACES DE DATOS TÁCTICOS EN UN
TEATRO DE OPERACIONES CONJUNTO.**

AUTOR: GUSTAVO DAMIAN GARCIA

2018

Resumen

La Guerra Centrada en Redes es un concepto muy difundido en el ambiente militar y está íntimamente relacionado con la capacidad de obtención de información por parte de un comandante, con el objetivo de reducir la incertidumbre que se le presenta al momento de tomar decisiones. Es imprescindible que la información disponible proveniente de distintos sensores y plataformas, llegue en tiempo y forma a los usuarios y de esta forma lograr operaciones más eficientes.

Este concepto se materializa en un teatro de operaciones por medio de un conjunto de enlaces tácticos, con características bien definidas que al agruparse conforman grandes redes de comunicaciones, que permiten el intercambio de datos e información, tanto propia como del enemigo, entre los distintos usuarios de dichas redes.

Son las operaciones basadas en efectos, las que realizadas bajo este concepto, logran maximizar la eficiencia y minimizar los esfuerzos empleados para poder alcanzar los objetivos militares o políticos impuestos.

Para el desarrollo de este trabajo se planteó la siguiente hipótesis; La utilización de Redes en un teatro de Operaciones, contribuye al desarrollo de eficientes operaciones que se basan principalmente en la ejecución de acciones con el objetivo de lograr efectos sobre el enemigo. Esta hipótesis fue corroborada por medio de una descripción detallada de los distintos enlaces tácticos que componen las distintas redes utilizadas, como así también mediante un desarrollo de las principales ventajas, que surgen de la aplicación de las Operaciones Basadas en Efectos montadas sobre el concepto Guerra Centrada en Redes.

Se pretende que el lector obtenga un conocimiento más pragmático sobre el tema tratado, de manera de lograr comprender el funcionamiento y la importancia de los principales enlaces tácticos que componen las redes de un teatro, y como un concepto tan teórico y difundido en el ambiente militar de nuestro país, es llevado a la práctica en un Teatro de Operaciones, además de los elementos que la componen y sus características principales.

Palabras clave

Redes – Información – Toma de Decisiones – Enlaces Taticos – Teatro de Operaciones
– Interoperabilidad de medios.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Resumen..... | i |
| Palabras clave..... | ii |
| Introducción..... | 1 |
| Capítulo 1..... | 5 |
| Operaciones Basadas en Efectos y el concepto Net-Centric..... | 5 |
| Antecedentes..... | 5 |
| La iniciativa <i>Net-Centric</i> | 7 |
| Superioridad en la Información..... | 9 |
| Visión Común de Situación..... | 9 |
| Auto-sincronización..... | 10 |
| Velocidad en el mando..... | 10 |
| Dispersión de fuerzas..... | 11 |
| Mayor alcance de los sensores..... | 11 |
| Operaciones y niveles de guerra más próximos..... | 12 |
| Capítulo 2..... | 13 |
| Enlaces de Datos Tácticos dentro de un Teatro de Operaciones..... | 13 |
| Enlaces de Datos Tácticos..... | 13 |
| Link 11..... | 14 |
| Link 16..... | 16 |
| Link 22..... | 18 |
| Sistema de Informes de Ubicación de Posiciones..... | 20 |
| Enlace de datos de conocimiento situacional..... | 21 |
| Enlace de datos entre aeronaves..... | 22 |
| Puertas de enlace tácticas y puentes de voz..... | 23 |
| Puente de Voz..... | 26 |
| Bibliografía..... | 29 |

Introducción

Todo Comandante de un teatro de operaciones que se enfrente a un escenario de combate, requiere tomar la mejor decisión sobre cómo enfrentar a su enemigo y, por lo tanto, necesita de información para poder decidir.

En el nivel operacional las decisiones que se tomen deben permitir adelantarse a este adversario. Para esto, se requiere que los Comandantes cuenten con la mejor información disponible de las fuerzas enemigas y del teatro, así como también de las fuerzas propias, en forma oportuna y veraz.

Como consecuencia de contar con información de estas características, el comandante obtiene una mayor precisión, rapidez y, en definitiva, eficiencia en la ejecución de las acciones.

En la actualidad, las Fuerzas Armadas buscan solucionar la incertidumbre en la toma de decisiones que presenta la falta de información. De este modo, se ha creado el concepto Net-Centric o más conocido como Guerra Centrada en Redes, como una iniciativa que busca resolver este dilema, en donde se emplean los recursos que entrega la tecnología en la Era de la Información.

Como antecedentes a esta temática, se encuentra el trabajo desarrollado por el Mayor (FAA) Eduardo Juan RIQUELME; *“La influencia de la Guerra de la Información en un Teatro de Operaciones”* del 2012, Escuela de Guerra Conjunta. En este trabajo, el autor analiza la Guerra de la información dentro de un Teatro Operaciones, en donde se hace hincapié en cómo esta nueva forma de combate puede cambiar el desarrollo de las operaciones e influir directamente tanto en la toma de decisiones de un Comandante de teatro, como así también en la capacidad y voluntad de combate de un oponente.

Este escrito muestra cómo los sistemas de comunicaciones digitales, que pueden extenderse a todo el mundo y retransmitir información de ancho de banda amplio en tiempo casi real, producen un cambio en la naturaleza misma del comando y el control (C2). Estas tecnologías brindan a un Comandante dentro de un Teatro de Operaciones, herramientas de avanzada que facilitan su trabajo, permiten tener una visión general de lo que ocurre y; contar con un alto grado de certidumbre de lo que va a ocurrir, para así poder tomar las decisiones correctas.

Otro antecedente encontrado, es el trabajo realizado por Mayor (FAA) Hugo Germán GÓMEZ; *Usos, alcances y limitaciones de los sistemas de información en tiempo real en el teatro de operaciones*, realizado en el marco de la Escuela Superior de Guerra Conjunta en el 2012.

El autor se concentró en precisar cuáles son los usos de estos sistemas, sus limitaciones y capacidades como también su evolución hacia el futuro.

Se analizaron las experiencias que diferentes países han tenido en la manejo de los sistemas de información en tiempo real (SITR) en distintos campos de batalla y, con exclusividad, su uso en el teatro de operaciones.

Las diferentes operaciones llevadas a cabo en un campo de combate tecnificado y veloz exigen el conocimiento de la situación operacional de manera inmediata. Los (SITR) otorgan esa posibilidad. La tecnificación en el campo militar brinda la posibilidad de modificar las acciones propias de acuerdo a cómo actúa el oponente; y, con ello, optimizar y acelerar la capacidad de reacción y respuesta.

En ambos trabajos, los autores se enfocaron en el valor de la información; y en cómo se distribuye en tiempo y forma dicha información, y de esta forma se influye en la toma de decisiones de un comandante.

Actualmente, se considera a la Guerra Centrada en Redes como una *nueva teoría de guerra*, en la cual se concibe el concepto de poder de la red para potenciar las capacidades de las fuerzas militares.

Esta nueva teoría consiste en la utilización de sistemas de redes que comparten información para conseguir una importante distribución espacial y temporal de fuerzas, información y conocimiento en un teatro de operaciones, que permite la ejecución de acciones decisivas sobre el adversario, a la vez que se minimiza la exposición de las fuerzas propias. Se asume como principio fundamental que la superioridad que proporciona la disponibilidad de información en el lugar y momento adecuado, contribuye a incrementar la capacidad de un comandante a la hora de tomar decisiones.

Esta nueva teoría tiene aplicabilidad en los tres niveles de guerra, estratégico, operacional y táctico, y en toda la gama de operaciones militares, incluidas las Operaciones de Paz.

Si bien la Guerra Centrada en Redes es un concepto muy desarrollado a lo largo del tiempo por varios autores, y existen una enorme cantidad de trabajos y libros que tratan sobre esta temática, en ninguno se lo aborda desde un aspecto un poco más pragmático, o como se relaciona con la forma en que se realizan las operaciones en los escenarios actuales.

Este trabajo en particular, se enfoca en la descripción del funcionamiento y las capacidades de las redes utilizadas en un teatro de operaciones conjunto, y se hace foco principalmente sobre los tipos de enlaces que conforman estas redes, todos conceptos íntimamente relacionados con los tipos de operaciones actualmente en uso por las potencias militares.

