

S A T E L I T E S M I L I T A R E S

- Satélites militares de reconocimiento.
 - Satélites de comunicaciones.
 - Satélites para la navegación.
- Los Satélites de reconocimiento.
- Telecomunicaciones militares por satélite:
dos sistemas para Europa.
- Satélite antisatélite.

(Traducidos por el TCol. de Ingenieros DEM y EMACON don Juan Manuel Sancho-Sopranis y el Departamento de Información).



I N D I C E

	<u>Pág.</u>
Satélites militares de reconocimiento	1
(Traducido por el Departamento de Información)	
Satélites de comunicaciones	9
(Traducido por el Departamento de Información)	
Satélites para la navegación	16
(Traducido por el Departamento de Información)	
Los satélites de reconocimiento	25
(Traducido por el TCol. de Ingenieros DEM y EMACON don Juan Manuel Sancho -Sopranis)	
Telecomunicaciones militares por satélites: dos sistemas para Europa	43
(De la revista "Interavia")	
Satélite antisatélite	49
(Del "Boletín de Prensa" del Alto Estado Mayor)	

- - - - -

SATELITES MILITARES DE RECONOCIMIENTO

("Soldat und Technik", diciembre 1968)

La imagen en directo

Desde la década de los años 1950, la avalancha de mejores técnicas ha permitido aumentar en calidad y en cantidad las informaciones que se pueden conseguir mediante el reconocimiento aéreo. Hoy se puede obtener desde los satélites un material muchísimo más valioso informativamente del que durante la segunda guerra mundial era posible lograr

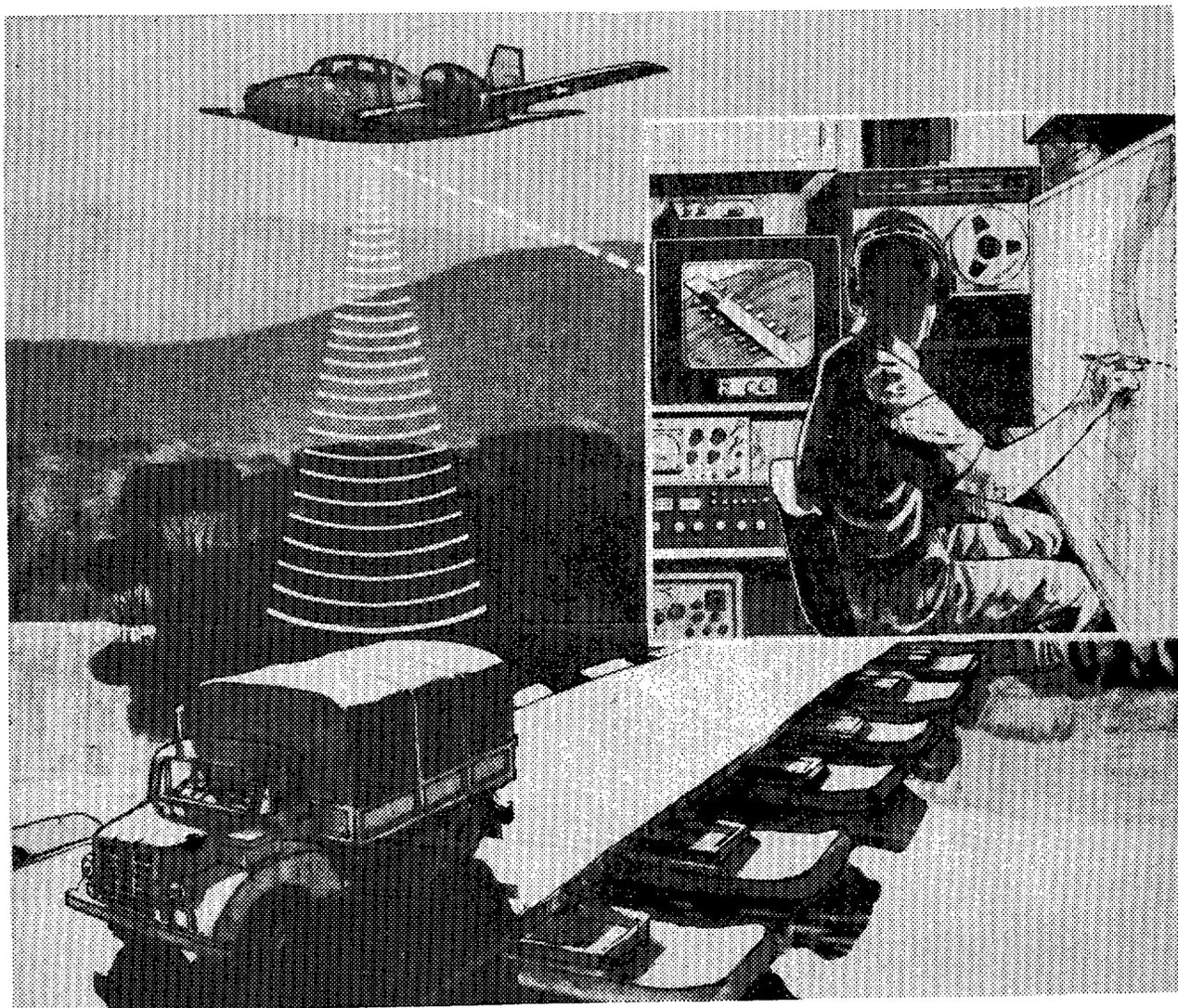


Foto nº 1: Esquema básico de una transmisión de imagen en directo a través de un avión.

con la mejor cámara fotográfica. Entonces pasaban horas hasta que la imagen llegaba a aquellos que habrían de explotarla, mientras que hoy se dispone de imágenes en directo - (ver fotografía nº 1). La nueva época del reconocimiento aéreo militar está caracterizada por la utilización conjunta de tres tecnologías: los sensores multiespectrales, la microelectrónica para la valoración (calculadores a bordo) y la alta condensación del tráfico - de comunicaciones (sistema Laser, condensador de datos numéricos a bordo de los satélites para la transmisión de imágenes y datos).

Las características generales de un sistema eficaz de reconocimiento militar han sido investigados ampliamente. Con un número de 100 satélites de órbita baja se tendría -

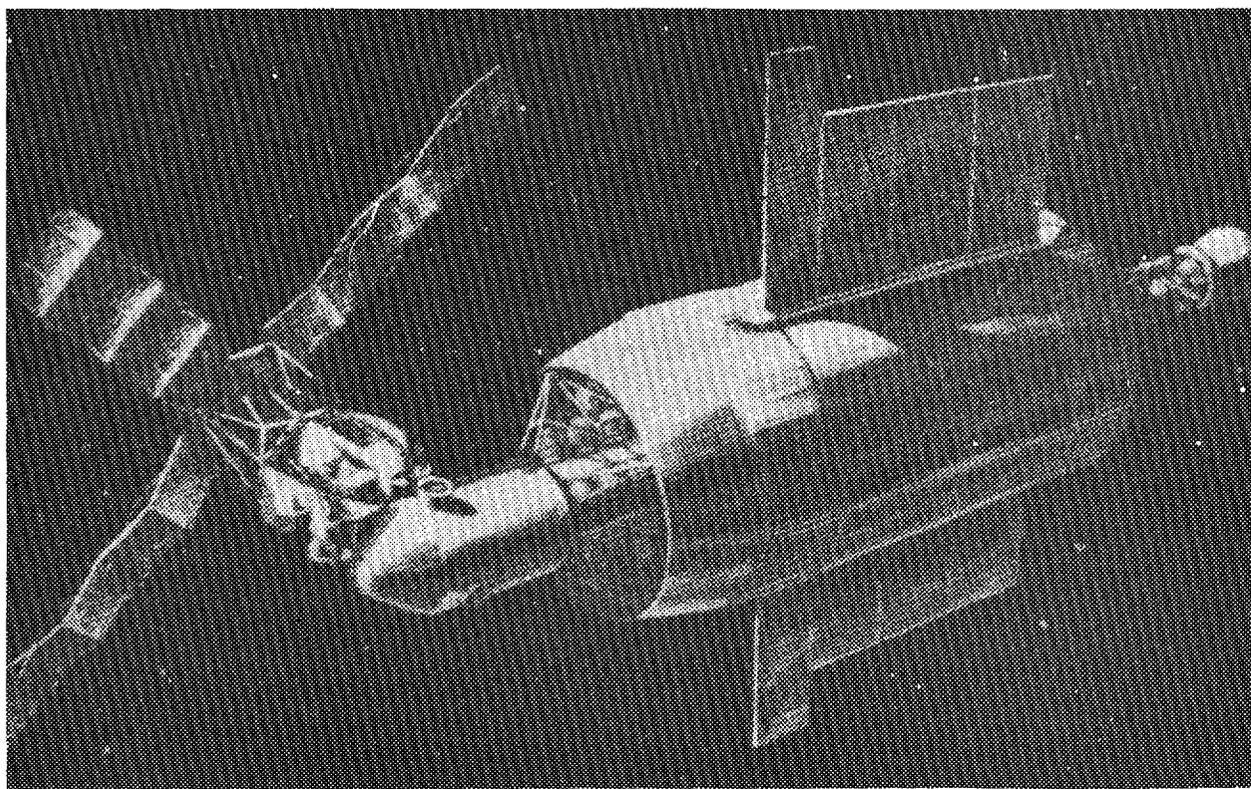


Foto nº 2: Estación espacial tripulada de los grupos principales de los proyectos Apolo y Saturno.

un 75% de probabilidades de poder captar en directo cualquier punto de la tierra, según opiniones de técnicos calificados. Un pequeño número de ellos serían estaciones tripuladas (foto nº 2) que actuarían como "filtros", eliminando informaciones superfluas y podrán limitar el volumen de datos a transmitir. Otro valor del factor humano sería su intervención en el entretenimiento y reparación de los satélites no tripulados. En cuanto a

su reposición, probablemente bastaría con una anual, pues la mayor parte de los elementos para los futuros calculadores y sus correspondientes aparatos electrónicos serán "autorreparables" y con un tiempo de funcionamiento sin fallos superior a un año. El peso de los satélites no tripulados, incluidas sus pilas solares supondría unos 4.500 Kg. La construcción de las estaciones tripuladas se podría basar en la llamada configuración "MOL". Para cada estación se dispondría de varios cuerpos "MOL". Las estaciones "MOL" servirían de elementos de enlace para la transmisión de datos entre los satélites no tripulados y los receptores terrestres.

Los sensores multispectrales

El objetivo del reconocimiento multispectral está en la medición del poder de reflexión y de irradiación de un objeto. Una parte importantísima de esta técnica consiste en

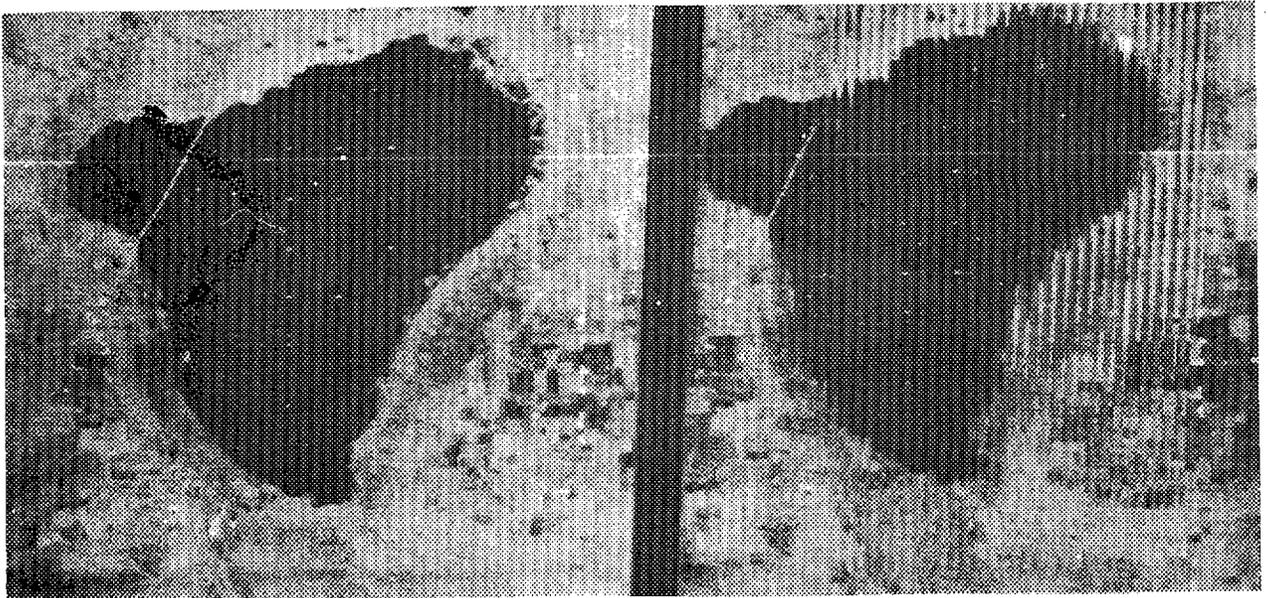


Foto nº 3: Imagen radar de un lago. Los puntos blancos son reflectores especiales para ensayo de las imágenes.

la traducción de la "signature" (señal de identificación) correspondiente a las propiedades físicas de los objetos, es decir de su condición geométrica, en distintas zonas espectrales. Para este fin, tanto la Aviación de EE.UU. como la NASA están realizando los llamados programas "groundtruth" (a través de tierra), con cuya ayuda se espera completar el conocimiento de las señales espectrales de determinados objetos artificiales y fenómenos de la naturaleza. Con la inclusión de sensores, la cámara fotográfica de luz natural (con película de grano fino y objetivos de hasta 18 m de distancia focal) desempeñará

un papel importantísimo. Las nuevas cámaras y películas permitirían fotografiar objetos de un diámetro inferior a 30 cm desde una altura de 240 Km. Un medio auxiliar importantísimo será la fotografía de campo múltiple, en la que se obtienen fotografías con nueve cámaras simultáneamente; es decir, con distinto material de película, cada una de las cuales es sensible para una determinada gama de color del espectro visible de la luz.

En cuanto al radar ya se habla de sistemas de utilización orbital, que pueden captar objetos de sólo 1,8 m de diámetro. Ciertamente esta cifra para un radar en viaje espacial (foto nº 3) parece aun demasiado optimista, pero puede aceptarse con gran probabilidad. Las mejoras en los rendimientos obedecen a diversos motivos, de los que el más importante es el llamado sistema de "synthetic - aperture", que aquí no detallamos. Una particularidad muy interesante del radar de onda larga es que puede penetrar un elevado porcentaje de vegetación en terrenos boscosos, permitiendo reconocer así las señales de las rocas de los objetos subyacentes, tales como vehículos. El aspecto inicialmente más atractivo del radar, que era el poder obtener imágenes de noche y bajo casi todas las condiciones mete

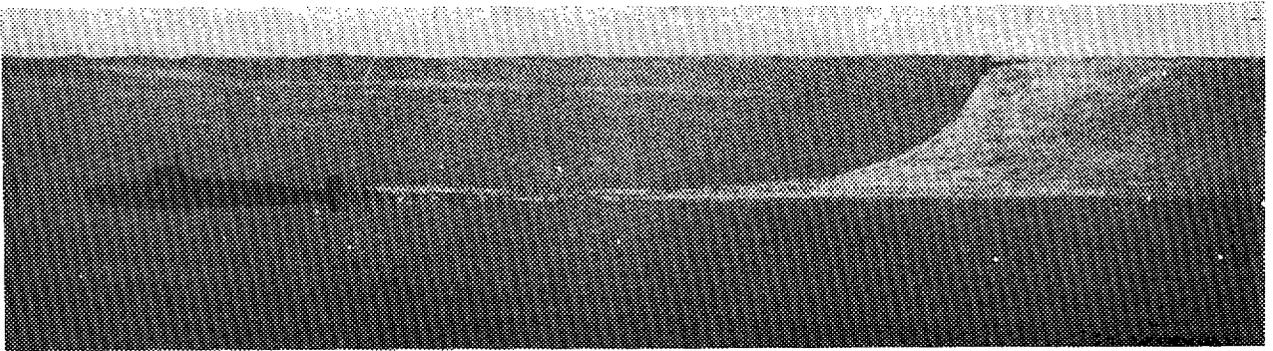


Foto nº 4: El agua calentada por la refrigeración necesaria a los reactores nucleares de los submarinos atómicos y las bombas producidas por las hélices propulsoras son captables por los aparatos infrarrojos.

reológicas, ha sido perfeccionado considerablemente hoy en día.

En cuanto a la técnica de rayos infrarrojos son de importancia para el reconocimiento aéreo, las llamadas "Fenster" (ventanas). Una "ventana" es el "infrarrojo fotográfico" con inclusión del espectro visible desde 0,4 hasta 0,1 micras; la otra "ventana" es el "infrarrojo térmico" desde 8 hasta 14 micras. Es relativamente sabido que con ayuda de los rayos infrarrojos se pueden detectar vegetaciones enfermas, aguas contaminadas, la presión y la temperatura de la atmósfera a distintas alturas, objetos que desprenden energía calorífica como un motor de un vehículo en marcha, por ejemplo (foto nº 6). Menos conocido, pero militarmente de menor importancia, es el hecho de que el primer ensayo que se ha hecho con aparatos infrarrojos sobre el océano ha demostrado que es posible la localización de submarinos sumergidos, especialmente de los propulsados atómicamente que tienen que calentar continuamente grandes cantidades de agua del mar para el enfriamiento.

to de sus reactores . También las estelas de un submarino sumergido producen efectos mensurables. Por lo que respecta a la medición de temperaturas los más modernos aparatos, - tienen precisiones de un grado Fahrenheit y aún superiores.

Por lo que respecta a las detecciones de actividades submarinas aún se está en el comienzo del desarrollo de posibilidades. Probablemente, el rayo infrarrojo es sólo uno de otros muchos campos de radiaciones sumamente interesantes. En Washington se ha reconocido semioficialmente un nuevo peligro de localización, lo que permite deducir que se necesita un nuevo tipo de submarino capaz de sumergirse muy profundamente y de atacar con suma rapidez, si los EE.UU. quieren continuar manteniendo la ventaja de sus submarinos Polaris, arma cuya seguridad de empleo en represalia ha pasado a ser relativa.

Para completar la "zona ciega" en la gama de los rayos infrarrojos, existe una amplia banda de ondas milimétricas. Los rayos infrarrojos no permiten reconocer claramente

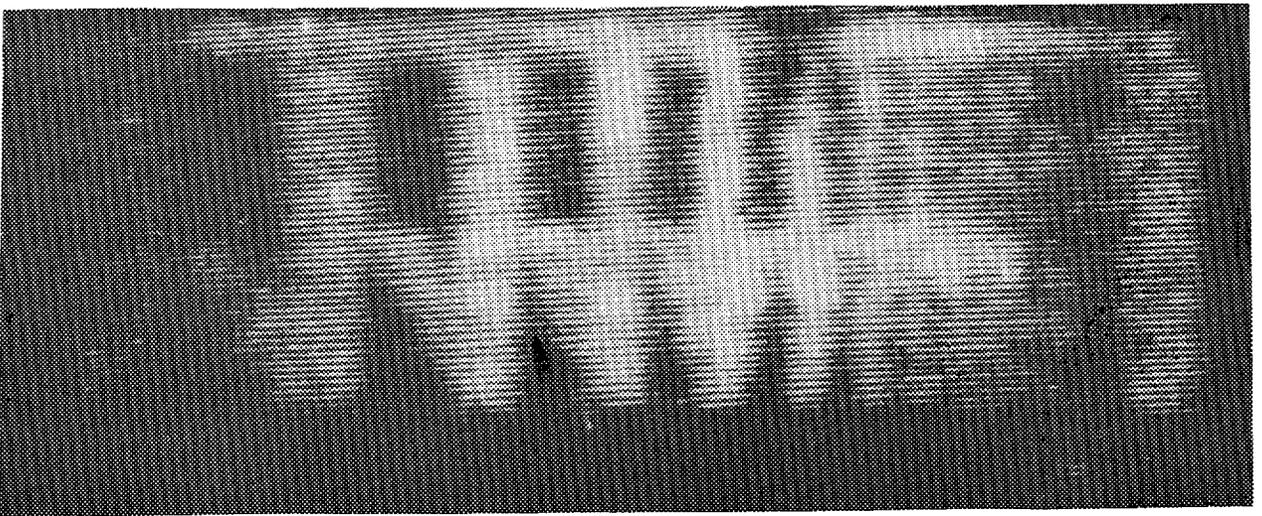


Foto nº 5: Imagen Laser de un objeto a 30 m. de profundidad.

a los objetos que tienen la misma temperatura que su medio. Por el contrario tales objetos son captables dentro de la citada banda de ondas milimétricas. Mediante la combinación de ambas imágenes se aumenta fundamentalmente el contenido informativo. Actualmente se trabaja con sensores ultravioleta para explotar las posibilidades de este campo de altas frecuencias. En los ensayos, por lo que se ha dado a conocer, se ha obtenido la consecuencia de que muchas de las características de las rocas y de las capas terrestres se pueden determinar muy exactamente con ayuda de estos aparatos.

Valoración

También se han hecho grandes progresos en la valoración de la información obtenida en el reconocimiento. Con ayuda de calculadores se pueden combinar varias imágenes de algo que suceda, por ejemplo, en una determinada zona de terreno y, tratando con color la compleja imagen así obtenida, puede proporcionar a un observador una imagen en la que aparecen precisamente aquellos aspectos que le interesa más urgentemente ("jumpout"). La importancia de tales procedimientos en el reconocimiento multispectral es tan extraordinaria, porque el observador dispone en pocos minutos de una densa información, para cuya obtención necesitaría varias pruebas por separado de imágenes en blanco y negro de distintas horas solares. Actualmente, se está desarrollando un aparato de este tipo en la universidad de Kansas. El sistema trabaja en exploración por puntos luminosos, que transforman una fotografía en una serie de impulsos eléctricos. Estos son introducidos en una matriz, que puede combinarlos en la forma necesaria para que la información gráfica aparezca sobre una pantalla de televisión en color. La combinación de colores es ya una ventaja para el observador, pero aún se puede actuar sobre las imágenes con otras operaciones, lo que supone una enorme ayuda. Así, por ejemplo, se pueden aumentar las distintas intensidades de gris sobre las diversas imágenes y hacerlas aparecer en diferentes colores (fotografía nº 5). Los objetos se pueden identificar claramente con una señal específica.

En un próximo futuro, las grandes potencias podrán vigilar, con ayuda de cuerpos espaciales, las operaciones militares, terrestres y navales, más importantes que se realicen sobre cualquier punto de la superficie del planeta.

En determinados puestos centrales, situados en distintos continentes, podrían seguirse simultáneamente los movimientos militares más importantes.

La exposición gráfica podría empezar por ejemplo, por una imagen, tomada en núcleo y con un gran ángulo, del espacio de operaciones del enemigo. El lugar de las actividades de las mayores unidades enemigas aparecerían cubiertas en rojo. Después de una buena clasificación de la imagen puede cambiarse a otra tomada de cerca, sobre la que puede ser visible por ejemplo una batería en fuego de cuatro lanzamisiles de alcance intermedio, que después de disparar una salva se agrupa en convoyes dispersos.

