

CESEDEN

APLICACIONES DE LA GUERRA ELECTRONICA EN LAS FUERZAS  
TERRESTRES

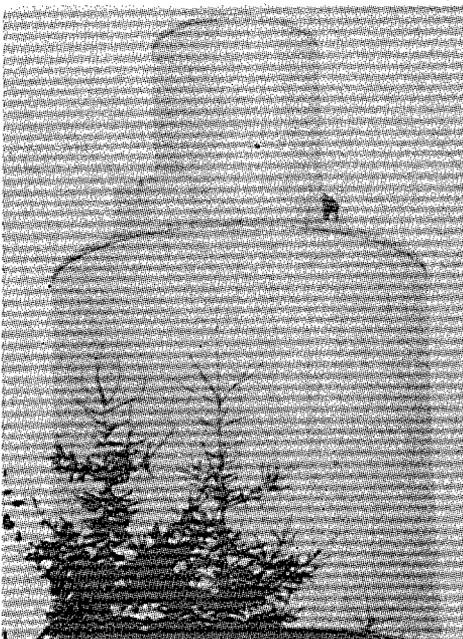
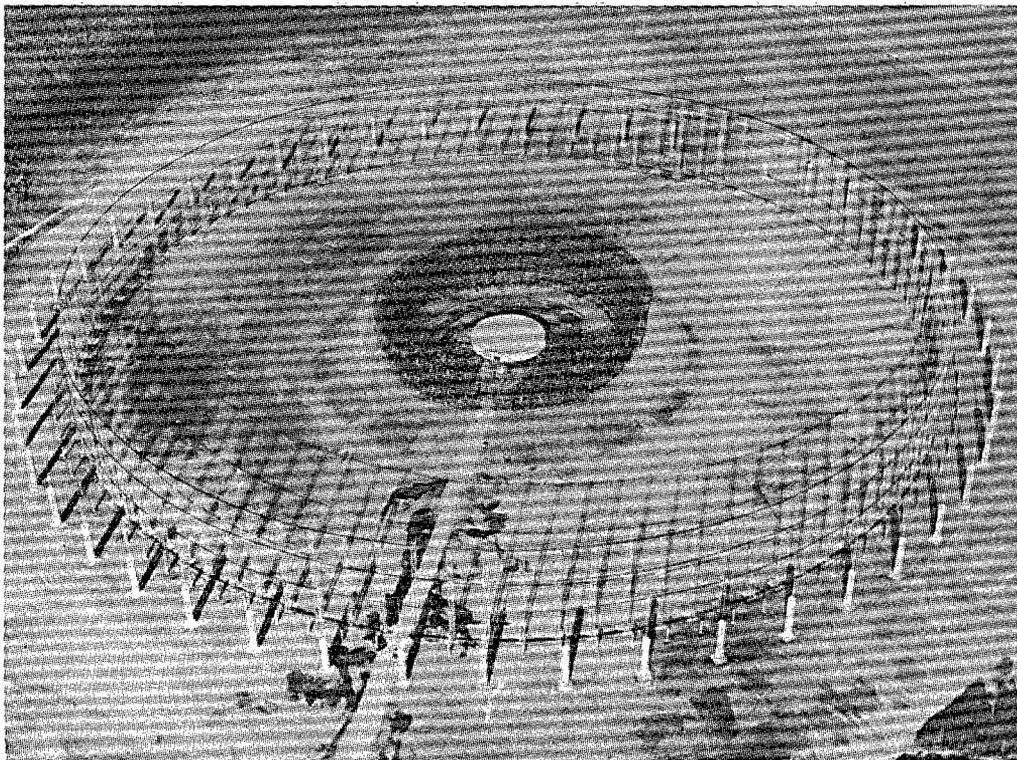
Por G.S. Sundaram, Ginebra

MEDIOS TERRESTRES DE GUERRA ELECTRONICA  
CONCEPTOS ESTADOUNIDENSES ACTUALES

Por Harry F. Eustace

- De la Revista "Internacional de De  
fensa" Nº 3 - junio 1976.

La guerra electrónica ha sido empleada en la mayor parte de conflictos contemporáneos, si bien de modo limitado y sin coordinación. Su papel sólo fue importante en las últimas fases de la guerra de Vietnam y en la contienda árabe-israelí de octubre de 1973



*Estos dos sistemas terrestres - para escucha de las telecomunicaciones a gran distancia, con las antenas dispuestas en círculo, cubren las frecuencias altas y muy altas. Fueron realizados en Estados Unidos por GTE-Sylvania.*

Por consiguiente, muchas de las técnicas actuales de GE están basadas en la experiencia adquiridas durante estos dos conflictos.

Las mayores enseñanzas obtenidas en Vietnam las proporcionaron las operaciones aéreas.

La aviación y la Marina norteamericana equiparon la mayor parte de sus aparatos utilizados en el sudeste asiático con detectores de radares, perturbadores y eyectores de cintas antirradar y señuelos IR. Así pues, a principios del presente decenio los esfuerzos de los estadounidenses tendieron principalmente hacia la satisfacción de las necesidades de la Aviación y la Marina. A causa de ello, el Ejército sufrió un importante retraso en materia de GE, que intenta colmar ahora mediante enérgicas medidas.



*El receptor HWR-2 de Decca es un detector de radares portátil, concebido para su empleo en las unidades terrestres a bordo de helicópteros y pequeñas embarcaciones de patrulla. El HWR-2, se haya en servicio en Gran Bretaña, ha sido vendido a un cliente de Oriente Medio que lo ha utilizado satisfactoriamente en el desierto.*

reas del Pacto a los observadores de la OTAN. Esta cobertura electrónica fue tan eficaz, que los estados mayores occidentales que dieron sorprendidos por el acontecimiento.

El interés que presenta la GE en las operaciones terrestres fue advertido a raíz de la guerra de octubre de 1973. Aunque se habló sobre todo de los medios de contramedidas navales empleados por los israelíes, así como de los dispositivos de CME y CCME integrados en los sistemas de misiles suelo-aire de los árabes, las fuerzas terrestres de ambos bandos hicieron uso también, por primera vez en un conflicto moderno, de materiales de guerra electrónica. Los árabes lograron perturbar las transmisiones entre los vehículos de las unidades blindadas israelíes, y cada beligerante provocó desórdenes importantes en las transmisiones generales del adversario (e incluso a veces en su propia red).

Es posible que la primera utilización en gran escala de la GE por fuerzas terrestres tuviera lugar en 1968, durante la invasión de Checoslovaquia por las tropas del Pacto de Varsovia. La operación fue precedida de intensas medidas de perturbación a lo largo de las fronteras occidentales de Checoslovaquia, con objeto de disimular los movimientos de las fuerzas terrestres y aéreas.

A consecuencia de esta inquietante demostración de las posibilidades del Pacto, la OTAN decidió reforzar sus medios te rrestres de guerra electrónica en Europa occidental, aumentando al mismo tiempo el número de misiones de información electrónica efectuadas por los OV-1A Mohawk del Ejército estadounidense y otros aparatos de reconocimiento. Los informes de estas misiones indicaron un incremento notable de la capacidad del Pacto en ma teria de GE. En vista de ello, Estados Unidos decidió levantar a principios de este decenio algunas de las restricciones impuestas al suministro de equipos e informaciones técnicas a los otros paí ses de la Alianza.

#### LA GUERRA ELECTRÓNICA EN EL CAMPO DE BATALLA.

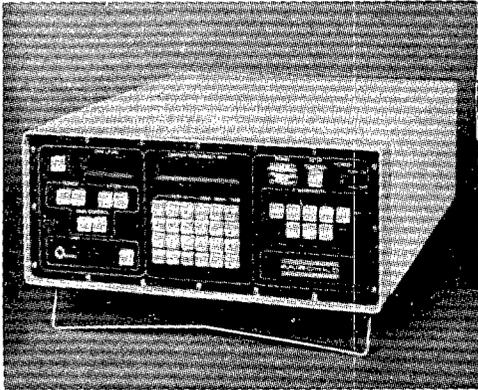
Es fácil comprender la importancia que reviste la GE para las fuerzas aéreas y navales. Un avión desprovisto de detector de radares, señuelos IR, perturbadores, etc., tiene pocas po sibilidades de escapar a los radares y misiles suelo-aire modernos. Así pues, la guerra aérea depende ahora estrechamente de la disponibilidad de materiales electrónicos. La mayor parte de los sistemas de arma de a bordo -así como las baterías de misiles sue lo-aire- utilizan las ondas electromagnéticas de un modo u otro en sus dispositivos de localización de objetivo, de mando y de guía. Generalmente, tales armas pierden toda su eficacia si es perturbado el espectro electromagnético.

La seguridad de las fuerzas navales depende también crecientemente del empleo de la GE. Un buque que carezca de per turbadores y lanzadores de cintas antirradar es difícil que pue da evitar ser detectado, y si no dispone de medios de CME le se rá imposible escapar a un misil mar-mar con autodirector acti vo o semiactivo. Por otra parte, debe poseer equipos apropiados para contrarrestar las perturbaciones electromagnéticas y poder - apuntar con precisión sus propias armas.

