

SATELITES MILITARES Y ANTISATELITES

JULIAN PEÑAS MORA

Miembro del Seminario "Ordenación del Territorio", del Instituto Español de Estudios Estratégicos.

*Se inventan murallas que resisten todos los proyectiles;
después de lo cual se inventan granadas que destruyen
todas las murallas.*

VICTOR HUGO

1. INTRODUCCION

Los satélites terrestres artificiales forman un sector tecnológico de reciente desarrollo, cuyas posibilidades, aplicadas a usos militares siguen siendo inconmensurables para tiempo de paz, pero que, declarada una guerra, plantean la incógnita de la posible continuidad de su utilidad dado el amplio interés que las dos superpotencias vienen mostrando por los sistemas antisatélites, iniciados inmediatamente después de los dos primeros lanzamientos de satélites, e incluso antes, pues las Fuerzas Aéreas USA ya estaban estudiando las formas de ataque aún antes de que, en octubre 1957, se lanzara el primer Sputnik. Después de estas fechas, los prototipos norteamericanos de un sistema antisatélite estaban ya probándose en 1959, mientras que, en 1968, la URSS empezaba las pruebas de su antisatélite, en forma de un interceptor coorbital —es decir, lanzado en el mismo plano orbital del satélite que se intentaba destruir— que, siguiendo a su objetivo se acercaba a él, explosionaba, y provocaba su destrucción.

Tanto la URSS como los EE.UU. y algunas otras naciones, éstas en menor escala, utilizan los satélites para diversos usos militares, en actividades no destructivas, pero que sirven de apoyo para los elementos que intervendrán en el combate. Por ejemplo, navegación de submarinos; detección avanzada de un ataque con misiles balísticos; vigilancia de zonas críticas de imposible observación con otros medios; comunicaciones transatlánticas, etc. También pueden emplearse, y de hecho se han hecho pruebas en tal cometido, como ingenios de destrucción, siendo de destacar las experiencias soviéticas y norteamericanas; las primeras, con un satélite interceptor de órbita incompleta (FOBS), para la destrucción de satélites enemigos, del que el Departamento de Defensa USA estima que pudo haber llegado a su fase operativa en 1971 ("Soviet Military Power", 4.ª edición, 1985, Departamento de Defensa); las segundas, con un arma de energía cinética que buscaba la colisión con el satélite enemigo.

Y aunque prohibido por el Tratado sobre el Espacio Exterior, de 1967, según fuentes norteamericanas ("Soviet Space Programs 1971-1975", agosto 1976, Congreso USA), los soviéticos posiblemente hayan ensayado un sistema multiorbital de ataque de objetivos terrestres, usando satélites provistos de cargas nucleares.

Este nuevo campo tecnológico, tan vital para las fuerzas armadas, en sus diferentes aspectos, es el que se va a esbozar en las líneas que siguen, tratando de sus protagonistas, satélites y antisatélites, tal como aparecen en los sistemas de los dos gigantes, para terminar tocando el tema de las negociaciones que miran a un tratado que ponga limitaciones a ciertas actividades de la carrera de armamentos en el espacio exterior.

2. TRATADOS SOBRE EL ESPACIO EXTERIOR

Aunque anteriormente hubo algunos intentos de entablar conversaciones, fallidos todos ellos, Gromyko anunció, en septiembre 1963, que la URSS estaba en disposición de adoptar medidas que evitaran que la carrera de armamentos llegase al espacio exterior, conviniendo un acuerdo con los Estados Unidos para prohibir que se situasen en órbita armas nucleares. El 17 de octubre de este mismo año, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptaba ya una resolución en la que se declaraba que el espacio exterior habría de utilizarse exclusivamente para fines pacíficos, invitando a todos los Estados a que se abstuvieran de situar en órbita, en la tierra o en la luna, u otros cuerpos celestes, armas de destrucción en masa.

En Washington, Londres y Moscú, el 27 de enero de 1967, con entrada en vigor este mismo año, se firmó el Tratado sobre los Principios Aplicables a las Actividades de los Estados en la Exploración y Uso del Espacio Exterior, incluyendo la Luna y otros Cuerpos Celestes ("Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and other Celestial Bodies").

Su art. IV establece, en el apartado 1), que los Estados Parte se comprometen a no colocar en órbita terrestre ningún tipo de ingenios portadores de armas nucleares o cualquier clase de armas de destrucción en masa, y a no instalar tales armas en cuerpos celestes, o estacionarlas en el espacio exterior. También se señala, en su párrafo 2), que se utilizarán la luna y otros cuerpos celestes exclusivamente para fines pacíficos.

Previamente, su art. II había establecido el principio según el cual el espacio exterior, incluyendo la Luna y otros cuerpos celestes, no podía utilizarse con fines propios alegando soberanía, uso o cualquiera otra fórmula.

En su virtud, el sistema soviético FOBS ("Fractional Orbit Bombardement System"), ensayado para lanzar un cuerpo al espacio, colocándolo en órbita terrestre, pero haciéndole descender en busca de su objetivo en tierra, antes de completar aquélla, no parece violar, técnicamente, el tratado, siempre que en estos ensayos no se empleen armas nucleares. La inexistencia de quejas oficiales USA así lo deja entrever.

Este Tratado se firmó en una época en que los satélites militares se encontraban en su infancia tecnológica, pudiendo decirse lo mismo de su táctica de empleo, y solamente los de vigilancia y reconocimiento tenían ya un protagonismo destacado en el espacio. Por ello, las limitaciones aceptadas se redujeron a la prohibición de situar en el espacio exterior armas

nucleares y cualesquiera otras de destrucción en masa, aunque sin determinar aún dónde comienza el espacio exterior.

Complementando el tratado de 1967, en lo referente al aprovechamiento del espacio, el tratado ABM sobre misiles antibalísticos (Antiballistic Missiles), de 1972, dispone en su artículo V,1) que cada Parte se compromete a no desarrollar, experimentar o desplegar sistemas antibalísticos o elementos de los mismos que tengan base en tierra, mar o en el espacio.

También es de resaltar el Tratado de Limitación de Armas Ofensivas ("Treaty on the Limitation of Strategic Offensive Arms"-SALT II), firmado en junio 1979, pero no ratificado por sus promotores, aunque hayan acordado respetarlo, al margen de vinculación legal, que impone el compromiso (art. IX, 1,c) de no desarrollar, experimentar o desplegar sistemas de situación en órbita de armas nucleares u otro tipo de armas de destrucción en masa, incluyendo misiles de órbita incompleta ("fractional orbit"). Lo que le hace más limitativo que el Tratado de 1967 sobre el espacio exterior.