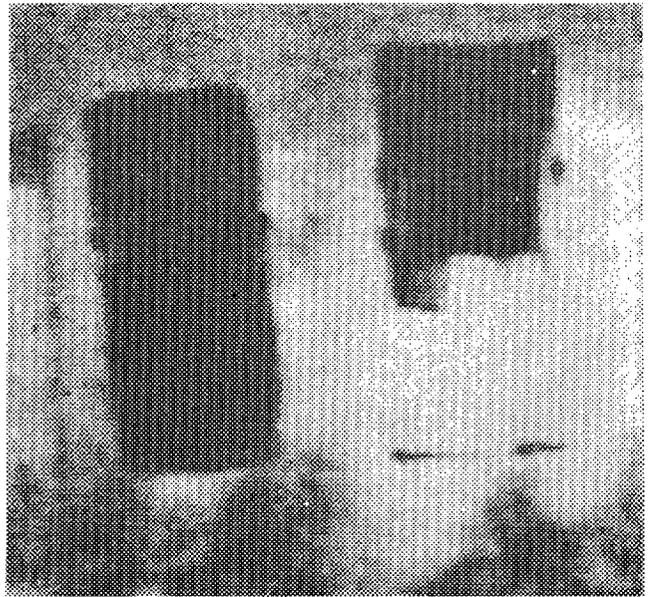


Foto nº 6: Imagen con rayos infrarrojos de un vehículo blindado parado (a la izquierda) y de otro con motor en marcha (derecha).

La construcción de la imagen sobre la pantalla es el resultado de las señales de los distintos sensores, que actúan en campos visibles, infrarrojos y radar del espectro electromagnético. Por un técnico se regulan los colores de tal forma que las campiñas aparezcan incoloras, los árboles con distintas tonalidades del naranja, las carreteras el verde, y los objetos que interesan más inmediatamente, en este caso serían los vehículos del convoy, en un color llamativo rojo fácilmente reconocible. El resultado de la imagen es mejor que el que se podría obtener a bordo de un avión que vuele a 3 Km. de altura.

Acumulación

Mediante una orden a un computador registrador por cinta magnetofónica, puede mostrarse el desarrollo de las operaciones en cuestión, durante doce horas, tomadas en

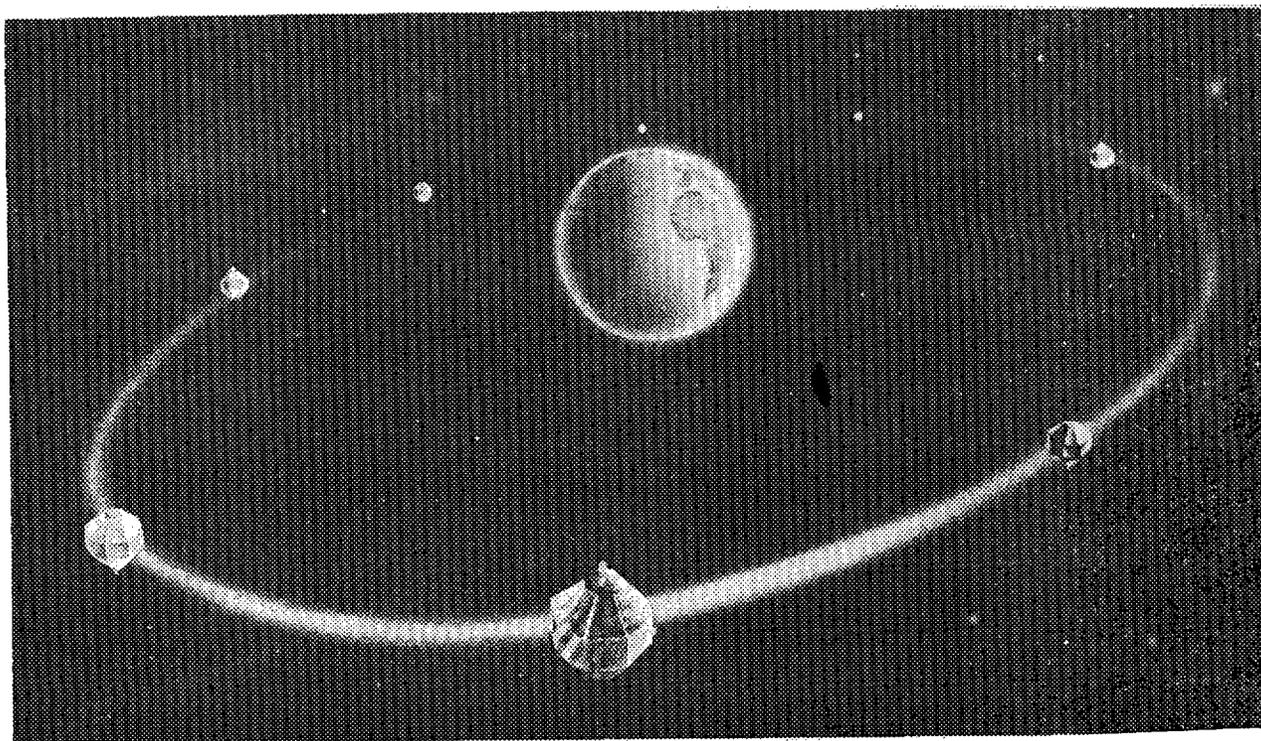


Foto nº 7* Red IDCSP de satélites de EE.UU. para utilización militar.

una cinta desde el comienzo de las actividades. Luego se puede conectar, por ejemplo, con una operación marítima. Entonces para subrayar las actividades que interesen especialmente, se aplica de nuevo el proceso "de los fabros colores". El mar se presenta en amarillo claro, el hielo en azul, la trayectoria de los aviones en verde, la estela de los submarinos en naranja y los submarinos en rojo.

Una rápida repetición de la imágenes almacenadas en las últimas 24 horas, permitirá obtener conclusiones tácticas, aunque no haya sido posible una persecución ininterrumpida de todos los submarinos en la maniobra de inmersión.

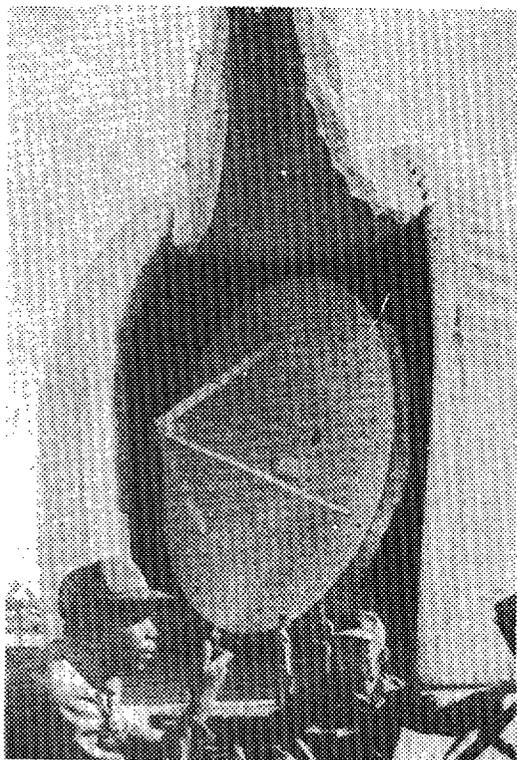


Foto nº 8: Estación terrestre transportable de 12 m. para satélites de comunicaciones IDCSP.

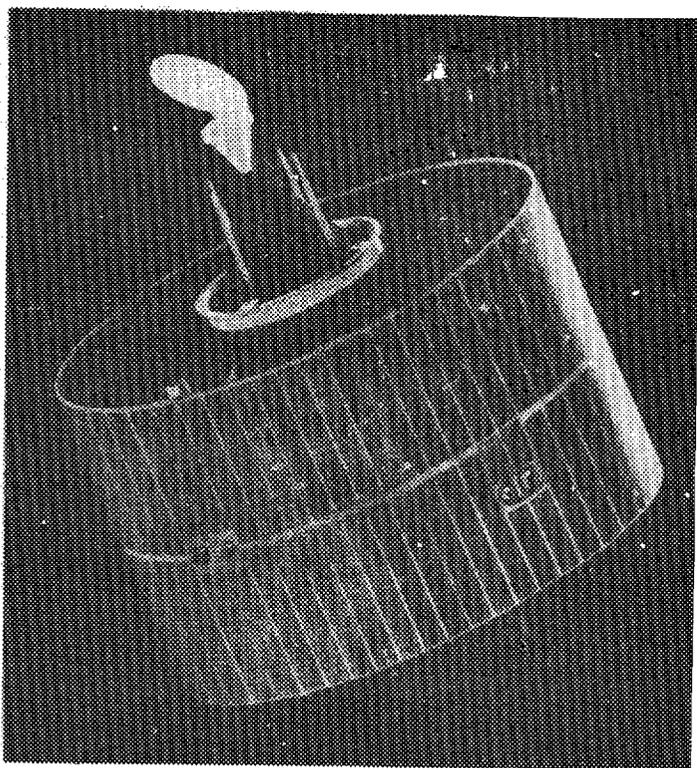


Foto nº 9: El satélite de comunicaciones anglo-norteamericano Skynet.

Una ojeada a las operaciones terrestres podía ser el último punto del programa. Si las operaciones tienen lugar de noche, se puede producir, gracias a la utilización conjunta del radar de frecuencia múltiple y de los radiómetros que miden su propia radiación en varias bandas de ondas milimétricas, una imagen en directo, que es casi tan buena como la tomada con luz solar. Mediante el correspondiente procedimiento de "falsos colores" se destacan también los objetos que interesen. Sin duda, quedan algunas importantes cues

tiones aún sin resolverse con respecto a la operación en cuestión; como, por ejemplo, la inequívoca identificación de los misiles móviles de alcance intermedio. Las dudas de este tipo sólo pueden aclararse si las condiciones meteorológicas permiten obtener una serie de fotografías de alto tiempo de exposición a la luz visible.

Los EE.UU. podrían disponer de un sistema como el descrito en condiciones de funcionar, hacia finales de la década de los 1970, mediante un desembolso total que estaría muy por debajo del dinero gastado hasta hoy en los misiles estratégicos. El Gabinete de los EE.UU. mantiene una fuerte reserva con respecto a la confirmación oficial del importante papel -- que juega el reconocimiento mediante satélites en el planeamiento de empleo en los EE.UU., sobre la base de informes semanales; a pesar de que el hecho es un secreto a voces. Tampoco mostró el gobierno hasta ahora demasiada prisa por sustituir el actual sistema -- por otro que transmitiera continuamente en directo. El elemento clave para tal modernización lo constituye el llamado programa "MOL" de la Aviación de EE.UU., con cuyo primer vuelo no puede contarse -- hasta antes de 1971.

* * *

SATELITES DE COMUNICACIONES

El estado actual en este campo es como sigue:

- El US-IDCSP (Initial Defense Communications Satellite Program) está en marcha, con 25 satélites -- en órbita a una altura aproximada de 29.000 Km. Actualmente cuenta con 22 estaciones; de éstas dos terminales fijas, con 18 m de antena; 13 móviles, con antenas de 12 m, y siete terminales de alta movilidad, con 5 antenas incorporadas. En 9 de las 13 terminales con antenas de 12 m aumentó su capacidad de dos canales a doce. La eficacia del -- último tipo de estación antes citado se evalúa en un 90%. A lo largo de 1967 entraron en funcionamiento seis antenas Hughes de 1,8 m, utilizadas a bordo de buques. (Su capacidad de transmisión no ha sido satisfactoria con respecto a lo que se esperaba). Deben ponerse a bordo de buques de guerra mayores antenas modificadas de este tipo.

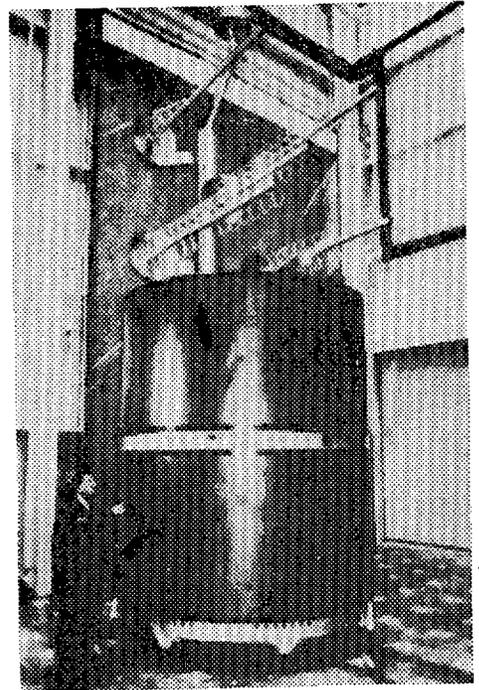


Foto nº 10: El satélite de comunicaciones norteamericano TacSatCom con sus 5 antenas de espiral.

- US-UK-IDCSP: (programa conjunto anglo-norteamericano). Después de algunas dificultades iniciales el programa avanza satisfactoriamente. Está previsto el lanzamiento de un satélite de órbita sincrónica para mediados de 1969, (SKYNET) (foto nº 9). La Aviación de EE.UU. entregará dos de tales satélites a Inglaterra (uno como reserva). Después de su lanzamiento por la Aviación USA, el control del satélite y de las estaciones pasará a manos de Inglaterra.



Foto nº 11: Estación terrestre para una red de satélites de transmisiones tácticas en proyecto.

- NATO-IDCSP: La Aviación estadounidense entregará en breve plazo a la NATO dos satélites del tipo SKYNET. El primer lanzamiento está planeado para finales de 1969.

Otros países de la NATO proporcionarán las estaciones terrestres, pero el control de los satélites permanecerá en manos de EE.UU.

- US-Tac Sat Com (Tactical Satellite Communications): El lanzamiento del Tac Sat Com - (foto nº 10) está previsto para comienzos de 1969. Hasta entonces deben ensayarse las

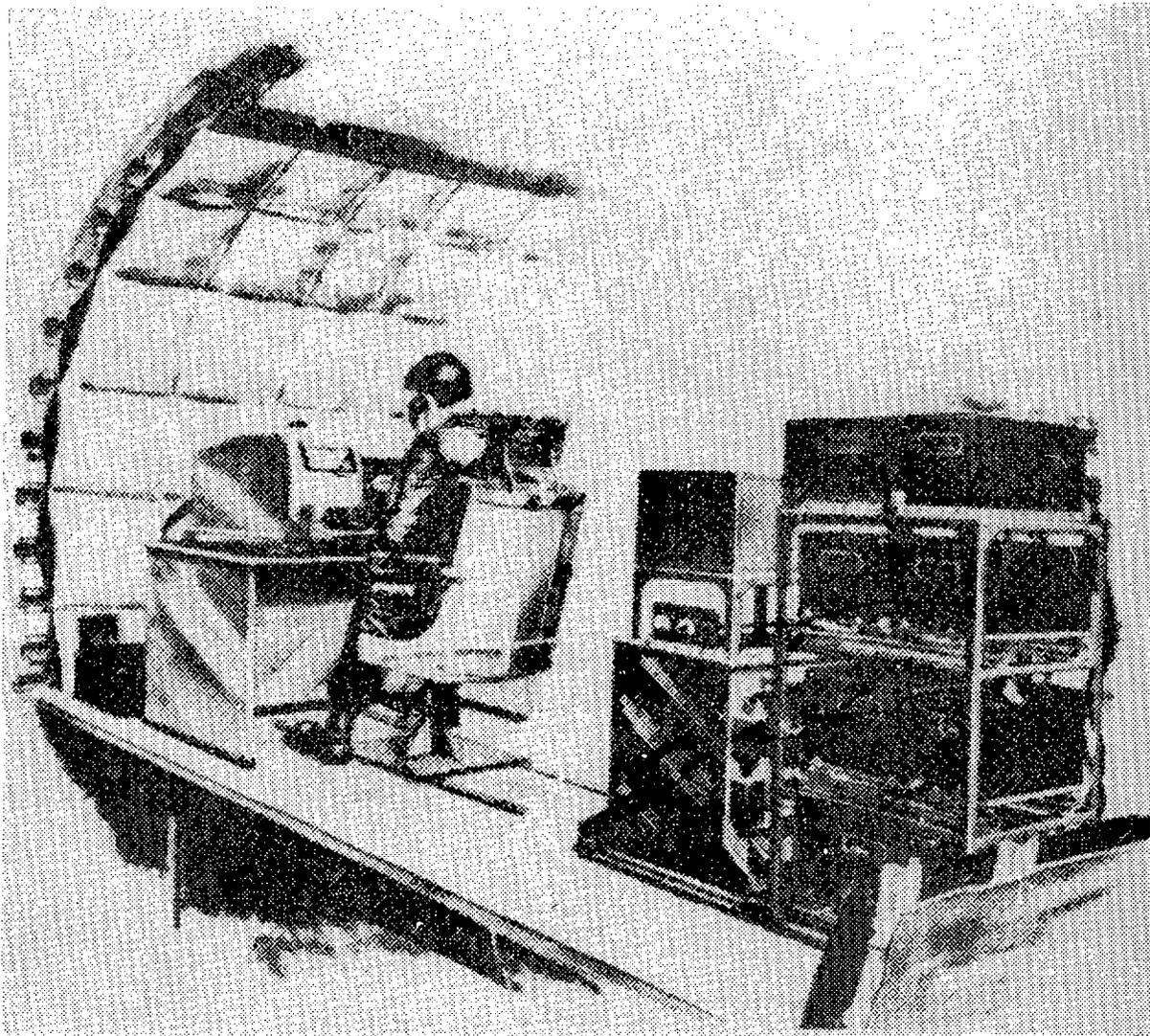


Foto nº 12: Estación terminal a bordo de un avión para una red táctica de satélites de comunicación.

correspondientes estaciones finales en tierra, buque y avión. En el plazo de un año se quiere realizar un programa de pruebas para poder valorar al Tac Sat Com en cooperación

con las diversas redes y tipos de terminales en medios de empleo tácticos, tales como - - "Jeeps" (foto nº 11) y submarinos, buques pequeños y grandes, así como aviones (foto nº 12) de las fuerzas armadas.

El nuevo Sistema de Comunicaciones del Satélite Defensivo (DSCS)

El Departamento de Defensa de EE.UU. ha decidido llevar a cabo un nuevo sistema de satélite de comunicaciones con el que se aumentaría cientos de veces la capacidad de tráfico del sistema IDCSP de 25 satélites.

A mediados de junio de 1968, declaraba el Dr. G.L. Tucker, ante una subcomisión de la Cámara de Representantes, que el Departamento de Defensa proyecta actualmente - fomentar, previa consulta en comisiones del Congreso, propuestas realistas al respecto. - La financiación del nuevo sistema (DSCS) se inició el 1 de julio de 1968, fecha de comienzo del año económico de 1969 y este programa abarca más de tres satélites sincrónicos y un número de estaciones terrestres superior a seis. Su coste se valora entre 100 y 200 millones de dólares.

Como característica más importante del nuevo sistema podemos citar, la instalación a bordo de antenas de lóbulo estrecho orientable, que pueden cubrir áreas terrestres de diámetros comprendidos entre 1.600 y 3.200 Km. Además, con ayuda de otras antenas combinadas pueden cubrir hasta un tercio de la superficie terrestre. Cada satélite facilitará cientos de canales de la parte de la tierra que para él es visible. Los actuales satélites del IDCSP constan de 5 y 12 canales. El factor decisivo es el rendimiento de las estaciones terrestres, con las que trabajan los satélites conjuntamente.

Las antenas de lóbulo estrecho pudieran extenderse a todo el territorio que se quiera (por ejemplo Hawaii y S.E. asiático) y efectuar el tráfico con estaciones terrestres sumamente pequeñas y capaces de ser manejadas rápidamente y a nivel táctico.

EL INTELSAT - 4

El nuevo sistema DCSG sería comparable al INTELSAT de la serie 4 y de carácter comercial. Las 61 naciones que constituyen el consorcio INTELSAT, estudian actualmente 4 propuestas de INTELSAT - 4; o sea, dos de la firma Lockheed y uno de la Hughes y de la TRW respectivamente (fotografías núms. 13 al 16). Para el INTELSAT - 4 están previstas dos antenas orientables de lóbulo estrecho y dos de cobertura terrestre (earth coverage). Para el funcionamiento comercial deben emplearse antenas del primer tipo, para el tráfico con grandes estaciones terrestres fijas (con antenas de 26 m.), para asegurar los enlaces entre estaciones como las situadas en los estados orientales de EE.UU. y Europa. La capacidad del INTELSAT - 4 alcanzará más de 6.000 canales. Ambos tipos de antenas trabajan cada una con seis transpondedores (receptor con un transmisor que es activado por una señal recibida).

Según una declaración del Dr. Tucker se puede esperar que, debido a las experiencias conseguidas en los últimos meses con satélites dotados a bordo de sensores, motores y otros dispositivos tales como sistemas de control y electrónica, será posible la construcción y control de plataformas mecánicas para satélites, que además permitan instalar sobre ellas mecanismos para la dirección y de antenas, cuyos dispositivos pueden dirigirse igualmente a distancia, tales plataformas podrán permanecer estables en una orientación, con errores inferiores a un grado, y su vida y funcionamiento sin fallos posiblemente estará asegurada para cientos de años.

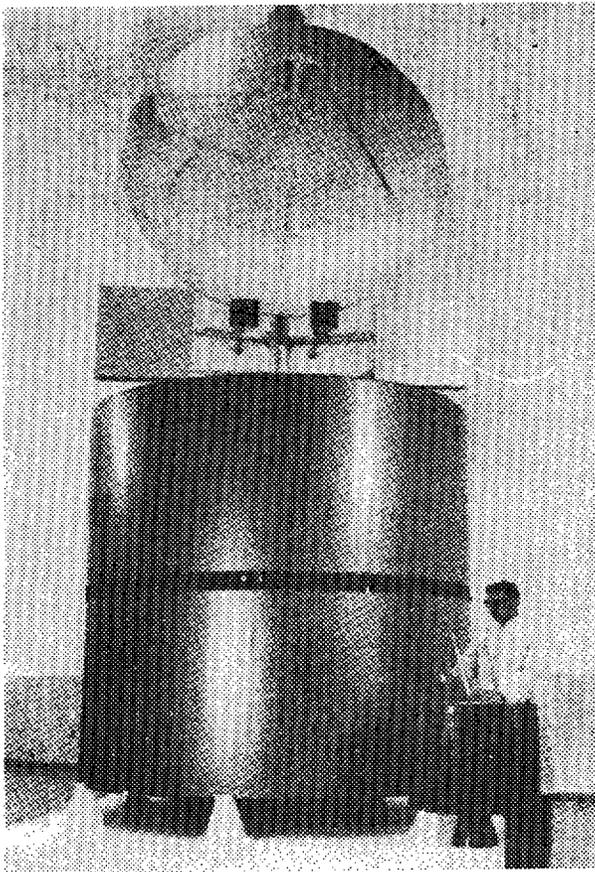


Foto nº 13: Modelo del proyecto de Hughes para el satélites de comunicaciones INTELSAT.