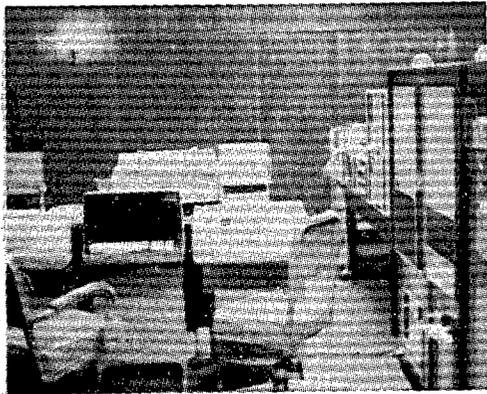
Es mucho más difícil comprender el interés que la GE presenta para las fuerzas terrestres. La mayor parte de las actua les armas suelo-suelo dependen escasamente del empleo de disposi tivos electrónicos, Aunque estos existen en ciertas armas moder nas, se trata sobre todo de medios complementarios y no indispen sables, destinados a aumentar la eficacia del arma. Así, la po tencia de fuego de los carros, cañones, morteros, etc., no reposa esencialmente en el uso de medios electrónicos.

La finalidad principal de las actividades de GE en las fuerzas terrestres consiste, por consiguiente, en desorganizar - las comunicaciones por radio del enemigo. En la guerra moderna , el puesto de mando debe mantenerse en contacto radiofónico perma nente con las unidades combatientes, para darles órdenes y estar

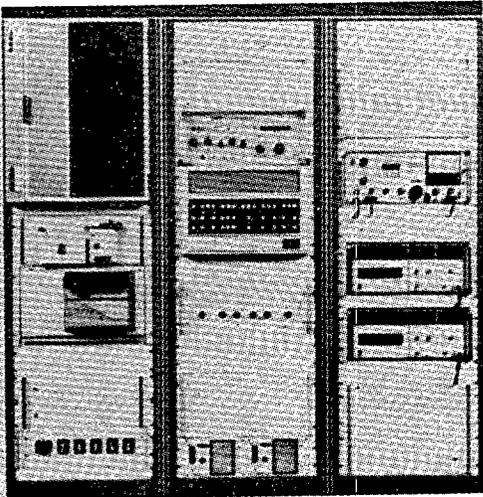
(2)



(3)



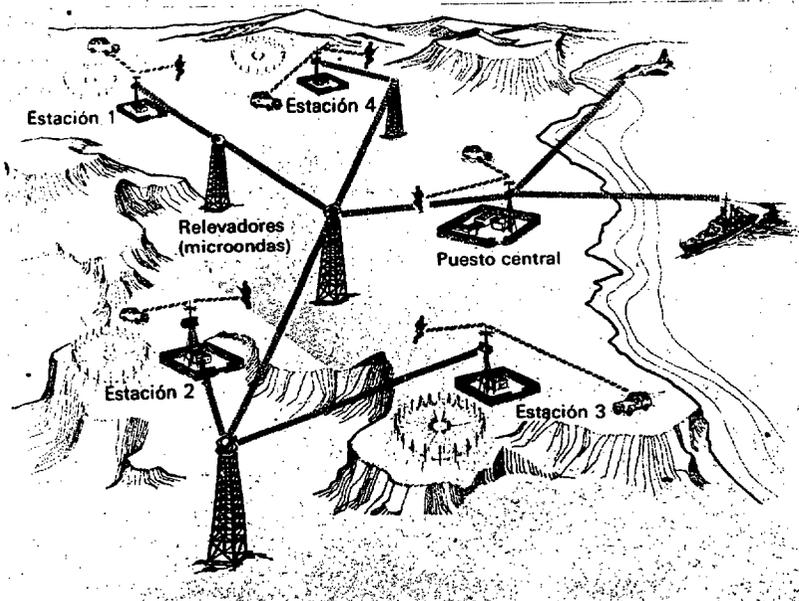
(4)



(5)

(1)

El sistema de inter-  
cepción y tratamien-  
to de las señales elec-  
trónicas FAIRS (Fair-  
child Automatic Inter-  
cept and Response Sys-  
tem) se halla en ser-  
vicio en Estados Uni-  
dos y otros varios -  
países. - (1) red FAIRS  
mandada por calculado-  
ras; (2) el receptor -  
FSR-1000, de banda an-  
cha (10Khz-1 GHz) y de  
mando numérico; (3) -  
puesto central de la  
red FAIRS; (4) conjunto  
de tratamiento de una  
estación FAIRS; (5) an-  
tenas de radiogoniome-  
tría.



al corriente de los movimientos de las tropas amigas y enemigas. Del mismo modo, para una coordinación adecuada de las actividades del GE, es preciso que los enlaces se efectúen normalmente entre las unidades de vigilancia del campo de batalla, las formaciones blindadas rápidas, los elementos de infantería, las baterías de artillería, los observadores avanzados, etc.

Para poder sobrevivir y combatir eficazmente en un ambiente electrónico hostil, las fuerzas terrestres deben disponer de sistemas tácticos en el suelo y aeroportados capaces de detectar emisiones en tiempo real, identificarlas y localizar su origen. Una vez determinado con precisión suficiente el punto de actividad de GE enemigo, es posible emplear diversas medidas contra el mismo: destrucción de los emisores, perturbación de las transmisiones tácticas o suministro de informaciones falsas a sus sistemas de vigilancia, localización de objetivos y guía de armas.

Actualmente se intenta realizar detectores pasivos capaces de dar la alarma al hacer uso el enemigo de medios laséricos, radáricos e IR, así como dispositivo de CME para hacer ineficaces los sistemas de arma empleado en el campo de batalla. Se procede también al estudio de pertubadores activos (contra misiles radioguiado como el Swat-ter), de señuelos IR y de generadores de humo (destinados a engañar a los autodirectores IR y laséricos). Empero, el Pacto de Varsovia no utiliza aún misiles de estos tipos en grandes cantidades. La guía de los misiles anticarro de la generación actual se efectúa sobre todo ópticamente y por hilo (Ságger), método prácticamente isensible a las CME. Por otro lado, puesto que la mayor parte de las armas terrestres son de tipo balístico, su precisión depende ante todo de la habilidad del artillero y de la pericia del observador avanzado. Contra tales armas, las contramedidas pasivas (empleo de cortinas de humo, enmascamiento, etc..) constituyen una solución parcial. No obstante, pudiera pensarse en recurrir a la perturbación electroóptica activa del circuito de guía y de dirección de tiro.

#### MEDIDAS DE VIGILANCIA ELECTRONICA.

La vigilancia electrónica de carácter estratégico -que combina las actividades COMINT (Intercepción de comunicaciones) y ELINT (detección radárica)- es practicada intensamente por la OTAN el Pacto de Varsovia y diversas naciones. Han sido utilizados para este fin aviones de transporte, de bombardeo y de patrulla marítima modificados, aparatos pilotados especiales (U-2) y aviones teleguiados de gran autonomía. Se supone que para tal misión serán empleados también satélites, si los mismos no son utilizados ya.

En el suelo, la escucha a grandistancia de las comunicaciones de los enemigos en potencia se efectúa principalmente me-

diante estaciones instaladas en territorio amigo. El ejército norteamericano dispone para ello de redes circulares de antenas pasivas de alta frecuencia, tales como el sistema AN/FLR-9 desarrollado por Sylvania, que formaba parte primitivamente de la red de escucha mundial de la Aviación (466-LELINT).

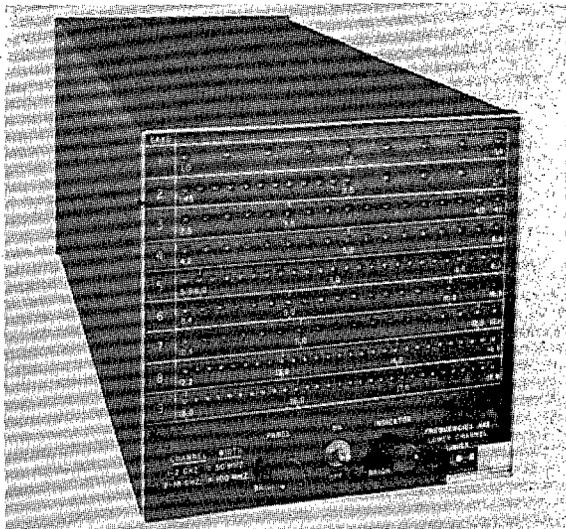
Para un uso más limitado, Fairchild Camera ha desarrollado un sistema modular polivalente y de empleo flexible, designado FAIRS (Fairchild Automatic Intercept and Response System). Se trata de una red de estaciones fijas y móviles mandada por calculadoras, que efectúan automáticamente la intercepción, análisis e identificación de las comunicaciones y señales radáricas del enemigo, lo que permite conocer prontamente las intenciones de éste. El FAIRS puede ser empleado también para localizar emisores; unas pequeñas calculadoras y conjuntos accesorios proceden al tratamiento de las señales especiales y al análisis automático de las características de las señales corrientes.

El sistema FAIRS, que cubre la gama de frecuencia de 10 KHz a 12,4 GHz, comprende una antena de banda ancha orientada por calculadora. La modularidad del sistema permite adaptarlo en función de cada misión. El subconjunto básico es el receptor de vigilancia de mando numérico FSR-1000, sintetizado y ultraestable que cubre la gama de 10 KHz a 1 GHz y ofrece la posibilidad de ampliación hasta 12,4 GHz.