Por lo tanto, surge como planteo del problema para este trabajo, ¿De qué forma la utilización de Redes en un teatro de operaciones logra reducir la incertidumbre de un comandante a la hora de tomar decisiones?

Si bien la guerra centrada en redes, como ya se ha expresado, tiene aplicabilidad en los tres niveles de la guerra, el análisis se centra en el nivel operacional pero también bajando al nivel táctico, ya que es necesario para la correcta comprensión del tema, y por ser los sensores y los enlaces de datos, el origen de la información que utiliza un comandante.

En la actualidad, solo los países con fuerzas armadas desarrolladas y un nivel tecnológico avanzado, cuentan con la capacidad de desarrollar la guerra sobre este nuevo concepto, en el cual todas las acciones son coordinadas, comandadas y controladas sobre la base de redes y enlaces inalámbricos. Por ello, con el presente trabajo se pretende, por un lado, que el lector aprenda los conceptos básicos sobre el funcionamiento de una red de estas características, sus capacidades y limitaciones, y por el otro, concientizar sobre la importancia del rol que ocupa esta nueva capacidad en el desarrollo de las operaciones en los escenarios actuales.

Para el desarrollo de esta temática, se plantea el siguiente objetivo general; Describir el funcionamiento y las principales características de las redes que son utilizadas en la actualidad por una fuerza conjunta desplegada en un teatro de operaciones, y su vínculo con las Operaciones Basadas en Efectos. De este objetivo se desprenden objetivos específicos a saber:

-Describir como la utilización de redes contribuye en la eficiencia de las operaciones que se realizan en los escenarios actuales.

-Analizar las características y capacidades de los principales enlaces de intercambio de datos, utilizados en la actualidad por las Fuerzas Armadas norteamericanas y las pertenecientes a la Organización del Tratado del Atlantico Norte (OTAN).

Para dar respuesta al interrogante planteado, se presenta la siguiente hipótesis; La utilización de Redes en un teatro de Operaciones, gracias a la interconectividad que se logra entre todos los elementos que componen una fuerza desplegada, permite el continuo intercambio y flujo de información entre ellos y el comandante de teatro, por lo tanto se contribuye al desarrollo de eficientes operaciones, que se basan principalmente en la ejecución de acciones con el objetivo de lograr efectos sobre el enemigo.

La metodología utilizada para el desarrollo del tema, es mediante un enfoque cualitativo con un diseño descriptivo. Para su abordaje, se utiliza como técnica el análisis bibliográfico y documental. De esta manera, se comienza por analizar de que tipo son las operaciones que son empleadas en la actualidad por las grandes potencias militares, y cuales son la ventajas que surgen de su aplicación sobre el concepto de Guerra Centrada en Redes. Posteriormente se procede a descomponer este concepto en sus partes esenciales, como son los enlaces tácticos, en donde se describe su funcionamiento y principales características. Los análisis se basan en fuentes primarias como normativa internacional y bibliografía en general, dentro de la cual se encuentra contenido el tema de estudio.

Capítulo 1

Operaciones Basadas en Efectos y el concepto Net-Centric

En este capítulo se aborda el desarrollo del concepto Guerra Centrada en Redes, en donde se abarcan los antecedentes y orígenes del mismo, y su relación con las Operaciones Basadas en Efectos. De esta forma se da respuesta al primer objetivo específico planteado que es describir como la utilización de redes en un Teatro de Operaciones contribuye en el desarrollo de este tipo de operaciones en forma más eficiente.

Antecedentes

En el año 1996, el Almirante estadounidense William A. Owens introdujo el concepto de un "sistema de sistemas" en un artículo publicado por el Instituto para los Estudios de Seguridad Nacional. Owens describió la evolución casual de un sistema de sensores de inteligencia, sistemas de Comando y Control y armas de precisión que permiten una mejor consciencia situacional, rápida evaluación de objetivos y asignación de armas distribuidas. Ese mismo año, el Estado Mayor Conjunto de las fuerzas Armadas de Estados Unidos publicó el documento Joint Vision 2010, (en español Visión Conjunta 2010), que introdujo el concepto militar de "dominación de espectro completo". Éste describe la habilidad de las Fuerzas Armadas estadounidenses para dominar el espacio de batalla, desde las operaciones de paz hasta la aplicación directa del poder militar, que deriva de las ventajas de la superioridad de información.

El término Guerra Centrada en Redes (*network-centric warfare o NCW*) y conceptos asociados, ya habían aparecido por primera vez en 1997 en una publicación de la Armada Norteamericana llamado *Copernicus: CAISR para el Siglo 21*, documento que plasmó las ideas de sensores de red, comandantes y tiradores para aplanar la jerarquía, reducir la pausa operacional, mejorar la precisión e incrementar la velocidad de mando.

La primera vez que se profundiza un poco más sobre el concepto NCW fue en 1998, en un artículo del Vicealmirante A. Cebrowski y John Gartska. El desarrollo del NCW, que el Vicealmirante Cebrowski dio a conocer en esta nueva teoría, inició una de las transformaciones más revolucionarias del Sistema de Defensa de los Estados Unidos. Ésta consiste en la utilización de sistemas de redes que permiten compartir

información y conocimiento, dentro del Espacio de Batalla, lo que facilitaría tomar mejores decisiones y ejecutar acciones decisivas sobre el adversario, y de esta forma minimizar la exposición de las fuerzas propias.

En sí, la Guerra Centrada en Redes es una doctrina militar que apunta a convertir una ventaja informativa (facilitada en parte por las tecnologías de información y comunicación) en una ventaja competitiva mediante una sólida red de fuerzas, geográficamente dispersas, pero bien conectadas e informadas.

Esta doctrina se enfoca en el poder de combate que puede generarse a través de la conexión efectiva o la generación de redes en el emprendimiento militar, y fue desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El concepto NCW no se refiere solamente a aspectos técnicos, sino que lleva asociado implicancias muy importantes, en cuanto a procesos de desarrollo y adquisición de sistemas, doctrina, entrenamiento, explotación de la superioridad de la información y coordinación nacional e internacional. No se trata solamente de un proceso de modernización, sino que resulta más apropiado hablar de transformación o incluso de revolución.

Esta nueva teoría publicada por el Vicealmirante Arthur Cebrowski del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, dio inicio a una de las transformaciones más revolucionarias del aparato de defensa de ese país. Según el Vicealmirante Cebrowski, padre del NCW y ex-director de la Oficina de Transformación de Fuerzas del Pentágono, *“Lo que estamos viendo realmente es una nueva teoría de guerra”*, en donde se concibe el concepto de poder de la red para potenciar las capacidades militares de Estados Unidos. La hipótesis básica, para el desarrollo de los conceptos NCW, consiste en la utilización de un conjunto de redes que comparten información y conocimientos provenientes de distintas plataformas, para permitir la ejecución de acciones decisivas sobre el enemigo. La superioridad que le otorga a un comandante el contar con información en el lugar y momento adecuado, incrementa su capacidad de tomar decisiones (ciclo ODA).

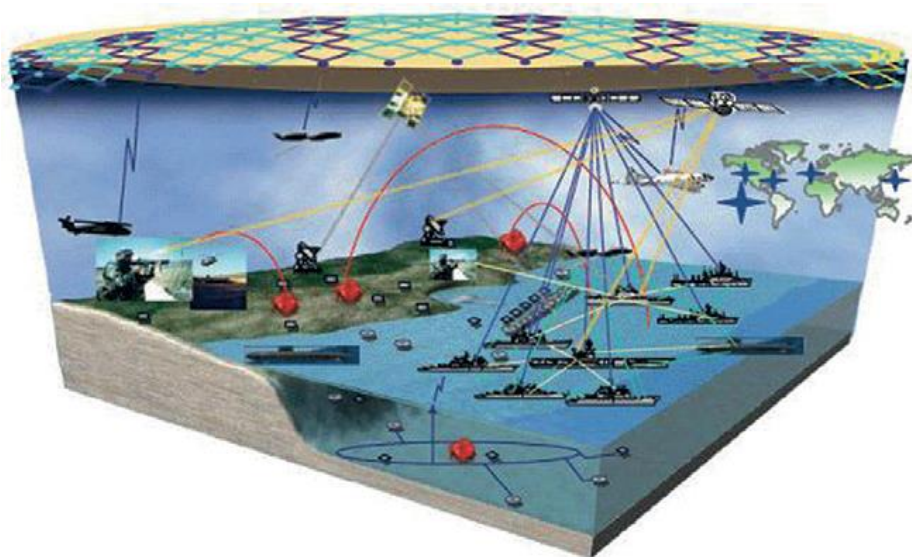
El desarrollo de los principios NCW se comprende mejor al entender los escenarios actuales en donde se realizan las operaciones, las capacidades operativas que se necesita potenciar, los medios que se deben utilizar y las consecuencias esperadas de su uso.