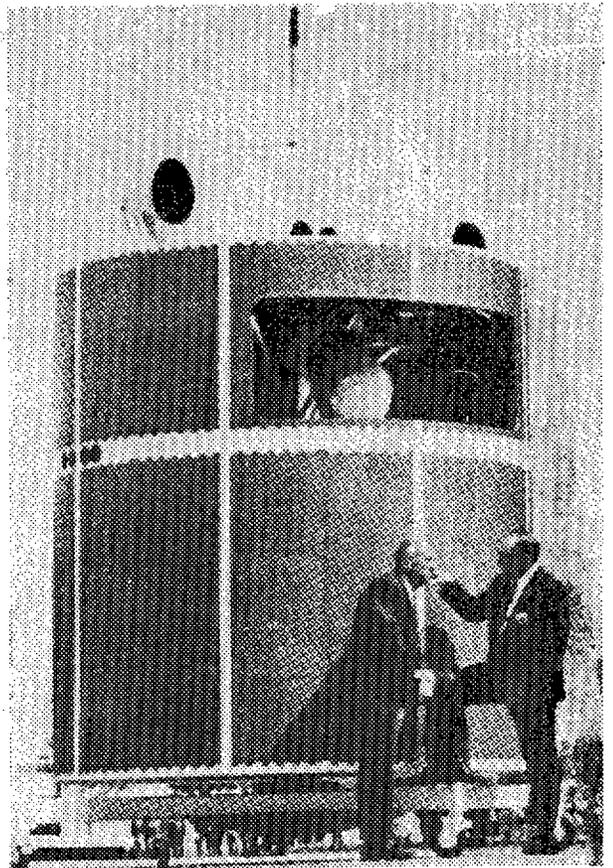
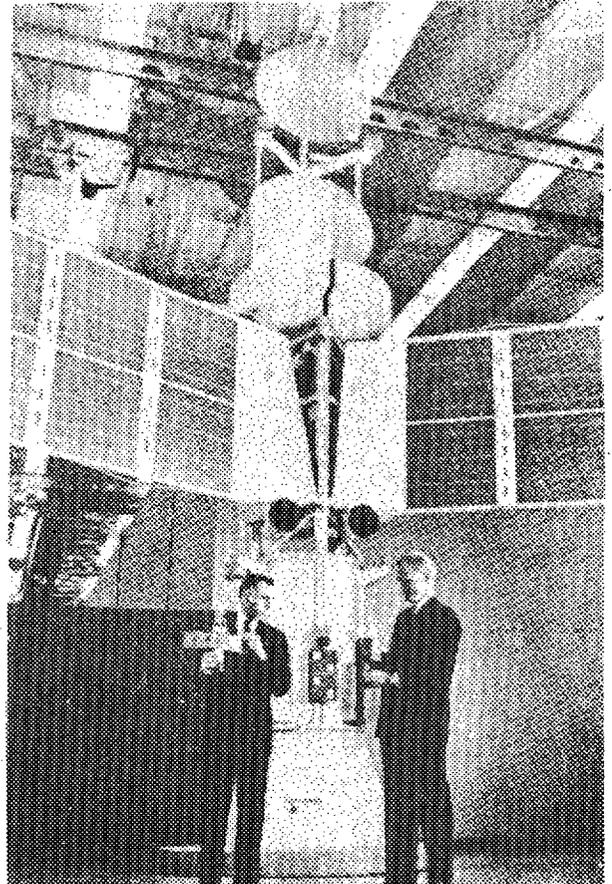
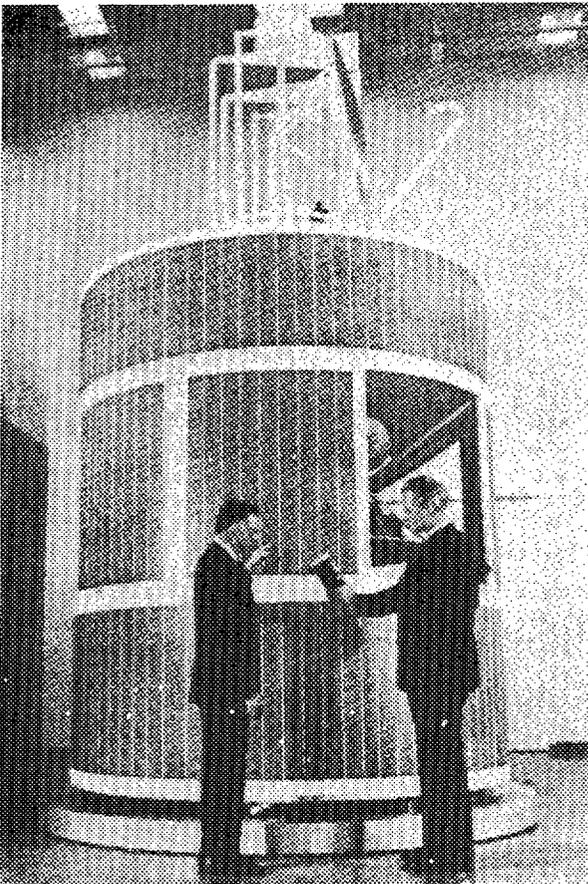


Foto nº 14: Propuesta de la firma TRW para el proyecto INTELSAT.

Por lo demás, el Departamento de Defensa llegó a "una muy clara apreciación", - mediante la valoración de las experiencias de guerra en Vietnam, del papel que pudiera representar en el futuro el nuevo sistema previsto. Según la opinión del Dr. Tucker la posibilidad real de antenas fuertemente unidas, juntamente con estaciones finales terrestres

más pequeñas y móviles, con la exigencia de una mayor rapidez de empleo de transmisiones en situaciones imprevistas, ha llevado a "un cambio de opinión y a una modificación de los planes para el sistema DSCS". Hay que contar con una considerable elevación en los costes de los satélites como consecuencia de la nueva técnica a utilizar en ellos ("de haz estrecho"), con un aplazamiento de la fecha del primer lanzamiento y con una limitación en la eficacia del satélite.



Fotos nºs 15 y 16: Proyecto de la firma Lockheed para INTELSAT.

Los 25 satélites del sistema IDCSP actualmente en uso (foto nº 17) se desconectan por sí solos después de seis años de funcionamiento, de forma que al sustituirlos se notan interferencias de frecuencias. Esto significa que, aún en el caso de un posible fallo prematuro de los satélites, después de seis años del primer lanzamiento de siete satélites, o sea en junio de 1972, hay que contar con que los satélites comenzarán a cesar en su funcionamiento.

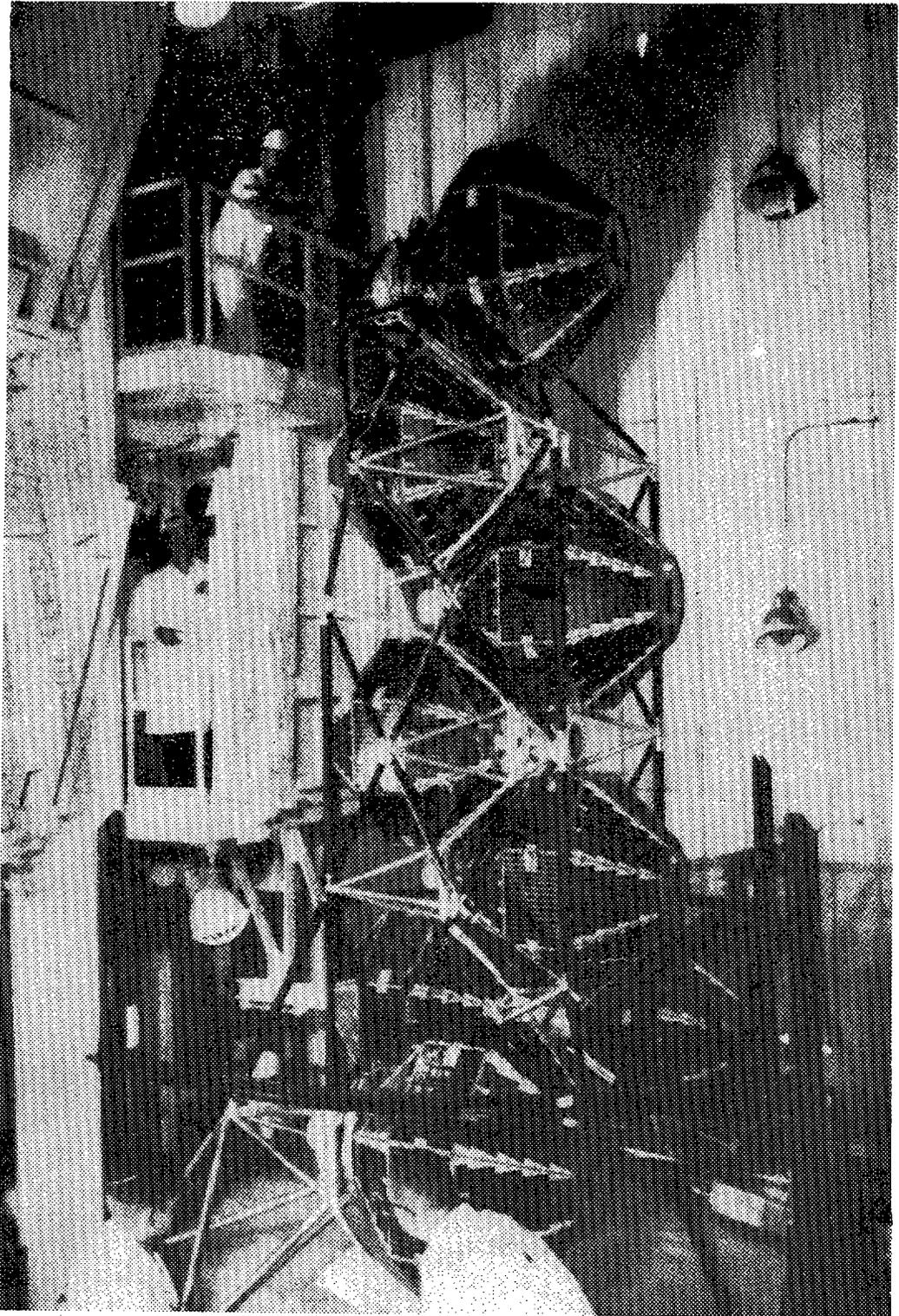


Foto nº 17: En la carga útil de un Titán 3C pueden ir hasta 8 satélites IDCSP y ser puestos en órbita.

to. La duración de los satélites IDCSP podría sobrepasar con mucho la prevista por el Departamento de Defensa, que exigía en sus condiciones un tiempo máximo de tres años. Los 25 satélites que alcanzaron la órbita de giro, cumplieron los cálculos previstos, si bien - para su puesta en marcha y reparar fallos de algunas partes hubieron de utilizarse medios de reserva.

El Departamento de Defensa, propuso recientemente aumentar la vida media de los satélites a 10 años. Debido a los adelantos tecnológicos será posible igualmente, la desconexión a distancia desde la tierra de los nuevos satélites DSCS. El lanzamiento de estos debe comenzar a finales de 1970 o a principios de 1971. Se cree que hasta finales de 1971 habrá todavía por lo menos, 20 satélites IDCSP en funcionamiento. Aun en el caso de que los satélites IDCSP actualmente en órbita fallaran bastante antes de lo calculado, se tiene prácticamente la evidencia de que quedarán en funcionamiento al menos 20 de esos satélites, para finales de 1970 o comienzos de 1971, fecha prevista para el lanzamiento de los nuevos satélites de tipo DSCS.

* * *

SATELITES PARA LA NAVEGACION

("Soldat und Technik", abril 1969)

Hace dos años la Marina norteamericana dió a conocer la instalación de un satélite para navegación en condiciones todo tiempo, "con cuya ayuda las unidades de la flota - pueden determinar con toda exactitud su posición sobre el globo terrestre". Se supo que - una unidad de buques de guerra de propulsión nuclear había circunnavegado la Tierra y utilizado durante toda su navegación el nuevo sistema de satélites. Esto es de suma utilidad para los submarinos. Un subamirino tiene que conocer su posición absoluta respecto a una red geodésica. El conocimiento de la posición relativa no sería suficiente. Otra importante necesidad de una mayor exactitud en la determinación de la situación en el mar la encontramos en relación con el empleo de buques en las pruebas de los alcances de sus misiles.

Los buques encargados de dicho cometido, equipados con complicados dispositivos de detección y cálculo tienen que llevar a cabo importantes tareas en el análisis y diagnóstico de las respectivas trayectorias. En tercer lugar, se necesita un proceso de navegación muy exacto para levantamientos hidrográficos así como para todos los tipos de buques de investigación. En estos ejemplos se recalca fundamentalmente el factor exactitud, pero hay que tener en cuenta todavía otras características del sistema de navegación por lo que se recomienda una comparación de la capacidad del sistema de navegación por satélites con las posibilidades de otros métodos de navegación.

Navegación Radio

Para los navegantes los dispositivos de navegación radio, como el LORAN -C y DECCA son muy conocidos. Estos sistemas proporcionan exactitud sobre distancias limitadas por dentro de amplias zonas requieren instalaciones de radio costeras. No es posible cubrir con ayuda de tales sistemas distancias globales. Para ello, hay que recurrir al moderno sistema OMEGA que trabaja con las máximas longitudes de onda, pero cuya exactitud en grandes distancias no es suficiente.

Sextante Radiométrico

Este aparato utiliza en la navegación sobre base goniométrica las radiaciones de cuerpos negros del sol y de la luna. Requiere una antena bastante grande y además es necesario que tanto el sol como la luna se encuentren sobre el horizonte.

Localizador Optico

Este sistema sólo puede utilizarse con tiempo despejado, pero un gran porcentaje de la Tierra, en un mismo instante, se encuentra cubierto de nubes.

Procesos Comparativos de las Mediciones de los Fondos de los Mares

Este método que potencialmente tendría gran exactitud, se vería limitado a aquellas regiones oceánicas en las que previamente se hubiesen medido con gran precisión y prolijidad las citadas costas batimétricas.

Sistema de Inercia

Este sistema en oposición a los demás no es un sistema de determinación de posición propiamente dicho. Podría más bien clasificarse como sistema de navegación a la estima. En algún momento puede alcanzar una gran exactitud, pero ésta se va perdiendo de tal forma que el sistema tiene que ser ajustado de nuevo periódicamente.

Sistema de Satélites

Una navegación con ayuda de satélites es muy exacta y proporciona una cobertura que desde el punto de vista geográfico, tiempo y a escala global es completo; proporciona un servicio ininterrumpido en cualquier lugar del globo y con independencia de la meteorología.

Las ventajas e inconvenientes de los sistemas de navegación por satélites son unas de carácter técnico y otras económico. Los problemas técnicos pueden trasladarse desde el barco al satélite, o bien distribuirse entre ambos. El proceso de navegación más intuitivo con ayuda de un satélite terrestre artificial consiste en utilizarle como a un cuerpo celeste natural o sea la luna, el sol o las estrellas. En este caso habría que medir la elevación, es decir el ángulo entre el horizonte y el satélite. Conocidas las efemérides astronómicas de un satélite se podría determinar mediante mediciones angulares de un único satélite una línea básica sobre la superficie terrestre. Este sistema sería pasivo, ya que el buque no necesita irradiar ninguna clase de energía. Al satélite se le podría equipar, en

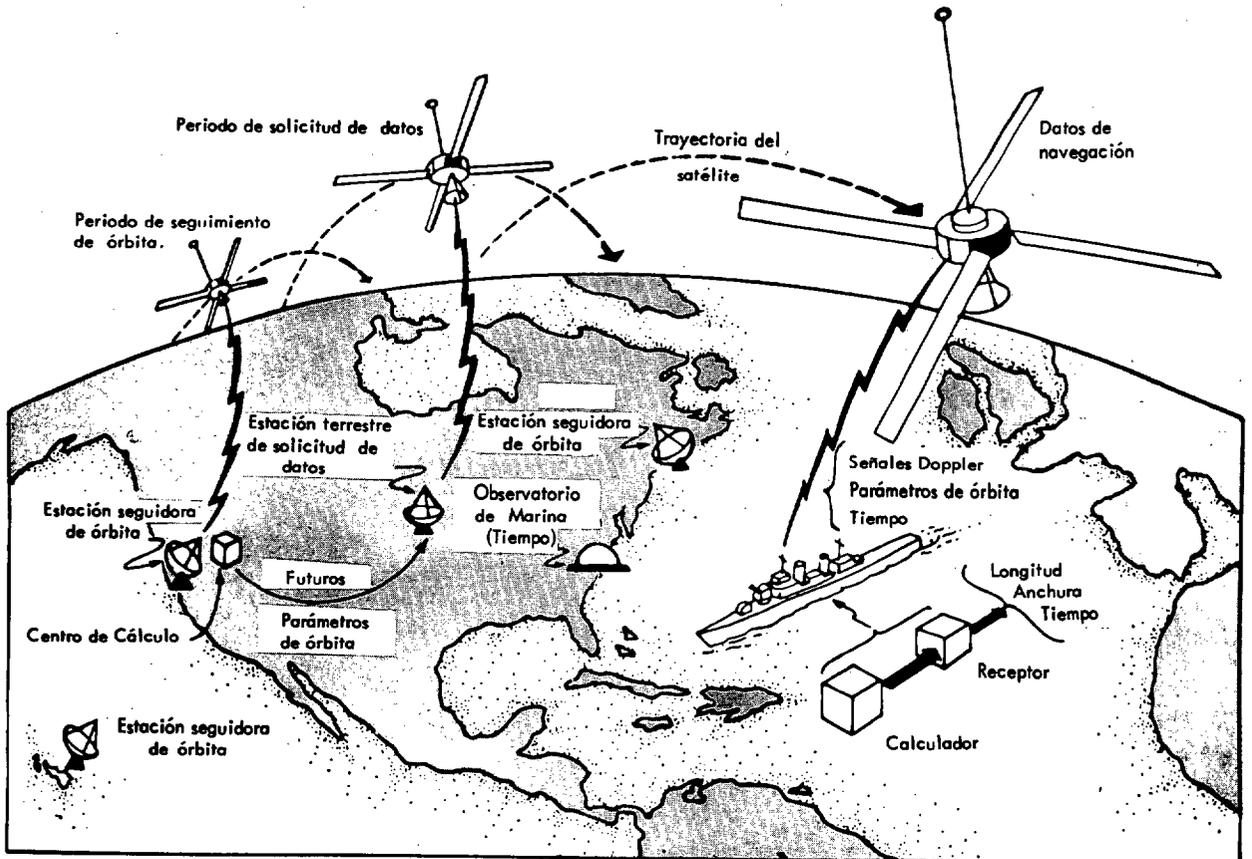


Foto nº18: Esquema del sistema de navegación por satélite de la Marina de EE.UU.

el caso de que no fuera visible como ocurre con el globo-ECHO, con un radiofaro. En ese caso el buque necesitaría un sextante radiométrico para la medición angular horizonte-satélite. Ventaja del sistema de medición angular: conseguir una línea permanente o base con una medición única. Inconveniente: requerir una plataforma estabilizadora. También se podría contar con varias estaciones y obtener mediante ellas una estimación en movimiento de un satélite, cuyo movimiento angular relativo es bastante rápido, midiendo

su elevación varias veces en diversos puntos a lo largo de su trayectoria. Una estimación sería también más exacta si se hacen mediciones casi simultáneas, del ángulo de dos satélites, que sean visibles a la vez.

Un proceso alternativo sería la utilización del principio de los sistemas de navegación hiperbólicos que ya emplean actualmente LORAN, OMEGA y otros. Presupone la utilización de dos satélites, cada uno de los cuales emite señales. Entonces se podría medir la diferencia de los tiempos de los impulsos de los satélites, y se obtendría, basándose en los lugares de puntos de diferencias de tiempo, constantes bases hiperbólicas sobre la superficie terrestre. Ventaja: el tiempo es la única magnitud que hay que medir, lo que es muy cómodo. Desventaja: necesidad de dos satélites y por lo tanto de dos juegos de valores para las efemérides. Conviene indicar que en los sistemas activos de esta clase - los instrumentos de los buques pueden ser muy simples (un repetidor y un receptor), sin embargo, las instalaciones de control y los satélites serían complicados. Para los buques de guerra existe una desventaja en los sistemas activos y es que al tener que emitir señales de radio podrían ser localizados por el enemigo.

El principio aplicado actualmente por la Marina de EE.UU. para el desarrollo del sistema TRANSIT se basa en el efecto de desplazamiento DOPPLER y es prácticamente una medición de diferencia de distancias. El mencionado efecto consiste en la variación de la frecuencia de radio, que uno comprueba cuando se modifica la distancia entre el foco emisor de radiaciones (satélites) y el observador o la estación receptora mediante el movimiento de uno o de ambos elementos. La magnitud del desplazamiento es en ambos casos proporcional a la velocidad de aproximación o de alejamiento. En el caso de la aproximación de la fuente emisora a la estación receptora se desplaza la frecuencia visible hacia arriba; y en el caso de alejamiento lo hace hacia abajo. En este sistema de satélites la magnitud del desplazamiento depende de la situación relativa de la estación receptora respecto a la órbita del satélite y de la velocidad relativa de aproximación. El punto de inflexión (cambio de signo del desplazamiento de la frecuencia) aparece en el punto de aproximación más inmediato. Actualmente, la velocidad de variación de la frecuencia visible sirve de medida para las distancias.

Para mayor claridad, en la foto nº 19 está representada una curva DOPPLER en la que pueden verse las frecuencias recibidas en un punto situado sobre la superficie terrestre al paso de un satélite. Las frecuencias 1, 2, 3 y 4 recibidas en los distintos momentos son el resultado de las mediciones de velocidades relativas respecto a los correspondientes tiempos. El mayor o menor grado de pendiente de la curva es prácticamente una medición de la distancia. Según el grado de precisión deseado puede utilizarse la totalidad de la curva o sólo una parte de ella.

Las ventajas más importantes del sistema DOPPLER de la marina norteamericana se encuentran en que es un sistema pasivo, proporciona gran precisión y sólo requiere a bordo de los buques una simple antena no estabilizada. El problema de la refracción de las señales emitidas por el satélite al atravesar la atmósfera, ha sido resuelto teniendo en cuenta que la mayor o menor inclinación de la refracción es independiente de la frecuen

cia. Se presentan otros problemas con el empleo de satélites de órbita baja al objeto de lograr velocidades relativas superiores y con ello grandes desvíos DOPPLER. Estas trayectorias bajas se ven perturbadas por rozamientos y anomalías geodésicas. Mientras que de la primera dificultad, dentro de los márgenes de exactitud pedidos al sistema, se ha podido salir airoso, el último efecto citado constituyó una desagradable fuente de errores en los primeros años de desarrollo del sistema. Las trayectorias bajas de los satélites son fuertemente influenciadas por las modificaciones del campo magnético de la Tierra (debidas a que la Tierra no es realmente una esfera). Mediante el estudio continuado de las trayectorias, especialmente de los satélites geodésicos, mes tras mes y año tras año, consiguieron los científicos una precisión cada vez mayor en la determinación del verdadero geode terrestre. Así fue posible llevar a cabo precisas predicciones de las órbitas de los satélites, de forma que hoy en día, sobre la base de los conocimientos geodésicos actuales, pueden predecirse las trayectorias dentro de unos límites de precisión aceptables.