Normalmente, los dispositivos de vigilancia electrónica instalados en el suelo no pueden captar las transmisiones mucho más allá del alcance óptico. Es evidente que cuanto más alta esté la antena tanto más amplio es su horizonte. Por consiguiente el alcance de un receptor de vigilancia electrónica podrá ser aumentado considerablemente instalándolo en un helicóptero cautivo no pilotado. Decca y Dornier se asociaron para desarrollar un conjunto de ese género, compuesto de un receptor Decca de la serie RDL-2 montado en la plataforma cautiva con rotor concebida por Dornier con el nombre de Kiebitz (véase Revista Internacional de Defensa N°4/1972, pág. 387). El receptor RDL-2, que se caracteriza por su gran probabilidad de intercepción, efectúa automáticamente el análisis de los impulsos y la medición de la frecuencia de la emisión captada. En la plataforma Kiebitz puede ser instalado también el radar de observación del campo de batalla Orphée, de LCT, con el que constituye el sistema Argus.

A demanda del Ejército norteamericano, la división AIL de Cuttler Hammer desarrolló el MIFIR (Microwave Instantaneous Frequency Indication Receiver), que es un receptor terrestre de vigilancia construido de elementos sólidos. Este sistema indica instantáneamente la emisión de cualquier señal en la frecuencia vigilada -en ondas continuas, por impulsos regulares o series de

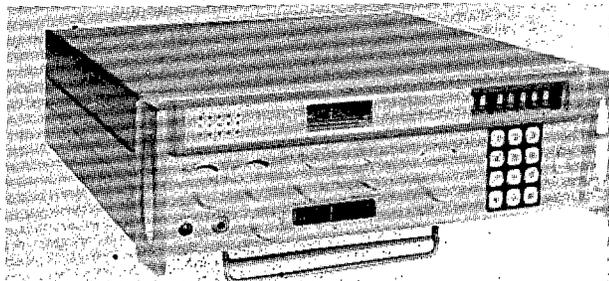
impulsos. El receptor comprende filtros multiplexadores especiales que permiten tratar simultáneamente varias señales de gran potencia sin riesgo de ambigüedad. El MIFIR es capaz de indicar en el acto la frecuencia de todas las señales captadas en la banda de 1 a 18 GHz; en combinación con varios receptores de otros tipos puede ser utilizado como sistema de localización para el ajuste de



*El receptor MIFIR, realizado por AIL para el Ejército norteamericano. Este sistema de vigilancia que funciona en la banda de frecuencia de 1 a 18 GHz, es enteramente de elementos sólidos.*

El receptor MIFIR, realizado por AIL para el Ejército norteamericano. Este sistema de vigilancia que funciona en la banda de frecuencia de 1 a 18 GHz, es enteramente de elementos sólidos. El receptor puede ser asociado con analizadores capaces de desmodular las señales captadas y de estudiar sus parámetros. El modelo TRC-394 (versión C) de Thomson-CSF funciona en ondas continuas en la banda de frecuencia de 0,4 a 30 MHz; comprende un sintetizador de gran estabilidad.

En Estados Unidos, General Instruments ha realizado para el Ejército un receptor modular de mando numérico, designado DCR-30. Existen varias versiones de este equipo, de mando directo o a distancia. El DCR-30 básico funciona en la gama de 1,5 a 30 MHz y proporciona una detección multimodal, totalmente libre de parásitos, de señales extremadamente débiles en un ambiente electrónico muy denso.



*El receptor TRC-394 (versión C) desarrollado por Thomson-CSF para cubrir la banda de frecuencia de 0,4 a 30 MHz. Puede ser utilizado directamente o por telemando.*

perturbadores, la sintonización de receptores de análisis, etc.

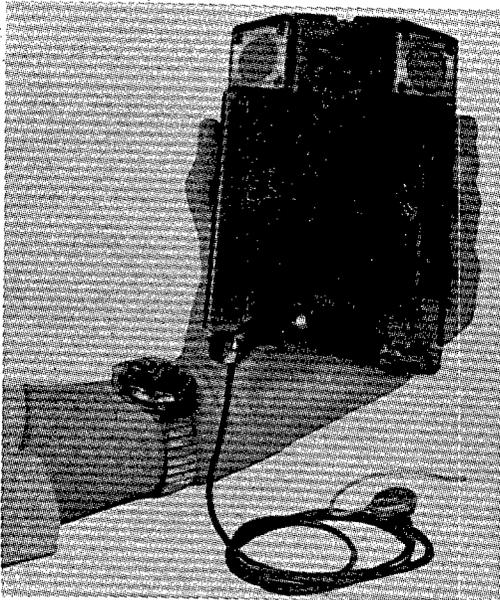
La sociedad francesa Thomson-CSF ha desarrollado receptores destinados a la interceptación manual y automática de las transmisiones enemigas en las bandas de HF, VHF y UHF. Estos equipos proporcionan ins-

tantáneamente la frecuencia de la emisión interceptada. Una vez conocida esta frecuencia, es posible registrar los mensajes o localizar el emplazamiento del emisor. Los sistemas de esta clase son usados en el suelo en estaciones fijas o móviles, o a bordo de aeronaves especiales de las fuerzas terrestres. El receptor de vigilancia puede ser asociado con analizadores capaces de desmodular las señales captadas y de estudiar sus parámetros. El modelo TRC-394 (versión C) de Thomson-CSF funciona en ondas continuas en la banda de frecuencia de 0,4 a 30 MHz; comprende un sintetizador de gran estabilidad.

En Estados Unidos, General Instruments ha realizado para el Ejército un receptor modular de mando numérico, designado DCR-30. Existen varias versiones de este equipo, de mando directo o a distancia. El DCR-30 básico funciona en la gama de 1,5 a 30 MHz y proporciona una detección multimodal, totalmente libre de parásitos, de señales extremadamente débiles en un ambiente electrónico muy denso.

## PEQUEÑOS RECEPTORES:

Desde hace unos años, la sociedad británica Decca Radar ofrece el receptor portátil de alerta radárica HWR-2, concebido para su empleo en las unidades terrestres, a bordo de helicópteros y de pequeñas embarcaciones de patrulla. Este equipo funciona de manera autónoma sosteniéndolo por una empuñadura tipo pistolete. Permite localizar la emisión de impulsos radáricos en cual-

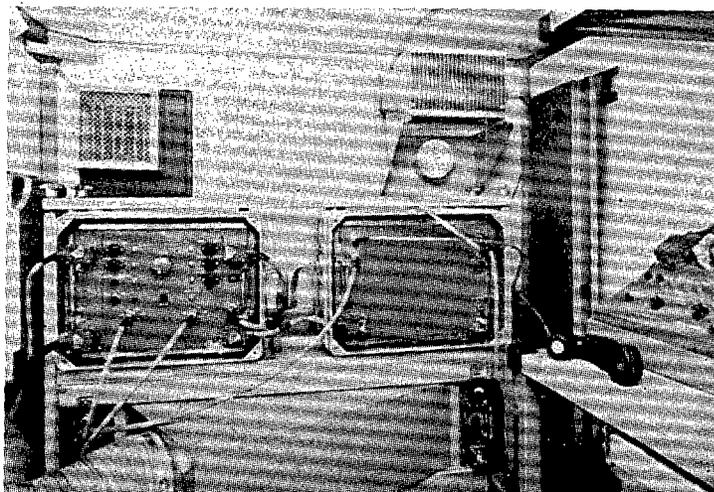


quier frecuencia de la gama de 2 a 11 GHz; la existencia de una emisión radárica es revelada por una señal sonora de alarma en unos auriculares. Los circuitos electrónicos están alojados en una caja metálica capaz de resistir a los tratos más duros en campaña. Todos los mandos están dispuestos en la cara posterior del receptor, juntamente con un conector de vías múltiples para acoplar instrumentos eléctricos. Para localizar el radar enemigo, el operador determina la dirección en la que la señal de alarma alcanza su intensidad máxima; para determinar el tipo de polarización del radar, orienta el receptor hasta obtener el volumen máximo de la señal de emisión. Un operador experimentado puede conseguir con el HWR-2 indicaciones sobre la exploración, la frecuencia de repetición de impulsos, la potencia de salida y la distancia del radar. Decca desarrolla actualmente un receptor de alerta provisto de un indicador de elementos sólidos, posiblemente para su empleo a bordo de helicópteros Lynx.

Este dispositivo, que se fija en el uniforme del soldado, permite detectar a tiempo un radar enemigo en funcionamiento, así como conocer su dirección y tipo.

