

GUERRA ELECTRONICA

Carlos Valderrama Fernández
Capitán de Corbeta

I. INTRODUCCION

La guerra electronica nace a la vida poco despues que se inicia el uso militar de las emisiones electromagneticas. As , vemos que en la I Guerra Mundial hay intentos exitosos de interceptar las comunicaciones enemigas y obtener de ellas inteligencia de los movimientos de buques y fuerzas. Se dice, por ejemplo, que en Tannenberg los alemanes obtuvieron grandes ventajas al escuchar las redes de comunicaciones rusas; tambien, que el almirante von Spee hizo que uno de sus cruceros radiara mensajes falsos para inducir a las fuerzas britanicas del Atlantico Sur a concurrir en la busqueda de un solo buque, y as hay muchos otros ejemplos. Ya en la II Guerra Mundial se hace un uso mas extenso del espectro electromagnetico y acustico; debutan el radar y luego el sonar, que obligan a crear nuevos ingenios que, sobrepasando el radiogoniometro, logran interferir las emisiones para impedir el uso eficaz de los medios electronicos, o bien usan las radiaciones enemigas en beneficio propio, como es el caso que se cuenta de algunos pilotos japoneses que ubicaban las zonas ciegas entre lobulos de los

radares americanos con una ampolleta de neon. A fines de la guerra estan presente los bloqueadores de radar y de comunicaciones; junto a ellos aparecen los primeros receptores de contramedidas, que, unidos a multiples sistemas de decepcion, van conformando un conjunto de actividades que inciden en la planificacion de las Fuerzas Armadas.

Sin embargo, aun cuando la ciencia electronica progresa durante la posguerra a velocidad vertiginosa, las naciones pacifistas del mundo avanzan lentas en el uso libre del espectro por parte de sus organizaciones militares, pensando que nadie se los va a negar; contribuye a ello el hecho de que las guerras de las grandes potencias son a veces contra naciones que buscan su independencia y que carecen de equipos belicos sofisticados o modernos: Indochina, Argelia, Marruecos, Medio Oriente, etc., mientras en el mar Gran Bretana cede su posicion a Estados Unidos sin que haya por esos das oponentes para esa poderosa Armada; el desarrollo de las fuerzas aereas va incorporando a las aeronaves equipos en pequenas cantidades, por las limitaciones de peso y tamano.

El desarrollo de tecnicas misil sticas por parte de los sovieticos en la

decada del 60, y el hundimiento del Elath en 1967 y de otras tantas unidades en el conflicto indo-paquistano del 71, obliga al mundo entero a preocuparse del problema; Israel busca defensas contra esta nueva arma y en 1973 enfrenta a sus adversarios arabes con toda una organica de guerra electronica que demuestra en el campo de batalla su utilidad, volcando los ojos de los disenadores y planificadores militares hacia esta ya antigua, pero descuidada, area de guerra, que puede actuar incluso antes que las balas y misiles inicien su trayectoria, y que tiene un gran interes en epocas de crisis.

Los nuevos elementos y circuitos, que reducen el tamaño y el peso de los equipos electronicos, los progresos de la informatica y los microprocesadores, han permitido a buques pequenos y aeronaves equiparse con los sistemas mas sofisticados para perjudicar la accion del adversario y sus armas, cuidando de hacer un uso efectivo de sus propios medios, todo lo cual ha hecho indispensable la creacion de una organizacion y procedimientos que hoy integran cada una de las instituciones de la Defensa.

En el mar, donde el espacio aereo y acuatico se ve tan diafano, solo la capacidad restringida de los sentidos humanos impide al marino percibir la enormidad de informaciones electromagneticas y acusticas que circulan, de las que se desea conocer mucho para determinar la presencia de eventuales enemigos y a la vez aumentar el tiempo de reaccion de sus connacionales ante una amenaza belica. La ciencia y la electronica permiten a cada unidad naval incrementar las capacidades sensoriales de sus tripulantes y le ayudan a procesar las informaciones percibidas para que decida y reaccione, constituyendo el campo de lo que hoy llamamos *guerra electronica* (G. E).