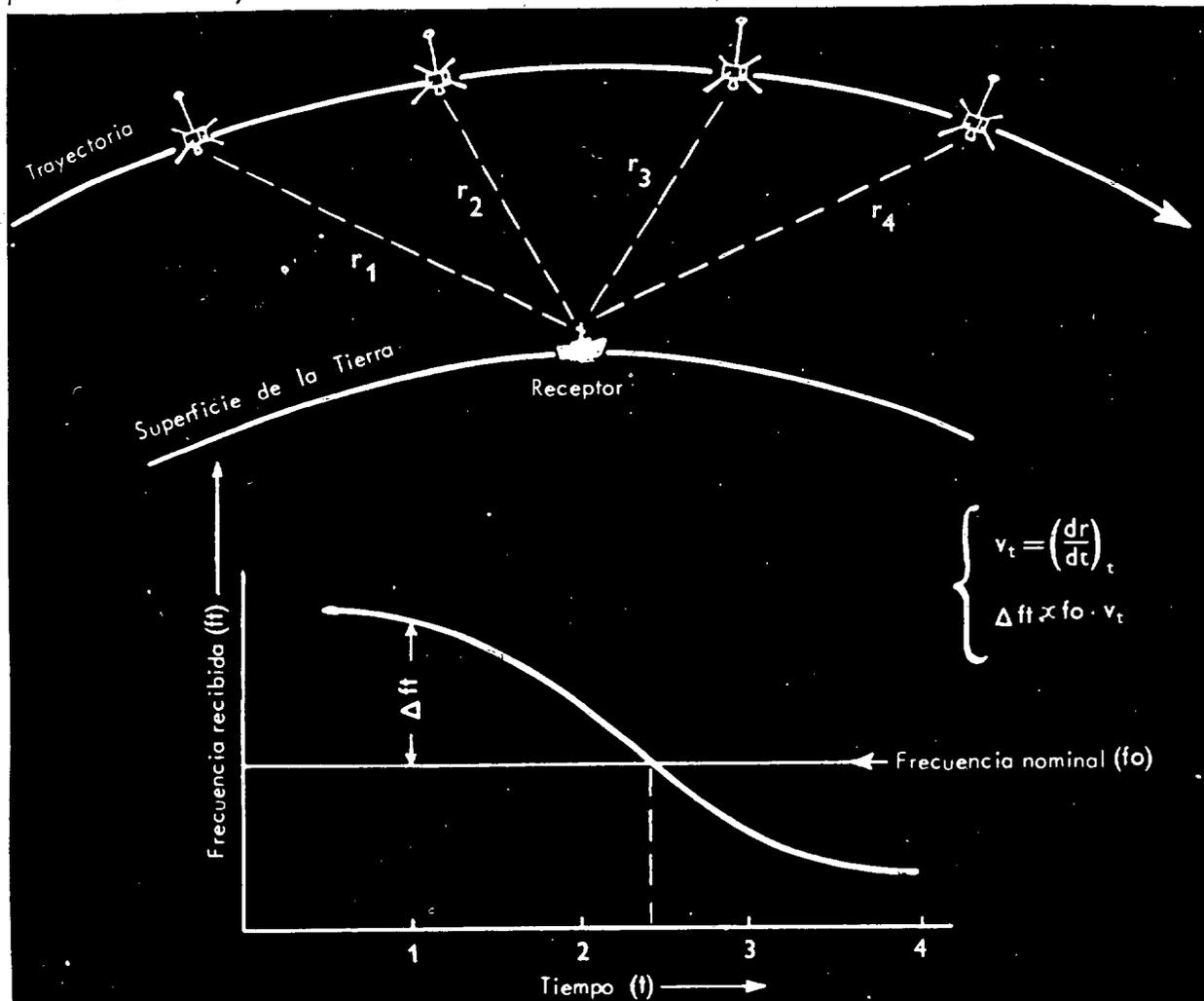


Foto nº 19: Curva Doppler.

La figura nº 18 muestra esquemáticamente el funcionamiento del sistema de navegación por satélite de la Marina de EE.UU. El sistema se compone de una constelación de

satélites, de un complejo de estaciones terrestres y de los instrumentos de navegación a bordo del respectivo buque. Puede trabajar también con sólo un satélite en órbita, pero se utilizan varios para poder tener una cobertura mayor. Actualmente, el sistema utiliza por regla general tres satélites en órbita polar a unos 1.000 Km de altura. La elección de dicha altura es una solución óptima, resultado de un compromiso entre el deseo de alturas superiores que favorecen la estabilidad orbital y la cobertura, y aquellas inferiores favorables a la intensidad de las señales y a la magnitud del desvío DOPPLER.

Los satélites utilizados (foto nº 20) se lanzan con ayuda de misiles SCOUT, tienen la forma de un prisma de ocho caras y de 30 cm de altura y 45 cm de diámetro, pesando aproximadamente unos 60 Kg. Cuenta con 4 baterías de energía solar. Algunos de los satélites utilizaron como fuente energética radioisótopos. Los satélites están estabilizados respecto a la gravedad y se utiliza el campo gravitatorio terrestre como orientación de la antena de los satélites hacia la tierra. La pieza fundamental del satélite es un oscilador extraordinariamente estable. Cuenta también con un acumulador de datos dígito. Trabaja continuamente con dos frecuencias (150 y 400 MHz, que se utilizan para las mediciones DOPPLER). Como importantes magnitudes de información transmiten también los parámetros orbitales y el tiempo exacto (coordinados con ellos).

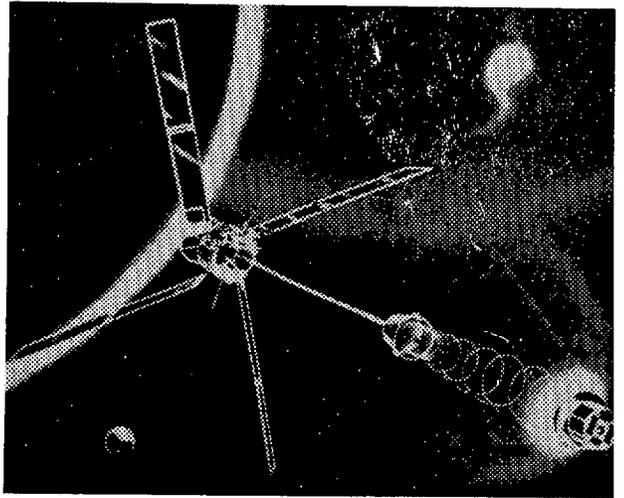


Foto nº 20: El transit 5A, satélite para navegación con un sistema de estabilización gravitatorio.

Al complejo de estaciones terrestres pertenecen las estaciones seguidoras, un centro de cálculo y las llamadas "Injection Stations", los cuales trabajan conjuntamente bajo la dirección del U.S. Navy Astronautic Group en Point Mugu, California. Las 4 estaciones seguidoras (en Maine, Minnesota, California y Hawaii), cuya situación geográfica se conoce con extraordinaria exactitud, miden los desvíos DOPPLER de cada uno de los satélites para determinar su órbita. Sobre la base de estos valores el centro de cálculo de California obtiene la trayectoria precisa del satélite y predice su órbita para un tiempo futuro que actualmente es de 16 horas. Esta información es llevada bajo formato dígito, emitida a una de ambas "Injection Stations" de Minneapolis o California y desde allí es introducida por radio a la memoria almacen del satélite. La información sobre la nueva situación, que se envía y renueva cada 12 horas, es emitida por el satélite de manera continua en su viaje orbital. Con sus aparatos especiales puede recibir el navegante la emisión de los satélites. Basándose en la información sobre la trayectoria conoce éste la coordenadas geográficas del satélite en función del tiempo. Debido a las señales horarias que son transmitidas juntamente con la información, conoce exactamente las conexiones de tiempo y basándose en sus mediciones del

desvio DOPPLER conoce su posición en tierra, respecto al satélite. Con esto dispone también de todas las informaciones necesarias para la localización de su posición geográfica absoluta.

En la Marina de EE.UU. existen actualmente dos tipos de aparatos de a bordo, uno muy complicado y automático para submarinos, así como otro mucho más sencillo, no automático, para los demás buques. Los aparatos para submarinos calculan automáticamente la situación propia respectiva en relación con la marcha del satélite y prevén la curva DOPPLER que cabe esperar para una determinada posición. Teniendo en cuenta la velocidad del submarino se compara la curva verdadera con la prevista, con lo que se obtienen las necesarias correcciones para la determinación del punto de estación. La información correcta sobre el punto de estación es transmitida entonces al sistema de inercia y a otras instalaciones para navegación a bordo.

En los instrumentos de los buques no submarinos, no existen los cálculos de predicción. No se utiliza toda la curva DOPPLER, sino tres intervalos de dos minutos cada uno, llamados "Cycle Counts". Estos se valoran como diferencias de distancias y se utilizan para la determinación de la base hiperbólica de estación del buque sobre la superficie terrestre. Para un cómodo cálculo se utiliza el calculador NTDS (Navy Tactical Data System). También puede utilizarse un calculador más pequeño especial. En la foto nº 21 se muestra un dispositivo receptor para buques de superficie (sin calculador).

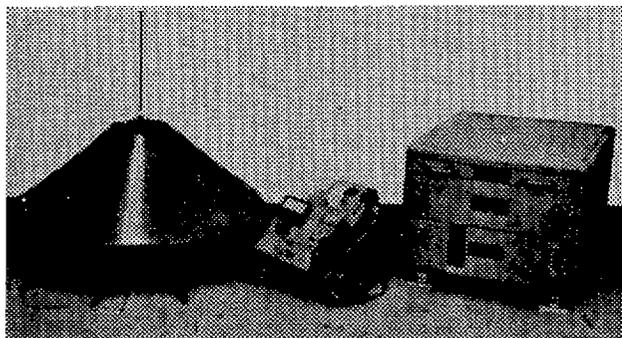


Foto nº 21: Dispositivo receptor ANISRN-9 para buques de superficie (sin calculador)

Estos aparatos han sido probados en numerosos buques que tenían que cumplir misiones de mediciones oceanográficas. Allí se demostró que con ayuda del sistema TRANSIT podían lograr una mayor exactitud en la investigación científica en aquellas zonas afectadas por malas condiciones meteorológicas.

El sistema de satélites para la navegación de la Marina de EE.UU. hace ya nueve años que está en desarrollo. Las pruebas se han venido realizando desde hace tres años. Docenas de buques de superficie y submarinos de la Marina estadounidense, así como numerosos buques para la investigación están equipados actualmente con aparatos de este tipo. Con ello se consigue una cobertura global con independencia de las condiciones meteorológicas. La exactitud del sistema como criterio importante para todo proceso de navegación ha superado todas las esperanzas.

El sistema aquí descrito ha traído consigo además de exactitud en la navegación algunos "subproductos". Uno de ellos es el conocimiento más amplio sobre la forma de distribución del másas de la Tierra. Este conocimiento geodésico perfeccionado llevó a una

nueva localización de islas y masas terrestres, cuya situación anteriormente se había de terminado por cálculos astronómicos. Los cartógrafos pudieron entonces fijar con mayor precisión, sobre mapas y cartas marinas, determinados territorios. Los datos de grandes - distancias, pero cuya situación ha sido perfectamente ubicada sobre los planos han sido li gadas mutuamente de tal forma que hoy se puede conocer la distancia entre San Francisco y Roma con la misma exactitud que la de Roma a París.

También la apreciación del tiempo ha sacado ventajas de los satélites de navegación. Siempre ha habido problemas de sincronización entre puntos muy alejados ya que las di- recciones de propagación y las velocidades efectivas de las señales de radio son variables. Con ayuda de los satélites de navegación de la Marina estadounidense la U.S. Coast - - Guard pudo transmitir datos de tiempo entre el Atlántico y el Pacífico con una precisión de 25 microsegundos. La misma institución utilizó por ejemplo el sistema para la confron- tación de tiempos de sus redes de navegación LORAN-C entre ambos océanos. El sistema de tiempos por satélites de navegación es controlado por una estación seguidora de satéli- tes del Observatorio Naval de EE.UU. para coordinarlo con los tiempos fijados por el Ob servatorio.

- - - - -

LOS SATELITES DE RECONOCIMIENTO

- por Jean René Germain -

("Forces Aériennes Françaises", febrero 1970)

Muy recientemente, una revista técnica americana y un comentarista científico de la BBC anunciaba que un super-cohete soviético de 4.500 toneladas de empuje había probablemente estallado en el aire. Este incidente comprometía gravemente el porvenir del programa de los vuelos pilotados a la luna. Hacia la misma época, cuando la última misión espacial soviética (el vuelo agrupado "Soyuz 6/7/8"), se supo por boca de especialistas y de sabios soviéticos lo que podría ser una nueva orientación del programa espacial, apuntado hacia misiones orbitales y satélites terrestres de aplicación, aplazando los vuelos lunares pilotados a una fecha indeterminada. A principios de octubre se supo asimismo que los chinos estaban mudando sus instalaciones nucleares del Sin Kiang al Tibet y que en los alrededores del polígono de ensayos atómicos de Lop Nor existían 5 falsas instalaciones - destinadas a engañar a los satélites de reconocimiento y a impedir, en la medida de lo posible, toda discriminación entre las instalaciones ficticias y las reales.

Este conocimiento bastante "íntimo" del grado de desarrollo en tal o cual terreno se adquiere por los americanos mediante este medio relativamente nuevo: los satélites de reconocimiento. La misma información acerca de los países occidentales y de China es obtenida por los soviéticos.

Sean americanos o soviéticos, los satélites de vigilancia o de reconocimiento parten de hecho del mismo principio: la observación por medio de captadores apropiados de las radiaciones emitidas o reflejadas por la superficie terrestre, en las distintas longitudes de ondas del espectro electrónico. Equipados con cámaras de alta resolución para las observaciones dentro de la gama óptica, con captadores infra-rojos o actinométricos, así como con antenas que permiten obtener representaciones radar de alta definición de los terrenos de aviación, de las fábricas, de los lugares de lanzamiento de misiles, de las grandes obras en ciudades, carreteras, puertos, buques en la mar. Medidas muy precisas de la radiación térmica de los océanos permitirían, según algunos especialistas, detectar la posición de los submarinos nucleares estratégicos. Los lanzamientos de los ingenios espaciales son detectados en el mismo instante de su encendido, por la "huella térmica" que deja el gas de eyección de los motores en la atmósfera.

Estos pocos ejemplos de las capacidades de los satélites de reconocimiento y de vigilancia permiten entrever inmediatamente la utilización que de ellos se puede hacer en los más altos niveles, en lo referente a las grandes opciones de un estado en cuanto a política de defensa. Así ha sucedido, por ejemplo, hace unos meses, para la adopción por el Senado americano de la fase I de la construcción de la red de misiles anti-misiles "Safe-guard" destinada a proteger los lugares de lanzamiento de los misiles "Minuteman" contra un eventual ataque nuclear. Las fotografías tomadas por los satélites americanos de reconocimiento han permitido a los especialistas conocer el ritmo de desarrollo de los misiles intercontinentales soviéticos SS-9.

Según el Dr. R.C. Seamans, secretario de la USAF, la URSS dispondría de más de 230 SS-9 (tal vez 286). Unas pruebas realizadas en el Pacífico han mostrado, además, que el SS-9 podría ser dotado de 3 MIRV (Multiple Independant Re-entry Vehicule), de 5 megatonnes cada uno. La observación por satélite ha permitido asimismo a los Estados Unidos tener información acerca de los 67 asentamientos de la red de misiles ABM defensiva "Galosh" construídos principalmente alrededor de Moscú y de Leningrado. Por otra parte, según el secretario americano de Defensa M. Melvin Laird, los soviéticos habrían procedido, en el pasado abril, a pruebas de un nuevo misil destinado a un sistema de armas ABM "Galosh mejorado".

Al lado de este papel de observación y de vigilancia, los satélites de reconocimiento que permiten leer desde encima de un territorio como en un verdadero libro abierto, pueden constituir, por ello mismo, un incomparable instrumento de distensión, ya que ningún país puede sustraerse a la observación espacial. Así, se recordará por ejemplo la tensión que no había dejado de producirse entre los Estados Unidos y la URSS, en 1960, cuando un avión de reconocimiento U-2B pilotado por Garry Power fue derribado encima del territorio soviético por una batería de misiles tierra-aire SAM (Guideline) asentada en Sverdlovsk. Ahora, con los satélites de reconocimiento que pasan a diario por encima de nuestras cabezas, este tipo de tensión ya no es posible. El reconocimiento por satélite puede incluso constituir un instrumento de distensión, ya que permite vigilar si el vecino es sincero y cumple bien los términos de un acuerdo, por ejemplo, si respeta o no el acuerdo acerca de la prohibición de las pruebas nucleares en la atmósfera.

Con anterioridad al 31 de octubre de 1969, 1.042 cargas útiles han sido lanzadas por 864 lanzadores. De este total, parece ser que los Estados Unidos han lanzado 449 cargas útiles militares y la Unión Soviética 396, incluídas las cargas civiles. Los Estados Unidos han llevado a cabo 147 misiones de reconocimiento y de vigilancia, y la Unión Soviética 141. La parte relativamente importante de los satélites de reconocimiento con respecto a los ingenios espaciales "civiles" demuestra el interés que se tiene por este procedimiento de reconocimiento desde el principio de la era espacial. Los americanos, y a mayor razón los soviéticos, no han dado prácticamente ninguna información acerca del desarrollo de sus programas de satélites de reconocimiento. En lo que más concretamente a los americanos se refiere, las únicas informaciones algo "consistentes" que se tiene acerca del tema que nos interesa datan de principios de los años 60. Posteriormente, silencio total. Es difí-

cil hacerse una idea de la importancia de estos programas, ya que están incluidos en la amplia rúbrica "astronáutica militar" del presupuesto del Departamento americano de la Defensa (DOD). Con los trabajos de identificación y de interpretación efectuados por otros organismos que trabajan en colaboración con el DOD, el presupuesto gastado anualmente por los satélites militares se estima que asciende a 4.000 millones de dólares.

Los nombres de las firmas americanas directamente afectadas por los satélites de reconocimiento y sus sistemas no son determinados con precisión. No obstante, se cree saber que las sociedades o grupos siguientes tienen una participación directa en los programas - aludidos: Lockheed, CBS Laboratories, RCA, Itek, Hycon, Filco Ford, TRW System Group, y Aerojet General, Northrop y Avco. (Estas dos últimas firmas para los sistemas de recuperación).

En los Estados Unidos, el SAMSO (Space and Missile System Organisation) de la - USAF tiene la responsabilidad de los programas de satélites de reconocimiento, bajo la dirección del Departamento americano de Defensa, en colaboración con la Central Intelligence Agency y la National Security Agency.

Desde 1956, la USAF había pensado en el problema, en el marco del proyecto - "Weapon System 117 L", con el estudio de dos tipos posibles de técnicas de reconocimiento por satélites. El primer esquema consistía en la recuperación en tierra de películas y - otros materiales en una cápsula, colocada previamente en un vehículo en órbita, y el segundo en la retransmisión directa a estaciones receptoras terrestres de imágenes tomadas en órbita por cámaras de TV. Por razones de orden tecnológico, se adoptó esencialmente el primer método, que se utiliza todavía actualmente.

Los primeros programas experimentales de satélites americanos de reconocimiento empezaron en 1960-61 con el lanzamiento sobre órbitas polares (inclinadas alrededor de 90° sobre el ecuador terrestre de los satélites MIDAS (Missile Defense Alarm System), SAMOS (Satellite and Missile Observation System) y DISCOVERER.

LOS MIDAS. (Programa 239 A).

Inicialmente este programa preveía una cadena de 8 a 12 satélites colocados sobre órbitas polares a 32.000 km. por encima de la superficie terrestre, que permitían una vigilancia continua del territorio soviético por medio de sensores infra-rojos. Cada satélite que se hallase encima del territorio soviético habría podido retransmitir directamente informes a una estación receptora situada, por ejemplo, en Europa o en Australia, en Kirkbride - (Cumberland). El MIDAS estaba constituido por un piso "Agena" construido por Lockheed, y estaba dotado de sensores IF. Después del lanzamiento por un "Atlas/Agena" y una vez en órbita, el "Agena" quedaba orientado por chorros de gas para dirigir los sensores hacia la tierra. Estos satélites tenían como misión principal la de detectar todos los lanzamientos de SSBS soviéticos, por detección de la emisión térmica de los gases de escape de las toberas en el momento de la fase activa de la trayectoria. Desgraciadamente, en el estado

inicial de experimentación, los sensores se revelaron incapaces de efectuar una discriminación entre las eyecciones de los misiles, efectos atmosféricos, la luz reflejada por las nubes, etc. ... Además, los gases de eyección de los misiles poseían bandas de emisión espectral que variaban con la composición de los propergols utilizados. El programa MIDAS ha sido abandonado, tras algunos lanzamientos experimentales, cuando la USAF había gastado un total de 423 millones de dólares.

LOS SAMOS. (Programa 720 A).

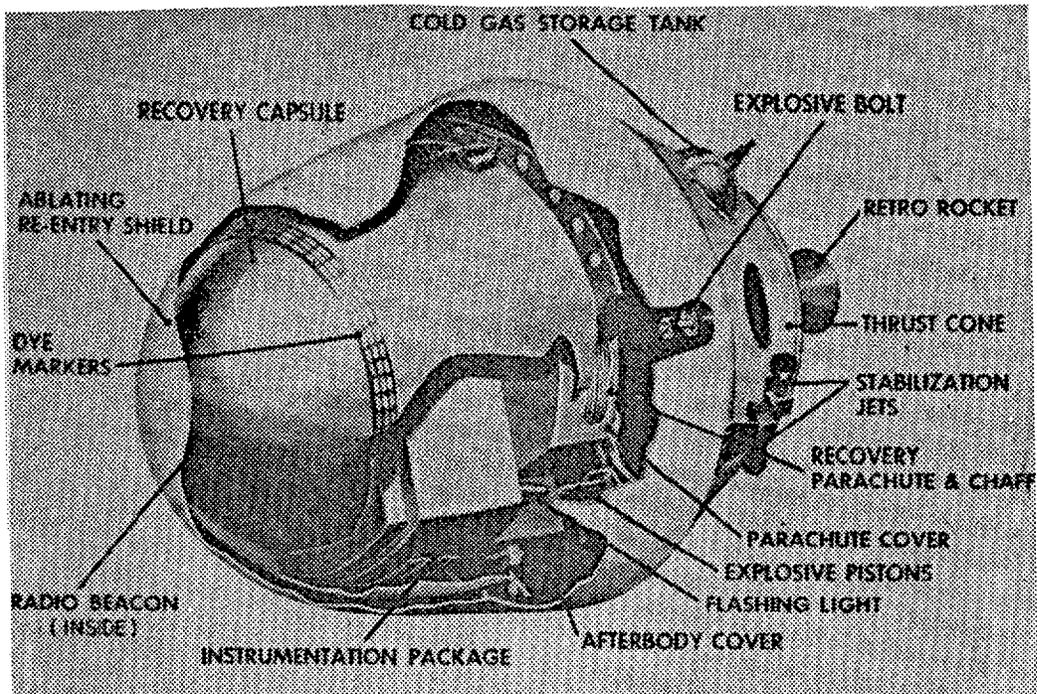
Este programa ha tenido más éxito que el precedente. Tiene por misión esencial el reconocimiento fotográfico. El primer Samos (Samos 2) fué colocado en órbita el 31 de enero de 1961 desde la base militar de Vandenberg, en California. La masa de las primeras generaciones de Samos era del orden de 1,8 toneladas. Comprende el peso muerto constituido por el piso "Agena", una caja en la que está alojado el equipo fotográfico, y diversos otros sensores y captadores tecnológicos. Al principio de las experiencias Samos, el equipo fotográfico estaba constituido por una cámara de TV. Las imágenes quedaban registradas en un magnetoscopio. Las bandas magnéticas eran analizadas en las estaciones de Oregón, de Iowa y de New-Hampshire. Posteriormente, Eastman Kodak desarrolló un equipo fotográfico. Las películas fotográficas y magnéticas eran recuperadas en tierra, en cápsulas de re-entrada E5 y E6 puestas a punto por General Electric; los paracaídas y demás equipos de re-entrada lo habían sido por Avci y Northrop. Uno de los últimos SAMOS, con el núm. 75, ha sido lanzado el 24 de octubre pasado por un vehículo "Titan 3B/Agena D", unos días antes de la apertura de una ventana lunar soviética.

DISCOVERER.

De hecho, los datos técnicos y la tecnología de los MIDAS y de los SAMOS habían sido experimentadas y puestas a punto en el marco del programa Discoverer que ha incluido el lanzamiento (anunciado) de 36 vehículos entre 1959 y 1961. En este programa DISCOVERER, el lanzador estaba constituido por un cohete "Thor" (Mac Donnel Douglas), con una "Agena" como 2º piso, que servía asimismo de vehículo espacial dotado de una cápsula de re-entrada de una masa de 135 kg. construída por General Electric. El control de actitud del vehículo "Agena" quedaba asegurado por medio de 2 captadores IF, acoplados a una plataforma inercial desarrollada por Dynamics Co. of Amercia, que ponía en acción un sistema de estabilización por chorros de gas.