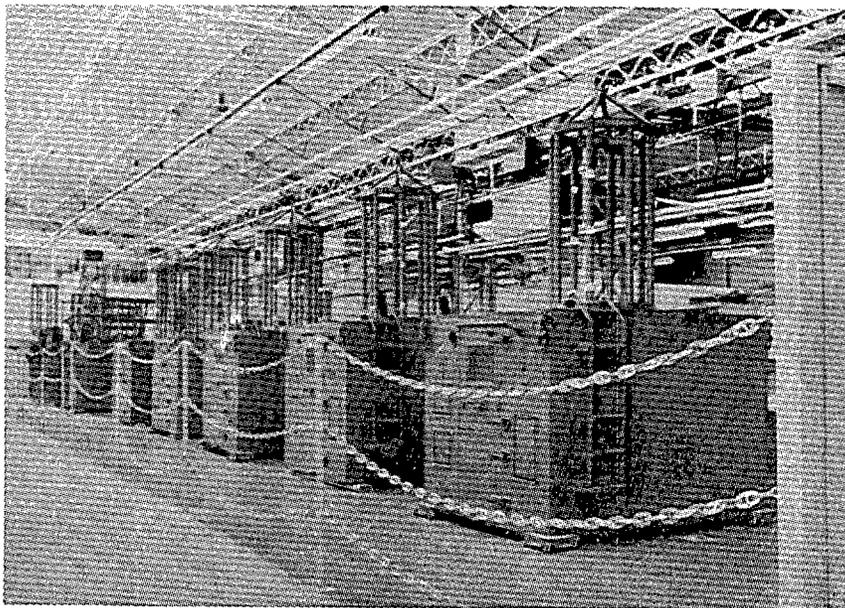
Por cuenta del Electronics Command del Ejército norteamericano, General Instruments ha realizado un pequeño detector de radares, designado AN/PSS-10, que es sometido ahora a las pruebas finales. Probablemente, el Ejército comprará varios millares de ejemplares de este modelo a principios de 1977. El AN/PSS-10, por el que se interesan numerosas naciones, es un dispositivo ligero (680 grs.) que se enganchan en el correa del soldado para permitirle guardar las manos libres; puede funcionar ininterrumpidamente durante 24 horas alimentado con una pila corriente del Ejército. El receptor da la alarma tan pronto como el portador penetra

Amplificador de potencia de uno de los sistemas de perturbación de las transmisiones realizados por Thomson-CSF. La otra fotografía, tomada en la fábrica, muestra los conjuntos terminados y listos para su montaje en cabinas sobre camiones ligeros.



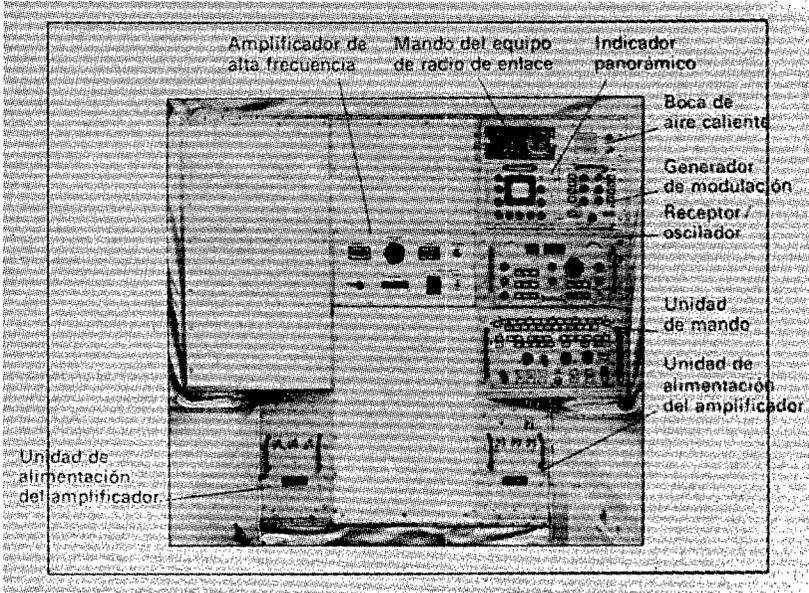
en una zona explorada por un radar enemigo, mucho antes de que és te pueda detectar a aquél. El AN/PSS-10 no emite radiación alguna, por lo que su empleo es totalmente seguro.

El ejército norteamericano estudia también un dispositivo llamado MIRA (Miniature Infrared Alarm), concebido para detectar las emisiones IR en el campo de batalla. Este equipo se fija en el casco o el correaje del soldado; cuando és te es iluminado por un haz IR, recibe una señal sonora por medio de un transductor colocado detrás de la oreja.

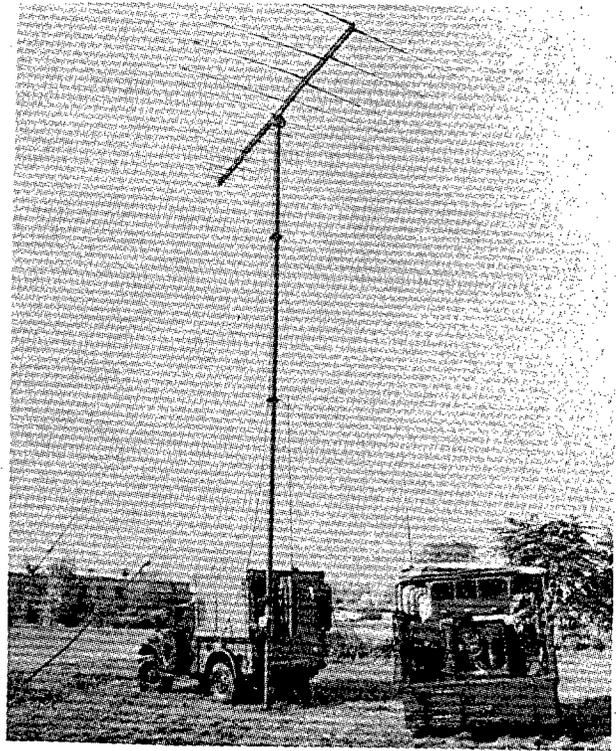
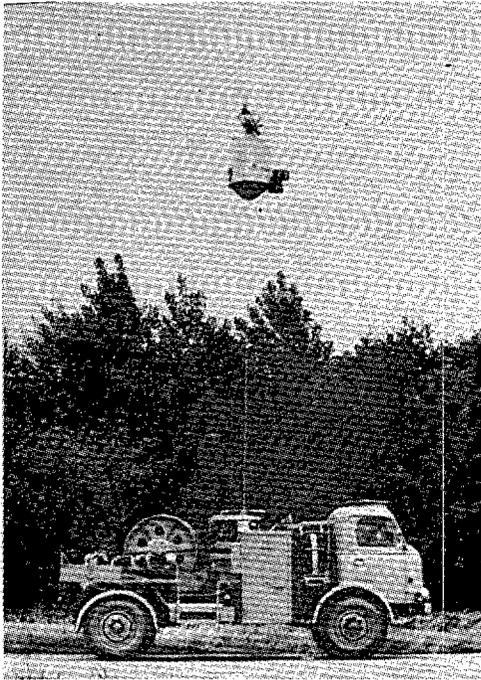


#### SISTEMAS PERTURBADORES DE TRANSMISIONES:

Fairchild Camera realizó hace unos años un sistema de gran potencia para la perturbación de las transmisiones de HF y VHF. Se trata de un material modular, designado AN/GLQ-3, fiable y de fácil mantenimiento gracias a su construcción de elementos sólidos. Está alojado en una cabina tipo S-250 montada en un camión



El conjunto perturbador AN/GLQ-3 de fabricación "Fairchild" enteramente de elementos sólidos, cubre las bandas de HF y VHF. El perturbador propiamente dicho está alojado en una cabina montada en un camión de 1 1/4 tm., y los grupos electrógenos en un remolque que arrastra el camión.



La plataforma cautiva con rotor Kiebitz, realizada por Dornier, lleva un conjunto de escucha pasiva Decca RDL-2 hasta unos 300 m. de altitud. De este modo, el alcance de recepción del equipo es aumentado en unos 200 Kms. La plataforma reproducida aquí es un modelo de desarrollo.

de 1 1/4 tm., que contiene también los equipos de radio para las comunicaciones y el telemando; el conjunto es alimentado por grupos electrógenos montados en un remolque enganchado al camión. El GLQ-3 comprende dos antenas (una omnidireccional y la otra de ganancia elevada) que cubren la banda de frecuencias de 20 a 230 MHz. El sistema se compone de un emisor de gran potencia, mandado por microanalizador, y un conjunto receptor/oscilador (de sintonización numérica y con desmoduladores AM/FM/CW) que cubre igualmente la gama de 20 a 230 MHz.

Thomson-CSF ofrece una serie completa de perturbadores de diversas potencias para su empleo contra las transmisiones tácticas, que funcionan en la gama de 0,4 a 30 MHz. Estos equipos son instalados en una cabina normal montada en un camión ligero (Mercedes Unimog), al que es acoplado un remolque que lleva un grupo electrógeno. El conjunto puede ser dispuesto también en un solo vehículo, como el camión SMB de Saviem. Thomson-CSF ha realizado asimismo sistemas de guerra electrónica completos -compuestos de dispositivos de escucha, interceptación, análisis de la amenaza, localización, identificación e interferencia-, concebidos para su instalación en cabinas móviles.