A pesar de las limitaciones, pasan a ocupar un primerísimo lugar en la carrera de armamentos, por lo menos públicamente, desde que, en marzo 1983, el Presidente Reagan anuncia que su país, para eliminar la amenaza de los misiles balísticos inter-continetales de la URSS va a embarcarse en un programa tecnológico, del que forman parte una serie de medidas meramente defensivas. En la mente de todos está que los elementos básicos de tales medidas serán los sistemas de satélites y las armas de energía dirigida. Se da el espaldarazo a una desbocada lucha para lograr la victoria total en los espacios del cosmos, donde el sistema de satélites y antisatélites, como antes lo fuera la artillería, como arma de los reyes, se convierte en el arma de los titanes que, como los mitológicos, son auténticos hijos de Urano y Gea.

3. SATELITES MILITARES

Con el desarrollo tecnológico, los satélites han venido a jugar un doble papel, civil y militar, importantísimo en ambos casos, interesando aquí solamente el segundo aspecto, donde a su vez hay que distinguir entre las misiones que realizan en tiempo de paz, facilitando rápida y valiosa información sobre el despliegue, movimientos y actividades del enemigo potencial, y su situación una vez rotas las hostilidades y convertidos en objetivos prioritarios del bando contrario.

3.1. Orbitas

Las misiones militares que, fundamentalmente se han asignado a los satélites son cinco: vigilancia y reconocimiento, comunicaciones, navegación, meteorología y geodesia, que se realizan desde diferentes tipos de órbitas, fundamentalmente cinco también, según los fines perseguidos (figuras 1 y 2).

Estas órbitas describen círculos o elipses. En el caso de las circulares, casi circulares mejor dicho, se identifican por su altitud respecto a la tierra en la mayor parte de su trayectoria, y en el de las elípticas, por su apogeo, como punto de mayor altitud, y su perigeo, o punto de menor altitud. La órbita de altitud menor se obtiene a una altura aproximada de 200 kms.,

siendo su período de noventa minutos. La velocidad de un satélite es mayor en órbita baja que en alta y también es mayor en el perigeo que en el apogeo.

Las órbitas descritas por los satélites pueden ser ecuatoriales, polares o inclinadas, según la orientación del plano orbital respecto al ecuatorial (figura 3). Si el ángulo de inclinación es pequeño, desde el satélite sólo se dominará una banda reducida, a uno y otro lado del ecuador terrestre, y solamente con una órbita polar se puede dominar toda la superficie de la tierra.

Se tienen así cinco tipos de órbitas para los satélites militares:

(1) *ORBITA LEO* ("Low Earth Orbit") (órbita Terrestre Baja).—Corresponde a la región entre los 200 y 5.000 kms. de altitud sobre la tierra, con períodos que oscilan entre los noventa y unos cientos de minutos.

(2) *ORBITA GEOSINCRONA* (GEO).—Así se designa la órbita circular en la que el satélite rodea la tierra a la misma velocidad que la de rotación de ésta, permaneciendo por tanto sobre un punto fijo sobre el ecuador, a una altitud de unos 36.000 kms.; es decir, el valor de seis radios terrestres, y también aproximadamente la décima parte de la distancia a la luna. Un observador que pudiera ver el satélite lo tendría, constantemente, en la misma posición como si no se moviera (figura 4).

Es la utilizada por la mayor parte de los satélites USA de comunicaciones y un buen número de soviéticos. Con estas órbitas, y empleando varios satélites, se tiene en observación toda la tierra, exceptuando las zonas polares (figura 5). Su período es de veinticuatro horas.

(3) *ORBITA SUPERSINCRONA*.—Es la descrita por satélites situados entre una órbita GEO y la luna.

Actualmente, son pocos los satélites situados en dicha zona, aunque ofrece grandes posibilidades para futuros satélites militares, sabiéndose que los Estados Unidos ya hicieron lanzamientos, en la década de los 60, de satélites con períodos de once días, situados a unos 150.000 kms. para la detección de explosiones nucleares.

(4) *ORBITA SEMISINCRONA*.—Es la circular, de unos 20.000 kms. de altitud y un período de doce horas.

(5) *ORBITA MOLNYIA*.—Este nombre procede de una serie de satélites soviéticos de comunicaciones. Su contorno es elíptico, con 40.000 kms. de altitud en apogeo y 500 kms. en perigeo. Su período es de doce horas.

Estas órbitas se presentan sobre un plano inclinado respecto al ecuador, con velocidades muy bajas en los momentos que el satélite está próximo a su apogeo, y muy elevadas cerca del perigeo. De esta forma cubre un lado de la tierra durante once de las doce horas de su período. La inclinación de la órbita, generalmente de 63°, le permite moverse a gran altura sobre el hemisferio norte, lo que resulta muy favorable para el sistema soviético de comunicaciones, control y mando. Con ellas y las inclinaciones señaladas se forman constelaciones de satélites militares, tal como se indica en la figura 6.

3.2. Altitud

La altitud de un satélite está en relación con su misión.

En órbita LEO se obtienen las mejores coberturas de la superficie terrestre y se pueden detectar señales electrónicas débiles procedentes de tierra, mar o aire, por lo que resulta la adecuada para reconocimientos fotográficos, vigilancia de los océanos y obtención de información en general.

La órbita GEO permite la observación continuada de grandes superficies y la comunicación constante con extensas zonas, así como con una estación fija en tierra. Así pues, los satélites norteamericanos, con sensores de infrarrojos que permitan detectar el lanzamiento de misiles soviéticos, están en órbita GEO, y casi todos los de comunicaciones (figura 7).

A una altitud media de 20.000 kms., los sistemas soviético y norteamericano tienen desplegados sus sistemas de determinación de posiciones.

La órbita Molnya, por su parte, permite una clara visión sobre la región ártica, donde la URSS cuenta con importantes instalaciones militares; por ello, los soviets emplean órbitas elípticas para sus satélites de comunicaciones y vigilancia, y lo mismo hacen los Estados Unidos para las comunicaciones con sus medios en el Artico (figura 8).

3.3. Misiones

3.3.1. De vigilancia y reconocimiento

Esta misión pueden realizarla los satélites bien fotográficamente, bien gracias a las radiaciones emitidas, o reflejadas, de los objetos que se encuentran en la superficie terrestre, obteniéndose información aplicable a múltiples actividades, como pueden ser la planificación de movimientos de tropas como la vigilancia del cumplimiento de acuerdos internacionales previamente suscritos. Lógicamente, todo esto en tiempo de paz, habiéndose de suponer que, en estado de guerra, estos satélites se convertirían en objetivos prioritarios de los ataques del enemigo, salvo que, y según el desarrollo tecnológico del momento, sus órbitas se encuentren en posiciones que resulten inalcanzables para las armas antisatélite del adversario.