La recuperación de la cápsula se efectuaba del modo siguiente: el vehículo "Agena", en órbita, dirige su morro de modo que el eje longitudinal del vehículo forme un ángulo de 60º con la horizontal. Desde tierra se encienden los retro-cohetes del "Agena". La cápsula se desprende del "Agena", por explosión de bulones, encima de Alaska. Los pequeños motores de control de actitud son entonces encendidos para comunicarle un movimiento de rotación que estabilice a la cápsula durante su re-entrada. Desarrolla un empuje de 540 kg. Una vez efectuado el frenado, la cápsula de recuperación propiamente dicha,

con una masa de 37 kg. en forma de tazón de 67,5 cm. de largo y 82 de diámetro, se desprende del bloque de frenado. En alguna parte por encima del Pacífico, en el momento de la re-entrada en las capas densas de la atmósfera, su escudo térmico soporta, a unos 105 km. de altitud, su máximo de calor. En el interior de la cápsula de recuperación, el equipo está sometido a una aceleración que puede alcanzar de 10 a 15 g. A una altura de 1.600 metros se suelta el escudo térmico y se abren los paracaídas. La zona de recuperación abarcaba un rectángulo de 320 x 96 km. en las proximidades de las Hawaii. En un primer tiempo la cápsula era recuperada durante su descenso por un avión C-119, y posteriormente por un C-130 especialmente equipado. Si la cápsula cae en el mar, una radio-baliza permite determinar su posición.



DISCOVERER.

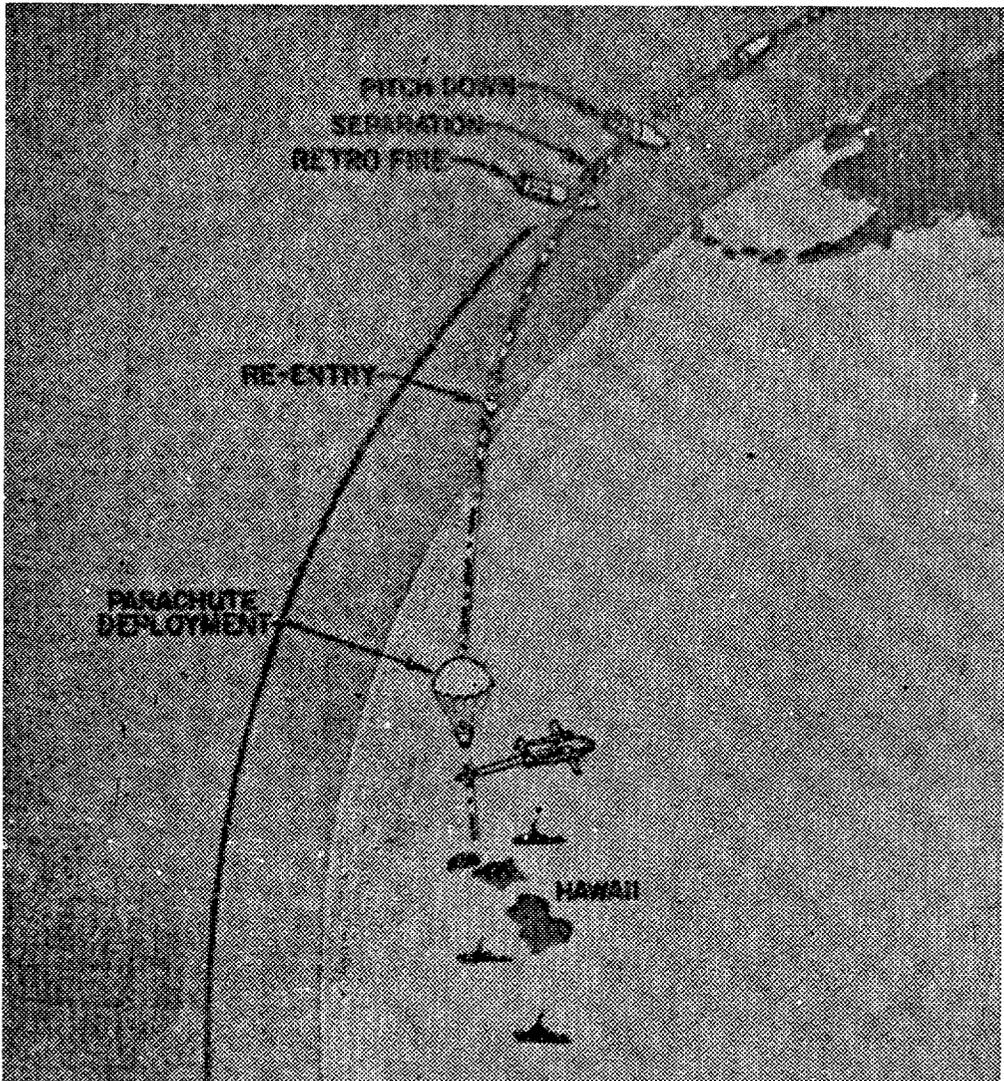
Este es uno de los primeros modelos del vehículo de re-entrada y de recuperación "Discoverer" desarrollado por General Electric Missile & Space Co., al principio de los años 60.

Leyendo de arriba abajo de la figura en el sentido de las agujas del reloj:

(1) Depósito de gas para presurización. (2) Bulones explosivos. (3) Retro cohete. (4) Tobera. (5) Toberas del sistema de estabilización. (6) Paracaídas de recuperación y partículas metálicas destinadas a ser lanzadas en la atmósfera para identificación radar. (7) Caja de paracaídas. (8) Embolos explosivos. (9) Señal luminosa. (10) Fondo. (11) Caja de instrumentos. (12) Radio-baliza. (13) Marcas de color. (14) Escudo térmico. (15) Cápsula recuperable.

Se sigue empleando esta técnica de recuperación para los satélites recuperables actuales de reconocimiento.

Las pruebas de recuperación no dejaron de sufrir algunos fracasos. La cápsula del Discoverer 2, debido a un incorrecto encendido, se perdió en la región de las Spitzberg. La del Discoverer 13 fué recuperada en el mar.



RECUPERACION DE LAS CAPSULAS "DISCOVERER"

- (1) El vehículo "Agena" queda orientado mediante el encendido del motor de frenado.
- (2) La cápsula se separa de su vehículo portador.
- (3) La cápsula vuelve a entrar en la atmósfera.
- (4) El sistema de paracaídas se despliega.
- (5) La cápsula es recuperada en vuelo por un C-119.

En el marco del programa DISCOVERER se intentaron pruebas con vehículo "Agena D" para ver en qué condiciones era posible modificar las órbitas de los satélites de reconocimiento encima de un objetivo determinado.

Después de la terminación del programa DISCOVERER en 1961, la USAF dejó prácticamente de dar información acerca de sus satélites de reconocimiento, renunciando incluso a dar nombres a los vehículos espaciales lanzados periódicamente desde Vandenberg. Actualmente, sólo los análisis de las órbitas y observaciones realizadas por el Royal Air-craft Establishment inglés permiten hasta cierto punto identificar las misiones espaciales de reconocimiento, tanto americanas como soviéticas. La red americana de observación NORAD lleva asimismo a cabo el mismo trabajo, manteniendo continuamente al día la situación de los satélites. Además todos los países tienen la obligación de dar cuenta de sus lanzamientos a las Naciones Unidas.

Según lo que actualmente se puede saber de las misiones americanas de reconocimiento espacial, éstas se incluyen en el marco de 6 programas diferentes. Veámoslos uno por uno.

- Los satélites de alerta. (Early warning satellites):

Estos satélites parecen ser en cierto modo la continuación del programa MIDAS. Su número es desconocido, pero se cree saber que giran alrededor de la tierra a 3.200 km. de altura. Parecen estar dotados de captadores infra-rojos para detectar inmediatamente los encendidos de los misiles en sus sitios de lanzamiento soviéticos o chinos, las pruebas de "FOBS" (Fractional Orbital Bombing System) o de "MIRV" (Multiple Independent Re-entry Vehicle). Por lo tanto, su finalidad es la de dar inmediatamente la alerta en el caso de que algo se produjera. Los sensores IR de estos satélites deben de estar refrigerados con helio líquido para obtener una mayor sensibilidad a las radiaciones térmicas de cualquier origen: motores de camión, carros, aviones, líneas de alta tensión, etc. ... A propósito de las imágenes infra-rojas se cuenta que la fábrica de separación isotópica china de Lan Chow fue identificada por primera vez gracias a fotografías infra-rojas tomadas por satélites. Sobre el documento, las líneas de alta tensión que, como se sabe, pierden una cierta cantidad de energía térmica por efecto Joule, eran visibles y convergían todas en una misma región: la fábrica de marras.

Parecería que el DOD ha vuelto a considerar el problema. En efecto, el 6 de agosto de 1968 y el 13 de abril de 1969, la USAF ha procedido al lanzamiento de dos satélites sobre órbitas síncronas (31.680/39.860 km.) inclinadas 9,9° sobre el ecuador terrestre. A falta de toda información acerca de estos satélites, caben varias interpretaciones. A partir de un punto de la superficie terrestre, estos satélites parecen dibujar un gran 8 en el cielo. Su posición les permitiría realizar una amplia vigilancia del territorio soviético y chino. Los sensores de estos satélites les permitirían identificar los lanzamientos de SSBS, de FOBS, las re-entradas de los vehículos espaciales en la atmósfera, y tal vez incluso los submarinos estratégicos. La USAF ha pedido un suplemento de 43 millones de dólares para este programa durante el año fiscal 1970. Podría ser que los lanzamientos de estos tipos se sucedan durante los años próximos al ritmo de dos por año para el establecimiento de un sistema global de alerta constituido por un mínimo de 6 satélites alrededor de la tierra.

Se da otra interpretación de estos dos lanzamientos. Podrían entrar en el marco de los del programa "949".

--El programa 770.

Este programa tiene como objetivo el asegurar una vigilancia de la URSS y de China con cámaras de gran angular y débil resolución. Además del dispositivo óptico, una larga antena dispuesta a lo largo del cuerpo del vehículo permitiría efectuar un barrido de la región apuntada. Las "imágenes" radar permiten ver la superficie terrestre, incluso cuando la región está cubierta de nubes, o lo que se oculta bajo los macizos forestales. Estos satélites permanecen en órbita durante 3 ó 4 semanas, después de lo cual una cápsula que contiene películas (generalmente en blanco y negro, a veces en color) se recupera sobre la tierra. Los satélites "770" son colocados en órbita por un primer piso "Thor". En las versiones más recientes, el vehículo "Agena" sería propulsado a la salida por un "Thrust Augmented Thor" dotado de 2 aceleradores sólidos "Castor 2" desarrollados por Thiokol, o por un "Long Tank Thrust Augmented Thor".

Los horarios de lanzamiento están determinados de forma que los satélites pasen por encima del continente asiático cuando éste está iluminado por el sol. Las inclinaciones de las órbitas sobre el plano del ecuador terrestre son del orden de 80 a 92°. Las órbitas de los "770" se sitúan a 150/200 km.; el perigeo está calculado para que se halle encima del sitio que ha de ser fotografiado con el ángulo de iluminación requerido.

No es fácil determinar la masa que podría tener el satélite "770" u otro satélite americano de reconocimiento. Las cifras varían considerablemente según las fuentes. De hecho, queda determinada por el tipo de lanzador empleado. Los satélites "Discoverer" lanzados por un "Thor/Agena B" tenían una masa aproximada de 1 tonelada, con el vehículo "Agena" incluido. El vehículo "Agena D" utilizado para la cita orbital cuando la misión "Gemini 10" tenía una masa de 3,2 tm. El lanzador "Long Tank Thrust Augmented Thor/Agena D" podría colocar 1,18 toneladas en órbita baja. Por su parte, el Royal Aircraft Establishment da para los satélites de reconocimiento fotográfico cercano lanzados por un "Atlas/Agena D" una masa de 1,9 toneladas.

Una vez que los sitios interesantes han sido detectados sobre los clichés, a otro tipo de satélite, dotado de cámaras de alta resolución, le toca obtener clichés detallados que posean una definición mucho mayor. Es éste el objeto del programa "920".

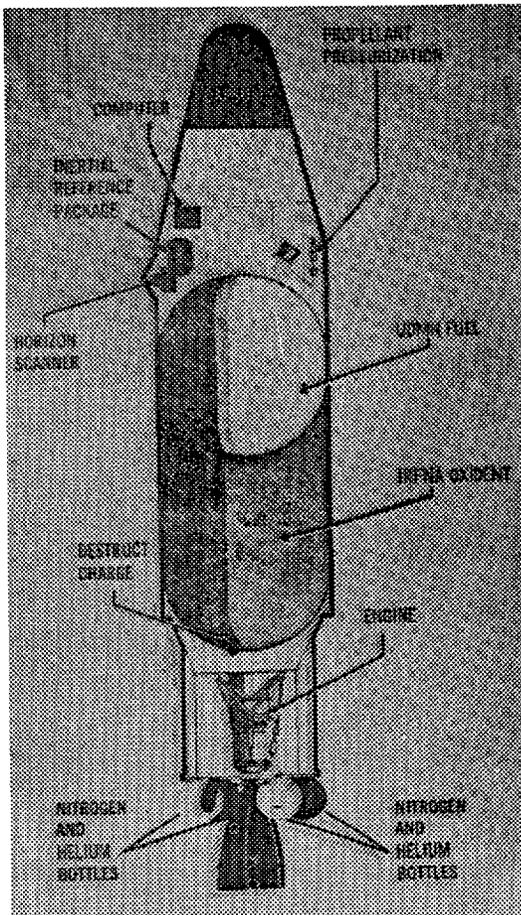
- El programa "920" (y su variante 920 A).

Es en realidad una extensión del programa SAMOS antes considerado. Las cámaras de alta resolución y de campo estrecho tiene como "misión" fotografiar los objetos y los sitios localizados en los clichés de campo amplio. Este tipo de satélite sería mayor que el anterior, en particular debido a las largas distancias focales de las cámaras. Son lanzados sobre órbitas polares o casi polares, y no permanecen más de unos 5 días en órbita. Después de ello, un C-130 del Ejército del Aire americano recupera la cápsula que contiene

las películas. Los primeros satélites de este tipo empezaron a ser lanzados a mediados de 1966. En esta fase inicial del programa el lanzador podía ser un "Atlas/Agena" y posteriormente un "Titan 3B/Agena D".

Otro tipo de misión fotográfica de alta resolución puede implicar una vida útil de 15 días sobre una órbita inclinada de 106° con un perigeo que pase a 125 km. por encima del hemisferio norte. Este modelo de satélite, según las observaciones efectuadas en tierra,

ESQUEMA DEL VEHICULO AMERICANO DE RECONOCIMIENTO "AGENA D".



Leer de arriba abajo en el sentido de las agujas del reloj.

- (1). Cápsula.
- (2). Presurización de los depósitos.
- (3). Carburante: UDMH.
- (4). Oxidante: IRFNA.
- (5). Cámara de combustión.
- (6). (7). Depósitos esféricos de nitrógeno y de helio.
- (8). Carga explosiva de destrucción.
- (9). Captador de horizonte del sistema de orientación.
- (10). Plataforma inercial.
- (11). Programador.

podría tener 7,8 metros de longitud, un diámetro de 1,5 metro y una masa de unas 3 toneladas. Además del sistema de retro-cohete indispensable para asegurar el regreso de la cápsula que contiene las películas, éste satélite podría estar equipado para realizar modificaciones de órbita. En cuanto a las realizaciones de estos satélites, se dice (aunque esto sea poco probable) que se puede leer desde la órbita un periódico por encima del hombro de un ciudadano soviético en una calle de Moscú. De cualquier modo, la resolución alcanzada permite ver los detalles más nimios, tales como aviones en un aeródromo,

buques, coches, carros, etc. A este propósito, en agosto de 1968 un periodista americano ha podido referir que los satélites de observación han podido ver largas columnas de tropas cruzando Rumanía. Parece incluso que ha sido posible identificar la unidad de que se trata. Las misiones orbitales de fotografía de alta resolución empezaron hacia 1963 y se lanzan actualmente a la cadencia de un satélite cada seis semanas, al ritmo de 8 a 9 por año.

- Los "Pyggy Back".

Para reducir el costo de los lanzamientos desde 1965, la USAF ha puesto a punto la técnica de los "Pyggy Back" que consiste en colocar sobre órbitas independientes pequeños satélites utilizando el exceso de energía disponible en el momento del lanzamiento de un satélite más importante, o en lanzar varios por un solo lanzador. Los primeros "Pyggy Back" han estado constituidos por un pequeño satélite de reconocimiento fotográfico, y un satélite "Ferret" de reconocimiento electrónico, colocados sobre órbitas diferentes durante el verano de 1965 por un "Atlas/Agena D". El primer "Pyggy Back" ha sido colocado sobre una órbita: 145,6/273,6 km. y el segundo sobre una órbita 480/558,4, ambas inclinadas a 95°. El cohete "Atlas/Agena D" ha seguido siendo utilizado regularmente hasta finales de 1966. Posteriormente, algunos lanzamientos de "Ferret" y de satélites de reconocimiento - fotográfico fueron realizados desde el 9 de mayo de 1967 por un lanzador "Long Tank Thrust Augmented Thor/Agena". Pudiera ser asimismo que satélites de reconocimiento fotográfico de nueva generación sean lanzados mediante un "Titan 3B/Agena D".

- Los "Ferret".

Estos pequeños satélites, de los que se acaba de hablar al tratar de los "Pyggy - Back", tienen por misión efectuar un reconocimiento electrónico y no ya óptico por encima del territorio chino y de la Unión Soviética. Los observadores no están de acuerdo en cuanto a la masa de los Ferret. Algunos la estiman de 1,3 toneladas. Los "Ferret", cuyo nombre en inglés significa hurón, parece ser que tienen un diámetro de 1,5 metro. Generalmente están colocados sobre órbitas circulares entre 160 y 480 km. de la tierra. En un primer tiempo, al sobrevolar los territorios chino y soviético, captarían y registrarían a bordo todas las señales electromagnéticas de altas y de bajas frecuencias. Aproximadamente órbita y media más tarde, cuando el "Ferret" pasa en visibilidad radio de una de las estaciones receptoras de Hawai, de New-Hampshire los informes recogidos son retransmitidos hacia el "Air Force Satellite Control Center", situado en el norte del Estado de California. Según los observadores, las capacidades de los "Ferret" serían bastante asombrosas. Se dice que una conversación telefónica corriente podría ser registrada por estos satélites de reconocimiento electrónico. En realidad, los "Ferret" tienen sobre todo a su cargo la vigilancia de todo el tráfico radio entre los Estados Mayores de los ejércitos soviéticos y chinos y las estaciones radar, los submarinos, las unidades, etc. ... y obtener las frecuencias de los radares de vigilancia de dichos países. Los "Ferret" pasan dos veces al día por encima de los territorios que hay que vigilar. Sólo pueden interceptar el tráfico radio de las emisoras situadas a la vista del satélite. Parece ser que el primer "Ferret" fue lanzado el 18 de junio de 1962, sobre una órbita 82° 225/230 km. Un segundo "Ferret" ha sido también lanzado en 1962 por un "Thor/Agena". Tres fueron lanzados en 1963 y seis en 1964. No son recuperados en tierra.

- Los Vela. (Programa 823) (Nuclear Detection Satellite Program).

Lanzados desde el 10 de octubre de 1963, los satélites 823 de la USAF están dotados de captadores ultra-violetas y para las radiaciones de rayos X emitidos principalmente en el momento de las explosiones nucleares en la atmósfera. Algunos "Vela" llegan incluso hasta 112.000 km. de la tierra para detectar eventuales pruebas nucleares "clandestinas" en la cara oculta de la luna. Los "Vela" brindan a los americanos un excelente medio de control que permite comprobar si los soviéticos respetan el Acuerdo de Prohibición de las Pruebas Nucleares en la atmósfera, y además pueden detectar y analizar las pruebas nucleares francesas y chinas, ya que estos dos países, como se sabe, no han firmado los acuerdos de prohibición de las pruebas nucleares de 1963.

Desde 1963, los "Vela" son lanzados por un solo lanzador, a razón de un par cada año; cada nuevo par sustituye al anterior. Los "Vela" tienen una masa inicial de 328,50 kg. Pasa a pesar 230 kg. cuando está en órbita. Esta diferencia se debe al consumo de carburante del motor de apogeo que sirve para fijar en una posición diametralmente opuesta sobre una órbita circular a 108.000 km. de la tierra, para asegurar una vigilancia del globo terráqueo sobre los 360°. Aunque su duración de vida activa prevista es de 18 meses, varios ejemplares han seguido funcionando mucho más allá de éste límite. Pero, una vez más, las cifras varían según las fuentes, pues para los primeros "Vela" el Royal Aircraft Establishment da una masa de 150 kg. y un diámetro de 1,4 m.

- El programa 949. (Integrated Satellite).

Como acabamos de ver, cada tipo de satélite de observación y de vigilancia tiene una tarea propia. Para unos se trata del reconocimiento fotográfico cercano, para otros la detección de las explosiones nucleares, etc. ... Los expertos de la USAF han pensado que un sólo satélite podría realizar todos los trabajos. Para ello disponen, desde diciembre de 1966, de un presupuesto de 100 millones de dólares. En este presupuesto se incluye la provisión de tres vehículos. Uno servirá para las pruebas estáticas y otro será lanzado sobre una órbita polar por un "Titan 3C" de Vandenberg. Ha sido elegido el grupo TRW System para la construcción del satélite integrado 949. Con una masa que varía entre 540 kg. y 3,6 toneladas, los diferentes modelos de IS podrían acumular por lo menos 6 funciones diferentes de reconocimiento, efectuadas por los tipos de satélites antes descritos, incluyendo la detección de SSBS; los datos y los materiales de observación serían recuperados en tierra en una cápsula largable. Parece ser que un modelo experimental de este satélite 959 ha sido lanzado el 6 de agosto de 1968 por un "Atlas/Agenda D". Las características un tanto especiales de la órbita de este satélite autorizan a hacer algunas suposiciones en cuanto a los instrumentos de observación embarcados a bordo. El apogeo de la órbita inclinada a 9,9° se situaba a 39.630 km. de la tierra, el perigeo a 31.497 km. Recorría la órbita en 23 horas, o sea ligeramente por debajo del sincronismo con el período de revolución de la tierra sobre sí misma. Si se proyecta la trayectoria del satélite sobre la superficie terrestre, tiene la forma de un 8 entre las latitudes 9,9° Norte y Sur. Esto permite suponer que el satélite en cuestión podría estar dotado de cámara de TV para las retransmisiones de imágenes de la superficie de la tierra en directo, o de un sistema de sensores del tipo MIDAS para la detección de los lanzamientos de SSBS y demás misiles. Por otra parte, podría ser que la prueba

de este tipo de satélite esté relacionada con la decisión de la USAF de construir una estación receptora de satélite en la isla de Guam. Esta estación se revelaría perfecta para recibir las emisiones de un satélite síncrono "fijado" encima del Océano Indico. Recientemente, Lockheed Missile and Space Co. ha decidido construir una cámara anecoide de 1,5 millón de dólares para proceder a las pruebas de antenas de satélites, de un diámetro superior a los 9 m. Unos especialistas hacen observar que una antena de este calibre conviene para la retransmisión de las señales de TV sobre una amplia banda, a partir de un emisor de escasa potencia. Tal vez haya que relacionar estos dos hechos con el satélite IS. En lo referente a los sistemas de detección del satélite 959, aunque ha sido facilitada muy poca información acerca de él, se cree saber que un sistema de barrido de una masa de 450 kg. suspendido en la base e inclinado unos 50° respecto al eje vertical del satélite, ha sido puesto a punto para conseguir un barrido de la superficie terrestre correspondiente al doble de un sistema de puntería merced a una rotación del conjunto. Los sensores infra-rojos del satélite 949 estarían refrigerados con hidrógeno líquido con objeto de darles una mayor sensibilidad. La firma Aerojet General habría puesto a punto este sistema.