Para comprenderlo mejor, veremos

inicialmente algunas definiciones que seran de utilidad en la materia que se tratara a continuacion.

Guerra electronica. Es la accion que, mediante equipos o elementos electronicos o mecanicos, emplea la energia para determinar, explotar, reducir o prevenir el uso del espectro, sea en el ambito electromagnetico o acustico.

NOTA: Cabe senalar que hay discrepancias en cuanto a incluir dentro de la G.E. aquella parte que tiene relacion con el ambito acustico; sin embargo, dadas sus caracteristicas, semejanza y la extension del desarrollo del tema de una guerra acustica separada, se le ha incluido en este trabajo aun cuando cabe diferenciar a las ondas de tipo mecanico de las electromagneticas.

Radiacion electromagnetica. Es aquella energia en forma de onda que se propaga a traves de un medio en base a dos campos perpendiculares e interdependientes entre s: el electrico y el magnetico.

Emision. Generacion de senales voluntarias o involuntarias por un cuerpo fisico, inteligibles o no, que se propagan por un medio fisico cualquiera, pudiendo ser detectadas o percibidas por un elemento receptor ubicado convenientemente. Las transmisiones son aquellas emisiones voluntarias que contienen alguna informacion comprensible, normalmente en base a la modulacion de ondas.

Espectro. Es toda la escala de frecuencias en que se emplean las ondas. Comienzan en 0 hertz cuando se trata de una onda continua que no se repite y de ahí sube hasta el infinito; sin embargo, el hombre es capaz de generar senales hasta un límite que hoy llega aproximadamente a los 50 GHz.

Frecuencia. Repeticion en el tiempo de una onda periodica; normalmente,

las ondas a que se hace referencia en G.E. son del tipo sinusoidal. La unidad para expresar las frecuencias es el hertz igual 1 ciclo en un segundo.

Longitud de onda. Distancia que media entre dos puntos en los cuales una onda periódica se repite en forma idéntica. Está relacionada, en el caso de las ondas electromagnéticas, directamente con la velocidad de la luz e inversamente con la frecuencia, expresado en la fórmula:

$$X = \frac{c}{f} \quad \text{en que}$$

X = longitud de onda en metros
 c = velocidad de la luz: 3×10^8 m/seg.
 f = frecuencia en hertz.

Portadora. Se dice de la frecuencia base que emite un transmisor y que puede o no llevar incluida sobre sí una señal (modulación); en sí no lleva información, pero para efectos de G.E. representa algunos datos que pueden ser de gran importancia, tales como su dirección, variación en frecuencia odoppler, variación de fase que puede dar tiempo y de ahí distancia, tamaño del elemento emisor, etc.

Modulación. Es una onda de cualquier tipo (voz, pulsos, senoidal, etc.) que se superpone a una señal portadora, a fin de utilizar las capacidades de propagación de esta última para llevar a mayor distancia una información o señal, la que es modulada en el transmisor y luego de propagarse es descodificada o demodulada en el receptor, y expuesta por cualquier elemento que la haga perceptible por los sentidos humanos o por otro equipo que la procese.

Parámetros de interés. En el campo de la G.E. interesan básicamente las características de tres elementos, a saber: el transmisor, el medio y el receptor; cada uno tiene sus parámetros que lo definen y clasifican, posibilitando así un análisis. Entre los parámetros más usados e interesantes están: a) Transmisor: frecuencia, potencia, tipo de antena, tipo de modulación, etc.; b) Receptor: ancho de banda, sensibilidad, tipo de antena, cifra de ruido, etc.; c) Medio: normalmente sus características físicas, sea ésta la atmósfera, el agua, un cable, una fibra, etc.

II. USOS DEL AMBIENTE ELECTRO-MAGNETICO O ACUSTICO

Generalidades

En toda actividad propia de las Fuerzas Armadas, y a cualquier nivel, se pueden distinguir cuatro procesos que permiten operar a sus integrantes, y en los cuales se destaca la participación de la G.E. Estos procesos constituyen un flujo de informaciones que asciende de los subordinados al mando, y de órdenes que desciende desde éste a sus ejecutores; es continuo y permanente, ya que su actividad se desarrolla en épocas de paz, de crisis y de guerra tradicional. Nos referimos a los procesos de *conocer*, *decidir* y *actuar*, que se complementan con el proceso de *comunicar*. Antes de pasar al análisis particular de cada uno de ellos para comprender cómo se definen, se reitera que son vulnerables a la acción del adversario, lo que obliga a protegerlos y conviene considerarlos cuidadosamente para utilizarlos en beneficio propio o en perjuicio del enemigo.