En la actualidad las grandes potencias militares desarrollan sus operaciones bajo el concepto llamado *Operaciones Basadas en Efectos (EBO)*. Este concepto se desarrollara más adelante. En sí, el objetivo de estas operaciones es conseguir resultados estratégicos (denominados efectos), a través de acciones concretas, ya sea militares como no militares, en donde se explotan las ventajas asimétricas que proporcionan el conocimiento, la movilidad y la precisión (similar al concepto de Centro de Gravedad).

La iniciativa *Net-Centric*

Se continúa con el concepto del Vicealmirante Cebrowski, en donde en su teoría la Guerra Centrada en Redes consiste en la utilización de sistemas o plataformas que comparten información en una red (Figura 1), este concepto constituye el soporte para conseguir una importante distribución espacial y temporal de fuerzas, información y conocimiento del campo de batalla. El empleo de esta información permite la ejecución de acciones decisivas sobre el adversario. En esta nueva teoría se asume que la superioridad que proporciona el disponer de información en el lugar y momento adecuados incrementa de forma considerable la capacidad de combate de una Fuerza. Este mayor poder de combate se justifica al considerar que las plataformas, sistemas y combatientes al intercambiar información pueden ser mucho más efectivos que la suma de sus partes, y de esta forma poder desarrollar nuevas capacidades no disponibles a partir de sus elementos individuales.

Figura 1: Concepto Net-Centric



Fuente: *Understanding voice and data link*. 2014, Pag 15

El desarrollo de los principios de la NCW (de ahora en adelante principio o iniciativa *Net-Centric*) se relaciona directamente en la aplicación de las Operaciones Basadas en Efectos (EBO), que es la forma en que se realizan las operaciones en los actuales escenarios. Se denomina EBO al conjunto de acciones orientadas a conformar el comportamiento de las fuerzas amigas, adversarias y enemigas en tiempos de paz, crisis o guerra. El objetivo es conseguir resultados estratégicos (denominados *efectos*), a través de acciones concretas, tanto militares como no militares, al explotar las ventajas asimétricas que proporcionan el contar con conocimiento, movilidad y precisión en la información.

En este contexto, el adversario es considerado como un sistema sobre el que se aplican acciones concretas con objeto de que se produzcan reacciones específicas. En definitiva, se pretende maximizar la eficiencia y minimizar los esfuerzos empleados para alcanzar objetivos militares o políticos.

Mediante la eliminación de los elementos vitales del adversario, se puede conseguir el colapso de su organización sin necesidad de acumular gran cantidad de fuerzas propias o sin tener que aplicar potencia generalizada de fuego que provoque altas cantidades de destrucción sobre las infraestructuras o víctimas civiles (daños colaterales reducidos). Por ejemplo, en lugar de atacar cada una de las estaciones eléctricas de la red del adversario, la destrucción de determinados nodos de distribución puede ser suficiente para inutilizar la red completa. A su vez, en determinados conflictos puede ser de interés orientar las acciones sobre líderes políticos en lugar de emprender acciones de enfrentamiento entre fuerzas.

El ámbito de aplicación de este tipo de operaciones es muy amplio. Así, las acciones crean efectos no solamente en el adversario sino en todo aquel que los puede observar. Los efectos pueden tener lugar simultáneamente en los niveles militares táctico, operacional y estratégico, en áreas de política nacional e internacional y en el terreno económico. Los efectos no pueden considerarse aislados, pues frecuentemente están interrelacionados y son acumulativos, además, pueden tener naturaleza tanto física como psicológica.

Aunque los conceptos descriptos referentes a las EBO no son nuevos, es ahora cuando los cambios tecnológicos y el necesario cambio de mentalidad, posibilitan el desarrollo de este tipo de operaciones de forma rápida y eficaz. Las dificultades que

aparecen en torno al desarrollo de este tipo de operaciones, se centran en la complejidad de definir, planificar y coordinar los efectos, es aquí donde entra el concepto Net-Centric.

Las EBO han tenido una amplia aplicación en conflictos recientes como Afganistán o Irak. En estos enfrentamientos se ha puesto de manifiesto la importancia de dos aspectos clave para el desarrollo correcto de las EBO: la disponibilidad de información acerca del enemigo y la utilización de armas de precisión.

En el contexto analizado, es importante destacar el hecho de que uno de los objetivos últimos de las nuevas iniciativas *Net-Centric*, es el de poder desarrollar las EBO, en un contexto netamente operativo.

A continuación se establecen una serie de principios operativos básicos que resultan muy importantes conocer, para poder entender las ventajas que plantea la utilización de este concepto por parte de una fuerza conjunta, y la dirección en que se desarrolla la iniciativa *Net-Centric*.

Superioridad en la Información

Como es sabido, la información constituye un elemento predominante de la guerra, de forma que una parte muy importante del combate consiste en incrementar las necesidades de información del enemigo, y reducir su capacidad de acceso a ella, al mismo tiempo reducir la incertidumbre y aumentar la rapidez con que fluye la información para las fuerzas propias. El contar con sensores y plataformas interconectados en una red, es lo que realmente permite cumplir con estas premisas y un comandante explotar las ventajas.

Visión Común de Situación

Es un concepto clave para el desarrollo de las iniciativas *Net-Centric* y define la comprensión común de los factores críticos que afectan a una misión, es decir, una visión que debe ser construida y compartida por todos los miembros participantes en ella, para poder desarrollar su labor con el máximo nivel de efectividad. La naturaleza de esta capacidad está directamente relacionada con la existencia de individuos con diferentes roles que participan en una misma misión y que deben actuar de forma coordinada, refleja el grado de comprensión común del estado actual y previsible evolución de la misión.

Si se logra que la información relativa a la localización de las fuerzas propias y enemigas, además de datos sobre operaciones, logística, tácticas, planes, etc., pueda estar accesible para cada individuo que la pueda necesitar en un momento concreto, y a su vez, que la comprensión de dicha información y de las intenciones del mando sean coherente entre todos ellos, un comandante obtendrá importantes ventajas en el proceso de toma de decisiones, en la sincronización de las acciones o una respuesta más rápida ante situaciones complejas.

Auto-sincronización

Este concepto se refiere a que cada elemento o plataforma de una fuerza es capaz de integrarse en el sistema o red de intercambio de información común, de forma instantánea (similar al concepto plug-and-play utilizado en ordenadores). Este aspecto resulta especialmente interesante y complejo por la creciente tendencia a desarrollar operaciones con fuerzas conjuntas y multinacionales.

El concepto Net-Centric se centra en incrementar la libertad de acción de las fuerzas de menor nivel, para poder operar de forma casi autónoma y revisar sus acciones en base a la explotación de la información compartida, a partir de la cual se puede comprender las intenciones del mando y los objetivos de las misiones.

El mecanismo consiste en hacer llegar de forma rápida dicha información a los límites exteriores de la red común, lugar al que acceden los usuarios a nivel táctico, con ello se incrementa el valor de las iniciativas subordinadas, además de incrementar la capacidad de respuesta y la velocidad en el desarrollo de las operaciones. El centro de gravedad en la toma de decisión se dispersa a cada combatiente en lugar de centralizarse en mandos concretos y se desacopla el mando del control, moviéndose de una estructura rígida de control centralizado y ejecución descentralizada, a una estructura más flexible de control y ejecución descentralizada.

Velocidad en el mando

La ventaja informativa que se obtiene bajo este concepto se convierte en ventaja competitiva a través de procedimientos y procesos que favorezcan la adaptación e innovación en el campo de batalla.