Aunque los medios oficiales americanos hayan hecho escasa mención de ello, parece ser que el estado de adelanto del programa 949 ha influido algo en el abandono del proyecto "MOL" (Manned Orbital Laboratory) que debía permitir a 2 astronautas trabajar "en mangas de camisa" durante 30 días en un laboratorio orbital hacia 1970. Numerosas experiencias de observación y de vigilancia de la superficie terrestre con la participación del hombre debían ser llevadas a cabo en el marco de este programa "MOL".

- LASP. (Low Altitude Surveillance Platform). Programa 467.

Aún no ha sido lanzado ningún satélite en el marco de este programa. Los primeros lanzamientos, según el DOD, podrían tener lugar en el curso del segundo semestre de este año. Estos satélites, con una masa estimada de 10 toneladas, estarían encargados del reconocimiento electrónico. Para ello serían colocados sobre órbitas bajas a 180 km. de altura por un lanzador "Titan III-D". Los informes recogidos por los satélites LASP serán retransmitidos hacia una estación receptora hasta entonces mantenida secreta y que sería operacional a partir del próximo mes de julio. Esta estación estaría situada en Colorado. Las firmas implicadas en el programa 467 serían las siguientes: Hughes, Philco Ford, Varian Ass y Spars Aerospace.

* * *

Paralelamente a las misiones americanas de reconocimiento, la Unión Soviética, en el marco de su programa "Cosmos", lleva a cabo regularmente desde el 16 de noviembre de 1962 misiones de reconocimiento espacial, esta vez encima de los territorios de los Estados Unidos y de China. Como en el caso de los lanzamientos espaciales americanos, con excepción de misiones de un tipo muy particular como las pruebas del sistema de arma de órbita fraccionada (FOBS), los soviéticos anuncian todos sus lanzamientos. En ciertos

casos, se trata de misiones y de material determinados: las misiones "Soyuz", los "Luna", "Proton", "Venera", etc. ... Pero cuando se trata de misiones de reconocimiento o de pruebas de material y de tecnologías nuevas, el problema se complica un poco. Los soviéticos lo han resuelto lanzando diversos ingenios espaciales bajo la misma etiqueta "Cosmos" para no tener que anunciar el tipo de misión ni dar indicaciones acerca del material empleado. No obstante, una observación y un análisis detallado de las órbitas de los "Cosmos", como las que hacen la red NORAD americana y el Royal Aircraft Establishment permiten identificar el tipo de misión de los "Cosmos", y precisar ciertos elementos tales como la forma del ingenio, el número de objetos en órbita. Estas observaciones permiten sa-

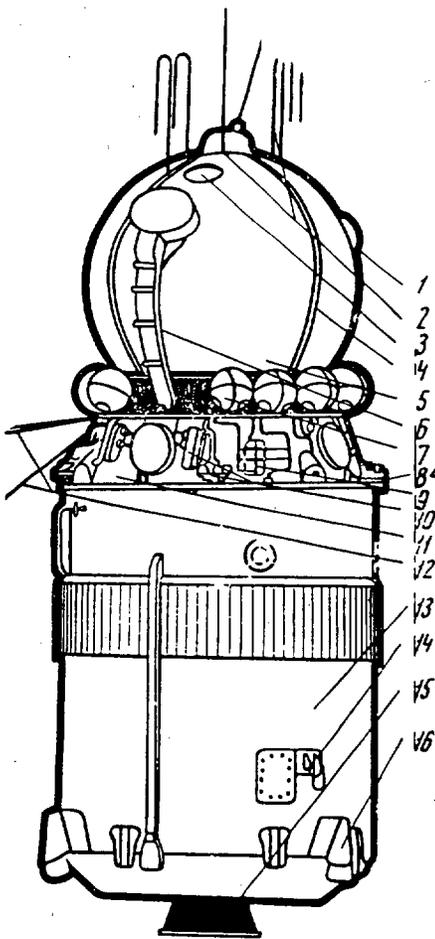
LOS SATELITES SOVIETICOS DE RECONOCIMIENTO

Los satélites soviéticos de reconocimiento podrían ser semejantes a la nave cósmica "Vostok" aquí representada. Su masa es de 4,7 toneladas. Llega a 6,17 toneladas con el último piso del cohete portador. En los satélites de reconocimiento standard los instrumentos de observación están colocados en la esfera recuperable, en el lugar del piloto y de su sistema de supervivencia. La esfera recuperable tiene 2,3 metros de diámetro y una masa de 2,4 toneladas.

Principales características de la nave "Vostok", aquí representada con el tercer piso de su cohete portador: (1) escotilla con sistema de orientación óptica para los vuelos pilotados. (2) antenas del sistema telemétrico. (3) escotilla. (4) bandas de fijación. (5) esfera recuperable. (6) conexiones eléctricas entre el compartimento de servicio y la esfera recuperable. (7) balones del sistema de presurización. (8) sensores solares de orientación. (9) elemento del sistema de presurización. (10) tobera. (11) caja de instrumentos. (12) antenas látigo. (13) último piso del cohete portador. (14) antena. (15) tobera del motor del último piso. (16) toberas del sistema de orientación y de estabilización.

El cohete portador standard de los "Cosmos" de reconocimiento podría ser el cohete "Vostok". Sus principales características: longitud 38 m., diámetro máximo, 10,3 m., potencia desarrollada por los motores, 20 millones de CV.

ber si el satélite se ha desintegrado en la atmósfera o si ha sido recuperado en tierra al cabo de un período determinado.



El primer satélite de reconocimiento soviético ha sido lanzado del cosmódromo de Tyuratam-Baikonour el 26 de abril de 1962, con el nombre de "Cosmos 4" sobre una órbita inclinada 65° , 285/217 km. Una cápsula de re-entrada ha sido recuperada sobre territorio soviético al cabo de 3 días de vuelo. Las fotografías obtenidas posteriormente debían permitir a Nikita Kruschev, en 1964, proponer a un senador americano que viese las bases militares americanas tomadas por el "Cosmos".

Los satélites de reconocimiento soviéticos son lanzados desde dos de los tres cosmódromos: Tyuratam-Baikonour ($45,6^{\circ}$ N - $63,4^{\circ}$ E al noreste del Mar de Aral en las estepas del Kazashkstan y el cosmódromo de Plesetsk ($62,9^{\circ}$ N - $40,1^{\circ}$ E) situado al sur de Arkhangelsk. El tercer cosmódromo, el de Kapustin Yar, a orillas del Volga aguas abajo de la ciudad de Volograd, sólo sirve para los lanzamientos de pequeños satélites científicos de la serie de los "Cosmos" normalizados.

Los 15 primeros "Cosmos" de reconocimiento lanzados desde Tyuratam-Baikonour fueron al principio colocados sobre órbitas inclinadas 65° . Eran recuperados al cabo de 8 días. Posteriormente, a partir de "Cosmos 32", se inauguró una nueva inclinación de $51,2^{\circ}$, siempre con salida de Tyuratam-Baikonour. Luego se estableció un reajuste a $51,8^{\circ}$ a partir del lanzamiento del "Cosmos 168" en julio de 1967. Con los lanzamientos de los "Cosmos 208, 228 y 243", en 1968, parece ser que los soviéticos han iniciado un nuevo programa de satélites de reconocimiento, lanzados con un intervalo de 91 a 92 días; la recuperación en tierra no se hace ya a los 8 días, sino a los 11 ó 12. El primer "Cosmos" de reconocimiento lanzado desde Plesetsk ha sido el "Cosmos 112", el 17 de marzo de 1966. Su órbita estaba inclinada 72° sobre el ecuador terrestre. Posteriormente otros satélites de reconocimiento han sido lanzados desde Plesetsk sobre órbitas inclinadas 65° y $81,2^{\circ}$. El cosmódromo de Plesetsk es especialmente apto para los tiros sobre órbitas polares a causa de su elevada latitud geográfica.

En general, los satélites de reconocimiento soviéticos tienen un período de 80 a 90 minutos y giran alrededor de la tierra entre los 200 y los 350 km. de altura; estas últimas cifras pueden, como es lógico, sufrir algunas variaciones.

Los "Cosmos" de reconocimiento son recuperados al cabo de 8 días. ¿Por qué este período? Un análisis detallado de los parámetros de la órbita demuestra que se trata del tiempo necesario para que el satélite pueda sobrevolar todo el territorio de los Estados Unidos cuando éste está iluminado por el sol bajo un ángulo casi constante. Habida cuenta de la recesión de la órbita al cabo de 8 días, el satélite regresa a la vertical de su punto de partida, lo que permite recuperarlo dentro de una zona situada al noreste del Mar de Aral. Esta zona es, además la zona habitual de recuperación de los ingenios espaciales pilotados. Sin embargo sucede que se reduzca la vida de un "Cosmos" de reconocimiento, en caso de algún acontecimiento importante. Así, el "Cosmos 195" fue rápidamente recuperado el 24 de diciembre de 1967, inmediatamente después de que los chinos llevasen a cabo una prueba nuclear. "Cosmos 246", inclinado a $65,4^{\circ}$, ha sido recuperado sobre el territorio soviético en cuanto fue posible, después de haber sobrevolado Cabo Kennedy en el momento del lanzamiento de "Apolo 7".

Según costumbre, los soviéticos no han mostrado nunca fotografías o esquemas de sus "Cosmos" recuperables. No obstante, los datos del Royal Aircraft Establishment permiten pensar que estos "Cosmos" no pasan de ser una versión automática de la nave espacial "Vostok" de 1ª generación, semejante en todo punto a aquella a bordo de la que Y. Gagarin dió la vuelta a la tierra. Con una masa de 4,7 toneladas, la nave "Vostok" está constituida por dos elementos: el compartimento esférico recuperable en el que están los instrumentos de observación, y el compartimento de servicio dotado de paneles solares, del sistema de orientación y de estabilización y de un retro-cohete.

La nave cósmica "Vostok", alias "Cosmos" recuperable de reconocimiento es colocada en órbita por lo que parece ser el lanzador standard soviético: el cohete Vostok dotado de motores RD-107 y RD-108. La recuperación de la esfera largable se realiza en tierra, y no en el aire como sucede con los satélites americanos. Después de haber conseguido la orientación correcta de la nave cósmica, se enciende el retro-cohete. La esfera se desprende del compartimento de servicio y entra en la atmósfera. A 7.200 metros de altura se abren los paracaídas principales.

En el momento de la salida y de la recuperación de los Cosmos, la frecuencia es de 19.995 MHz. Puede cambiar en vuelo y ser de 19.990 MHz, especialmente si la primera frecuencia ha de quedar libre para el lanzamiento de otro "Cosmos".

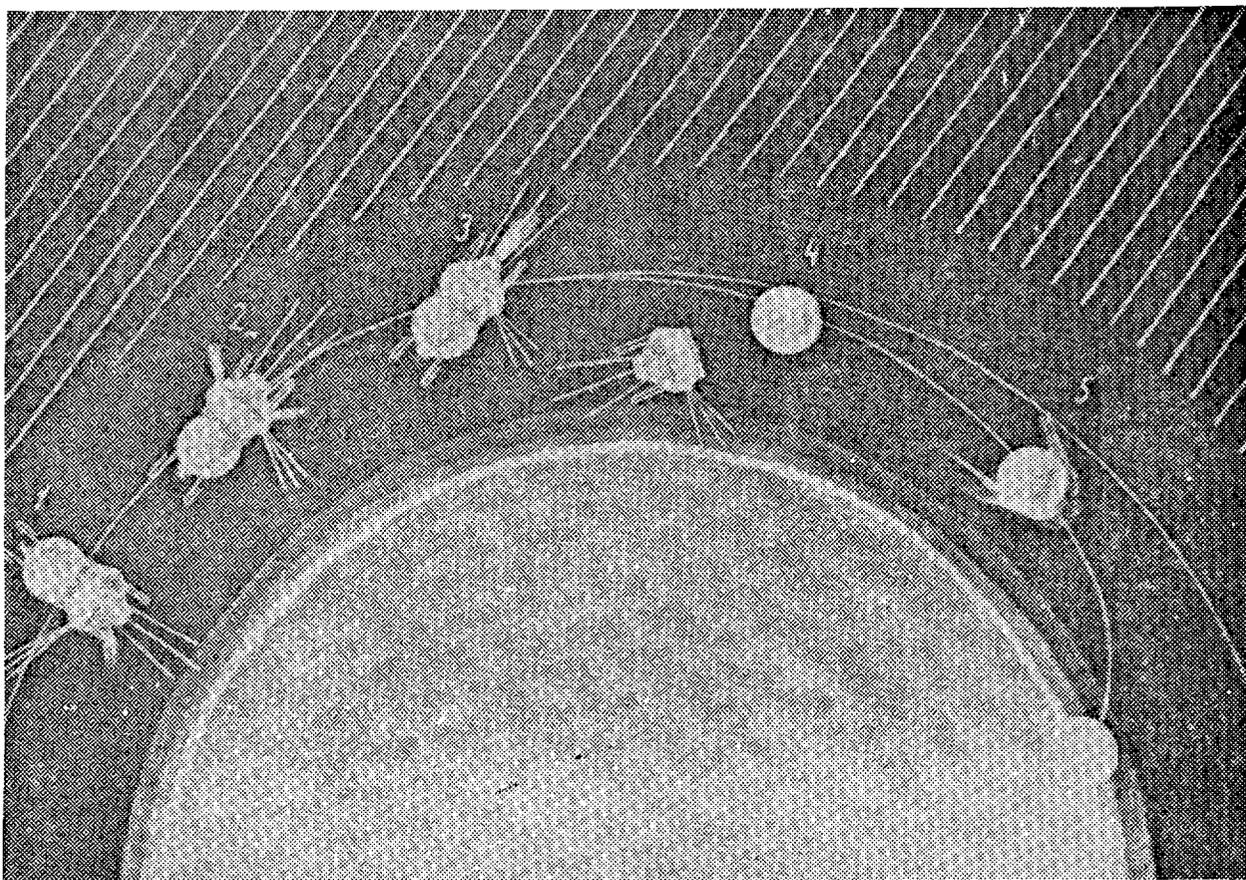
Asimismo en el marco del programa "Cosmos", los satélites meteorológicos "Meteor" lanzados desde Plesetsk sobre una órbita inclinada 81º, circular a 600-800 km. encima de la superficie terrestre, por la misma naturaleza de sus observaciones de la tierra y de la cobertura de nubes por medio de diversos captadores, tienen evidentemente una incidencia militar. Pueden, por ejemplo, contribuir a determinar las fechas y horas de lanzamiento de los satélites de reconocimiento cuando los Estados Unidos o China no están cubiertos por masas de nubes.

Ya sean lanzados hacia el Oeste o hacia el Este, los satélites de reconocimiento permiten obtener valiosas informaciones tanto militares como económicas. No son sin embargo, una panacea que permita saberlo todo acerca del adversario. El reconocimiento espacial tiene sus límites. En primer lugar, el adversario puede intentar enmascarar los mapas instalando falsas instalaciones, como lo han hecho los chinos con los centros atómicos de Lop Nor, o construyendo falsos silos de misiles. Es también posible sustraer ciertas actividades a la cámara de los satélites. Se dice, a este respecto, que los soviéticos han recubierto enteramente el arsenal en el que construyen a cadencia ultra-rápida submarinos estratégicos nucleares. No proporcionan el conocimiento del grado de adelanto de las investigaciones en un nuevo terreno, a menos que tales investigaciones y las pruebas correspondientes se efectúen a cielo abierto. Así, los satélites americanos de reconocimiento han podido recientemente detectar las pruebas en vuelo de 2 nuevos prototipos de bombardero de geometría variable, de alcance medio, atribuidos al constructor Tupolev. Otro inconveniente de los satélites de reconocimiento: no permiten la identificación con gran precisión de la posición de los submarinos estratégicos.

Finalmente, con el desarrollo tanto en los Estados Unidos como en la URSS de los vehículos de re-entrada independientes (MIRV) destinados a equipar los "Minuteman" y los "SS-9", el reconocimiento espacial ya no permitirá, como sucedía hasta ahora, evaluar la fuerza nuclear del adversario, ya que cada SSBS detectado puede estar equipado con un número variable de cargas nucleares.

¿Cuál es el porvenir del reconocimiento espacial?

No parece, por ahora, que se trate de abandonar los satélites automáticos de reconocimiento. Los Estados Unidos y la Unión Soviética se orientan hacia la construcción de



PROCESO DE RECUPERACION DE LOS "COSMOS" DE VIGILANCIA.

(1). Principio de la fase de orientación para la re-entrada. (2). Secuencia de vuelo estabilizado. (3). Encendido del motor de frenado. (4). Separación de la esfera recuperable y del compartimento de servicio. (5). Re-entrada en las capas densas de la atmósfera. La aceleración puede alcanzar de 8 a 10 g. (6). El sistema de paracaídas de frenado se abre a 7.200 metros de altura. La esfera es recuperada en tierra.

la estación orbital que permitirá el relevo de equipos de sabios y de militares para observar la tierra a la vista o por medio de diversos instrumentos. Un vehículo espacial efectuará el relevo de las tripulaciones con sus materiales de observación. El lanzamiento en 1972 del primer "Apolo Orbital Workshop" por la NASA va a ser un paso importante hacia el concepto de tal estación, que deberá albergar 100 personas a finales de los años 70. Ya North American Rockwell trabaja en la definición y en la concepción de una estación orbital modular civil que podría ser lanzada a partir de 1975. Para reducir el costo de sus programas de reconocimiento, el DOD podría sumarse eventualmente a este proyecto, si la NASA lo adopta. Pero, en cualquier caso, el DOD no se muestra muy partidario de esta "mezcla" de operaciones civiles y militares.

Del lado soviético, las experiencias Soyuz muestran ahora con suficiente claridad el objetivo a corto plazo de la astronáutica soviética: la construcción de la estación orbital. Por otra parte, cuando la recepción en honor de los cosmonautas de la misión "Soyuz 6/7/8", Keldych, Presidente de la Academia de Ciencias de la URSS indicó que esta estación orbital podría ser una realidad al final de los 5 próximos años.

Pero al lado de estos grandes objetivos, los Estados Unidos y por qué no la URSS, podrían orientarse hacia la puesta a punto de métodos de observación espacial directa por medio de cámaras de TV. La definición de las imágenes retransmitidas por las cámaras de TV con ocasión de las misiones "Apolo 11 y 12" demuestran que el nivel alcanzado es plenamente satisfactorio. Las imágenes de la superficie terrestre serían retransmitidas en tiempo real hacia las estaciones receptoras, vía satélite relé de telecomunicaciones en órbita síncrona. Se ve claramente todo el interés de esta solución. Tendría la ventaja de poder enviar señales de telemando al satélite de observación con objeto, por ejemplo, de cambiar la distancia focal de los objetivos de las cámaras cuando apareciera un detalle interesante. Tales satélites de observación directa tendrían asimismo la ventaja de reducir el coste de los lanzamientos, al permanecer en órbitas durante largos períodos.

Finalmente, aunque no exista ningún proyecto en este sentido, en un porvenir indeterminado, los satélites de reconocimiento podrían dejar de ser patrimonio exclusivo de los Estados Unidos y de la URSS.

CUADRO DE LAS MISIONES AMERICANAS Y SOVIETICAS

DE RECONOCIMIENTO ESPACIAL

<u>Año</u>	<u>EE. UU.</u>	<u>URSS</u>
1962	23	5
1963	23	7
1964	30	12
1965	27	17
1966	29	21
1967	23	22
1968	23	31

CAPACIDADES PROBABLES DE LOS LANZADORES AMERICANOS PARA LAS MISIONES
DE RECONOCIMIENTO

- "Thor/Agena B": Carga útil: "Discoverer" (1 tonelada)
- "Long Tank Thrust Augmented Thor/Agena D": Carga útil sobre órbita baja po-
lar: 1,8 tonelada (la masa del Agena D no incluida)
- "Atlas/Agena D": Carga útil: 1,8 tonelada, incluido el Agena D.
- "Titán 3B/Agena D": Carga útil: 4,5 tonelada.

-oOo-

TELECOMUNICACIONES MILITARES POR SATELITES: DOS SISTEMAS PARA EUROPA

("Interavia", febrero de 1970)

En el curso del presente año, entrarán en servicio en Europa dos sistemas de telecomunicaciones por satélites, destinados a la transmisión de informaciones dentro del marco de la defensa de este continente. El primero, que comenzará a funcionar a partir del presente mes, es el sistema británico Skynet; el segundo que pertenece a la red de la OTAN, será operacional a finales de año. Como presentan una gran analogía, los dos sistemas serán compatibles, es decir que un par de estaciones que pertenezcan a una de las redes podrá utilizar eventualmente como relé el satélite de la otra red.

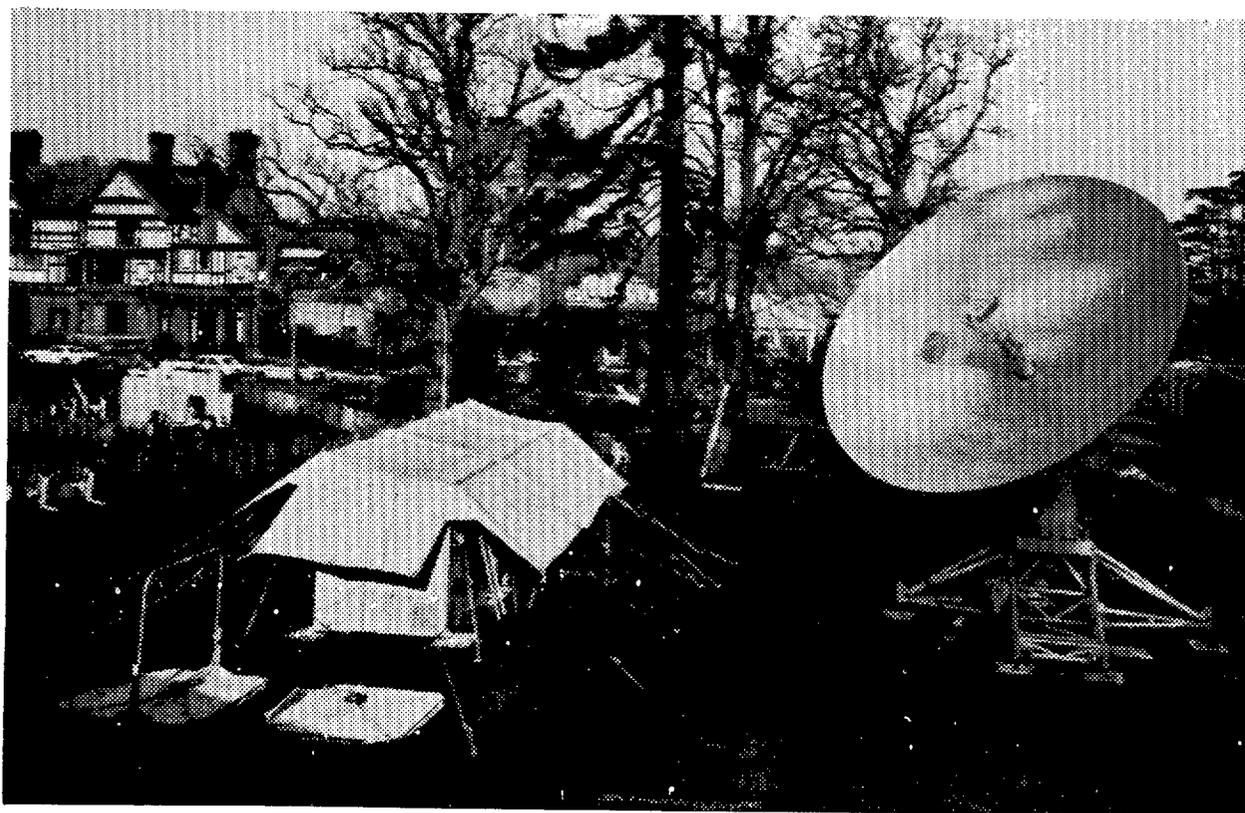
El sistema Skynet

Hace unos tres años que el Ministerio británico de la Defensa tomó la decisión de recurrir a un satélite geostacionario, puesto en órbita sobre el océano Indico, como relé para las comunicaciones a gran distancia entre Gran Bretaña, Oriente Medio y Extremo Oriente. Basándose en las especificaciones militares elaboradas por el Ministerio de la Defensa, el Ministerio de Tecnología efectuó los trabajos de estudio del sistema, en cooperación con ciertos números de sociedades británicas. Dado el avance técnico considerable de Estados Unidos en el campo de las telecomunicaciones espaciales, el gobierno británico consideró que sería más económico confiar los trabajos de desarrollo a una firma norteamericana. Esta decisión provocó vivas recriminaciones entre los industriales británicos de la rama de la electrónica y de las técnicas aeroespaciales, quines deseaban aprovechar esta ocasión para lazarse en una nueva tecnología. No obstante, por razones económicas, se mantuvo la decisión. Se invitaron a seis sociedades para que participaran en la adjudicación, con reserva de que confiaran la mayor cantidad posible de trabajos en subadjudicación a firmas del Reino Unido. Después del examen de las propuestas, se eliminaron cuatro sociedades y finalmente, el 9 de marzo de 1967, se comunicó que se había elegido como adjudicatario principal la firma Philco Corporation.