Respecto a la vigilancia de actividades relacionadas con armas nucleares, las misiones de estos satélites adquieren relevancia de primer orden, haciendo posible tanto la detección de los lanzamientos de misiles como las explosiones nucleares, de manera que, ante un eventual lanzamiento real contra el territorio del país atacado puede éste, si cuenta con medios para disponer de dicha información, proceder a dispersar sus unidades de bombardeo estratégico, lanzadores de misiles crucero, puestos de mando aéreo, etc., y organizar la represalia.

Como la capacidad de captación y reproducción de las zonas terrestres observadas por una cámara fotográfica situada en el espacio está en relación con su altitud, los satélites que realizan los reconocimientos fotográficos se sitúan en órbitas LEO, y con inclinación polar, si se quieren cubrir todas las latitudes.

Los satélites de reconocimiento oceánico realizan, por medio de radar, la detección, localización, clasificación y seguimiento de los movimientos de los buques de las flotas extranjeras, bien detectando las señales emitidas por sus sistemas de comunicaciones, bien recibiendo los ecos reflejados por los buques. También encuentran aplicación en situaciones de crisis internacionales, como la cubana de los misiles, de 1962.

(En ocasión de la guerra de las Malvinas, las fuerzas británicas embarcadas partieron

para el Pacífico Sur el 5 de abril de 1982, sin que, en aquel momento, hubiera en órbita ningún satélite soviético de reconocimiento oceánico. Solamente, el 19 del mismo mes, lanzó la URSS uno provisto de sensores pasivos, sin que hasta el 14 de mayo colocaran en órbita otro con radar activo. Mientras tanto, el reconocimiento corrió a cargo de unidades navales y aeronavales de la flota soviética).

Los soviets han dedicado gran atención a este sistema de reconocimiento, dada la gran importancia de los movimientos oceánicos para los planes de la NATO. Disponen de satélites que según la terminología USA se designan como RORSAT (Radar Oceanic Reconnaissance Satellite), de radar activo, y los EORSAT (Electronic Oceanic Reconnaissance Satellite) de radar pasivo. Los primeros operando desde una altitud de unos 260 kms., con vida activa entre noventa y ciento veinte días, disponen de pequeños reactores nucleares para alimentar los radares de vigilancia. Los segundos operan desde una altitud aproximada de 400 kms., y parece que su vida media es de unos seis meses, contando con paneles solares para la alimentación de los sensores. Unos y otros están desplegados en órbitas cuasi circulares próximas a los 65° respecto al plano ecuatorial. El campo de observación de cada satélite puede cubrir toda la tierra, continental y oceánica, entre las latitudes 65° N y 65° S (figura 9).

Otros satélites de reconocimiento y vigilancia, tales como los de detección de explosiones nucleares y lanzamiento de misiles siguen órbitas semisíncronas, en el primer caso, y GEO (USA) y Molnyia (URSS), en el segundo. Se sirven de sensores de infrarrojos para localizar el escape de los motores de aquéllos.

El sistema USA, denominado "Programa de Apoyo a la Defensa" (DSP, Defense Support Program), y también "Sistema Avanzado de Alerta" (AWS, Advanced Warning System), lo forman tres satélites, en órbita geosíncrona, situados sobre el Pacífico, Atlántico e Indico, con los que se mantiene una vigilancia constante de la mayor parte de la superficie terrestre y desde los que la información pasa a las estaciones fijas en tierra (en Australia, Europa y USA continental), para su transmisión final a las autoridades superiores. En este proceso de detección y recepción final pueden transcurrir unos sesenta segundos. Esta detección de la fase final del lanzamiento de los misiles intercontinentales proporciona a los responsables de la formulación de decisiones un espacio de tiempo de unos veinticinco minutos dentro de los cuales pueden reaccionar frente al ataque, aunque este tiempo se vería disminuido en el caso de misiles lanzados desde submarinos situados cerca de la costa.

Para las mismas misiones, los soviets disponen de nueve satélites en órbita Molnyia, con inclinación de 63° respecto al ecuador, con los que se cubren constantemente las zonas norteamericanas y chinas de instalaciones de misiles intercontinentales. Con este sistema de satélite de detección se determina también el tipo de misil lanzado, envergadura del ataque y situación aproximada de los puntos de lanzamiento.

Sin embargo, ninguna de las superpotencias descansa, exclusivamente, para la detección avanzada de misiles lanzados por el adversario, en este sistema, disponiendo de radares que efectúan la detección unos diez minutos más tarde que los satélites, afirmándose en la publicación del Departamento de Defensa USA "Soviet Military Power", 1985, 4.ª edición, que el sistema soviético de radares puede facilitar la información requerida casi simultáneamente con los satélites.

Las instalaciones que, además de los satélites, realizan la detección pueden utilizar el radar para captar las señales reflejadas por las ojivas en la fase balística de su trayectoria,

o por los gases ionizados presentes en la tobera de los motores del misil, en la fase de propulsión, y también servirse de las perturbaciones de las señales radio reflejadas por la ionosfera, que se ve perturbada al paso del misil.

A los sistemas reseñados habrá que añadir los que se adopten, refiriéndonos a los EE.UU., como consecuencia del desarrollo del Programa "Iniciativa de Defensa Estratégica" (SDI) y, en la URSS, de su correspondiente réplica, siendo de destacar, en el primer caso, el "Boost Surveillance and Tracking System", BSTS (Sistema de Vigilancia y Seguimiento en la Propulsión), como continuación de la generación actual de satélites de vigilancia, cuyas pruebas están previstas para principio de los años 90, que incorpora sensores de infrarrojos perfeccionados para la detección de los misiles de su fase inicial.

En lo que se refiere a la detección de explosiones nucleares, los EE.UU. pueden emplear los 18 satélites de su sistema NAVSTAR GPS ("Navigation Satellite Timing and Ranging - Global Positioning System") que, para esta misión, forman el sistema NDS ("Nuclear Detection System"), para lo cual cada satélite está provisto de un conjunto de sensores de detección de flash, de rayos X y del impulso electromagnético, generados en una explosión nuclear. Una vez que, en 1990, esté el sistema en plena operatividad podrá facilitar información, prácticamente instantánea, sobre la potencia y coordenadas de una explosión nuclear, con un error de 100 metros, que tuviera lugar en cualquier lugar del mundo, información fundamental para conocer la naturaleza del ataque y decidir el posible contraataque de las fuerzas nucleares propias, acomodándolo al ataque sufrido.

No parece existir, por el momento, un equivalente soviético de este sistema de detección por satélite de las explosiones nucleares, aunque se especula con la posibilidad de que las estaciones espaciales tripuladas "Salyut" puedan servir para estimar los daños de un ataque.