Con las capacidades de Visión Común de la Situación (SSA) y de Auto-Sincronización mencionadas, se puede conseguir que el proceso de planificación y toma de decisión sea paralelo y no secuencial, pudiéndose desarrollar simultáneamente a las acciones de combate, por lo tanto dar lugar en definitiva a ciclos de procesamiento de información más rápidos.

Dispersión de fuerzas

El concepto *Net-Centric* permite pasar de enfoques más tradicionales, basados en la acumulación de fuerzas desplegadas geográficamente de forma continua en las zonas de operación, a enfoques basados en la consecución de efectos de combate (EBO) sobre el adversario, en definitiva este concepto explota los siguientes ventajas:

- Incrementar la rapidez de movimientos en el campo de batalla para dificultar las acciones del enemigo, por medio del empleo de fuerzas ágiles, conjuntas y expedicionarias.
- Ganar una ventaja temporal por medio de la dispersión de fuerzas.
- Generar acciones de combate de gran intensidad en el lugar y momento oportuno, y llevar a cabo acciones a distancia y ataques desde múltiples direcciones.

Mayor alcance de los sensores

Permite emplear los sistemas de sensores como elementos para adquirir y mantener la superioridad en la información. Para ello, se aumenta enormemente el uso de sensores desplegables, distribuidos y conectados en red capaces de detectar información operativa de interés, además de incrementar las capacidades de los sistemas de inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento, empleados actualmente. Todos estos sensores al estar conectados en red permiten intercambiar información entre ellos, a su vez que la información recogida será utilizada por todos los usuarios en forma simultánea. En otras palabras aumenta significativamente la eficiencia en el proceso de adquisición de información, y por ende en la toma de decisiones.

Operaciones y niveles de guerra más próximos

El concepto *Net-Centric* elimina los límites procedimentales entre departamentos (operaciones, inteligencia y logística) y entre procesos, lo que permite que las operaciones conjuntas sean conducidas a un menor nivel organizativo, obteniéndose efectos rápidos y decisivos. Además se incrementa la convergencia en cuanto a rapidez en el despliegue, en el empleo y en el mantenimiento.

En consecuencia, explotar todos los principios mencionados en los que se basa el concepto *Net-Centric*, permite a las fuerzas conjuntas identificar, adaptarse y cambiar el contexto de operación en que se mueve el adversario, en beneficio de la propia fuerza. Además, es el que permite en la actualidad sacar el mayor provecho y beneficio a esta antigua pero eficaz forma de realizar las operaciones como son las EBO.

Para poder explotar todos estos principios, el concepto *Net-Centric* basa todo su funcionamiento en un sistema de redes donde todas las plataformas y usuarios se encuentran interconectados, con capacidad de intercambio de información y conocimiento. En la práctica, sobre un teatro de operaciones conjunto, estas redes o sistemas de redes que unen a las diversas plataformas (aire, mar o tierra), están conformados por varios Enlaces de Datos tácticos o TDL, con características y capacidades bien diferenciadas entre sí, y que son en resumen, los que hacen posible que se lleven a cabo las operaciones basadas en efectos.

Capítulo 2

Enlaces de Datos Tácticos dentro de un Teatro de Operaciones

Para abordar el segundo objetivo del trabajo, este capítulo se centra en la descripción de los principales Enlaces de Datos Tácticos (TDL) que se pueden encontrar dentro de un Teatro de Operaciones, se baja al nivel táctico, y se recorren las principales características técnicas que permiten comprender el funcionamiento y la forma de trabajo de estos enlaces y que, en definitiva, hacen posible la existencia y el empleo del concepto *Net-Centric* y el desarrollo de las EBO. Estos TDL se encuentran actualmente en uso tanto por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, como por las fuerzas de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), además de otros aliados.

Enlaces de Datos Tácticos

Los enlaces de datos tácticos son un sistemas de transmisión de datos y voz, responsables de la transferencia y difusión fiable de información procesada, ya sea por un RADAR, SONAR, identificación Amigo\Enemigo (IFF), Guerra electrónica y\o observación visual, entre otros.

Durante la Batalla de Inglaterra, en la Segunda Guerra Mundial, el RADAR le permitió a las fuerzas aliadas rastrear *piezas de metal* en el cielo. Estas piezas de metal o blancos eran, por supuesto, bombarderos enemigos que se lanzaban desde varios lugares de toda Europa. En ese entonces la prioridad para los aliados, era la difusión de esta información lo más rápido y precisa posible. La difusión de estos blancos en ese momento se realizó mediante comunicaciones de voz, que dada la tecnología de la época, resultaron ser difíciles y muy lentas.

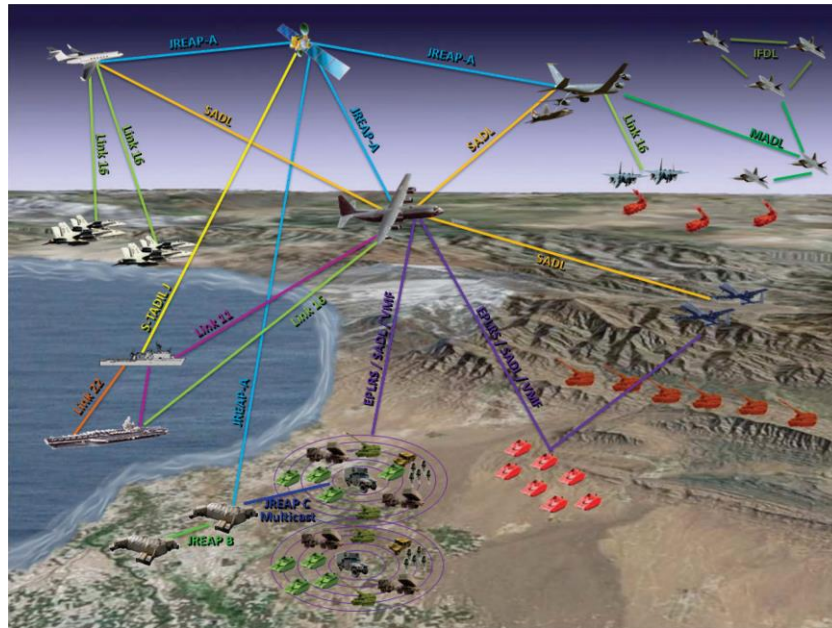
Con el correr del tiempo y el avance de la tecnología, los aviones de combate comenzaron a volar cada vez más rápido y la prioridad continuo siendo la necesidad de difundir los datos tácticos lo más rápido posible. Como respuesta a esta necesidad, a fines de la década del 50, nace el Enlace de Información Digital Táctica (TADIL), o lo que son hoy los TDL.

Cada TDL utiliza un estándar de enlace de datos para proporcionar comunicación a través de ondas de radio o cables de datos. Estos estándares militares

(MIL-STD) establecen los estándares de mensaje para la interoperabilidad de los enlaces de datos, muy importantes a la hora de trabajar con fuerzas conjuntas.

A continuación se describen los principales TDL empleados en un teatro de operaciones conjunto, entre ellos encontramos al Link 11, Link 16, Link 22, PLRS, MADL, IFDL, SADL, como también las Puertas de Enlaces Tácticos y Puentes de Voz.

Figura 2: Enlaces Tácticos en un TO



Fuente: Understanding voice and data link. 2014, Pag 8

La figura 2 muestra un claro ejemplo de la variedad de Enlaces Tácticos que se pueden encontrar durante el desarrollo de operaciones en la que interactúan fuerzas conjuntas \ combinadas.

Link 11

El Link 11 es una evolución del Link 4, link que fue uno de los primeros en ser utilizados por la marina norteamericana, actualmente en desuso.