Se encargó a la firma norteamericana la construcción de dos satélites. Inicialmente, se había previsto que se necesitaría un año para la construcción y que el lanzamiento ten-

dría lugar en abril de 1968, mediante un cohete americano "Thor-Delta". Por diversas razones se tuvo que aplazar el lanzamiento y, al final, se decidió que tendría lugar en noviembre de 1969. Para comenzar, se lanzó un satélite, permaneciendo el otro en reserva; si todo transcurre normalmente, será lanzado el segundo a mediados de este año. A ese respecto, debemos indicar que no se puede esperar a que falle un satélite de telecomunicaciones para lanzar otro satélite destinado a reemplazarlo, ya que entre el lanzamiento y el momento en que puede funcionar de manera satisfactoria, transcurre un plazo de tres meses.

La mayoría de los elementos de estos satélites es de concepción norteamericana; no obstante, ciertos de estos equipos han sido estudiados especialmente para satisfacer las exigencias específicas del Estado Mayor británico, particularmente severa en cuanto a la



posibilidad de comunicar simultáneamente con estaciones terrestres grandes y pequeñas. - Estabilizados por rotación alrededor de su eje de simetría, poseen antenas análogas al satélite "Intelsat 3". Aunque no se ha indicado su capacidad de manera exacta, se sabe de fuente oficial que poseen un gran número de canales tanto para los enlaces radiofónicos como telegráficos, transmisión de datos y de facsímiles.

Estos satélites se mantendrán sobre el ecuador, a unos 40 y 50 grados de longitud Este, es decir, entre Mombasa y las islas Seychelles. Después del lanzamiento, cada satélite efectúa varias revoluciones en una órbita de transferencia y, a continuación, es colocado en un órbita circular, a una altitud de 37.000 Km. Después, por telemando, es desplazado a la vertical del punto previsto, en el océano Indico; sin embargo, las estaciones terrestres deben mantenerlo en la órbita elegida mediante correcciones continuas. Colocado en la órbita definitiva 14 días después de su lanzamiento, el satélite es objeto de pruebas que consisten, primero, en efectuar enlaces en ambos sentidos entre una estación terrestre situada en Gran Bretaña y el satélite y, luego, entre dos estaciones terrestres, utilizando el satélite como relé. Se han previsto otras pruebas para determinar las posibilidades de accesos múltiples y controlar los enlaces entre los centros de telecomunicaciones conectadas con las estaciones terrestres. Estas pruebas duran, como ya hemos dicho, tres meses aproximadamente.

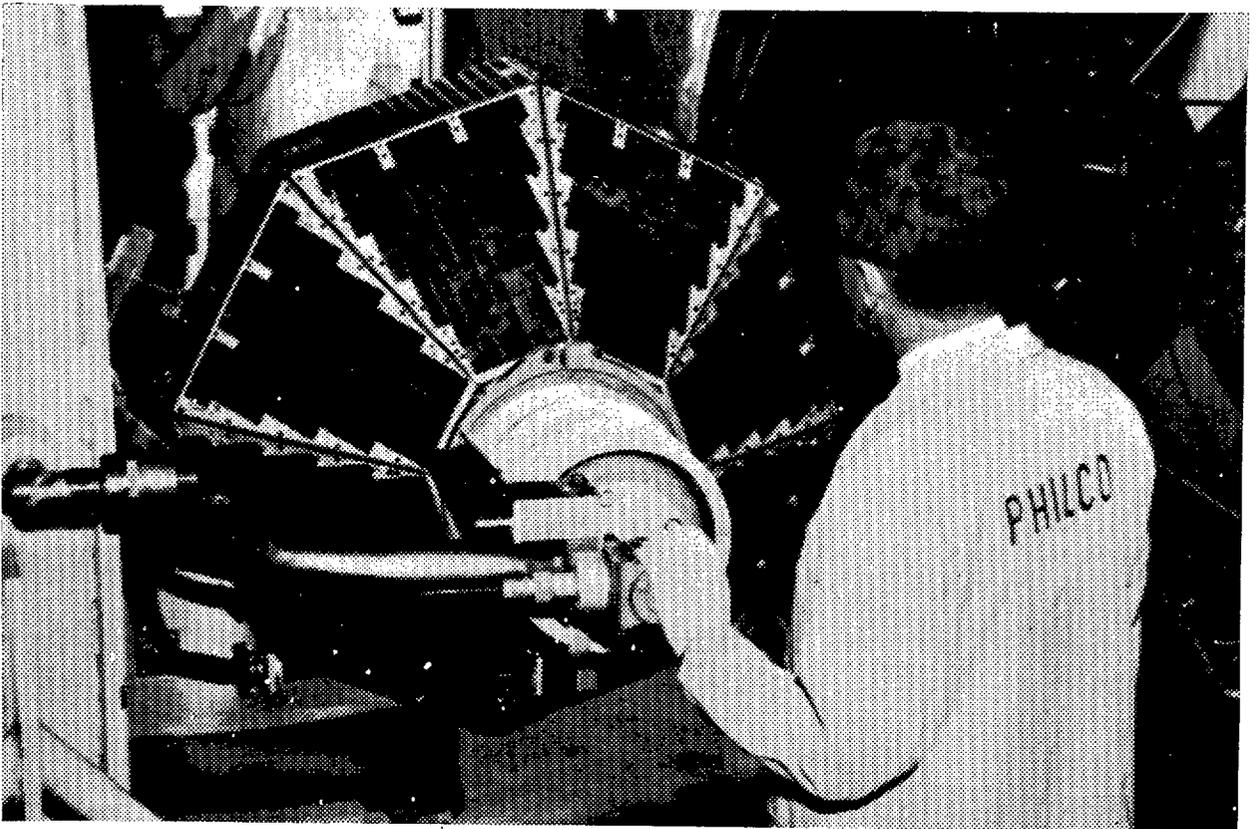
Para evitar interferencias entre las grandes estaciones terrestres que comunican por mediación del satélite y las estaciones móviles cuya potencia de emisión es más reducida, se ha decidido que cada una de estas dos categorías de estaciones dispondrá de una banda móvil distinta; las frecuencias utilizadas son de 7 y 9 GHz. Los enlaces entre las estaciones terrestres y cada estación terminal se efectuarán en un canal determinado. Un simple cambio de modulación permitirá elegir un canal diferente para comunicar con otra estación terminal. El sistema "Skynet" dispondrá de un número de canales mucho mayor que el sistema norteamericano DCSS (Defense Communications Satellite System) actualmente en servicio.

Los satélites serán controlados por una estación de telemida y de telemando, concebida y construida por la firma estadounidense Radiation Inc. Esta estación, situada en Oakhanger, en el sur de Inglaterra ha sido puesta a la disposición de la Royal Air Force. Como en Gran Bretaña no se había efectuado hasta ahora el control de un satélite de telecomunicaciones, esta operación será confiada a especialistas norteamericanos, hasta que el primer satélite funcione de manera satisfactoria.

La estación británica de telecomunicaciones más importante, así como la estación de control, se encontrará en Oakhanger. Esta estación de tipo 1, contruida por Marconi, poseerá una antena parabólica de 13 m de diámetro y comunicará por línea telefónica con el principal centro de telecomunicaciones del Ministerio de Defensa en Londres, así como con otros centros militares de telecomunicaciones.

La segunda estación británica de telecomunicaciones espaciales se encuentra en Christchurch, en la costa Sur; contruida también por Marconi, ha sido concebida para asegurar la participación de la Gran Bretaña en el Initial Defense Communications Satellite Program (IDCSP). Puesto a punto por Estados Unidos y del cual deriva el sistema militar actual, que comprende varios satélites en órbita casi sincrónica. Gran Bretaña ha construido tres estaciones del tipo 2, que serán utilizadas por el sistema "Skynet". La del Christchurch está destinada en particular a las pruebas y las dos otras, en Chipre y en Singa-

pur, sevirán principalmente a la explotación normal. El DCSS (Defense Communications Satellite System) norteamericano y el sistema "Skynet" son complementarios y, por lo tanto, no ha sido necesario aportar grandes modificaciones a las estaciones de tipo 2. Las estaciones de tipo 3, transportables, son construidas por GEC/AEI (Electronics) Ltd. Existen también estaciones de tipo 4, casi idénticas a las de tipo 3; la principal diferencia reside en el hecho de que las estaciones de tipo 3 serán instaladas en Bahrain y en las islas de Gan, en tanto que las de tipo 4, móviles, constituyen material de reserva para ser utilizado en caso de conflictos locales.



Cada estación está dotada con una antena parabólica, debajo de la cual se encuentran el emisor y el receptor. Está formada por tres cabinas de aire acondicionado, de 6,25 m² de superficie, dispuestas paralelamente; la central sirve de entrada y las otras dos contienen los equipos electrónicos. La estación (incluida la antena parabólica) puede ser transportada por vía aérea y seis hombres la montan en el espacio de cuatro horas. En

general, dos hombres bastan para su funcionamiento, pero un equipo completo, incluido el personal de entretenimiento y el administrativo, está formado por 16 hombres.

Las estaciones de tipo 5, construidas por la firma Plessey, poseen una antena parabólica de 1,80 m de diámetro. Destinadas a las fuerzas navales, serán instaladas inicialmente en los cuarteles generales flotantes de los grupos de desembarco, tales como el "Fearless" y el "Intrepid". La antena, estabilizada al rededor de tres ejes, ha sido estudiada para la compensación de los movimientos de balanceo de hasta $\pm 30^\circ$. El emisor y el receptor se encuentran en el puente del buque, en el interior de una cabina transportable, la cual está conectada con el centro principal de telecomunicaciones del navío. Los mensajes emitidos a bordo del buque son en multiplex, siendo amplificados después de la modulación de la frecuencia portadora, antes de ser emitidos por la antena en dirección del satélite.

Se ha previsto también poner en servicio estaciones todavía más pequeñas, con antena parabólica de 0,90 m de diámetro, designadas con el nombre de "Project Scot". Destinadas a las fuerzas navales, serán dotadas con un teletipo y dispondrán de un canal para las comunicaciones en fonía. Varias empresas británicas se han ofrecido para su realización pero se ignora todavía la decisión definitiva.

El sistema "Skynet", cuyo costo ha sido estimado en 16,4 millones de libras esterlinas (39 millones de dólares), ha sido objeto de vivas críticas en Gran Bretaña, poniendo en tela de juicio la oportunidad de instalar una red de telecomunicaciones concebida esencialmente para la zona situada al este de Suez, precisamente cuando el gobierno inglés proyecta retirar sus fuerzas estacionadas en esta región. En realidad, es esta retirada la que motiva la instalación de la red. Hasta la fecha, Gran Bretaña ha utilizado para sus telecomunicaciones con el Oriente Medio y Extremo Oriente sus grandes estaciones radiofónicas HF situadas en los países orientales del Commonwealth, estaciones que, en su mayoría, serán suprimidas. Las pequeñas estaciones que necesitan poco espacio y un personal reducido constituyen, desde el punto de vista económico, la solución ideal. Por otra parte, las autoridades inglesas tienen la intención de continuar participando a los ejercicios navales, aéreos y terrestres efectuados al este de Suez. Así pues, si una red de telecomunicaciones que permita los enlaces con Gran Bretaña es indispensable, el mantenimiento de las grandes estaciones HF sería sumamente oneroso.

La red de la OTAN

La OTAN se interesa desde hace mucho tiempo por un sistema de telecomunicaciones por satélites. Ya en 1958, cuando se instalaba el sistema de telecomunicaciones por difusión troposférica ACE HIGH, considerado entonces como revolucionario, no faltaron ingenieros en afirmar que no tardaría en ser reemplazado por un sistema basado en la utilización de satélites. En realidad, resulta sorprendente que ello no haya ocurrido más pronto.

La OTAN encargó a Philco Corporation dos estaciones transportables dotadas con antenas parabólicas de 4,57 m de diámetro, destinadas especialmente a fines experimentales y compatibles con el sistema IDCSP. Instaladas en el SHAPE (Casteau, Bélgica) y en Nápoles, entraron en servicio en julio de 1966 y confirmaron la necesidad para la OTAN de instalar un sistema de telecomunicaciones por satélites.

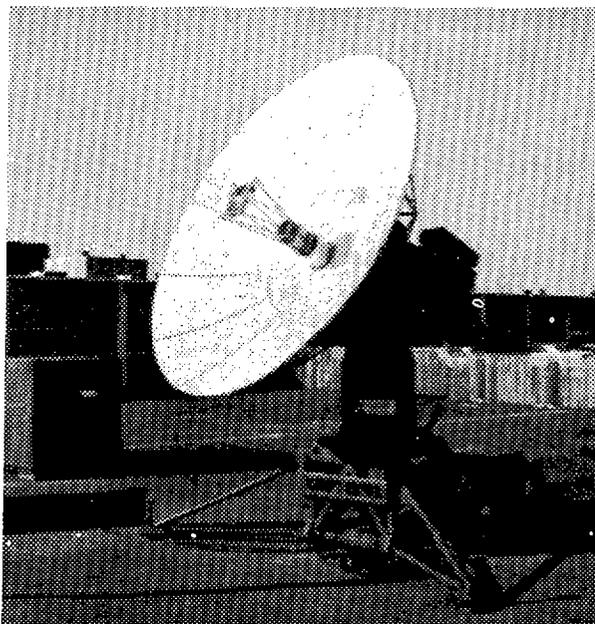
Así pues, la OTAN encargó a Philco dos satélites, muy análogos a los del sistema británico "Skynet" y que serán puestos en órbita sincrónica también por medio del cohete "Thor-Delta". El primero, cuyo lanzamiento ha sido previsto para mediados del presente año, será colocado sobre el Atlántico, en una posición todavía no definida.

Un consorcio, dirigido por la firma Standard Elektrik Lorenz (SEL), ha sido encargado de instalar doce estaciones terrestres de la OTAN, mediante un contrato de 11 millones de marcos. Se clasificarán estas estaciones en dos categorías, según el diámetro de las antenas (12 y 6 m, aproximadamente); las seis primeras serán instaladas en - - Gran Bretaña, Estados Unidos, Alemania Federal, Noruega, Italia, y Turquía, - mientras que las seis restantes serán montadas en Dinamarca, Grecia, Portugal, Holanda, Canadá y Estados Unidos.

La sociedad SEL, encargada de - la planificación, de la coordinación de los trabajos, de la producción, de la entrega y de la instalación, formará también a los operadores militares y facilitará el personal de entretenimiento. El consorcio industrial comprende, además de SEL, las firmas GEC/AEI (Gran Bretaña) y Brown Boveri (Alemania Federal), que fabricarán los sistemas de antena, - Rohde & Schwarz, que realiza los osciladores y el material de prueba, y Selenia (Italia), firma que construye los equipos de radio.

Las naciones miembros de la OTAN quizás decidan utilizar, a bordo de ciertos buques, pequeñas estaciones emisoras y receptoras; la adquisición y la instalación de estos equipos serán sufragadas por ellas mismas.

Los satélites de esta red permitirán la transmisión de mensajes de los diferentes organismos militares y del Consejo de la OTAN; el sistema de telecomunicaciones por difusión troposférica seguirá siendo utilizado, pero no hay duda de que el sistema de telecomunicaciones por satélites se impondrá, finalmente, por completo.



SATELITE ANTI-SATELITE

(Del Boletín de Prensa del Alto Estado Mayor, 14 marzo 1970).

Los rusos disponen de un satélite capaz de interceptar y destruir otros satélites. ¿Es a este "contra-satélite" al que es necesario atribuir dos raras explosiones espaciales, detectadas por los radares norteamericanos durante el otoño de 1968?

El "Cosmos -249" hizo explosión el 20 de octubre de 1968, y el "Cosmos -252" el 10 de noviembre de 1968; una y otra explosión tuvieron lugar cuando los satélites en cuestión se hallaban próximos al "Cosmos -248", lanzado el 19 de octubre de 1968.

Esto es todo lo que se sabe de manera cierta, ya que los datos figuran en los informes de radar centralizados por el Cuartel General de la "Defensa aeroespacial" situado en Colorado Springe (Colorado). El "Cosmos -248" continúa aún en órbita. Los informes oficiales no dejan lugar a duda alguna en cuanto a la destrucción del "Cosmos -249" y el "Cosmos -252", cuyos trozos aún pueden ser detectados en el espacio.

Ahora bien, a creer una hipótesis emitida en primera página del New York Times por M. Richard D. Lyons, que declara basar su opinión sobre las opiniones de "expertos norteamericanos y británicos", el muy anónimo "Cosmos -248" sería, en realidad, no un simple satélite como los otros, sino un "contra-satélite" de intercepción y de destrucción.

Se sabe, evidentemente, que tanto Estados Unidos como la URSS se preocupan desde hace mucho tiempo del problema de la intercepción y neutralización eventual de satélites en órbita, cuyo potencial militar, esencialmente para el espionaje, ha sido reconocido desde el principio.

Por ejemplo, la U.S. Air Force empezó a preparar en 1960 los planos de un ingenio llamado el "Santo", denominación que nada tiene que ver con el personaje de las novelas de Leslie Charteris, sino que proviene de la contracción de las palabras "Satélite de Intercepción".

No se sabe gran cosa acerca de este proyecto, pues todas estas cuestiones están evidentemente rodeadas del mayor secreto.

Parece ser que el "Santo" tenía como misión perseguir a los satélites sospechosos, fotografiarlos, medir sus radiaciones, etc., pero sin estar equipado para destruir eventualmente un satélite enemigo considerado peligroso.

Según el Sr. Richard Lyons y sus informadores, los rusos han previsto desde el principio añadir a la misión de intercepción y de inspección de su "contra-satélite" una misión de destrucción. Esto significaría que está dotado de "torpedos espaciales".

Vaya por delante que ninguna fuente oficial autorizada está dispuesta a pronunciarse abiertamente respecto a la validez de semejante hipótesis; por ello conviene dejar la responsabilidad de la misma al Sr. Lyons.

El único nombre mencionado por el periodista del "Times" es el del Sr. Geoffrey E. Perry, un precursor en la materia, ya que había anunciado desde 1966 que los rusos estaban lanzando satélites de interés militar desde una base secreta, situada en Plesetsk, no lejos de Arkangel.

Maestro de escuela en Inglaterra, el Sr. Geoffrey E. Perry ha puesto a punto con sus alumnos, gracias a un material de ocasión procedente de sobrantes militares, un sistema de detección que le permite seguir las actividades de esta base secreta.

El Sr. Perry ha confirmado al Sr. Lyons, en el curso de una interviú celebrada por teléfono trasatlántico, que es justamente así como interpreta personalmente la misión del "Cosmos-248". Por otra parte, el Sr. Lyons cita en el mismo sentido la opinión de "un observador americano del esfuerzo espacial soviético", así como el de un "segundo experto espacial norteamericano"; pero uno y otro, según él, han querido permanecer en el anonimato.

Finalmente, el Sr. Lyons cree saber que el problema del papel eventual de satélites anti-satélites fue tratado el otoño último, durante las entrevistas soviético-norteamericanas en Helsinki.

* * *

BIBLIOGRAFIA

(Libros y revistas ingresados en la Biblioteca de este Centro desde la publicación del Boletín de Información núm. 46).



LIBROS

<u>T I T U L O</u>	<u>A U T O R</u>
Cambó, 1876 - 1918	J. Pabón
Cambó, 1918 - 1930	J. Pabón
Cambó, 1930 - 1947	J. Pabón
Canadá cien años	Ministerio de Comercio (Canadá)
Canadian Defence Products	Departamento de Industria (Canadá)
Catálogo Lanza de cartuchería F.N. año 1893 - 1969	Francisco Lanza
Código y Leyes de Aviación Civil de Iberoamérica	Enrique Mapelli López
De la Guerra	C. Von Clausenitz
De Rusia a Vietnam	A. Daniel Faleroni
Derroteros, números del 1 al 5	Instituto Hidrográfico de la Marina
Los Reyes Católicos, Tomos I y II	W. H. Prescott
Naval Review, 1962 - 1963	United States Naval Institute
Naval Review, 1964	United States Naval Institute
Naval Review, 1966	United States Naval Institute
Naval Review, 1967	United States Naval Institute
Naval Review, 1968	United States Naval Institute
Naval Review, 1969	United States Naval Institute
Obras completas, Tomo V	Gregorio Marañón
II Plan de Desarrollo Económico Social	Comisaría del Plan de Desarrollo
Políticas y Estrategias para el desarrollo y la seguridad nacional	Osiris G. Villegas
Reflexiones sobre el Mando, Volumen I	Luis Gazzoli
Reflexiones sobre el Mando, Volumen II	Luis Gazzoli

R E V I S T A S

E S P A Ñ A

Actualidad Económica, núm. 636, mayo 1970.- Los demonios del cooperativismo.- Bolsas españolas: ¿Hasta cuando puede durar la crisis?.- La semana en la Bolsa.- Sector exterior.- Es actualidad.- Financieras.- MOTOR: Actualidad Económica.- Vehículos industriales al borde la subida.- Sernauto.- Reflexiones en torno a un viaje a Austria.

Actualidad Económica, núm. 637, 30 mayo 1970.- Sector Exterior: Intercambios comerciales.- Sorpresa en abril.- Es actualidad: Nuevas normas sin grandes novedades.- 1972 seguiremos importando carne.- Financieras: El mayor fondo de España.- Numerosas infraestructuras a mejorar, (Vizcaya).

Actualidad Económica, núm. 638, 6 junio 1970.- Los fondos de inversión no ocasionaron el alza.- Sector exterior: Mejor a largo plazo.- Marruecos - Argelia: Nada nuevo para España.- La amortización Fiscal.

Actualidad Económica, núm. 639, 13 junio 1970.- CATALUÑA: Los tópicos y la verdad.- SECTOR EXTERIOR: Balanza de pagos equilibrada a largo plazo.- España - Mogreb: Renace la calma. (Es noticia).- Financieras: El presupuesto y los créditos.- Empresas a examen: Banco de Vizcaya.- Feria de muestras de Barcelona.