3.3.2. Comunicaciones

Los satélites de comunicaciones representan una extensión particular del principio de empleo de los repetidores, que en este caso serían móviles, para incrementar el alcance de la transmisión, ganando primeramente en altura y, finalmente, en distancia sobre la tierra. En ellos se emplean frecuencias UHF y SHF, estando en vías de desarrollo el uso de frecuencia EHF. Esta utilización de frecuencias más altas se justifica porque ofrecen una mayor capacidad de transporte de datos que las de nivel inferior y por la posibilidad de usar antenas más reducidas, sin que se pierda en rendimiento. A esto se añade que con altas frecuencias es más fácil la protección contra el jamming del adversario y el hecho de que sufran menos distorsión al pasar por la ionosfera cuando ésta ha sido perturbada por cualquier causa.

Respecto a las órbitas empleadas para estos satélites de comunicaciones, puede decirse que, en LEO, un satélite solamente se presentaría visible, en determinado momento, para una cierta zona de la superficie terrestre, de manera que dos estaciones situadas en esta zona podrían comunicar puntualmente entre sí, pero, en caso contrario, el satélite habría de almacenar los mensajes recibidos para enviarlos después, cuando pasase dentro del campo de la estación receptora. Esta es una técnica seguida por los soviets, quienes, teniendo gran número de instalaciones militares en elevadas latitudes, recurren también para sus comunicaciones a las órbitas Molnyia. Por lo demás, la órbita GEO, por su altitud, permite que estaciones muy distantes entre sí puedan comunicar por radio por medio de un solo satélite, con el inconveniente, antes apuntado, respecto de las GEO ecuatoriales, de las sombras en regiones árticas.

Como ejemplo concreto de satélites de comunicaciones, aunque en este caso no sea militar, puede citarse el AMSAT-OSCAR 10, de 90 kgs. de peso, lanzado el 16 junio 1983 por un cohete de la European Space Agency, para su empleo por los radioaficionados de todo el mundo, situado en órbita elíptica, con apogeo de unos 36.000 kms. y perigeo de 3.600 kms., de cuya zona de cobertura dan idea las tres figuras sobre sus proyecciones perspectivas diseñadas por William D. Johnston, que se adjuntan (figuras 10, 11 y 12), en la que el satélite se encuentra a una altitud de 35.512 kms. y sobre diferentes puntos de coordenadas diversas.

Los Estados Unidos, donde el 70 por 100, aproximadamente, de todas las comunicaciones electrónicas militares se realizan vía satélite, teniendo en cuenta las características específicas de los distintos servicios a los que hay que servir, han organizado varios sistemas militares, complementarios entre sí, de comunicación por satélite, de los que cabe señalar:

a) El DSCS ("Defense Satellite Communications System") formado, básicamente, por una constelación de cuatro satélites y otros dos en órbita para su uso cuando lo requiere el fallo de algunos de los anteriores. Todos ellos situados en órbita ecuatorial, síncrona, sobre el Atlántico, el Indico, Pacífico Occidental y Pacífico Oriental.

Se emplea para las comunicaciones entre embajadas y Washington, entre altos mandos militares, y por la Agencia de Comunicaciones de la Casa Blanca (WHCA) en ocasión de los viajes del Presidente. Eventualmente, también se emplearía por las fuerzas armadas USA que pudieran encontrarse destacadas, en un momento dado en cualquier zona del globo afectada por una crisis internacional, y se utilizaría, igualmente, caso de inminencia de hostilidades abiertas, en conexión con los puestos de mando en tierra, los aéreos y los de las unidades de bombardeo estratégico, así como centros y medios de lanzamiento de misiles balísticos y de crucero.

b) El FLTSAT ("Fleet Satellite Communications") cuya constelación la forman cuatro satélites síncronos, ecuatoriales, en posiciones semejantes a los del DSCS. Está al servicio de la US Navy para el enlace con tierra y con sus unidades en la mar, operando en la banda militar UHF y SHF, éste para la transmisión de buque a satélite.

c) El sistema AFSATCOM, que no dispone de una constelación propia de satélites, sino que se sirve de canales reservados en satélites de otros sistemas, tales como el DSCS, el FLTSAT y el SDS ("Sistema de Datos por Satélite"), estando previsto que utilice también los 18 satélites que constituyen la constelación del sistema GPS ("Sistema de Posicionamiento Global NAVSTAR"). Para resolver el problema de utilización de satélites que tienen otros fines prioritarios, basta que éstos dispongan del correspondiente "transponder" para frecuencias AFSATCOM; y

d) El TDRSS ("Sistema de seguimiento y transmisión de datos") de la NASA, formado por dos satélites, en órbitas síncronas, que hacen posible la conexión entre ellos y la estación de White Sands, New México.

Respecto a la URSS, dado el despliegue, predominantemente interior, de sus unidades y establecimientos militares, así como las elevadas latitudes a que se encuentra buena parte del territorio, necesita de un mínimo de dos constelaciones de satélites de comunicaciones tácticas. Una de ellas, formada por tres satélites cuyos planos orbitales se encuentran distanciados entre sí 120°; otra con un mínimo de entre 20 y 30 satélites, en un solo plano.

La inclinación en una y otra constelación es la misma, siendo de 800 kms., la altitud de la primera, y de unos 1.300 kms. la de la segunda. Se calcula a cada satélite una vida media de quinientos días, por lo que esta vida media obliga a la URSS a frecuentes lanzamientos que le permiten mantener operativas sus constelaciones.

Para las comunicaciones de apoyo estratégico se utilizan órbitas Molnya, y se considera que el volumen principal de tráfico lo aporta una constelación de ocho satélites, cada uno con su propio plano orbital, distanciados entre sí 45°, con apogeos de 40.000 kms. Su vida media es de unos setecientos cincuenta días, lo que exige un mínimo de seis lanzamientos anuales para mantener la operatividad.

Para terminar, puede decirse que si bien la URSS se ve obligada a frecuentes lanzamientos, los EE.UU. tienen una mayor dependencia de los sistemas de satélites por la gran dispersión de sus fuerzas armadas.

3.3.3. *De navegación y meteorología*

Las operaciones de navegación, terrestre y espacial, son fundamentales para el lanzamiento, guiado y control de misiles balísticos, encuentros en el espacio y otras múltiples actividades. Tanto soviéticos como norteamericanos aplican dos métodos:

a) En uno, el receptor percibe cómo la frecuencia recibida de una determinada señal radioeléctrica va cambiando a medida que el satélite transmisor va pasando por diferentes horizontes, de manera que, conociendo la órbita del satélite y la pauta de cambio de frecuencia, el receptor puede determinar su situación sobre la superficie terrestre;

b) En el segundo sistema de navegación, se miden los tiempos de llegada de las señales procedentes de satélites, muy distanciadas entre sí, y se aplica la técnica de la relación inversa de la diferencia de tiempos de llegada y situación del emisor para deducir su posición.

Los EE.UU. disponen del sistema TRANSIT para sus submarinos, de misiles nucleares, constituido por cinco satélites, en órbita polar, a 1.100 kms. de altitud y con 36° de separación entre sí.