Con el fin de colmar su retraso en materia de CME, el ejército estadounidense despliega ahora grandes esfuerzos para desarrollar equipos terrestres activos capaces de hacer frente a las nuevas amenazas. Según un estudio del mercado de los materiales de GE realizado por la empresa neoyorquina Frost and Sullivan, varios programas en curso tienen como objeto la desorganización de las redes de transmisiones enemigas en el campo de batalla. Tales programas son: el AN/MLQ-29, instalado en una furgoneta (AEL); el AN/MLQ-32, montado en camión y destinado a la perturbación simultánea de varias emisiones de VHF en fonía (E-Systems); el AN/TLQ-15, perturbador de HF de gran potencia transportable en camión semipesado y que ha de reemplazar al sistema AN/GLQ-2 (AEL); y el AN/TLQ-17/27, conjunto transportable para la interceptación y perturbación de HF y VHF, de una potencia de salida de 0,25 MW en impulsos, que es desarrollado por Cincinnati Electronics para el Ejército y la Infantería de Marina.

-----

## MEDIOS TERRESTRES DE GUERRA ELECTRONICA - CONCEPTOS ESTADOUNIDENSES ACTUALES

Si el estudio de los medios aéreos y navales de guerra electrónica no presenta grandes dificultades (véase RID 1/1976 y 2/1976), no es éste el caso en lo que se refiere a la evolución de los materiales y los métodos en el seno de las fuerzas terrestres modernas. Sin embargo, estas últimas son los principales utilizadores potenciales de los sistemas de guerra electrónica. Por otra parte, se benefician de la considerable experiencia reunida por los otros Ejércitos en algunos programas, como por ejemplo, en los Estados Unidos, el "Quick Reaction Capability" del decenio pasado.

Los planificadores del Ejército estadounidense se ocupan actualmente en definir las tareas, finalidades, doctrinas y técnicas de guerra electrónica, así como en estudiar numerosos materiales concebidos para sobrevivir al empleo de poderosos medios enemigos en la zona de vanguardia del campo de batalla.

Es relativamente fácil determinar los peligros que amenazan a los aviones que penetren por esta zona, así como las contramedidas que conviene emplear, pero no es tan fácil darse cuenta de cuáles son los efectos de un control ambiental electromagnético en un combate terrestre. Contrariamente a sus colegas de los otros Ejércitos -que utilizan un pequeño número de técnicos altamente calificados para el lanzamiento de armas de gran poder de destrucción, cuyas exigencias son muy complejas en lo que se refiere a la telemetría, detección y guía- los jefes de las fuerzas terrestres dirigen un gran número de hombres provistos de armas balísticas bastante sencillas, cuyo empleo no requiere, en la mayoría de los casos, el uso de dispositivos electrónicos de puntería. Por consiguiente, es difícil imaginar la aplicación de medidas de guerra electrónica contra estas armas rústicas.

### TRES SITUACIONES FUNDAMENTALES:

En general, se admite que las fuerzas terrestres pueden utilizar medios de guerra electrónica en las siguientes situaciones:

● contra la insurrección. - las fuerzas amigas dominan el espacio aéreo y se combate a un enemigo que sólo dispone de armas ligeras;

• batalla en línea. - el enemigo posee armas similares a las de las tropas amigas y existe igualdad de fuerzas en el espacio aéreo.

• defensa móvil o nuclear táctica. - los frentes son muy extensos y las zonas de batalla tiene entre 10 y 150 Km. de profundidad; el enemigo, bien armado, domina el espacio aéreo o por lo menos está en condiciones de igualdad.

En cada una de estas situaciones es preciso recurrir a combinaciones diferentes de medios de guerra electrónica e instruir especialmente a los operadores que las utilizarán. Además, conviene proceder a evaluaciones apropiadas de las situaciones tácticas.

En las operaciones contra la insurrección, bastará probablemente con disponer de un simple receptor de interceptación y localización; el empleo de medios de perturbación activa debería reservarse para algunas acciones preparadas cuidadosamente, consistiendo la mejor forma de proceder en utilizar un emisor tomado al enemigo.

En los casos de batalla en línea, la coordinación y centralización de los esfuerzos, así como la asignación detallada de las misiones, deben realizarse por las autoridades superiores, incluso aunque se conceda ulteriormente una gran autonomía a las unidades encargadas de llevarlas a cabo. El material ha de ser lo suficientemente ligero como para que pueda acompañar en todos sus desplazamientos a la unidad que debe ser apoyada. El empleo de aeronaves presenta gran interés a este respecto, pero cuando existe un equilibrio en el aspecto aéreo la continuidad en el esfuerzo está basada en los elementos terrestres. Numerosos especialistas del Ejército estadounidense estiman que la coordinación de las acciones de guerra electrónica en la situación considerada es muy difícil, puesto que la ausencia de "reflexión electrónica" de los medios amigos no facilita su identificación y los hace vulnerables a las CCME. Así por ejemplo, en el curso de la guerra de octubre de 1973 en el Cercano Oriente, los dos bandos antagonistas derribaron a veces aviones amigos y perturbaron sus propias emisiones.

En una situación de defensa móvil o nuclear táctica, los contactos con las fuerzas enemigas son muy breves y de una violencia extrema. Los medios de guerra electrónica deben ser utilizados en este caso rápidamente y con gran flexibilidad. La mayoría de los planificadores prevén acciones de esta clase en un eventual conflicto en Europa central.

Estos son los principios que la Security Agency del Ejército norteamericano enseña a los alumnos operadores de GE que son formados en Fort Devens (Massachussetts). Pero no se omite la instrucción de tales operadores en el empleo coordinado de los medios de guerra electrónica, incluido en los criterios generales de empleo táctico de las fuerzas terrestres. Sin duda, otros elementos puestos a disposición del comandante de las fuerzas combatientes -tales como aviones y helicópteros- pueden desempeñar un papel decisivo para la sobrevivencia de las tropas en la zona de vanguardia, a condición de que todas las acciones estén bien coordinadas.

#### DETERMINACION DE LOS PUNTOS DEBILES DEL ENEMIGO:

Los cuatros criterios admitidos generalmente en el Ejército estadounidense para determinar la vulnerabilidad de los medios enemigos a las contramedidas son los siguientes

- susceptibilidad.- este término designa el coeficiente de reducción de la eficacia de un sistema de arma que puede ser obtenido por medio de la aplicación de determinadas contramedidas:

- accesibilidad.- se trata de la posibilidad de utilizar cierta técnica de guerra electrónica contra los puntos sensibles de un sistema de arma enemigo, así como de la obtención previa de informaciones a este respecto.

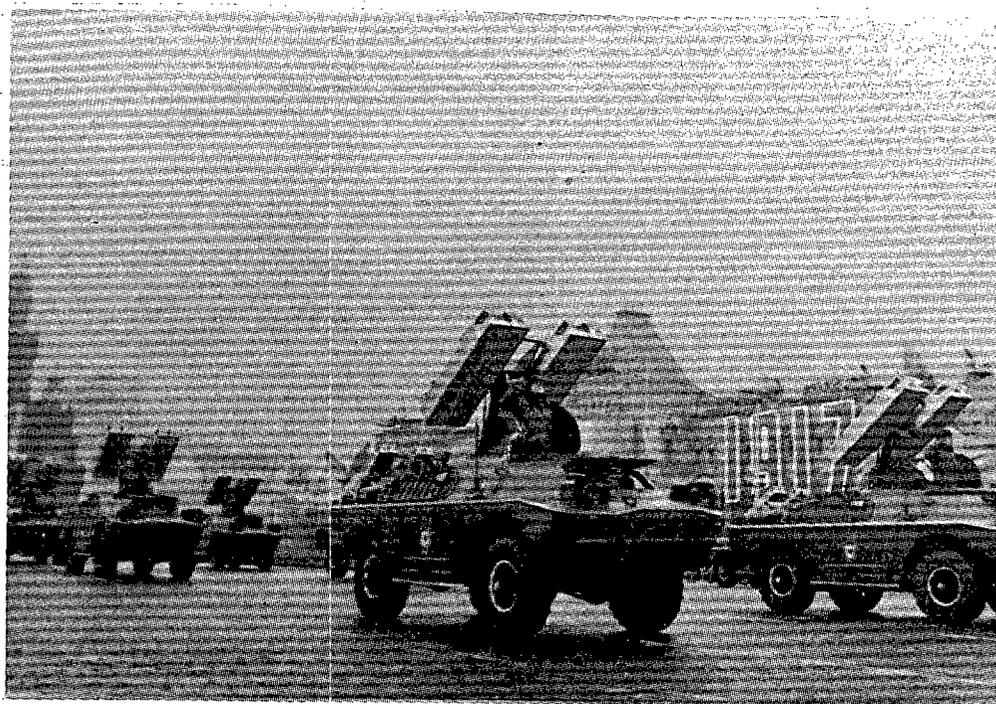
- posibilidad de intercepción.- se refiere a la aptitud de un operador de GE de determinar si el sistema de arma que piensa neutralizar es utilizado directamente contra él o no:

- posibilidad de respuesta.- este factor, el más importante de los cuatro, depende de los parámetros técnicos, económicos y tácticos. Está basado en el conocimiento de la situación actual (como punto de partida de desarrollos eventuales), de la capacidad operacional inicial de la amenaza y de su duración total. La exigencia implícita de una respuesta electrónica en un tiempo determinado tiene una gran importancia en una operación táctica en la que la sobrevivencia depende de la rapidez de reacción.