El cuadro que sigue permite visualizar esquemáticamente el efecto y punto de acción de estos procesos en las operaciones de las Fuerzas Armadas.

	Detección electromagn. o acústica (alumbrar para ver: radar y sonar)
Conocer	Vigilancia (escucha pasiva de radio, radar, IR, sonar) Identificación (discriminar entre lo presente) Apoyo externo (otros medios que colaboran)
Comunicar	— las informaciones al mando
Decidir	Almacenar datos Procesar informaciones Exponer informaciones Evaluar posibles acciones
Comunicar	las órdenes o decisiones al ejecutor
Actuar	Sistemas de armas (proyectiles con guiado o control que destruyen) Sistemas de guerra electrónica (para ofender o evitar la acción del enemigo)

a) **Conocer**

1. *Detección.* Cuando se desea obtener algo es necesario muchas veces tomar acción para lograrlo. En nuestro caso, si se desea detectar, se debe emitir una señal que nos permita alumbrar el objeto y con ello percibir el reflejo o eco; no es otra cosa lo que hacen los radares y sonares. Como se aprecia, este proceso es de parámetros absolutamente controlados por el usuario, quien define qué se ha de hacer y orienta el esfuerzo hacia lo que desea lograr. Sin embargo, cuando se trata de instalaciones móviles, como buques y aeronaves, está delatando su presencia; además, se expone a ser interferido por el adversario, de modo tal que no reciba lo que busca o reciba datos falsos, pero como esta es una lucha de voluntades y capacidades técnicas de los medios y operadores, siempre se podrá alterar los parámetros para evadir al enemigo y utilizar los equipos fundamentales de la detección; el radar y el sonar activo.

2. *Vigilancia.* Es aquella parte del proceso que permite recibir informaciones sin que la participación propia sea activa, sino fundamentada en la acción del

adversario, sus transmisiones o emisión de ruidos o señales; es por ello que el control propio de los parámetros en este proceso es sumamente restringido, y básicamente consiste en ubicar previamente aquéllos que utilizaría el enemigo, de modo de estar alerta y poder captar sus emisiones cuando las efectúe. Esta parte del proceso se ejecuta fundamentalmente interceptando con receptores de todo tipo; su acción es vulnerable a la decepción que haga el enemigo o a su silencio, pero tiene la gran ventaja de la discreción, esto es, no delata la presencia o la actividad propia. Es, sin duda, la actividad que tiene mayor uso en la paz o en períodos de crisis; se desarrolla en busca de información técnica o táctica - operativa para un análisis inmediato o diferido que oriente la acción a tomar al conocer la presencia, disposición, intenciones, medios y procedimientos del adversario. Por el contrario, la restricción de las transmisiones o generación de señales y ruido propio contribuyen a negar al enemigo este mismo conocimiento respecto de nuestras fuerzas.

3. *Identificación.* En la guerra cobra

gran importancia esta fase complementaria de los procesos que permite discriminar la categoría de las informaciones que se obtienen, esto es, aseverar su calidad de amiga, enemiga o neutral. Ello se puede efectuar de un modo activo con equipos que emiten claves que deben ser respondidas adecuadamente; también se logra mediante procedimientos previamente convenidos entre las fuerzas propias y, finalmente, cotejando las características de la información con antecedentes almacenados con anterioridad o proporcionados por servicios de apoyo a las fuerzas que trabajaron y procesaron los datos con anticipación. No es una actividad que dé una absoluta certeza, ya que a veces se cometen errores de entendimiento mutuo, y por la naturaleza humana es usual que los sensores que identifican a cabalidad terminen siendo los sentidos del individuo y su propia memoria mental.