La URSS cuenta con dos constelaciones de satélites de navegación, semejante al TRANSIT. La primera, formada por seis satélites, cada uno con plano orbital propio, separados entre sí 30°. La segunda, de cuatro satélites, en planos independientes y 45° de separación entre sí. Su vida media es de unos 700 días, de forma que seis lanzamientos anuales pueden mantener la actividad normal de la constelación.

En el sistema meteorológico, los EE.UU. disponen de una constelación de satélites en órbita LEO, casi polar, y altitud de 850 kms., con período de unos cien minutos, de forma que sobrevuelan completamente la tierra 14 veces al día, pasando por el ecuador 28 veces. El mismo sistema se aplica por la URSS.

3.3.4. *Resumen*

El Cuadro adjunto (Cuadro I) recoge los datos disponibles sobre los sistemas desplegados por ambas superpotencias, en el que hay que destacar que, por razones obvias, en el caso de los de vigilancia y reconocimiento los datos disponibles son mínimos.

C U A D R O I

Cuadro resumen de los sistemas de satélites empleados en diferentes misiones, norteamericanos y soviéticos, con especificación de órbitas y número

MISIONES DE	EE.UU.			URSS		
	Sistema	Orbita	N. aprox.	Sistema	Orbita	N. aprox.
Comunicaciones	— DSCS	GEO	4/6	— Molnyia	Molnyia	8/12
	— FLSATCOM	GEO	4/6	— Varios	GEO	12
	— AFSATCOM	Transponder en otros sistemas	25	— Tácticos	LEO	25
	— MILSTAR (en proyecto)	GEO (ecuatorial y polar)	6/8			
	— TDRSS	GEO	2			
Vigilancia y reconocimiento	— SDS	Molnyia	3			
	— DSP (Detección de misiles)	GEO	3	— Detección de misiles	Molnyia	9
	— Detección de explosiones nucleares	Semisíncrona	3	— Fotreconocimiento	LEO	2/3
	— Fotreconocimiento	Semisíncrona	18	— Información electrónica	LEO	6
	— Otros	Clasificado	..	— RORSAT (reconocimiento oceánico)	LEO	0/2
				— EORSAT (reconocimiento oceánico)	LEO	0/2
				— Semejante al TRANSIT	LEO	10
Navegación	— TRANSIT	LEO	5	— Semejante al NAVSTAR-GPS	Semisíncrono	12
	— NAVSTAR-GPS	Semisíncrono	18	— METEOR	LEO	3
Meteorología	— DMSP (de apoyo a la defensa)	LEO	2	— GOMS (en proyecto)	GEO	4
	— GOES	GEO	4			

4. ANTISATELITES

4.1. Generalidades

La mayoría de los satélites militares actuales son más o menos vulnerables, particularmente los que se encuentran en órbitas LEO, a los medios con que cuentan las superpotencias, como podrán serlo los que se encuentran en órbitas GEO, o superiores, a los que se desarrollen

en el futuro, aplicando los avances tecnológicos del momento. Por otra parte, los satélites no son más que una parte de un sistema del que también son un elemento más los medios con base en tierra, de manera que basta inutilizar una de las partes para que se desorganizase todo el sistema. Ambas partes necesitan protección por igual, y se enfrentan con sus amenazas peculiares.

Las amenazas que, de manera inmediata, se vislumbran en el armamento de una y otra superpotencia son, de una parte, el sistema soviético de interceptación coorbital, con el que se considera se pueden atacar satélites hasta una altitud de 5.000 kms., y en segundo lugar, el sistema norteamericano de interceptación directa mediante un arma que, lanzada desde un misil, y éste a su vez desde un avión F-15, produce la destrucción del satélite enemigo mediante el impacto con éste. Esto en lo que se refiere a sistemas de armas activas que buscan la destrucción o inutilización del satélite adversario.

Junto a ellos se encuentra la red de sistemas que vigilan el espacio para la detección de satélites y control de éstos, como los que tienen por misión interferir, en guerra, el funcionamiento de los satélites enemigos mediante contramedidas electrónicas o electroópticas.

Así pues, pueden resumirse en tres los métodos principales para privar al adversario del apoyo de sus sistemas de satélites:

- a) La destrucción del sistema atacando directamente los satélites mediante armas concebidas para tal finalidad;
- b) desorganización del sistema mediante jamming u otro tipo de interferencia que rompa la comunicación con tierra, y viceversa; y
- c) ataque a las instalaciones en tierra a cuyo cargo corre el funcionamiento y aprovechamiento de los satélites, que reciben de éstos la información obtenida, añadiendo aquellos que deben sustituir a los perdidos por la acción del enemigo u otras causas.

4.2. Sistemas actuales antisatélite de la URSS y los EE.UU.

Todas las armas antisatélite de que hoy se dispone, en sus distintas fases, alcanzan altitudes máximas de varios miles de kms., por lo que sólo pueden atacar satélites en LEO o la parte en perigeo de órbitas de elevado apogeo.

La forma de ataque puede ser variada, como reflejan los métodos soviético y norteamericano, reseñados a continuación.

4.2.1. Unión Soviética

La Unión Soviética dispone de amplias redes, civiles y militares, de todo tipo de detectores, enlazados por satélites, junto con instalaciones en tierras nacionales y algunas en el extranjero, así como sobre buques, para la vigilancia del espacio, que, previa detección del lanzamiento de un satélite no soviético pueden seguir su órbita. Como arma ofensiva para realizar el ataque cuenta con un interceptor coorbital cuyas pruebas se iniciaron en 1968, según información del Departamento USA de Defensa, en "Soviet Military Power", 4.ª edición, abril 1985.

El antisatélite soviético (ASAT-URSS) se encuentra ya en fase operativa, según la calificación que hiciera, en 1978, el Secretario de Defensa de los EE.UU., lo que no puede decirse de su equivalente norteamericano, que se encuentra solamente en fase de desarrollo.

Se trata de un sistema coorbital que requiere un gran misil impulsor para su colocación en órbita, en las proximidades del satélite, momento en que un radar de guiado lo lleva hacia él para que su carga haga explosión, en el momento adecuado, y destruya al satélite mediante objetos fragmentados contra él (figura 13). Se utiliza como cohete impulsor un SS-9 modificado, de combustible líquido, de cuatro cuerpos, cuya longitud total es de 45 metros, teniendo el interceptor propiamente dicho un peso de 2 Tns., y unos 6 metros de longitud. Los tres primeros cuerpos colocan en órbita el ASAT, del que se desprende su cabeza una vez logrado aproximarse al satélite utilizando el sistema radar que lleva incorporado aquélla. El cuarto cuerpo lleva a la carga explosiva hasta el punto de detonación.

La base de lanzamiento del ASAT soviético se encuentra en el Centro Espacial de Tyuratan, desde donde pueden lanzarse varias unidades al día, si lo requiere el caso, y los satélites que se emplearon como objetivo fueron lanzados desde Plesetsk, en el NO de la URSS.