El Ejército estadounidense está convencido de que la concepción técnica de un sistema táctico no puede ser mejor que los criterios operacionales de los que se derivan las exigencias. Dicho de otro modo, si la concepción técnica de un sistema no es precedida por la elaboración de unos criterios sólidos, el planificador militar abandona una parte importante de su autoridad a la oficina de estudios.

## TECNICAS DE RAYOS IR:

Aunque el Ejército estadounidense está más atrasado que la Aviación y la Marina en lo que a la guerra electrónica se refiere, ha obtenido sin embargo éxitos apreciables en el aspecto operacional. Entre 1967 y 1971 invirtió cerca de 25 millones de dólares en la adquisición de sistemas de contramedidas por rayos infrarrojos (IRCM). Los especialistas estadounidenses no se equivocaron al anunciar la presencia en el Sudeste asiático de misiles soviéticos SA-7 Strela (modelo denominado Grail en la OTAN). Cuando apareció esta nueva amenaza, el Ejército norteamericano gastó 5 millones de dólares para adquirir un millar de conjuntos IRCM destinado a su flota de helicópteros. Estos sistemas poco complejos resultaron --



*El SA-9 Geskin, sistema soviético de misil suelo-aire montado en vehículos anfíbios BRDM. Los cuatro lanzadores están cerrados en los extremos con tapas redondeadas que protegen el autodirector IR de los misiles. El SA-9 es una versión perfeccionada del SA-7 Grail, que es disparado apoyándolo sobre el hombro, sus dimensiones, peso y carga explosiva son mayores. Debido al aumento de su velocidad y al cancel, constituye para los aviones de combate una amenaza mucho mayor que el SA-7. El diámetro del misil es de unos 10 cm.*

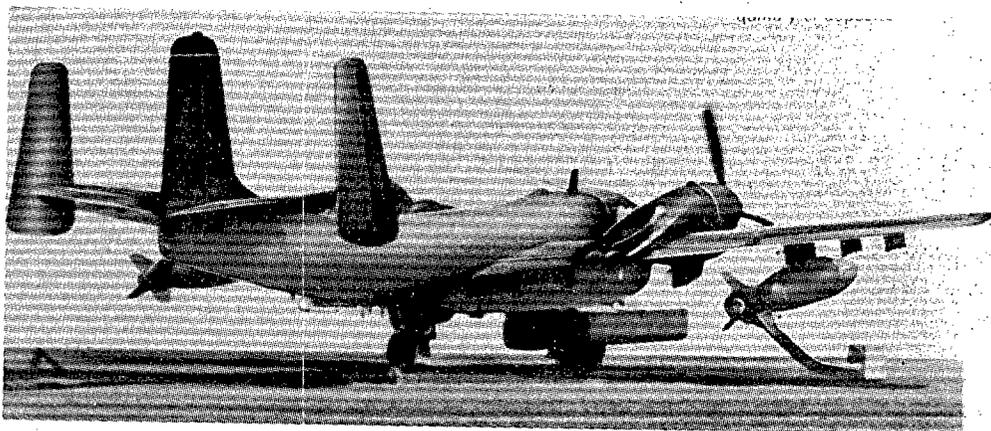
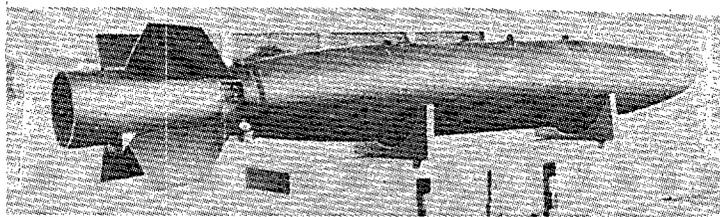
muy eficaces contra el Saeca-misil más bien lento, disparado apoyando el lanzador sobre el hombro, de corto alcance y con una carga explosiva pequeña- cuando lo utilizaron en 1972 los vietnamitas del Norte.

En 1973, la defensa aérea egipcia utilizó misiles SA-7 en lanzadores múltiples, lo que hizo creer que se trataba del modelo SA-9 Gaskin. Posteriormente se obtuvieron informaciones detalladas acerca de este último, que fue presentado en 1974 en un desfile militar en Varsovia. Al parecer esta arma lleva una carga explosiva de 7 kg., tiene un alcance de 4.500 m. y se desplaza a la velocidad de March 2. Existen dos versiones del afuste cuádruple del Gaskin (SA-9A y SA-9B), algo diferentes según el modelo de vehículo BRMD en que están montadas. En algunos combates contra los SA-7, los aviones pudieron realizar maniobras de evitación, una de las cuales permitió superar netamente esta arma. Pero el recurso a tales maniobras por aparatos rápidos es imposible en el caso del SA-9, debido a que su alcance y velocidad son mayores. Los estadounidenses están muy preocupados por lo que algunos analistas consideran como una nueva arma soviética de guía láserica. Actualmente se llevan a cabo estudios en los Estados Unidos para hallar el modo de hacer frente a la amenaza representada por los SA-9 y las futuras armas de guía láserica.

Como el tiro de las armas de guía visual o provistas de autodirectores IR utilizadas desde el suelo contra los aviones, carros de combate o la infantería no exige el empleo de un radar de seguimiento, no cabe contar con el empleo de detectores pasivos de radares para dar la alarma en caso de ataque. Ahora bien, un misil emite siempre radiaciones que pueden ser detectadas por un dispositivo láserico o IR. Actualmente se llevan a cabo programas para conseguir la integración de las informaciones facilitadas por tales sistemas con las obtenidas por los detectores lásericos. Contrariamente al SA-7, que tiene muchos puntos débiles (sensibilidad al sol del autodirector IR, pequeña velocidad y poco alcance), el SA-9 y el SA-6 en su fase final representan efectivamente una amenaza terrible.

El empleo de receptores de alerta IR ha sido limitado grandemente hasta ahora debido al elevado coeficiente de falsas alarmas, ya que las radiaciones parásitas son intensas en la zona inicial del infrarrojo. Por esta razón, los estadounidenses tratan de realizar medios eficaces de filtrado. Un coeficiente pequeño de falsas alarmas es en realidad tan importante para la sobrevivencia como una gran probabilidad de intercepción y de alerta. Así por ejemplo, un piloto de avión se vería obligado a interrumpir prematuramente una misión de apoyo si, a raíz de una falsa alarma, los eyectores automáticos de señuelos IR se pusieran a funcionar a destiempo, iluminando el cielo y agotando las reservas de medios de contramedidas del aparato.

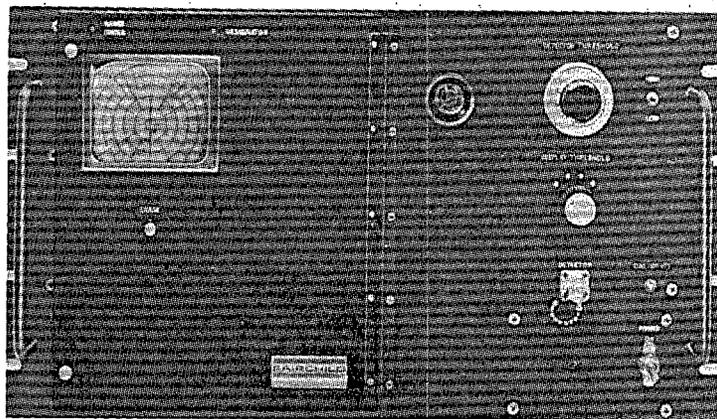
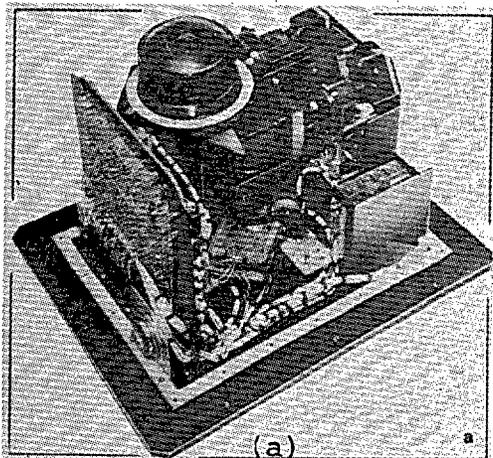
Al igual que los radares con dispositivo regulador de la potencia radiada, los medios de contramedidas IR actúan en tres campos: espectral, temporal y espacial. El análisis espec-



*Este Grumman OV-10 Mohawk del Ejército estadounidense lleva bajo las alas una barquilla ALQ-147 con equipo de contramedidas IR, fijada en la parte trasera de un depósito exterior de combustible. La vista tomada desde cerca muestra el acoplamiento de la barquilla y el depósito.*

tral, que facilita la correlación de los datos de identificación de una radiación, exige mucha más sutileza que la evaluación del tamaño de una llama o del tiempo de una combustión, debido a que el medio ambiente irradia energía según un diagrama de distribución totalmente distinto del de las amenazas conocidas. Así pues, es indispensable utilizar receptores de análisis espectral y de autocorrelación para filtrar las radiaciones parásitas. En los Estados Unidos se llevan a cabo importantes trabajos para realizar receptores que permitan a los sistemas de alerta IR efectuar un análisis detallado de las radiaciones ambientales. El lector interesado por estas técnicas hallará informaciones al respecto en el "Handbook of Military Infrared Technology" publicado por el US Office of Naval Research. La autocorrelación permite también a un detector IR omnidireccional determinar automáticamente la posición de un arma que genere gases calientes, para alertar al jefe de un carro o al piloto de un avión, e iniciar automáticamente las contramedidas. Pero todavía se efectúan esfuerzos más intensos para encontrar el modo de neutralizar la amenaza representada por el misil aire-aire Atoll (equivalente soviético del Sidewinder estadounidense).