4. *Apoyo externo.* Para complementar integralmente el proceso de conocer no basta la acción de una sola unidad o conjunto; siempre existe un apoyo externo, constituido por otro miembro de la organización superior o incluso ajeno a ella, que colabora aportando datos que son importantes para aclarar el conocimiento. Este apoyo podrá valerse de una infinidad de medios para entregar las informaciones que provienen del conocimiento o actividad especializada de personas y equipos. Tenemos que considerar, entre ellos, a las radio ayudas a la navegación de cobertura mundial o local, los servicios de inteligencia, los centros de informática y procesamiento de datos, servicios meteorológicos, oceanográficos, hidrográficos, horarios, etc. Si bien este apoyo externo no es un factor indispensable para el desarrollo de las operaciones, es fácil apreciar su colaboración al éxito de ellas y su efecto en el campo de la G. E.

b) **Comunicar**

Este proceso, que tiene enorme importancia, bien podría caber por analogía dentro de los otros que estamos analizando, y sólo se le ha mantenido aparte para mejor interpretación y por la forma diferente en que opera dentro del conjunto. Se basa fundamentalmente en la existencia de un transmisor, un medio y un receptor, que logran traspasar la información entre dos entes; es en el campo electromagnético (incluido el óptico) y en el acústico donde se desarrolla principalmente la comunicación, y por ello es vulnerable a todos los efectos de la G. E., sus procesos y consecuencias. Requiere toda comunicación de una coordinación previa, organización y entrenamiento; sus requisitos son: que sea segura, rápida y con certeza, manteniendo una actividad permanente. Tiene todos los peligros y defectos inherentes a una emisión y requiere todas las precauciones ya mencionadas, pero al cumplir su cometido de enlazar a los componentes de una organización hace posible que se desarrollen las operaciones. La información que se transmite y recibe puede consistir en señales inteligibles de audio, video, pulsos, etc., con todo tipo de modulación que la ciencia y la técnica permitan.

c) **Decidir**

Es el proceso que caracteriza al mando en una organización; es, quizás, el que menos ingerencia tiene con la G. E., ya que en lo fundamental no utiliza el medio para su acción ni tampoco para transmitir o recibir, pues en este proceso se debe analizar y evaluar la amenaza, definir la acción posterior y el uso de los equipos o sistemas de armas o de G. E. Sin embargo, no dejan de ser interesantes dos aspectos relacionados con el proceso: el primero, es que requiere comunicarse, por cuanto forma la cúspide solitaria del grupo que

recibe información y emite órdenes, y el segundo aspecto lo conforman todos aquellos elementos auxiliares que apoyan en la actualidad a quien decide, sobre todo cuando los problemas a resolver son de gran envergadura; nos referimos a los almacenadores de datos, procesadores de información, equipos de exposición de antecedentes, etc. Ahora bien, hemos visto la participación de la G. E. en las comunicaciones y se observa que se podría dejar aislado al elemento que decide, pero es en el segundo campo donde cabría otra aplicación, ya que los ingenios que se usan en la actualidad para suplementar la capacidad de la mente humana son de tipo electrónico, y una forma de afectarlos es saturándolos de datos más allá de su capacidad, negándole informaciones vitales para el proceso, exigir que se tomen múltiples decisiones en poco tiempo; en fin, habría posibilidad de actuar en una forma que la G. E. aún no ha contemplado a fondo, pero que no por ello le es ajena.

d) **Actuar**

Este es el proceso que caracteriza mejor a la G. E., porque es aquí donde se desarrolla como tal y se asemeja al empleo de las armas. Cábenos decir que en cierto modo aventaja a la acción de proyectiles, por cuanto tradicionalmente a ella se le llama guerra; sin embargo, en la actualidad enfrentamos un contrasentido al decir que la G. E. puede actuar en la paz o durante la crisis previa a un conflicto armado, puesto que las naciones no catalogan a esta actividad como una agresión, aun cuando debemos señalar que si bien esta guerra puede disuadir una acción armada, su objetivo final es servir a las armas propiamente tal, ya que sola no logra efectos destructivos. Se destaca, entonces, que usada en beneficio propio es muy provechosa, pero en manos del adversario es desagradable e inquietante.