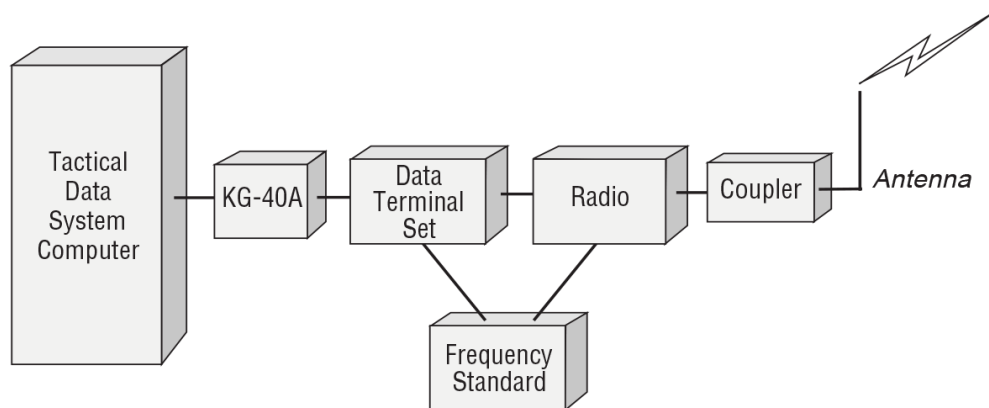
Este Enlace de Datos Tácticos, emplea técnicas de comunicación en red y un formato de mensaje estándar, para intercambiar información digital entre computadoras de sistema de datos tácticos aerotransportados, terrestres y navales. Las comunicaciones de datos del Link 11 pueden funcionar tanto en las bandas de HF como UHF. Cuando se opera en la banda de HF, el enlace proporciona una cobertura omnidireccional sin

interrupciones de hasta 300 millas náuticas (Mn) de alcance desde el sitio de transmisión. En cambio cuando se opera en la banda UHF, proporciona una cobertura omnidireccional aproximadamente de 25 Mn de buque a buque, o 150 Mn de un buque a una aeronave.

Hay muchas configuraciones diferentes del Link 11. Una configuración representativa, sería la que se ilustra en la Figura 3, esta consta de un sistema informático, un dispositivo de cifrado, un conjunto de terminales de datos (DTS), una radio HF o UHF, un acoplador y una antena. Un estándar de frecuencia externo también puede ser parte del sistema. El Link 11 transmite en modo semi-dúplex y requiere una estación de control de red (NCS) y unidades participantes (PU) para poder operar.

Los transmisores y receptores del Link 11 proporcionan conectividad punto a punto entre unidades ampliamente separadas en la red. En cuanto a las radios pueden ser combinaciones de transmisor / receptor en las cuales el transmisor y el receptor tienen funciones independientes. La otra alternativa es una radio con funciones interdependientes llamada transceptor.

Figura 3: Configuración Link 11



Fuente: *Understanding voice and data link*. 2014, Pag 35

En la actualidad, pese a que su utilización continua en gran parte de las plataformas tanto norteamericanas como de la OTAN, lentamente va siendo reemplazado por una versión más moderna y con mayores capacidades como es el Link 16.

Link 16

El Link 16 (Figura 4) es un enlace de datos de gran capacidad, resistente a los atascos y de alta frecuencia, en la que su utilización se ha extendido a la mayoría de las plataformas, tanto aéreas como marítimas. Opera según el principio de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), en el que los intervalos de tiempo se asignan entre las unidades participantes, dentro de cada grupo de red funcional (NPG). El Link 16 está integrado completamente en las operaciones de las Fuerzas Conjuntas de Estados Unidos, como en las de la OTAN y otros aliados.

Figura 4: Link 16



Fuente: Disponible en <https://www.tonex.com/link-16>

El propósito general de este enlace de datos, es el intercambio de datos tácticos casi en tiempo real entre las unidades enlazadas. En este Link no cambian significativamente los conceptos básicos de intercambio de información de enlace de datos tácticos soportados durante muchos años por el Link 4 y el Link 11. Por el contrario, el Link 16 mejora el empleo táctico de todas las plataformas que lo equipan, y proporciona ciertas mejoras técnicas y operativas a las capacidades ya existentes, estas incluyen:

- Resistencia al atasco o saturación.
- Mejora de la seguridad.
- Mayor velocidad de datos (rendimiento).
- Mayor volumen y granularidad de intercambio de información.
- Tamaño de terminal de datos reducido, que permite la instalación en aviones de caza y ataque.
- Capacidad de voz digitalizada
- Navegación relativa.
- Ubicación e identificación precisa del participante (PPLI).

Los TDL anteriormente conocidos como TADIL, se desarrollaron junto con computadoras digitales para permitir que las fuerzas conjuntas y de la Coalición intercambiaran información a través de una interfaz digital. El Link 11 se diseñó para permitir que las computadoras de ocho bits compartan datos de vigilancia y comando en tiempo casi real entre las unidades de apoyo funcional en el desempeño de sus misiones. El Link 16, anteriormente conocido como TADIL J, se desarrolló como una actualización modernizada y de reemplazo de estos enlaces para reflejar requisitos posteriores de 16 bits.

El desarrollo de Link 16 comenzó en la década de 1970. Inicialmente empezó a funcionar en plataformas navales y en el Ejército de los Estados Unidos durante la segunda mitad de la década de 1980.

A principios de 1992, se instalaron terminales en aeronaves militares que utilizaban los kits de integración y software ya desarrollados. El éxito de estas terminales llevó a repensar la utilización de los enlaces de datos en otras plataformas, y no solo en las de Comando y control (C2) para aviones militares.

Al igual que otros enlaces de datos tácticos, el Link 16 transmite su información en un formato especial de mensajes. Estos formatos de mensaje están compuestos por conjuntos de campos, cada uno de los cuales está compuesto, a su vez, de números de bits pre-escritos que pueden codificarse en patrones predeterminados para transmitir información específica.

Tanto el mensaje como la transmisión están encriptados. El mensaje está

encriptado por medio de una cripto-variable específica para la seguridad del mensaje. La seguridad en la transmisión, es proporcionada por la misma cripto-variable. Este encriptado es proporcionado por una placa de circuito incorporada en la terminal.

Una característica importante de este enlace, es el uso de salto de frecuencia. Los terminales del Link 16, a diferencia del 11, funcionan dentro de la banda de 960 a 1215 Megahertz (MHz), que está designada en todo el mundo para fines de radionavegación aeronáutica. El uso del Link 16 en tiempo de paz, en esta banda, está estrictamente regulado para garantizar la compatibilidad con los sistemas de navegación por radio que funcionan en la misma banda.

Las 51 frecuencias asignadas al Link 16 para transmisiones TDMA, son aquellas comprendidas entre 969 MHz y 1206 MHz, espaciadas a 3 MHz de distancia. Se excluyen dos, que están centradas en 1030 MHz y 1090 MHz, porque estas frecuencias las utiliza el equipo IFF y el Sistema de prevención de colisión de tráfico (TCAS).

El método más común para extender el rango de transmisión más allá del horizonte (BLOS), es el empleo de relés aerotransportados. Sin embargo, esto no siempre es factible debido a la falta de activos en el aire (aviones, drones, etc.) por requisitos que pueden ser conflictivos con la misión. En consecuencia se realiza por medio de la utilización de satélites como parte del programa del Protocolo de Aplicación de Extensión de Alcance Conjunto (JREAP).

Link 22

Este enlace es un sistema de radio seguro desarrollado para la OTAN, que proporciona comunicaciones más allá de la línea de visión (BLOS). Interconecta plataformas tanto terrestres, aéreas como navales, y se utiliza para el intercambio de datos tácticos entre las unidades militares de las naciones participantes.