Se han llevado a cabo estudios exploratorios sobre las "contramedidas humanas" (HUMINT), consistentes en emitir impulsos luminosos que, concentrados en haces por reflectores parabólicos, pueden desorientar el sentido visual del hombre y ocasionarle trastornos de equilibrio. Un sistema de esta clase podría ser utilizado, por ejemplo, contra un tirador de misiles anticarro hloguados, pero tal sistema puede ser localizado por medio de un goniómetro IR. Los trabajos en curso se aplican también a las aeronaves, que son provistas de barquillas que contienen generadores luminosos de gran potencia. Sin embargo, al igual que en el



El sistema LAHAWS (Laser Homing And Warning System) está formado por un detector (a) y un conjunto de presentación (b). El detector consta de un equipo óptico y una red de dispositivos CCD, que permiten localizar las emisiones lásericas enemigas. El conjunto de presentación comprende un tubo de rayos catódicos y un dispositivo de mando. La detección de un laser genera una señal de alarma sonora y luminosa.

caso del radar, el empleo de esta contramedida implica una detección previa de la amenaza.

#### DETECTORES LASERICOS-NUEVOS DESARROLLOS:

Una de las realizaciones más interesantes -sin duda la que tiene más posibilidad en el futuro- es el sistema LAHAWS (Laser Homing And Warning System) para la detección de laseres. Este sistema, basado en la utilización de dispositivos de transferencia de cargas (CCD), ha sido concebido por la división Space & Defense Systems de Fairchild Camera a petición del Ejército estadounidense. El constructor aprovechó en este programa los conocimientos tecnológicos adquiridos en el campo de los semiconductores para uso comercial. El principio del LAHAWS consiste en detectar al rededor del haz láserico la energía difractada bajo los efectos de la atmósfera y de los equipos ópticos del emisor. Con este fin

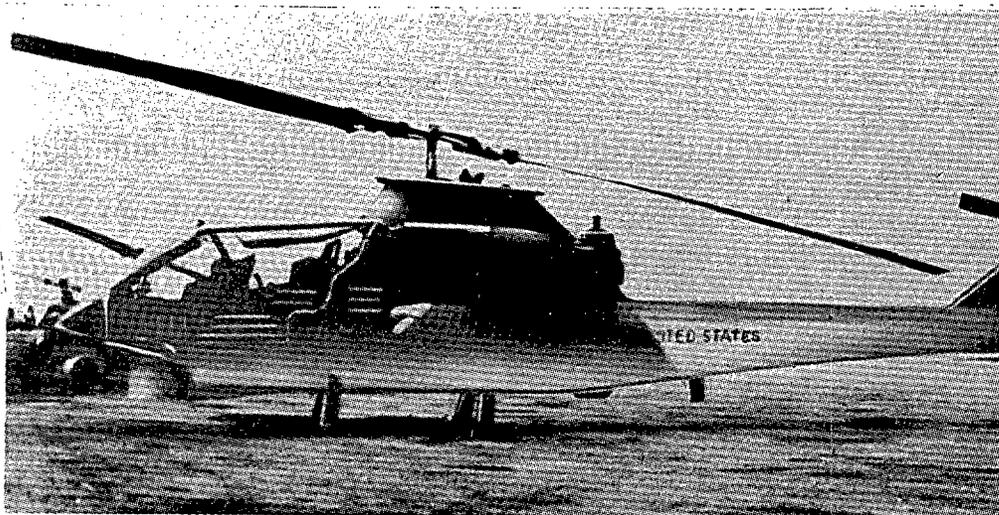
son empleados dos diodos del tipo PIN, dispuestos de tal forma que las cargas de salida dependan de la diferencia entre las longitudes de onda de las cargas de entrada y las características de frecuencia de la señal. Para localizar el punto de origen de la emisión láserica en elevación y azimut, se utiliza una red de 100X100 CCD y se registra numéricamente el resultado de una subtracción de cuadrícula cada vez que los diodos PIN detectan una señal. Los circuitos CCD de representación de imagen son particularmente interesantes para la localización, puesto que la precisión de la colocación de los fotositos en la matriz de silicio es de 0,2 micrones aproximadamente.

Recordemos que el CCD es un semiconductor de nuevo tipo, que funciona normalmente en estado de desequilibrio térmico, produciéndose el calentamiento por efecto Joule sólo en el corto lapso de tiempo en que la diferencia de tensión entre dos electrodos contiguos cambia de signo y las cargas que habían sido colectadas en uno pasan al otro. El interés principal del CCD parece residir en el hecho de que permite fabricar dispositivos muy complejos y eficaces por un coste muy bajo.

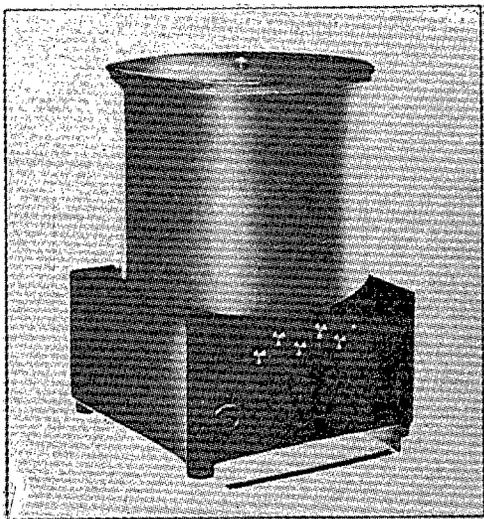
El LAHAWs revolucionará las técnicas de detección de las amenazas lásericas, ya que en su concepción se recurre implícitamente a una memoria de gran velocidad y capacidad. Así pues, probablemente no se tropezará con las dificultades que se hallaron anteriormente en el campo de las contramedidas radáricas, cuando se pasó del control analógico al numérico. Por otra parte, como los CCD son poco costosos, ofrecen posibilidades excepcionales a los militares encargados de la planificación tecnológica. Cuando se aplica una técnica nueva, los costes de desarrollo son generalmente muy elevados, pero como los CCD fueron concebidos con fines comerciales, su utilización en sistemas militares tales como el LAHAWs será económica y conforme al principio "design-tocost" (reducción de los costes desde la concepción) tan apreciado actualmente por los estadounidenses.

Los Estados Unidos han estimulado el desarrollo de dispositivos capaces de detectar el disparo de proyectiles tirados por cañones anticarro o antiaéreos, con el fin de alertar a las tripulaciones de carros o de aviones que sean atacados, y de facilitarles incluso una indicación aproximada del emplazamiento de la pieza enemiga. Un laser sobre monyaje cardánico sería activado automáticamente para medir la distancia hasta el fogonazo del disparo, mientras que un segundo laser con cilindro de YAG emitiría en la parte central del espectro luminoso visible (0,532 micrones), impulsos de gran potencia capaces de dañar la retina del ojo del tirador y de inutilizar prácticamente el equipo óptico del mismo.

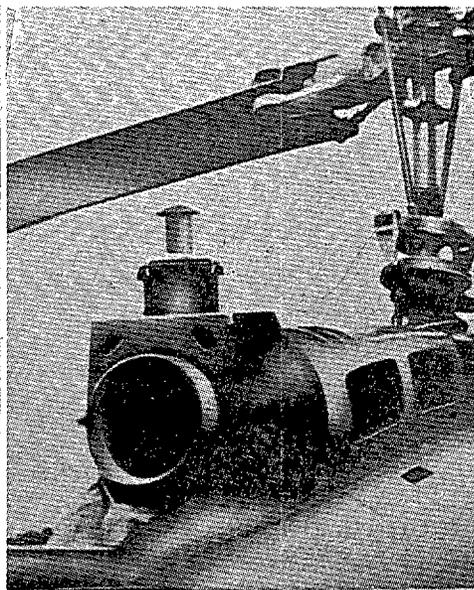
(a)



(b)



(c)



La compañía Sanders Associates construye los conjuntos ALQ-144 de contramedidas IR de que van provistos los helicópteros del Ejército estadounidense. Legendas: (a) montaje de un ALQ-144 en un helicóptero en la parte trasera del conducto de escape; (b) el conjunto ALQ-144 propiamente dicho; (c) vista trasera del ALQ-144.

Por otra parte, se está procurando reducir la reflexión IR de los vehículos, sin dejar de aplicar pinturas y revestimientos antirreflectantes sobre las superficies, los tubos de escape son provistos de manguitos aislantes similares a los utilizados por los israelíes en 1973. En los helicópteros, los gases calientes de escape son dirigidos hacia el soplo de las palas del rotor a fin de disiparlos; en los aviones de reacción se procura reducir la importancia de las llamaradas de eyección. Finalmente, se

estudia el desarrollo de dispositivos IR sin movimiento de exploración capaces de detectar los disparos de los cañones antiaéreos y la combustión de los motores de aceleración de los misiles.