Africa, núm. 341, mayo 1970.- Argelia, 1970.- España y el Islam. Dos valiosos monumentos de la arquitectura militar musulmana en Extremadura: Galisteo y Granadilla.- Gal dós y la Guerra Romántica I.- Una poetisa rifeña: Nejma Bent El Iatab.- Sáhara: actividades de la Organización Juvenil Española.- La nueva táctica de la política de China - comunista en Africa es un fracaso.- Un giro en la política de Tunicia.- La batalla de Aba.- Marruecos: Grave carencia de cohesión política.- Africa del Sur: El "día del 'apartheid'". El "caso Goldmann". Ante una perspectiva de paz en Palestina.- Yeddah: La solidaridad del Islam y del petróleo.- Bahrein, Irán y los países árabes.- El Congreso Arabe del Petróleo.

España en la Prensa Mundial, núm. 271, 4 marzo 1970.- El Ministro López Bravo en París.- Política Internacional de España.- El Desarrollo español con vistas al ingreso en la CEE.- Negociaciones de España con los EE.UU.- Oficina de la Liga Arabe en Madrid.- El Tribunal Internacional de la Haya refrenda el proceder español en el caso "Barcelona-Traction".- Gibraltar y las relaciones hispano - británicas.- Comercio y relaciones con el Este.

España en la Prensa Mundial, núm. 273, 18 mayo 1970.- España y Europa.- Negociaciones de López Bravo en Washington.- El Ministro Scheel en Madrid.- Relaciones España-Holanda.- Política mediterránea.- Gibraltar.- Comercio y Desarrollo.- Proyecto de Ley sobre objetores de conciencia.

Fuerza Nueva, núm. 174, 9 mayo 1970.- Los Centuriones.- La Iglesia y su tiempo.- El Mundo en que vivimos.- La educación, ¿monopolio del Estado?.- Los partidos, contra la nación.- Lenín, a las órdenes de Alemania.- El P. Leita, "contestario" del P. Arrupe.- Su Santidad Alexis II.- Israel tiene la bomba atómica.- Azaña y Cataluña.- Del dos de mayo hasta hoy mismo.- La falange y la unidad.-

Fuerza Nueva, núm. 176, 23 mayo 1970.- El gesto de Nixon.- Opinión. Humos. Información.- La Iglesia y su tiempo.- Crónica Nacional.- El Mundo en que vivimos.- Presencia de Musolini: Gratitud.- El Cardenal Gomá, difamado.- Los verdaderos culpables.- Cuba: Un desembarco histórico.- ¿Existen Falange Española y Comunión Tradicionalista?.- Tabores de la Patria.- "Ateismo político".- Trento y Nápoles.

Fuerza Nueva, núm. 177, 30 mayo 1970.- La Iglesia y su tiempo.- Desarrollo y Justicia Social.- El Mundo en que vivimos.- El último de Nuremberg.- Nacionalismo sin patria.- El Dr. Marañón y sus epílogos actuales.- Diario de un ingenuo.- Aquí Vizcaya: Desde un concepto falangista.- Fundaciones para mentir.- La ceguera de Occidente.- No a la berenguerización de España. Barcelona insólita.

Fuerza Nueva, núm. 178, 6 junio 1970.- Sigue la pornografía.- La Iglesia y su tiempo.- El Mundo en que vivimos.- Aquí Vizcaya: El destino y la unidad.- Capitalismo, socialismo y solución española.- Nuevo Baztan: Piedra y drama de los agotes.- El infeliz levante.- Diario de un ingenuo. Toledo: Corpus de fe.- Familia y familias numerosas.

España en la Prensa Mundial, núm. 270, 17 febrero 1970.- El Ministro López Bravo en la RAU.- España y el Mundo Árabe.- Viaje de López Bravo al Vaticano.- López Bravo y la Política Exterior española.- El Ministro López de Letona en París.- Proyecto de visita del Ministro de Asuntos Exteriores alemán a Madrid.- España en Europa.- Gibraltar.- España y los Judíos.- Relaciones con el Este.- Bases en España vitales para Europa.- Desarrollo y Turismo.- Chillida expone en Frankfurt.

Información Comercial Española, núm. 1210, 11 junio 1970.- Europa a medio y largo plazo.- Discurso del Ministro de Comercio en la inauguración de la Feria de Muestras en Barcelona.- La congelación de los salarios en la balanza.- CEE: Luz verde para los "pequeños acuerdos".- URSS: Nuevo plan quinquenal.- Cambio flotante para el dólar canadiense.- Basilea: Toque de atención a la economía mundial.- Noticiario Económico y Financiero.- Política y Expansión Comercial.- Marina Mercante.- Política Arancelaria.- Abastecimientos.- Personal.- Moneda extranjera.

Problemas del Comunismo, enero - febrero 1970. - El Comunismo Internacional. - Mitos, percepciones y política: Un simposio. - Comunismo "Monolítico." Vs. "En desmoronamiento." - Comentarios. - La Europa Oriental. - Economía y Política. - Polonia: ¿El fin de una Era?. - La Economía Polaca en Transición. - Progresos en Hungría. - Esperanza y cautela. - Vida verdadera y póstuma de un jurista bolchevique.

Revista española de la opinión pública, núm. 19, enero - marzo 1970. - Hacia el año - 2.018: El problema demográfico. - El símbolo y la imagen en la civilización contemporánea. - Estratificación, generaciones y cambio social en la comunidad rural. - El tercer mundo, a la sombra de los satélites de comunicación. - Estructura y dinámica de la población activa española. - Aspectos del empleo femenino en España. - La planificación académica del saber sociológico. - Encuesta sobre radio. - Estudio de actitudes ante la violencia por parte de los pedagogos. - Información: Prospectiva, La Ciencia, Política internacional, Política interior, Relaciones públicas, Política social, Psicología social. - Psicología de los movimientos sociales. - Science and the concept of race. - The World Education Crisis. - Decisión orden y tiempo. - Sociología del desarrollo infantil. - Initiation aux Economies Socialistes. - Breve historia del socialismo. - Crecimiento demográfico y utilización del suelo.

ALEMANIA

Wehrwissenschaftliche Rundschau, abril 1970. - Sobre la situación de nuestras fuerzas armadas. La Bundeswehr contemplada desde el conjunto de la sociedad de la República Federal. - ¿Puede renunciar la Bundeswehr a los tribunales de jurisdicción militar en tiempo de paz?. - Oskar Ritter von Niedermayer en la Segunda Guerra Mundial. 2ª parte sobre las actividades de este famoso personaje alemán que mandó unidades de legionarios turcos. - El puente de ferrocarril de Przemyśl. Distintas valoraciones de las operaciones realizadas en la Segunda Guerra Mundial en el fuerte muro en el sector de dicho puente. - Sir Basil H. Liddell Hart. Despedida a este famoso estratega inglés. Resumen de su obra. - La lucha por la capital de Manchuria, en 1905, ¿fue el principio de una nueva estrategia?.

FRANCIA

Forces Aeriennes Françaises, mayo 1970. - El Cuerpo de Ingenieros Aeronáuticos después de 20 años. - Boceto histórico de la aviación militar. - Tres meses antes que la R.A.F., - los cazas franceses alcanzan 1.000 victorias en seis semanas. - Visión de conjunto sobre el Ejército del Aire español. - Investigaciones de la United Aircraft sobre la propulsión a velocidades hipersónicas. -

Francia Informaciones, núm. 26, marzo - abril 1970. - Las relaciones franco - japonesas. - Encuentros franco - japoneses. - Francia y Japón en el mundo de hoy. - El desarrollo de los intercambios comerciales. - Las relaciones culturales. - La evolución de la enseñanza del japonés en Francia. - La industrialización de la región mediterránea. - El Turbotrén. - La industria aeronáutica y espacial. -

La Revue Maritime, enero 1970. - La "Juana de Arco" modelo 1931. - Un arte que se ha convertido en ciencia. - Acceso de los suboficiales a la escala de oficiales. - El comandante del "Torrey - Canyon" y su bandera. - Los "Containers" factor de progreso o de estancamiento. - Problemas sobre la acción de los helicópteros a partir de navíos de pequeño tonelaje. - El lenguaje de la gente del mar. -

La Revue Maritime, febrero 1970. - Localización del iceberg del relato de Brandan. - El sistema 3PB. - Contribución de la Marina francesa a la victoria de Yorktown. - El delfín, auxiliar a las posibilidades sorprendentes de los marinos de hoy. - Colisiones en el paso de Calais después del reglamento de tráfico. - Posibilidades humanas y técnicas en el dominio de las profundidades marinas. - El lenguaje de la gente del mar. -

La Revue Maritime, abril 1970. - Las operaciones navales en el Canal de la Mancha y - Mar del Norte desde el año 1.066. - Reflexiones sobre la iniciativa y la responsabilidad. - Razón, buen sentido y porta - aviones modernos. - La pesca en Djibouti. - Perspectivas de la aplicación de la energía nuclear a la propulsión de barcos mercantes. - El lenguaje de la gente del mar.

Revue de Defense Nationale, mayo 1970. - La cooperación franco - africana y la República Malgache. - La Europa de los años 70: Estabilidad y conflictos. - Las fuerzas armadas israelitas. - La vietnamización: ¿Solución de relevo o apuesta?. - Nuestro entusiasmo. - Francia y el mundo árabe. - ¿Desmilitarizar la defensa?. - Ejército, nación y disciplina. - La lengua francesa y el destino nacional. - Recesión en los Estados Unidos. - Tendencias y perspectivas de la propulsión química de cohetes. - Remedios para el mal de nuestros tiempos.

Revue Française de Sociologie, enero - marzo 1970. - Proximidad espacial y distancia social. Los grandes edificios y sus habitantes. - Taxonomías vulgares, taxonomías eruditas: Los artículos de consumo y su clasificación. - Las opiniones políticas en el sistema de tesis: los estudiantes de letras y la política. - La deducción de las propiedades individuales a partir de datos agregados: problemas de colinealidad. - La validez de los modelos en el análisis causal. - Estudios de socialización política. - Legitimación y difusión de la puericultura en una sociedad jerarquizada. - ¿Tiene la sociología derecho a ignorar la historia?

Strategie, 4º trimestre 1969. - Organización y servicio militar. - La estrategia del equilibrio. - Tecnología de los I.C.B.M. y de los anti-misiles. - El mito del M.I.R.V. - El talón dólar y el dominio monetario de los Estados Unidos. - La posición de los Estados Unidos en el conflicto de Oriente Medio.

INGLATERRA

The Economist, 2 mayo 1970.- Aquellos mercados deslizantes.- Una acción ordinaria del Estado.- Mao nos observa a todos.- El carnaval ha terminado.- Las lecciones de una centuria.- España y Alemania. Aproximación en dos direcciones.

The Economist, 9 mayo 1970.- La guerra verdadera.- ¿Cuánto tiempo durará?.- ¿Será realmente en junio?.- Todavía es un mundo del dólar.- ¡Vaya americanos!.- Adios, -tiendas.-

The Economist, 16 mayo 1970.- ¿Por los siglos de los siglos? ¿Wilson por cincuenta?.- La guerra fluvial.- La sombra de los terroristas.- Solamente si la calada del halcón pudiera ser seguida por una paloma.- La voz de la paloma.- La guerra se extiende al oeste.- Hacer bombas, no electricidad.- Tres guerras y ninguna ganada.

The Economist, (suplemento), 16 mayo 1970.- El Fénix es corto de vista.- Cautelosamente, una superpotencia...- Un salto mortal de los aliados.- ¡Vacas, largaros!.- Los Estados Unidos europeos del mañana.- ¿Severidad bajo una moneda?.- Pacifistas amables.- Los economistas, por vías muy opuestas.- Hacia el Sur por el Sol.- Trípode sobre aire enrarecido.- El proceso de trabajo - determinación.- ¿Qué desearíamos?

The Economist, 23 mayo 1970.- El hombre más parecido a ... - El extranjero cuenta.- El nuevo modelo NATO.- Cuesta arriba para Willy.- Libros: Franco: Biografía; España.- Miras hacia la industria.- La economía: el otro capítulo.-

The Economist, 30 mayo - 5 junio 1970.- La convulsión de Wall Street.- El estilo de un hombre.- ¿Custodios del bienestar?.- Brezhnev el inescrutable.- ¿Qué pasa con el Concorde?

Survival, mayo 1970.- Reducción de fuerzas mutua.- Límites sobre el Club Nuclear.- Un Mediterráneo independiente.- La marina mercante soviética.- Propuesta del tratado Germano - Oriental.-

ITALIA

Rivista Aeronáutica, 4 abril 1970.- Mesa redonda sobre doctrina aérea.- Principio de economía en la dirección de la Defensa.- Guerra psicológica.- Aterrizaje sin visibilidad.- La carrera de armamentos estratégicos.

Rivista di Politica Economica, marzo 1970.- Modelo del desarrollo de un sistema económico? La ecuación sintética del mercado ... - En torno a una noción operativa de la moneda.- El Instituto de Reorganización Industrial.

Rivista Marittima, mayo 1970. - Estrategia operativa. - Estrategias nacionales. - Construcción naval y buques de superficie. - Flotas mercantes.

Rivista Militare, febrero 1970. - La 2^a Guerra Mundial: 1942, de Tobruk al Alamein. - ¿Artillero o Artillería?: La evolución del Material de Artillería y la adquisición de una fisonomía de arma unitaria. . . - Algunas consideraciones sobre la cooperación Artillería - Arma Base. - El Ejército de Alemania Federal. - El Reclutamiento regional.

Rivista Militare, marzo 1970. - Tabla de tiro y documentación gráfica para el tiro de artillería en campaña. - Aquello del "C.I.L.": Cuerpo Italiano de Liberación. 1 de junio al 30 de agosto 1944. - Negociaciones y seguridad. - La coordinación del fuego y la maniobra del fuego de Artillería en el ámbito de la Brigada de Infantería. - Divagaciones sobre un arma contracarro. - Sobre el fundamento lógico del método.

PORTUGAL

Revista Militar, IV trimestre - octubre 1969. - A Marinha na Era Nuclear. - A Logística de Alto Nivel. - Os Movimientos subversivos africanos. - A permanencia da Informação.

SUIZA

Interavia, marzo 1970. - Entrenamiento y material de enseñanza. - Transporte aéreo. - Industria y tecnología aeronáuticas. - Aviación general.

Interavia, abril 1970. - Actividades aeroespaciales en Alemania Federal. - Transporte aéreo. - Industria y tecnología aeronáuticas. - Aviación en general. - Electrónica. - Espacio. - Diversos.

Revue Militaire Suisse, mayo 1970. - El ritmo de las operaciones en la altiplanicie suiza. - La instrucción de tiro de las tripulaciones de carros en los cursos de repetición. - Creación de una unidad de reparación de carros. - Problemas de avituallamiento de municiones en el grupo de artillería. - El empleo táctico de los helicópteros (Francia).

URSS

Revue Militaire Sovietique, abril 1970. - La Gran Victoria. - Superioridad de la estrategia militar soviética. - La operación de Berlín. - Todo por el frente. - La guerra de los par

tisanos. - La toma del bunker del Führer. - El K-21 contra el Tirpitz. - Codo a codo. - - Aquí vivió y trabajó Lenin. - La unión multiplica las fuerzas. - El Leninismo y el Movimiento de Liberación Nacional. - Los aviadores están listos para el combate. - La manobra en la defensiva. - Sobre la posición de tiro. - La seguridad de Europa y la OTAN.

U.S.A.

Air Force And Space Digest, enero 1970. - A medida que los computadores se reducen su uso aumenta. - Ax: Mortífero, preciso, ágil y barato. - Un segundo aterrizaje Apolo - con todo su carácter. - Una idea de una ciudad nacida de la era espacial. - Reducción de la - defensa. Lo que significa para la industria. - Dirigiendo la U.S.A.F.: Exigencias actuales y futuras. - Los ingenieros de Takhli. -

Air Force And Space Digest, febrero 1970. - El gigantesco aprovechamiento del espacio hoy y mañana. - Como la U.S.A.F. incorpora computadores al trabajo. - AC-119, acorazado volante de la U.S.A.F.. - El SST es vital al interés nacional. - Austeridad o sentido común sobre el espacio? - El M.A.S.D.C. de Davis - Monthan, asunto en marcha. -

Air Force And Space Digest, marzo 1970. - Información europea: Capacidad de aterrizaje automático para los transportes de la R.A.F.; Programas nacional de satélites de Alemania; Acuerdo anglo-americano para aviones comerciales. - Las negociaciones Salt. - Espacio suficiente para volar. - El segundo laboratorio nacional para la promoción de la educación. - ¿Qué clase de política para qué clase de compromisos?

Foreign Affairs, abril 1970. - Prevenir un mundo de tierras devastadas. - La juventud y la política exterior. - La China nuclear y la política de armamento U.S.A.. - El futuro de - Israel. - Lenin: su legado. - Lenin: un retrato contemporáneo. - Nuestra implicación en - Laos. - Alianza retórica contra la realidad latino-americana. - Los sucesores de Stalin. - La no-alineación y las grandes potencias. - Estampidos en el Mar Rojo: la cuestión de Eritrea. - Un mundo de preferencias. - Ayuda exterior. Un reportaje entre los reportajes. -

Marine Corps Gazette, mayo 1970. - El "status" de la aviación de marina. - Harrier, una nueva dimensión en el apoyo aéreo próximo. - La palabra es ataque. - Entrenamiento y capacitación de la aviación. - Control aéreo; La hora de la modificación. - Ambulancia volante.

Military Review, abril 1970. - La defensa interamericana en los años 70. - Un tema de interés especial. - Fuerzas Armadas latino-americanas. - La Escuela Interamericana de Defensa. - Armas para países en desarrollo. - La estrategia del Castrismo. - Política soviética en Europa en los años 70. - Defensa continental y contrainsurgencia. - Oficiales de E.M. brasileños. - Proyecto Rondón. - Novena conferencia de ejércitos americanos. - La escuela de las américas. - Fuerzas de Paz.

National Geographic, abril 1970. - Sur de Australia, puerta del gran austral. - Los vikin-
gos. - Siguiendo a las mariquitas. - Shenandoah, me gusta saber de ti. -

National Geographic, mayo 1970. - Yugoslavia, seis repúblicas en una. - Negociantes en
la selva virgen. - Hebridas exteriores de Escocia. - En busca del pasado del hombre en el
Lago Rodolfo. -

Naval Review, 1969. - Parte 1^a. Un análisis estratégico del Mar Báltico y de los estre-
chos daneses. - Análisis estratégico del Mediterráneo. - Las fuerzas ribereñas en acción,
1966 - 1967. - Apoyo logístico naval, de Qui Nhon a Phu Quoc. - Operaciones del cuer-
po de marines en Vietnam. - La confrontación indonésica. - La industria de petroleros es-
tadounidense. - Desarrollo y problemas del avión de combate de portaavión. - Estudios so-
bre los nuevos rompehielos. - Las ciencias oceanográficas y la marina. - Futuro del hombre
bajo el mar. - Parte 2^a. Acontecimientos marítimos y navales 1 julio 1967 - 30 junio 1968.
El mar, 1956 - 1967. - Parte 3^a. Operaciones navales U.S.A. contra Vietnam del Norte,
agosto 1964, noviembre 1968. - Sumario 1967 de la Séptima Flota. - La Marina Mercante
Soviética. - Programa de defensa U.S.A., 1969 - 1973. -

Proceedings, abril 1970. - Después de Vietnam. - Potencial naval en los setentas. - Un sub-
marino para el Tsar. - Caminando hacia la energía nuclear. - Terror: El terrorismo en el -
mundo durante los últimos tiempos. - Resurgimiento de Rotterdam. -

Syntheses, abril 1970. - Lenin, frente a la historia. - Lenin, resumen biográfico. - El Le-
ninismo y la actualidad. - Lenin, gran guía de la época revolucionaria. - Lenin y la revo-
lución de octubre. - Desarrollo de la filosofía marxista por Lenin. - Lenin y la creación de
la base material y técnica del Comunismo. - Como fu elaborada y aplicada, bajo la direc-
ción de Lenin, la política económica de la U.R.S.S. - Lenin y los problemas de la admi-
nistración científica de la sociedad. - Lenin y la cuestión nacional. - Lenin y la revolu-
ción cultural. - Lenin y la cultura mundial. - Lenin y la diplomacia socialista. - Lenin hom-
bre político. - De una época de la revolución a la otra. - Lenin jefe de estado. - Lenin y
la lucha contra la burocracia. - Lenin y la juventud. - Lenin y el arte. - Lenin y la litera-
tura. - Las obras de Lenin. - Los últimos artículos y cartas de Lenin. - El país natal de Le-
nin. - La ciudad de Chovchenskoye antaño, cuando vivía Lenin y hoy. - Algunos encuen-
tros con Lenin en el extranjero. - V. Lenin. - Lenin en París. - Lenin en Smolny. - Para que
la obra se haga realidad. - 250 horas con Lenin. - Lenin jugador de ajedrez. - Lenin y la
caza. - El está siempre con nosotros. -

U.S. News * World Report, 18 mayo 1970. - Lo que pasa en América. - La violencia es-
tudiantil: Hacia una época más peligrosa. - La guerra en Camboya: Significado real. - Im-
pacto de Camboya: Evaluado en los negocios. - Blackmun: sus opiniones sobre los aconte-
cimientos. - Rusia realiza un censo: lo que refleja éste. - Nueva crisis en Oriente Medio. -
Trenes de viajeros: ¿Salvación próxima?. - Como piensan los senadores acerca de las re-
vuelgas estudiantiles: Preocupación y vigilancia. -

U.S. News * World Report, 25 mayo 1970.- Lo que está pasando en América.- Como lo ven los Gobernadores.- Relajación en el equipo de Nixon: ¿Está sólo el Presidente?.- Destrozar las bases comunistas: las ganancias hasta ahora.- Cartas boca arriba sobre la guerra: el Congreso contra Nixon.- Amenaza de las drogas: ¿Qué seriedad tiene?.- Buenas noticias de Asia: La India está empezando a moverse.- Somos gente con prisas respecto al progreso.- SST: ¿Merece el precio?.- Disminución en España.

U.S. News * World Report, 1 junio 1970.- La expansión de la opulencia.- El progreso de los negros: relato de las oportunidades logradas.- Títulos de bachiller: Con ellos por un mundo mejor.- Crecimiento sin violencia - ayudándose unos a otros.- Balance de situación sobre Camboya.- Fin de una era del congreso.- ¿Ahora o nunca para Heath?.- Presión por nuevos pasos para contener la inflación.- ¿Control de precios y salarios? "Olvídemos el caso".- Japón: Ahora el número dos en automóviles, camiones y caminando hacia el número uno.- Burns cambia el humor en el "Fed".- El canal marítimo dentro de 10 años: Activo pero cargado de obligaciones.- El presupuesto Nixon: Del superavit al déficit.- Va a visitar la "Expo 70"?.- Mercancías para los americanos: Precios... Seguridad... Nuevos productos.

U.S. News * World Report, 8 junio 1970.- Donde se equivocaron los predictores financieros.- Nuevo período abierto a los inversionistas.- Cuando Camboya se convierta en un Vietnam del Sur.- Los americanos permanecerán en Europa.- La probabilidad de ser llamado a filas, ahora.- La razón de la juventud para rechazar el reclutamiento. La respuesta del juez.- La "mayoría silenciosa" habla claro sobre Nixon, Agnew, la guerra, los estudiantes: un estudio.- Los Estados Unidos: ¿Un cuarto de siglo de que?.- Una afluencia mundial de petróleo de 100.000 millones de dólares.- La gasolina con plomo tetraetilo: Como va el asunto.- Puede Rusia encargarse del mundo árabe.- Cuando se da facilidad al aborto.- Viaje de buena amistad con un propósito.

* * *