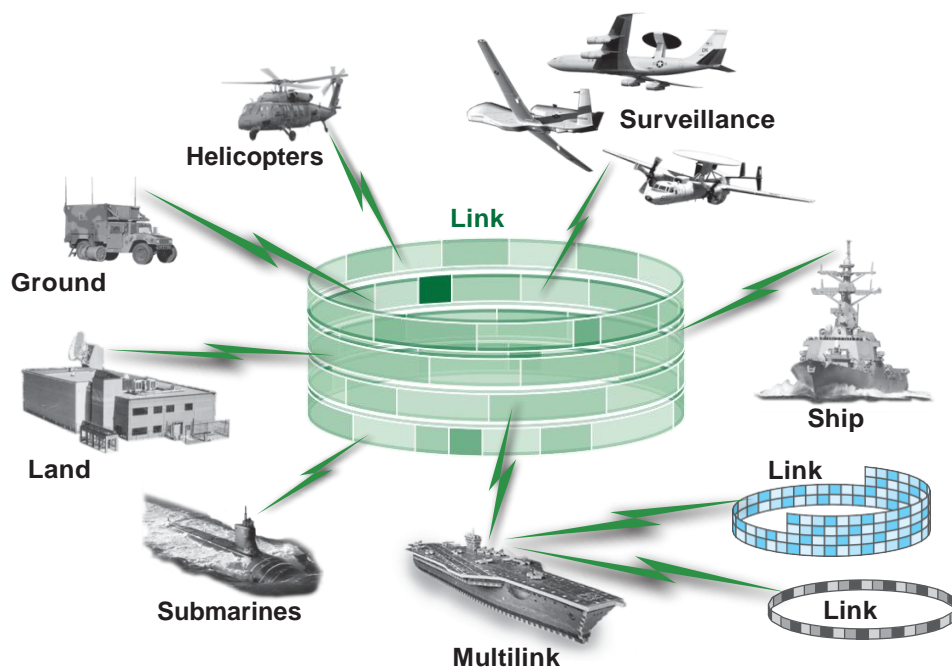
A fines de los años ochenta, la Organización del Tratado del Atlántico Norte, acordó la necesidad de mejorar el rendimiento del Link 11, en uso en ese momento. Esta necesidad se convirtió en la base para el establecimiento del Programa Link 11 mejorado de la OTAN. El programa especifica un nuevo estándar de mensajes tácticos para mejorar el intercambio de datos y proporcionar una nueva arquitectura de comunicaciones en capas. A este programa se lo conoce como "NATO Link Once mejorado", que se abrevia a "NILE", y fue designado como Link 22 (Figura 5)

Los objetivos del Link 22 son reemplazar en su totalidad al Link 11 y eliminar así las limitaciones inherentes del antiguo enlace, al mejorar la interoperabilidad aliada, complementar al Link 16 y poder mejorar la capacidad de toma de decisiones.

El Programa Link 22 fue inicialmente llevado a cabo en colaboración por siete naciones bajo la égida de un Memorando de Entendimiento (MOU). Las siete naciones originales fueron Canadá, Francia, Alemania, Italia, los Países Bajos, el Reino Unido y los Estados Unidos. Posteriormente España reemplazo a los Países Bajos como Nación NILE.

El Link 22 se puede desplegar en tiempos de paz, crisis o guerra para apoyar las tareas de la OTAN y de sus aliados.

Figura 5: Link 22



Fuente: *Understanding voice and data link*. 2014, Pag 54

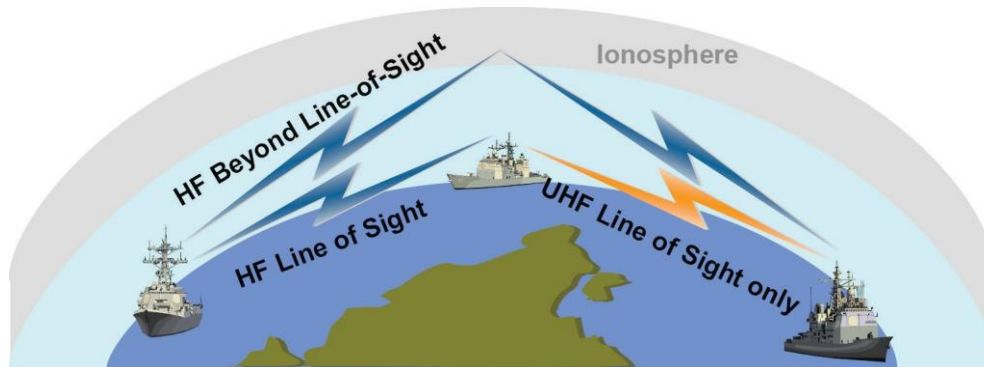
Cada red NILE puede emplear comunicaciones tanto en HF como UHF. Las comunicaciones HF que se encuentran en la banda de 2-30 MHz, proporcionan comunicación BLOS (Figura 6), optimizada para (pero no limitada a) la transmisión de hasta 300 millas náuticas. El HF también proporciona comunicaciones directas de línea de visión (LOS).

Las comunicaciones de UHF están en la banda de 225-400 MHz, que

proporciona solo comunicación LOS.

Dentro de cada banda, se pueden emplear radios de frecuencia fija o de salto de frecuencia.

Figura 6: Comunicaciones BLOS



Fuente: Disponible en <https://borrowbits.com/2017/05/troposcatter-radioenlaces-horizonte>

El Link 11 ya es un antiguo enlace de datos tácticos que no ofrece las capacidades y el rendimiento requeridos por la comunidad operativa actual. El Link 16 es un enlace de datos tácticos complejo y robusto que intenta cumplir con los requisitos operativos actuales, pero aún es una tecnología razonablemente antigua, no ofrece conceptos operacionales derivados recientemente y requiere una planificación extensa y es difícil de administrar.

El Link 22 posee la última tecnología y proporciona un conjunto de funciones sofisticadas y fáciles de usar que requieren una mínima interacción del operador, y que le permiten ser utilizado tanto como un excelente enlace de datos tácticos independiente, o en un rol complementario con el Link 16. El Link 22 mejora significativamente las capacidades de enlace de datos tácticos y cumple con la creciente necesidad actual de interoperabilidad exitosa dentro de las operaciones aliadas que exige la OTAN.

Sistema de Informes de Ubicación de Posiciones

Este enlace de datos tácticos fue desarrollado por el Cuerpo de Marines de los EEUU durante el conflicto de Vietnam para evitar el fratricidio entre las tropas, el mismo consiste en un Sistema de Informe de Ubicación de Posición (PLRS). El PLRS

en sus orígenes permitió a las tropas comunicar datos y compartir ubicaciones de posición en el campo de batalla. Posteriormente fue mejorado y empleado por el Ejército (EPLRS), La Marina pronto adoptó las tecnologías PLRS y EPLRS en varios de sus buques anfibios.

Actualmente las fuerzas militares usan el EPLRS como un sistema de tecnología para la comunicación, identificación, ubicación de posición y navegación. Esto es posible a través de dos componentes clave, el EPLRS Network Manager y Radios Sets (RS). El EPLRS es capaz de comunicarse a muy altas tasas de transmisión de datos, así como un enrutamiento en tiempo real.

El EPLRS admite varias operaciones de combate, operaciones anfibias además de guerra litoral. Las fuerzas terrestres a menudo usan el EPLRS como columna vertebral de las redes militares dentro del Teatro de Operaciones. Los datos de posición y ubicación de los usuarios, sensores o plataformas también se pueden compartir entre las fuerzas de combate. Las operaciones anfibias pueden coordinarse a bordo y en tierra en una red EPLRS.

Enlace de datos de conocimiento situacional.

El Enlace de Datos de Conciencia o Conocimiento Situacional (SADL) es muy parecido al EPLRS terrestre, con el sistema operativo ligeramente diferente en la radio.

Simplemente con el cambio de un interruptor, la radio puede convertirse de SADL a EPLRS. Es utilizado por la mayoría de las aeronaves militares, como son las aeronaves tipo F-16 y A-10.

Los aviones de combate F-16 y A-10 de la Fuerza Aérea de Estados Unidos utilizan el EPLRS \ SADL para conectarse a la red táctica del Ejército. A través del SADL, el avión se conecta con las fuerzas desplegadas en el terreno durante misiones de apoyo aéreo cercano, y de esta forma poder observar en el terreno a las fuerzas amigas y evitar el fratricidio. La información de la red EPLRS puede grabarse mientras la radio SADL comparte datos aire-aire.

El SADL proporciona una puerta de enlace a las redes de Link 16, y se ejecuta en una porción diferente del espectro de frecuencias de este, lo que permite intercambio de datos entre estas dos redes sin ningún inconveniente.