Se le atribuyen condiciones para atacar satélites hasta unos 2.000 kms. de altitud, por lo que solamente podría llegar a los que se encuentran en órbita LEO, entre los que se hallan los de navegación de la Marina y los de vigilancia oceánica, aparte otros meteorológicos y de reconocimiento. Sin embargo, un informe de la OTA (Office of Technology Assessment) del Congreso USA señalaba en una ocasión que el ASAT-URSS puede atacar a los satélites de los Estados Unidos hasta una altitud de 4.800 kms. apuntándose que, con cohetes de mayor fuerza de impulsión, podrían alcanzar a los de comunicaciones y detección estacionados en órbitas geosíncronas.

En 1984, el Secretario Adjunto para la Defensa, de los EE.UU., Richard Perle, declaró ante el Subcomité de Fuerzas Nucleares Tácticas y Estratégicas, del Comité del Senado sobre los Servicios de la Defensa: "... creemos que la capacidad del sistema antisatélite soviético resulta eficaz contra satélites USA de importancia crítica que se encuentren en órbita relativamente baja y que, en tiempo de guerra, habríamos de hacer frente a la posibilidad, más bien probabilidad, de que elementos importantes para los EE.UU. fuesen destruidos por los antisatélites soviéticos..."

Para llegar a su fase operativa se emplearon diez años en la fase de desarrollo, pasando por tres períodos. En el primero, de octubre 1968 a diciembre 1971, se realizaron siete pruebas conocidas; en el segundo, de febrero 1976 a mayo 1978, se efectuaron seis nuevas pruebas, con un 50 por 100 de éxitos, con dirección de radar activo, más otras tres utilizando sensores de infrarrojos en lugar del radar, aparentemente sin éxito; en el tercero, de abril 1980 a junio 1982, se lanzaron 4 ASAT más, también con sensores de infrarrojos. En total, 20 ensayos hasta 1982, de los que solamente nueve tuvieron éxito. Se especula con la posibilidad de que, en 1985, se hayan hecho nuevas pruebas contra objetivos no reales.

El 29 de este mismo año, en Ginebra, el Coronel General Nikolai Chevrov, alto cargo del Estado Mayor General soviético, dijo que la URSS había desarrollado satisfactoriamente un interceptor de ascensión directa, antisatélite, similar al experimentado por los EE.UU. a comienzo de los años 60 y que estuvo en fase operativa hasta mediados de los 70.

Al sistema seguido por los soviets se le pueden oponer contramedidas para eliminar los efectos de su radar o efectuar maniobras de evasión, para las que hay tiempo suficiente disponible ya que la maniobra de interceptación lleva más de tres horas. Además se le pueden señalar otros inconvenientes:

a) La necesidad de utilizar un misil de gran potencia dado el elevado peso del antisatélite, que sólo puede hacerse desde muy pocos centros espaciales de la URSS;

b) resulta difícil el lanzamiento, en rápida sucesión, de grandes misiles de combustible líquido;

c) es también difícil atacar un satélite cuya órbita no pase cerca del punto de lanzamiento, lo que sólo ocurre con órbitas de inclinación superior a la latitud de dicho punto.

4.2.2. Los Estados Unidos

El antisatélite norteamericano (ASAT-USA) es un arma relativamente compacta que puede lanzarse desde el aire. Consiste en un cohete de dos cuerpos en cuyo morro va instalado un elemento, que es el que impacta con el satélite, denominado "vehículo miniatura de aproximación" (MHV; Miniature Homing Vehicle).

La primera fase del cohete la forma un misil de ataque y corto alcance, y la segunda un Altair III. Todo el conjunto tiene una longitud de 5,1 metros y 45,7 cms. de diámetro, no pesando más de 120 kilos. Su lanzamiento se hace desde y por un avión F-15, especialmente adaptado para el caso.

La parte esencial del ASAT-USA es el MHV, de forma cilíndrica, 30,4 cms. de diámetro y 33 cms. de longitud. Dentro de él va instalado un sensor de infrarrojos que sigue al satélite objetivo; 8 visores que localizan la radiación infrarroja, un giróscopo láser; un computador y un conjunto de 56 cohetes direccionales, en la parte periférica, que llevan al MHV sobre una trayectoria de colisión con el satélite. A efectos de estabilidad, el cilindro gira sobre su eje de simetría y el giróscopo determina qué cohetes han de activarse para ajustar la trayectoria del MHV (figura 14).

Operativamente, una vez hecho el seguimiento inicial del satélite, despegua a continuación el F-15 portador del conjunto ASAT, que es lanzado cuando el avión alcanza una altitud de 8-15 kms. Una vez en el espacio, y separado el MHV de los cohetes, adquiere un movimiento de giro de 20 rpm, junto con el soporte que lo aloja, que se desprende en este momento. Con la rotación se ha conseguido estabilizar el "vehículo" y contribuir a su guiado.

Desprendido el MHV, sus sensores de infrarrojos detectan al satélite y mantienen su seguimiento, activando los 56 cohetes direccionales según convenga para tenerlo en línea con el objetivo (figura 15).

El MHV no contiene explosivo alguno, siendo el impacto físico de sus 16 kgs., moviéndose a una velocidad de 17.300 kms./hora, con el satélite, que lo hace en dirección contraria, lo que provoca la destrucción de éste. Se trata, pues, de un arma que actúa por su energía cinética, por lo que no admite errores sensibles en el sistema de seguimiento del satélite.

Hasta 1986, el programa norteamericano de pruebas había sido más modesto que el soviético, habiéndose efectuado tres lanzamientos de los 12 que estaban previstos, el último en septiembre 1985 que, a su vez, fue el primero realizado con un objetivo real. Las pruebas anteriores se efectuaron en enero 1984, sin MHV, pues sólo se trataba de determinar si el cohete de dos cuerpos podía situarlo en las proximidades del objetivo, y en noviembre 1984, ya con todo el sistema completo. Ambos lanzamientos y pruebas clasificados como satisfactorios.

La prueba de septiembre 1985 se hizo empleando un avión F-15 que despegó de la base de Edwards hasta elevarse a 11.400 mts., a una distancia de 340 kms. de la costa californiana, efectuando el lanzamiento cuando su velocidad era de Mach 1 y su ángulo de inclinación en ascensión de unos 60°. El satélite que sirvió de objetivo fue el "Solwind P78-1", lanzado en febrero 1979 desde la base de Vandenberg, y que había tenido una vida operativa de unos

doce meses. Su peso era de 1 Tn. y había sido colocado en órbita polar, con altitud de 600 kms. A las 1 h, 42 m. de la tarde, hora del impacto, cesaron las señales del satélite, cuando éste se encontraba a una altitud de 550 kms. También fue considerada esta prueba como satisfactoria por el Pentágono, según hizo público su portavoz Fred Hoffman.