1. *Sistemas de armas.* Clasificamos así al conjunto de unidades que tiene por finalidad destruir un enemigo distante, sea por impacto o normalmente por explosión de una carga. Para ser eficaz, esta operación se hace en tres fases: a) obtención del blanco, b) guiado del arma hacia el blanco y c) adquisición final o impacto sobre el blanco. No es necesario destacar en detalle cómo los equipos electrónicos participan actualmente en todas estas fases, constituyéndose así en uno de los campos de acción de la G. E.

2. *Sistemas de guerra electrónica.* Lo constituyen todos los equipos electrónicos, eléctricos o mecánicos cuyo empleo pretende, en primer lugar, evitar la acción de las armas enemigas negándoles la posibilidad *deconocer, comunicar, decidir* o *actuar* con respecto a nuestras fuerzas y, en segundo lugar, facilitar la acción eficaz de nuestras propias armas mediante el empleo fluido de los cuatro procesos ya expuestos, que permiten enfrentar al adversario en las mejores condiciones. Para efectos de organización, estos sistemas se agrupan en Medidas de Apoyo, Contra Medidas y Contra Contra Medidas, cuya descripción de detalle se analiza en los párrafos posteriores, pero no sin antes destacar cómo los sistemas de guerra electrónica pueden atacar y sufrir el ataque de los sistemas adversarios, y cómo se ha incrementado en la actualidad su empleo, en el cual participan por igual los operadores humanos y los equipos simples y sofisticados que, creando una organización compleja, atañen a una gran cantidad de componentes de las FF.AA. en sus actividades de paz y de guerra.

III. CAMPOS DE ACCION DE LA GUERRA ELECTRONICA

a) **Comentarios iniciales**

Se comienza ahora un análisis detallado de las aplicaciones y usos de la

G.E. en el campo de las operaciones militares. En ellas se persiguen tres finalidades básicas, que son las que han clasificado a i este tipo de guerra:

1. Utilizar las emisiones del adversario para obtener la información de él y su actividad.
2. Generar emisiones que perjudiquen la acción enemiga.
3. Defender la actividad propia contra la acción del enemigo.

Señalaremos además que si bien en este párrafo se hará referencia principalmente a la parte que se relaciona con el ámbito de las ondas electromagnéticas, por analogía se puede percibir su aplicación en el ámbito de las ondas acústicas; es menester señalar también que en muchas ocasiones se mencionan en forma separada las técnicas relacionadas con el uso del *láser*, de señales infrarrojas u ópticas, pero en este trabajo

están incluidas porque ellas sólo corresponden a frecuencias más altas del espectro electromagnético, y los principios que se describen tienen igual aplicación y sólo se requiere del equipamiento adecuado.

Es conveniente también señalar que, por el momento, los equipos procesadores de datos actuales que utilizan principalmente técnicas digitales son de amplio uso en el campo de los sistemas electrónicos, y que por el momento no se han clasificado las técnicas adecuadas para vulnerar su capacidad mediante el uso de la G.E., pero ello no significa que no existan o que más adelante no se utilicen más ampliamente y obliguen a establecer un nuevo ordenamiento.

En el cuadro siguiente se indica una clasificación de la G.E. de uso actual, que ha sido aceptada comúnmente; esto permite iniciar el análisis con una visión generalizada:

	Medidas de Apoyo (MAE)	Exploración de Emisiones Inteligencia Electrónica
GUERRA ELECTRONICA	Contra Medidas (CME)	Activas Pasivas
	Contra Contra Medidas (CCME)	Anti-MAE Anti-CME

b) **Medidas de Apoyo Electrónico (MAE)**

Su finalidad es obtener informes del adversario; se la ha definido como aquella acción pasiva que intercepta, localiza y analiza las emisiones del enemigo para explotarlas en apoyo de las operaciones propias. Fundamentalmente, se compone de la exploración de emisiones y de la inteligencia electrónica, ambas íntimamente relacionadas puesto que operan una en función de la otra para lograr el objeto general, que es aportar información para los propios

sistemas de acción de G.E. y de armas.