Enlace de datos entre aeronaves

Los cazas de quinta generación como el F-22 Raptor y el caza-ataque F-35 Lightning II que actualmente son utilizados por las Fuerzas de EEUU y varios países de la OTAN, son conocidos por sus características de sigilo, esta característica también es válida para los TDL de quinta generación que utilizan estas aeronaves. Por ejemplo, el F-22 utiliza un enlace de datos conocido como IFDL y el F-35 incorpora el Enlace de Datos Avanzado Multifuncional (MADL)

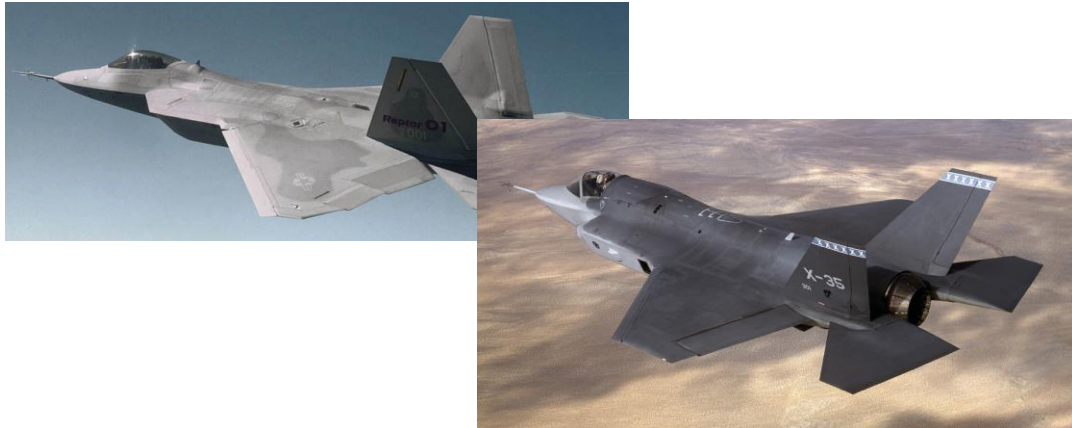
La comunidad militar clasifica a los aviones de combate por generación. La primera generación comenzó con aviones subsónicos de la Segunda Guerra Mundial y la Guerra de Corea. Las primeras tres generaciones de aviones de combate duraron aproximadamente una década cada uno. La cuarta generación comenzó alrededor de 1970 y continúan en servicio en varios países.

Ciertas plataformas de combate que se han mejorado significativamente a veces se llaman generación 4.5. Esta categoría incluye el F-15 Eagle y el F-16 Falcon, los cuales incorporan la capacidad de Link 16.

Los aviones de combate de quinta generación (Figura 7) incorporan los últimos avances tecnológicos y de materiales en fuselajes y propulsión e incorporan aviónica altamente sofisticada, incluidos los sistemas de control de vuelo. En particular, los cazas de quinta generación tienen características de sigilo de baja superficie eco-reflectora radar (SER). Estos cazas también utilizan una gran cantidad de sofisticados sensores y sistemas de comunicación integrados en la aviónica de a bordo para permitirles ser participantes clave en operaciones militares Centradas en Redes.

La baja SER y la gran cantidad de paquetes de datos que proporcionan sus sensores son activos clave para los aviones de combate de quinta generación, y los mismos son compartidos a través de sus respectivas TDL solo con plataformas de su misma generación.

Figura 7: Aeronaves de 5 generación



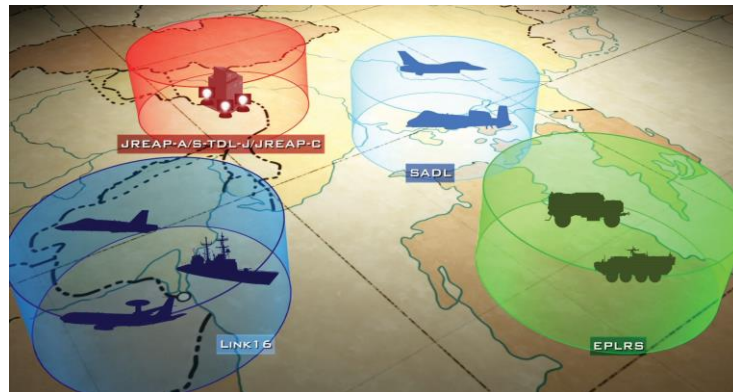
Fuente: Disponible en <https://militarymachine.com/f-22-raptor-vs-f-35-lightning>

Puertas de enlace tácticas y puentes de voz

Es sabido que la guerra moderna depende tanto de la información y las comunicaciones como de la estrategia y las tácticas militares, las armas de alta tecnología y las habilidades del combatiente. En lo que se refiere a la obtención e intercambio de información, son los enlaces tácticos de datos y las comunicaciones de voz los medios por los cuales las fuerzas de la OTAN o las de la coalición, realizan esa tarea y les permite la ejecución de misiones más complejas.

Con el transcurso del tiempo, debido a la constante evolución de las tecnologías de los equipos de radio y por ende de los enlaces de dato, las diferentes plataformas y sensores se han desarrollado hacia distintas ramas al utilizar sus propias frecuencias o formas de onda definidas. Como consecuencia, en un principio las fuerzas terrestres, las aeronaves, los buques y las plataformas de comando y control dentro de un mismo teatro, no podían comunicarse entre sí o intercambiar información, lo que ejercía gran presión sobre la interoperabilidad conjunta. Además del problema de falta de interoperabilidad entre las frecuencias utilizadas por cada enlace, también se presentaban inconvenientes por falta de visibilidad directa entre las distintas plataformas intervinientes (figura 8).

Figura 8: varias redes no conectadas

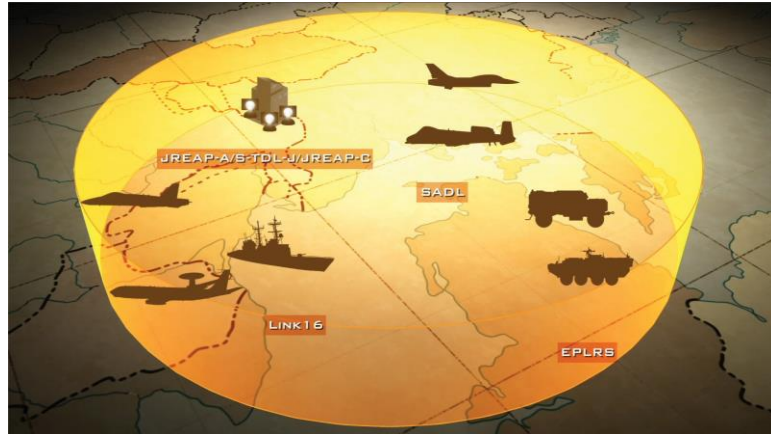


Fuente: *Understanding voice and data link*. 2014, Pag 78

Las puertas tácticas (GATEWAY) y los puentes de voz ofrecen una solución a este problema al proporcionar una importante mejora en las comunicaciones, ya sea por medio de hardware o software en lo que respecta a la utilización de frecuencias incompatibles entre las fuerzas aliadas dentro del Teatro de Operaciones (Figura 9), pero sobre todo en lo que respecta a la utilización de puertas tácticas aerotransportadas, para superar las limitaciones de visibilidad directa en el terreno.

Como se mencionó anteriormente, el propósito y la naturaleza de un TDL como el Link 16, es permitir que todos los participantes de una red compartan la información de la situación con todos los demás usuarios de la red. Por ejemplo, si un vehículo de ruedas multipropósito o un F-16 detecta algo significativo, todos los demás usuarios en la red pueden verlo al mismo tiempo, siempre y cuando no haya obstáculos importantes entre ellos, o la transmisión no este limitada por la LOS.

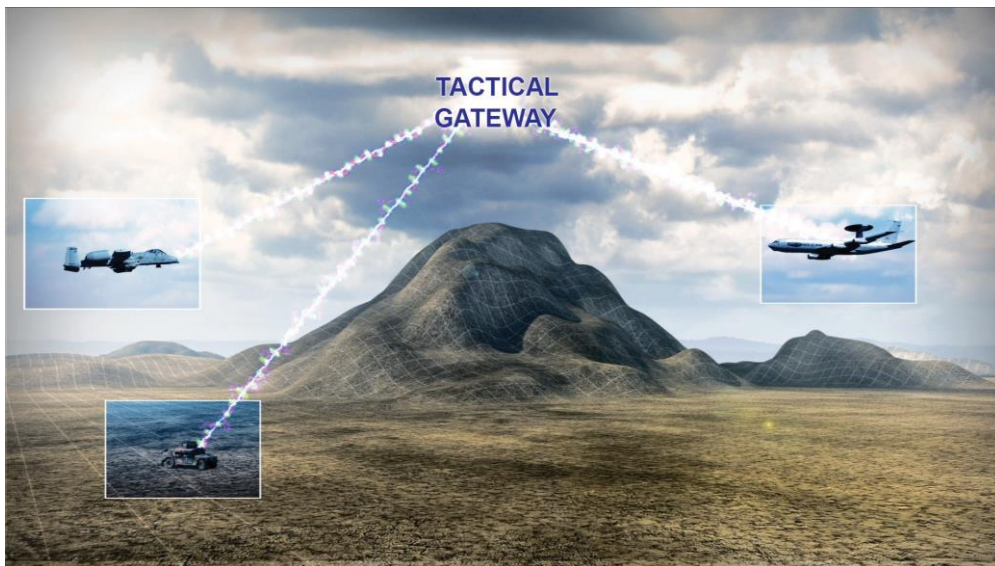
Figura 9: Gateway



Fuente: *Understanding voice and data link*. 2014, Pag 78

Una puerta táctica aerotransportada supera con eficacia los peores obstáculos geográficos presentes en virtud de estar en lo alto del cielo y, por lo general, dentro de LOS de todos los participantes. La importancia de tener una puerta táctica en el aire, es posicionar efectivamente a un participante de la red con una antena en el cielo donde las limitaciones de LOS son menos importantes, y de esta forma hacer de repetidor para los demás participantes de la red.