Más tarde, la USAAF, según W. H. Langenberg en el "Washington Quarterly" de otoño 1986, anunció la realización de otras dos pruebas, en el mismo año, contra móviles en el espacio provistos de instrumentos, lanzados desde Wallops Island (Virginia), que fueron puestos en órbita el 12 diciembre 1985. La larga polémica entre el Congreso y el Departamento de Defensa sobre los gastos que originan las pruebas es, seguramente, la causa de que, en la actualidad, el programa ASAT-USA haya quedado temporalmente paralizado.

Existe la previsión de que los F-15 destinados a estas misiones operen desde las bases de las Fuerzas Aéreas en Langley (Virginia) y McChord (Washington), desde las cuales podían atacar los satélites soviéticos en baja altura y misiones de reconocimiento, así como de determinación de objetivos.

El subsistema de armas antisatélite se incardina en el marco del "Sistema USA de Defensa del Espacio", formado por una red de subsistemas que sirven para la vigilancia del espacio, su control y mando, en el cual se incluirán las armas antisatélites. Al igual que la URSS el proceso empieza con la detección del lanzamiento del satélite enemigo y su posterior seguimiento por medio de los radares instalados en tierra y la mar, junto con otros elementos técnicos. El subsistema SPADATS ("Space Detection and Tracking Systems"), de detección y seguimiento, es el que recoge, procesa, almacena y transmite los datos, incluidos los obtenidos por los medios del NAVSPASUR (de vigilancia naval del espacio), los de las Fuerzas Aéreas, y los del sistema GEODS ("Ground-based Electro-Optical System") cuya red, una vez que está terminada, cubrirá una amplia zona del espacio exterior, mediante sus sensores instalados en: (I) Socorro, New Mexico; (II) Taegu, Corea del Sur; (III) Maui, Hawaii; (IV) Diego García, Océano Índico; y (V) Portugal. Podrá detectar una esfera reflectante del tamaño de un balón de fútbol, en órbita geosíncrona. Los puntos (I), (II) y (III), con dos telescopios principales de 100 cms. y uno auxiliar de 38 cms., y el (IV), con tres telescopios principales, están operativos, y muy próximo a estarlo el (V), también con tres telescopios semejantes.

Recibidos los datos en el complejo de Cheyenne Mountain, y conocida la decisión de los mandos nacionales, el Centro de Operaciones de la Defensa del Espacio (SPADOC) ordenaría la ejecución de la operación antisatélite. Esta responsabilidad, desde el 1 de octubre de 1985, corresponde a un mando unificado (Mando del Espacio creado en noviembre 1984, para reunir en un solo órgano todos los mandos operativos de los sistemas militares espaciales USA que apoyan a las fuerzas armadas (figura 16).

4.3. Medidas de protección contra los satélites

Son diversas las medidas de posible aplicación para responder a las amenazas con que se enfrentan los sistemas de satélites. Entre ellas, la de menor complejidad técnica es la de disminuir el grado de dependencia de los satélites en que se encuentran hoy día las superpotencias para apoyar a sus fuerzas armadas, desplegadas en el interior y exterior de sus límites territoriales, proteger sus líneas de comunicaciones en la mar, vigilar los movimientos del enemigo, etc. Sin duda, los países se ven hoy apoyados por los sistemas de satélites, pero la vulnerabilidad manifiesta de éstos puede dejar desorganizados los servicios vitales que funcionan a su alrededor. Afortunadamente, la mayor parte de las misiones que

actualmente se asignan a los sistemas de satélites pueden realizarse por medios alternativos, aéreos o con base en tierra, si bien más imperfectamente. Por ejemplo, la detección del lanzamiento de misiles balísticos, y su seguimiento, se puede hacer por medio de sensores ópticos, instalados sobre aeronaves; la detección de explosiones nucleares mediante sensores de impulsos electromagnéticos; el reconocimiento, por medio de aviones, con grandes riesgos por supuesto, etc. Sin duda, el factor coste sería un importante elemento a considerar, pero lo cierto es que, técnicamente, la posibilidad existe.

Pero, admitiendo que la integración de los satélites en los sistemas militares ha llegado a límites insospechados, lo que hace casi impensable prescindir de ellos, las medidas que podrían aplicarse para su protección podrían ser:

a) De tipo pasivo, tales como la ocultación, desorientación, maniobras de evasión, blindaje, contramedidas electrónicas y electroópticas, individualmente o combinadas entre sí.

Con la ocultación se pretende eludir los sistemas de vigilancia y, de resultar eficaz, puede decirse que este sistema suprimiría la necesidad de otras medidas de protección, requiriéndose medidas de ocultación específicas frente a cada tipo de sistema de sensores de vigilancia, ya que los sensores activos envían radiaciones electromagnéticas al objetivo con el fin de detectar éste, mientras los pasivos buscan la radiación electromagnética emitida por el objetivo o reflejada por éste procedente de focos naturales, como puede ser el mismo sol. Los sensores ópticos pasivos instalados en satélites en LEO podrían detectar otros satélites, hasta tamaños de un metro de diámetro, a altitudes desde varios miles de kilómetros hasta las órbitas geosíncronas.

Para lograr la desorientación del enemigo se pueden emplear señuelos que le obligan a emplear sus medios contra falsos objetivos. Estos señuelos deben ofrecer credibilidad suficiente, sin llegar a un coste que sea superior, o igual, al del satélite que se intenta proteger.

Efectuando maniobras de evasión los satélites pueden eludir la vigilancia enemiga y posterior ataque, pero es de observar que los satélites, aun sin maniobras programadas, presentan cierta movilidad dentro de sus órbitas keplerianas fijas.

El blindaje con que se protege a un satélite está previsto para bloquear los efectos de cada tipo de arma antisatélite; proyectiles, láseres y haces de partículas, creando una masa de protección contra éstos.

Las contramedidas electrónicas y electroópticas, análogos en sus efectos, en cierta manera, al blindaje, protegen contra antisatélites no destructores. Por ejemplo, se puede reforzar la comunicación mediante el jamming, que se consigue con una mayor potencia de transmisión o amplitud de banda, antenas mayores o longitud de onda más corta, que da mayor linealidad de dirección a la transmisión y recepción. No debe descartarse la secrefonía en las comunicaciones.

Una medida menos sofisticada es la de aumentar el número de satélites utilizados, de forma que a pesar de los daños sufridos haya siempre un número adecuado para realizar las misiones asignadas al sistema. Estos satélites de respeto podrían estar en órbita o en tierra, esperando a ser lanzados en el momento de necesitarse.

b) De tipo activo, que complementan las de tipo pasivo, contra los antisatélites. Entre ellas se encuentran las contramedidas activas, que, a su vez, pueden ser destructivas o no. Las destructivas serían las que proporcionan al satélite posibilidades de autodefensa o las que le proveyeran de satélites, a modo de escolta, que realizaran esta defensa. Las no destructivas serían las contramedidas electrónicas y electroópticas, e incluso el ataque de los medios de apoyo de los antisatélites.