1. *Exploración de Emisiones.* En base a receptores de características especiales busca en todo el espectro las emisiones, especialmente del enemigo, para obtener informaciones, las que pueden ser: técnicas, cuando se pretende conocer las características y parámetros de los transmisores; operativas o tácticas, cuando se puede determinar la actividad, presencia, disposición, etc., que desarrolla quien la emite; de guerra electrónica, cuando busca datos precisos para aplicar posteriormente a

los propios sistemas de armas o de CME para actuar contra el adversario. Toda exploración pretende hacer un análisis inmediato o de tiempo real, esto es, obtener los datos del emisor para identificarlo y luego ver el método o procedimiento bajo el cual transmite para establecer su actividad; también se registran los datos obtenidos para un análisis posterior o diferido, que es normalmente efectuado por personal y equipos especializados e incrementa los datos de inteligencia electrónica disponibles, que colaborarán a un futuro análisis inmediato.

La exploración cubre todo el espectro, detecta las emisiones voluntarias e involuntarias, señales o ruidos. Tiene, como se ha dicho, la gran ventaja de no revelar la presencia ni la actividad del receptor; en muchos casos intercepta informaciones en mejores condiciones y a mayor distancia que los transmisores de eco (radar y sonar activo). Utiliza en gran escala los principios de la goniometría, de tal modo que una agrupación de receptores direccionales pueden precisar con exactitud la posición de un emisor. Otros equipos de banda ancha buscan principalmente dar una alerta de la presencia de un transmisor.

La exploración de emisores requiere tener alguna inteligencia previa para saber dónde es más conveniente buscar; debe existir, en muchos casos, una coordinación entre los diferentes grupos o equipos que desempeñan esta labor; debe considerar las restricciones que se derivan de la propagación de las ondas y de los posibles silencios del enemigo.

A modo de ejemplo, citaremos que hay equipos que interceptan comunicaciones que básicamente son receptores que están dedicados exclusivamente a esta función y no al enlace entre los organismos propios, mientras en el campo del radar existen receptores

especiales del tipo superheterodino con antenas especializadas que logran una detección a mucho mayor distancia que el emisor, pero que son de banda angosta y direccionales; también los hay del tipo detector de video cristal, que usualmente son de banda ancha y detectan a menos distancia cualquier transmisión desde cualquier dirección; estos últimos más simples y baratos, pero entregan menos datos. Caben dentro de estos ejemplos los conocidos radiogoniómetros usados como ayuda a la navegación o para localización de emisores; igual cosa se presenta en el caso de los sonares, que mediante modernas técnicas digitales procesan señales recibidas a grandes distancias o con equipos de alta sensibilidad discriminan elementos o peligros cercanos.

2. *Inteligencia Electrónica.* En general, lo constituye toda información que se almacena, se procesa, se evalúa y se difunde para beneficio de los equipos propios de exploración, los que a su vez son los que alimentan a la inteligencia. Los datos se pueden almacenar y difundir con los más variados métodos, ya sea una publicación escrita, cintas magnéticas, memorias de computador, etc. Se reconoce actualmente una clasificación de la inteligencia con las siglas de COMINT, cuando se conoce el contenido de la transmisión interceptada; ELINT, cuando se conocen las características o parámetros de la señal, pero no de la información; y, finalmente, SIGINT, que es la correlación de ambos y, por cierto, más completa y por ende más útil. En resumen, con los datos que se tiene es más fácil identificar la transmisión, evaluar la amenaza y definir la respuesta más conveniente. Una buena inteligencia debe conocer los medios que posee el adversario y los parámetros que ellos emplean, como asimismo las estructuras de enlace, operacionales y de mando del mismo.

c) **Contra Medidas Electrónicas (CME)**

Constituyen la acción ofensiva de la G.E., se usan para el ataque o la defensa, son un arma que reduce o suprime una capacidad del adversario con ondas producidas por medios activos o pasivos; estos últimos son los que permiten dividir a las CME en dos grupos. Se caracterizan las CME por no atacar al hombre ni a la naturaleza, esto es, no son destructivas, salvo en casos muy particulares; por ello se dice que constituyen los armamentos de las épocas de crisis, ya que pueden neutralizar o engañar a los medios electrónicos enemigos y con ello alterar sus informaciones sin constituir una agresión propiamente tal. Sus desventajas generales son su indiscreción y el hecho de que su efecto sobre los sistemas enemigos es incierto; a favor se considera que no se consume como la munición y las armas, lo que tiene un excelente efecto en unidades móviles. Es digno destacar la importancia fundamental que tienen las MAE para un correcto, rápido y eficaz empleo de las CME.