Figura 10: Puerta Táctica Aerotransportada



Fuente: *Understanding voice and data link*. 2014, Pag 94

Puente de Voz

En el entorno actual en que se realizan las operaciones, mantener las comunicaciones de voz es imperativo y desafiante. En algunos casos, una unidad puede depender de una radio de menor potencia con alcance limitado, y si el terreno es montañoso, una señal puede perderse fácilmente debido a las limitaciones de la línea de visión para una comunicación segura. En muchos casos, las diferentes plataformas utilizan radios que operan en diferentes frecuencias y, por lo tanto, no pueden comunicarse con otras unidades, independientemente del rango o el terreno. Estos son solo algunos de los desafíos de las comunicaciones de voz que enfrentan las fuerzas de la coalición (similar a lo que ocurre con las TDL).

El término *puente de voz* se puede considerar como la capacidad de transmitir y recibir dos o más frecuencias distintas. El proceso funciona cuando un individuo o una aeronave transmite en una frecuencia dada, y en lo alto del cielo una plataforma que actúa como puente de voz, recibe esa transmisión de radio y luego la retransmite en una segunda frecuencia dada, con una potencia y alcance mejorados, todo mientras se mantiene la voz encriptado y LOS a todos los participantes. Esta plataforma que actúa como puente de voz elimina efectivamente muchos de los desafíos debido a LOS, la baja potencia y disparidad de frecuencia. Los participantes se comunican como lo harían normalmente, pero ahora lo hacen a través de distancias más largas y con fuerzas y plataformas que antes serían inaccesibles. Este proceso puede continuar indefinidamente cuando se despliega una puerta táctica aerotransportada.

En este capítulo se ha realizado un recorrido por los enlaces de datos más importantes que una fuerza armada puede llegar a emplear en un teatro de operaciones, se describieron las principales características técnicas que los diferencian unos de otros, pero que en conjunto conforman una gran red de intercambio de información. Son, en definitiva, el empleo de estas redes por arte de un comandante lo que resulta en operaciones más eficientes dentro del campo de batalla.

Conclusiones

Con el desarrollo del primer capítulo se pudo corroborar como las Operaciones Basadas en Efectos, montadas sobre redes de enlaces de dato tácticos, es lo que permite aprovechar al máximo las ventajas de este tipo de operaciones, a diferencia de las operaciones convencionales u operaciones basadas en objetivos. La Superioridad en la Información, la Visión Común de Situación, Auto-sincronización, Velocidad en el mando, Dispersión de fuerzas, Mayor alcance de los sensores y Operaciones y niveles de guerra más próximos, son solo algunas de las ventajas mencionadas, que el concepto *Net-Centric* ofrece en el desarrollo de las operaciones basadas en efectos.

En el segundo capítulo se han descrito las principales características de los enlaces tácticos en uso por las principales potencias militares. Los enlaces de datos tácticos son muy importantes para las fuerzas militares de hoy, pues permiten la toma de decisión y la interoperabilidad de las fuerzas. Se debe entender que en los complejos escenarios actuales, es muy importante poder contar con información precisa, detallada y actualizada de la situación, lo que permite tomar decisiones correctas y con el mínimo daño colateral. El desarrollo de esta tecnología ha avanzado a grandes pasos, lo que permite la incorporación de procesadores más rápidos y capacidades de enlace por satélite. Al mismo tiempo, la inclusión de estas tecnologías en las diversas plataformas es concordante con el intercambio de información que existe en el mundo actual y de la misma manera se debe tomar conciencia de la dependencia de la tecnología que esta situación reporta a las operaciones.

Todos los Enlaces de Datos descritos en este trabajo permiten el intercambio de información, datos u órdenes y posiciones entre las fuerzas desplegadas y sus respectivos comandantes dentro de un mismo teatro. Este intercambio de información se realiza en tiempo real lo que permite que los comandantes, en los diferentes niveles, tengan una situación operacional actualizada a medida que transcurren las acciones. A medida que se asciende en el nivel de conducción, o sea, se pasa por ejemplo de un comandante de una sección, unidad de combate o división, a un comandante de escuadrón o fuerza naval, la necesidad de información aumenta significativamente. Para poder un comandante de teatro mantener el nivel de conocimiento situacional del mismo, necesita recibir información de cada una de estos enlaces tácticos provenientes a su vez de diferentes plataformas y sensores. En un nivel estratégico militar, con varios

teatros de operaciones a cargo, la complejidad aumenta en gran medida, tal que el conjunto de todos los enlaces disponibles de los diversos teatros, conforma grandes redes de enlaces de datos y estas redes son, en definitiva, lo que permite que las guerras en la actualidad sean conducidas con un nivel de eficiencia y eficacia muy superior, o sea, permite el desarrollo de las Guerras Centradas en Redes.

Se deja abierta una próxima línea de investigación que se encuentra directamente vinculado con el tema tratado, como es la Grilla de Información Global (GIG). Este sistema es una enorme y compleja infraestructura orientada a integrar prácticamente todos los sistemas de información, servicios, procesos y datos del Departamento de Defensa (*DoD*) de Estados Unidos, en una única red de alta fiabilidad y seguridad. Se podría decir sin temor a equivocarse, que esta grilla es la madre de todas las redes militares.

Bibliografía

Libros

Alberts, D. (2002). *Network Centric Warfare*. Washington: Department of Defense.

Benedicto Salmeron, R. (2017). *Teorías y conceptos para entender formas actuales de hacer la guerra*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona

Documentos \ Publicaciones \ Revistas

Brander Palacios, J. *Network Centric Warfare: Uso operacional y táctico de esta capacidad, traducido en medios materiales específicos; revista Ciencia y Tecnología; N° 5, 2007.*

Quiroga Torres, C. *Network Centric Warfare: su conceptualización y Aplicabilidad; revista Ciencia y Tecnología; N° 6, 2011.*

Moscatelo R. *Las operaciones basadas en efectos y su comparación con las operaciones basadas en objetivos*. Revista Visión Conjunta N°12, 2015.

Aznar Lahoz, L. *Gestión del tiempo de transmisión en link-16*. Instituto español de estudios estratégicos. Documento Opinión, 2014.

Teniente General (R) USAF Deptula, D. *Una nueva era para el comando y control de operaciones aeroespaciales*. USAF, 2017.

Capitán de Corbeta Cubeiro Cabello, E. *Los sistemas de mando y control: Una visión histórico-prospectiva*. 2017.

Kopp, C. *Entendiendo la guerra centrada en la red*. Fuerza Aérea Australiana, 2004.

Fernández Montesinos, F. *Los Militares y la Tecnología*. Instituto español de estudios estratégicos. Documento Análisis, 2016.

P.S. Stanley. *Understanding Voice and Data Link Networking*. Northrop Grumman, San Diego, 2014.

Gangadharaiah, S, *Network Centric Warfare: A Survey*. Department of Information Science & Engineering Acharya Institute of Technology Bangalore, India, 2014.

Anthony Dekker. *A Taxonomy of Network Centric Warfare Architectures*. Defence Science & Technology Organisation DSTO, Australia, 2017.

Rodriguez Riola, J. *Network Centric Warfare\ Network Enabled Capability*. Ministerio de Defensa, España, 2005.