#### CONTRAMEDIDAS:

Los medios activos de contramedidas que pueden ser utilizados contra esta clase de amenazas se dividen generalmente en dos categorías, según el perturbador emita energía incoherente (cohetes, lámpara, etc.) o coherente (laser).

Los señuelos IR, que son combinaciones pirotécnicas cuya combustión produce una gran energía térmica y electromagnética, son utilizados con frecuencia contra los misiles aire-aire como el Atoll o el Sidewinder. Sus componentes químicos (magnesio-teflón, magnesio-nitrato de sodio, y magnesio-aluminio-óxido de hierro) emite radiaciones de 1,8 a 5,2 micrones, zona del espectro en la que funcionan la mayor parte de los autodirectores IR de los misiles aire-aire, y que corresponde a la combustión de los propergoles para reactores. En general, la combustión de los señuelos IR dura de 5 a 35 segundos, tiempo suficiente para que el misil cambie su trayectoria.

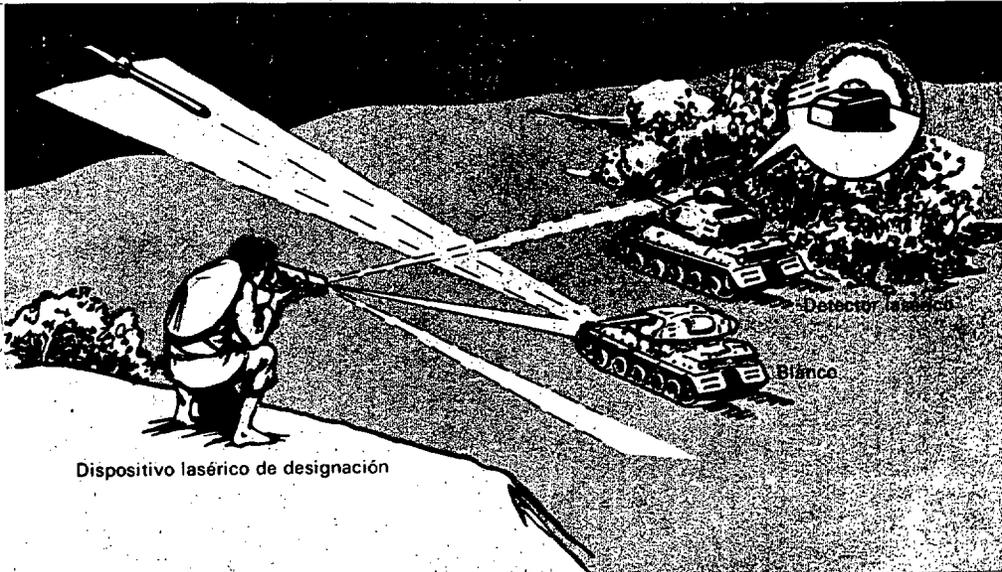
Contra los sistemas de seguimiento óptico se emplean lámparas de arco (Xenón, circonio y argón), que emite una luz intensa en la zona de la luz visible y del IR próximo (de 0,4 a 1,5 micrones). Se encienden estas lámparas para "cegar" el dispositivo de seguimiento o desorientarlo presentándole simultáneamente varias fuentes luminosas idénticas.

Para las contramedidas electroópticas de energía coherente pueden ser utilizados lasers cuando se tratan de perturbar los diferentes dispositivos provistos a su vez de sistemas lásericos (receptores radáricos, receptores de vigilancia y seguimiento, telémetros etc.) .

La perturbación directa consiste en saturar los receptores lásericos de los telémetros y los radares que emiten en ondas continuas. Como la luz láserica es coherente, el perturbador no se halla en desventaja en lo que respecta a la anchura de banda, puesto que cubre una gama de varios angstromios alrededor de su longitud de onda de emisión.

En la perturbación llamada "por reflexión", se intenta desviar el receptor láserico de busca y seguimiento ( el sistema de arma enemigo) del blanco iluminado por un dispositivo láserico de designación. Con este fin puede ser utilizado un dispositivo láserico que emita impulsos en la misma longitud de onda y según la misma frecuencia de repetición, pero en una dirección

distinta a la del blanco verdadero. Si el perturbador emite con una potencia superior a la de los ecos, puede producir fácilmente una alteración del valor de distancia similar a la que se obtiene en el caso de perturbación radárica. Una relación perturbación/señal de 10 Bd basta para neutralizar un receptor láserico de vigilancia. En el sistema de contramedidas se incorpora un receptor para dar la alarma cuando el blanco sea iluminado por un haz láserico, capaz de determinar además además la frecuencia de repetición de este laser. Cuando se trata de proteger un objetivo fijo



Los receptores láserico de alarma localizan la posición de un emisor analizando las pequeñas cantidades de energía luminosas contenidas en los lóbulos secundarios del haz. El campo del detector debe ser muy amplio ya que las amenazas lásericas proceden en general de dispositivos de designación que son utilizados tanto desde aeronaves como desde el suelo.

de grandes dimensiones -por ejemplo, un puente-, el receptor del sistema de perturbación puede interceptar la energía reflejada -por el blanco iluminado. En el caso de objetivos móviles -carros de combate o camiones-, el receptor interceptará más bien la energía del haz principal del dispositivo de designación.

La perturbación llamada "por dispersión" se efectúa emitiendo energía láserica en dirección de los receptores lásericos de los telémetros y dispositivos de designación de objetivo. El haz perturbador es dispersado por la atmósfera, por lo que no es preciso proceder a una alineación precisa entre el emisor de contramedidas y el receptor enemigo. Al igual que los otros materiales de tipo "coherente", un perturbador por dispersión debe estar equipado de un receptor para la detección y localización.

A petición del departamento de Defensa de los Estados Unidos, Martín Marietta trabaja actualmente en el desarrollo de un perturbador IR/óptico denominado Cluster Hamlock. Este sistema consta de un espejo estabilizado, que permite el registro fotográfico y la recepción láserica. Es capaz de interceptar radiaciones lásericas a distancias superiores a la del horizonte óptico, incluso aunque no esté colocado en la trayectoria del haz, mediante la detección de aerosoles en la atmósfera.

Sin duda alguna, los estadounidenses continuarán activamente los estudios relativos a los distintos sistemas electro-ópticos e infrarrojos de guerra electrónica. En materia de laseres de gran potencia, los soviéticos han realizado progresos que pueden permitirles neutralizar con precisión los satélites en el espacio. El especialista en la guerra electrónica, cuyos trabajos se basan en general en las informaciones conseguidas acerca del adversario, dispone al menos de una información segura a este respecto: el programa de los laseres soviéticos está muy avanzado y es posible que dispongan ya de sistemas de armas muy modernos, que pudieran ser puestos en servicio operacional en un breve plazo.

#### EL EMPLEO DE LASERES PARA LA NEUTRALIZACION DE SATELITES- UN NUEVO ASPECTO DE LA GUERRA ELECTRONICA.

Cuando los soviéticos intentaron perturbar por medio de laseres muy potentes los satélites estadounidenses de detección temprana, a finales de 1975, se puso de manifiesto la necesidad de concebir sistemas de autodefensa que permitieran a esos satélites resistir a un ataque que no sea nuclear. La Aviación estadounidense inició con tal fin el programa "Satellite Systems Survivability", que trata de los puntos siguientes:

- detectores de a bordo-desarrollo de dispositivos destinados para la identificación de los satélites atacados con armas que no sean nucleares (detectores de impacto) o por laser (receptor láserico). Los estudios en curso se aplican a la detección de la energía emitida por los dispositivos de seguimiento láserico o radárico, y a la observación de las maniobras de un satélite del enemigo en potencia. Las principales compañías estadounidenses ocupadas en la realización de estos trabajos son las siguientes: GTE-Sylvania EDL (receptores de radio); Grumman Aerospace (desarrollo y demostración de algoritmos de alerta para satélites); Aerojet ElectroSystems (instrumentos de precisión para mediciones y detectores de seguimiento); y Science Applications Inc. (definición de técnicas avanzadas de detección);

● prevención de la identificación- se buscan los medios apropiados para hacer más difícil la detección de los satélites , lo que obligaría a los soviéticos a llevar a cabo grandes esfuerzos en materia de detección e identificación. Las sociedades Avco Systems y TRW han sido encargadas de efectuar estas búsquedas.

● contramedidas- se están seleccionando los dispositivos de contramedidas que podría utilizar un satélite en caso de ataque similar al que fue observado a finales de 1975. Los proyectos que están siendo estudiados se dividen en dos categorías; los relativos a los medios que sólo pueden ser activados desde el exterior y los que se aplican a los dispositivos de activación automática.

● resistencia a un ataque láserico- esta parte del programa está dedicada a la protección de los paneles de células solares, las superficies de regulación térmica y los sistemas ópticos.

Durante el año económico de 1974, la Aviación invirtió cerca de 83 millones de dólares en estas búsquedas; las estimaciones relativas a los años 1975 y 1976 se elevan, respectivamente , a 110 y 175 millones de dólares aproximadamente. Los gastos serán de unos 277 millones de dólares en el año económico 1977. Pero sin duda los Estados Unidos intensificarán su esfuerzo en este campo, puesto que los montos precitados fueron publicados antes de que se produjeran los incidentes de 1975.

-----