1. *CME Activas.* Son aquellas en que los equipos propios generan una emisión voluntaria para perjudicar al enemigo; básicamente, son los equipos perturbadores y de decepción. Los primeros generan normalmente un ruido o señal tal que impide al enemigo detectar lo que desea; esto puede ser por un bloqueo a sus sensores o por generación de ecos falsos múltiples. A modo de ejemplo se pueden citar las burbujas acústicas, los foxer submarinos, los bloqueadores de comunicaciones que impiden mantener una conversación al sobreponer un modo oscilante, diente de sierra, etc., y finalmente aquellos "jammers" que blanquean las pantallas de radares de rebusca. Los equipos de decepción, que son muy parecidos a los perturbadores, en general son aquellos que dan al adversario una información, pero ésta es falsa, ya sea que confunde

a sus sensores o a sus equipos de comunicaciones al no poder discriminar el dato verdadero entre varios otros o porque se le ha dado una información individual falsa que lo dirige hacia otra parte. Ejemplo de este tipo de actividades son aquellas que hacen que los radares de traqueo sigan a otro blanco más fuerte, los "fanfarre" acuáticos, las imitaciones que engañan al enemigo en equipos de enlace, volúmenes de información aumentados artificialmente, etc.

2. *CME Pasivas.* Son aquellas que aprovechan las señales enemigas y las características físicas de la propagación para negarle información o confundirlo; normalmente se considera el ocultamiento electrónico y la evasión táctica. En los primeros se pretende alterar las condiciones reflectoras de las unidades mediante el uso de materiales adecuados, como son, por ejemplo, las pinturas antirradar, generadores de calor para atraer los sensores IR, pantallas reflectoras de radar y chaff (cintas metálicas de largo proporcional a la longitud de onda de las señales del detector), etc., mientras que en la evasión se utilizan formaciones con unidades ficticias o el uso conveniente de capas batitermográficas o ductos para beneficio propio o negación de informaciones al adversario.

d) **Contra Contra Medidas Electrónicas (CCME)**

Son las que cierran el circuito de la G.E., ya que cuando las actividades previamente mencionadas son desarrolladas por el enemigo hacen necesario que las fuerzas o unidades amigas se defiendan de ellas; de aquí entonces que ellas se clasifiquen en medidas anti -MAE o medidas de seguridad y en medidas anti -CME o medidas de defensa, por lo que se aprecia más justo llamar a las CCME con el nombre de Medidas de Protección Electrónica (MPE). También se les ha definido como las acciones orientadas a asegurar

la utilización del espectro en nuestro beneficio y a negar las informaciones al enemigo. Es de suma importancia que la acción de las CCME comience en la paz y no cese durante la guerra, y que todo el conjunto de miembros de una fuerza militar tenga conciencia de la importancia de estas medidas y las aplique.

1. *Medidas de Seguridad o anti-MAE.* Se pueden clasificar inicialmente en aquellas medidas de objetivo técnico que preservan de la sorpresa técnica o que previenen el desarrollo, por parte del enemigo, de materiales de vigilancia adaptados a nuestros sistemas emisores, y aquellas medidas de objetivo operativo que impiden al oponente localizar, identificar y conocer las actividades de las propias fuerzas; se complementan estas medidas con aquellas que niegan la interceptación y comprensión de nuestras comunicaciones, como asimismo el empleo de armas que se guíen por nuestras emisiones voluntarias o ruidos propios. La medida que caracteriza a esta clasificación es el Control de Emisiones (EMCON), el cual restringe el uso de nuestros medios electrónicos y acústicos de acuerdo a la situación que se vive, lo que obliga a compensar y adecuar las demandas de información, necesidades de comunicación o generación de ruido con las posibilidades de revelar informaciones útiles al enemigo. Es interesante notar que se necesita un buen equilibrio del grado de silencio en todas las frecuencias del espectro simultáneamente. Otras medidas de seguridad aplicables son: utilización de emisiones dirigidas, limitación en la intensidad de la emisión, restricción del tiempo de la emisión y ocultamiento de la información. Se considera también aquí el empleo de zonas ciegas para el enemigo, que permitan el ocultamiento de nuestras señales aprovechando las características de la propagación y/o la geografía.

2. *Medidas de Defensa o anti-CME.* Su objeto es permitir que los medios propios funcionen eficazmente en un ambiente hostil, sea que enfrenten perturbadores, decepción o engaños. Es aquí donde se aprecia con mayor intensidad la lucha de voluntades que conforma la G.E. Para evitar los perturbadores existe una serie de acciones, entre las cuales se puede citar el aumento de potencia de los transmisores para sobrepasar el ruido adversario o el bloqueo, disminuir la selectividad en los receptores, sistemas de agilidad en frecuencia, modulación variable, uso de antenas direccionales, entrenamiento de operadores, etc. Todo ello tendiente a que la señal propia sobrepase el bloqueo o interferencia enemiga o la deje fuera de la posición adecuada en frecuencia. Para contrarrestar la decepción, los métodos más comunes son la autenticación, el santo y seña, códigos de IFF, cifrado y en general la capacidad de los equipos y operadores para distinguir las características reales de la señal o información que interesa. Finalmente, es fundamental conocer en todo caso las capacidades y técnicas que utiliza el enemigo y tener la capacidad de reacción y equipamiento que permita imponer la propia voluntad en beneficio de las operaciones.

IV. CONCLUSIONES GENERALES

Llegada esta etapa del análisis de la G.E., podemos establecer algunas conclusiones que puede que no sean todas las que el lector encuentre o imagine, pero que alguna indicación nos darán para meditar sobre la importancia de este nuevo aspecto que interesa a las Fuerzas Armadas.

a) El amplio campo de acción de la G.E. afecta a la mayoría de los procesos que se desarrollan en las instituciones de la Defensa.

b) La actividad de la G.E. es permanente, ya que actúa en la paz, en las crisis y en la guerra con igual énfasis, complementa a los sistemas de armas y constituye en sí un sistema de gran importancia para cualquier unidad bélica.

c) Existe una constante evolución de los equipos, técnicas y procedimientos, que apreciados en la perspectiva de la historia prevén una continuación de su actividad.

d) Si bien se requiere de una gran capacidad técnica para desarrollar la G.E., ella requiere de la participación de todos los componentes de las FF.AA. demandándoles una instrucción, entrenamiento y conocimiento de sus características; está integrada a toda la organización y a cada uno de sus componentes, como también en su planificación.

e) Su estado de permanente compe-

tencia con el adversario la hace dinámica, hace que sea una lucha de voluntades que se fundamenta en un gran apoyo técnico para lograr sus objetivos.

f) Los costos elevados del equipamiento y de los operadores entrenados deben ser cuidadosamente analizados y comprendidos, ya que sus resultados, que pueden ser muy valiosos, en ocasiones no se les puede evaluar antes del conflicto.

Con este trabajo se pretende aportar un poco más para la comprensión de la acción y de la organización de la G.E. en las Fuerzas Armadas; el campo no está agotado ni todos los pensamientos son originales, ya que aún queda mucho por decir de este interesante e importante aspecto que integra la actividad permanente de las instituciones que deben prepararse para la guerra para salvaguardar la paz.

BIBLIOGRAFIA

- F. de Queylar, Capitán de Navio. Artículo en revista Defense Nationale, de Ene/Feb. 1975.
- G. S. Sundaram, **La Guerra Electrónica en el mar**, en Revista Internacional de Defensa, N° 2/1976.
- Rudolf Walter., Ten. Cor., **Aspectos de la Conducción de la Guerra Electrónica para la Defensa Aérea**, revista Soldat und Techni, 5/1978.
- Romano Fiore, **Electronic Counter-Measures**, revista Aviation & Marine.
- Norman Polmar, **La Guerra Electrónica en la U.S.N.**, revista Proceedings, 1979.