5. NEGOCIACIONES ASAT

5.1. Generalidades

En otro lugar ya se mencionaron los convenios internacionales vigentes que, de una u otra manera, imponen limitaciones a las actividades militares en el espacio exterior (páginas 3 y siguientes), dentro de los cuales hay pocas barreras legales internacionales que se opongan, lisa y llanamente, al desarrollo de antisatélites. Pero, del hecho de que ciertas actividades espaciales hayan sido ya objeto de controles internacionales, como de la oposición que encuentran en muchos sectores las armas espaciales al estimarse que el medio ambiente atmosférico, y por encima de él, debe reservarse, como bien común universal, para actividades pacíficas, ha nacido una amplia corriente que ve la carrera de armamentos URSS-USA en el espacio como una amenaza a la paz y a los intereses de las demás naciones, carentes en su mayoría de programas semejantes. En tales circunstancias, no es de extrañar que, en medios internacionales, las armas antisatélites encuentren buen número de detractores y que se esté pidiendo su regulación, que no es de hoy, pues los antecedentes se remontan, nada menos, que a 1959, cuando tuvo lugar la primera prueba de un arma antisatélite norteamericana que, empleando un misil "Bold Orion", lanzado desde un avión B-47, pasó a una distancia de 30 kms. del satélite USA "Explorer", cuando se encontraba sobre Cabo Cañaveral. Además ya entre 1963 y 1964, el Ejército USA tenía operativa una base de interceptores ASAT, de ascensión directa, y carga nuclear, en el atolón Kwajalein, en el Pacífico, lo que conocido, era motivo para que arreciaran las actitudes de oposición. También la URSS inició su programa de pruebas de un antisatélite en 1968, continuadas hasta 1971 ("Programas espaciales soviéticos 1976-1980"; Comité Print.—97° Congreso de los EE.UU., diciembre 1983).

La realidad es que el desarrollo de armas antisatélites plantea una grave amenaza para los satélites militares de una y otra superpotencia, que los emplean para obtener información y servicios varios que, a su vez, pueden también ser una amenaza para la otra parte. De aquí la dificultad de llegar a acuerdos para limitar las armas que pudieran destruirlos, pues cada bando desearía proteger sus satélites pero, al mismo tiempo, eliminar la amenaza que representan los de la otra parte.

En esta compleja situación son muchos los interrogantes que se plantean, principalmente, el del alcance y verificación de un tratado de limitación de armas antisatélite, que podría afectar a la prohibición de nuevas pruebas, al de la posesión y despliegue, al del empleo o al de las operaciones y órbitas permitidas a cada parte. En todos los casos, el sistema a disposición de los firmantes del convenio para comprobar el cumplimiento de éste por los demás se convierte en caballo de batalla del texto de un posible tratado, como viene ocurriendo en estos años con el de armas químicas, ya que aquí se tropieza con el gran volumen del espacio en que podrían desarrollarse las actividades prohibidas, que empieza a unos 100 kms. de altitud y llega hasta los 36.000 y más, sin olvidar las que tienen lugar en la tierra, en las bases de lanzamiento y apoyo.

Por otro lado, la verificación se complica por el elevado número de lanzamientos, que exigiría la clasificación de las misiones de cada tipo de satélite lanzado para conocer la diferencia entre operaciones permitidas y las no autorizadas. ¿Cómo distinguir entre un satélite autorizado y una mina espacial destinada al ataque de satélites?

Respecto a los posibles tratados de limitación de la posesión o despliegue de antisatélites, su alcance podría ser total o limitado, permitiéndose, en este último caso, la posesión de determinadas armas antisatélite, pero no otras.

Un sector donde se ven menos dificultades para el acuerdo es el del establecimiento de regulaciones para las operaciones en el espacio exterior, tales como separación mínima entre órbitas; limitaciones en vuelos en baja órbita para vehículos espaciales tripulados o sin tripular; obligaciones muy estrictas de informar anticipadamente de los lanzamientos, etc. De esta fórmula hay precedentes, tales como el acuerdo multilateral de 1960, sobre "Normas internacionales para impedir las colisiones en la mar", y el de 1972, entre la URSS y los EE.UU., sobre la "Prevención de incidentes sobre y en alta mar"

5.2. Antecedentes y estado actual

En marzo de 1978, respondiendo los soviets a una sugerencia del Presidente Carter, se declaró una reunión exploratoria entre delegaciones soviéticas y norteamericanas. Como consecuencia, siguieron tres series de reuniones: (1) 8/16 de junio 1978, en Helsinki; (2) 23 enero/16 febrero 1979, en Berna; y (3) 23 abril/15 junio 1979, en Viena. Después de la invasión soviética de Afganistán, en diciembre 1979, se deterioraron las relaciones bilaterales y no volvieron a reanudarse las conversaciones.

De todas maneras, el Presidente Carter había dado la máxima prioridad a las conversaciones SALT II y, en principio, en los altos niveles de su gobierno se había perdido interés en las negociaciones ASAT, trasladando todo el peso de sus gestiones a lograr que el Senado ratificara el acuerdo SALT II, que, como es bien sabido, ni lo aprobó entonces ni lo ha aprobado más tarde. A todo esto hay que añadir que ni la Junta de Jefes de Estado Mayor ni el propio Departamento de Defensa tenían un empeño particular en llegar a un acuerdo con los soviéticos sobre el control de armas antisatélite (Paul B. Stares: "The militarization of Space: US Policy 1945-1984".—Cornell University Press, 1985).

En 1981 y 1983, los soviets presentaron a las Naciones Unidas sendos proyectos de tratados de control de armas en el espacio, preguntándose los expertos USA las razones de este repentino interés, atribuido por unos a meros fines propagandísticos según los cuales podrían presentarse a los EE.UU. como responsables de la escalada de la carrera de armamentos y militarización del espacio, dada la frialdad de la Administración Reagan por la limitación de armas en el espacio; por su parte, otros expertos estimaron que existía un auténtico interés soviético por la limitación de la tecnología antisatélite, por considerar que los EE.UU. van delante en este campo.

El hecho es, que, en ambos casos, los EE.UU. rehusaron la negociación con los soviets, y que la URSS ha aprovechado esta circunstancia para su propaganda política. Sin embargo, para los norteamericanos, dicen, esta propaganda soviética no tiene sentido, pues la URSS ya cuenta con un antisatélite en fase operativa y un programa espacial muy activo.

5.2.1. El proyecto soviético de 1981

Sus artículos 1 y 3 señalan:

ARTICULO 1.—"Los estados miembros se comprometen a no colocar en órbita objetos con armamento de ninguna clase y a no desplegar dicho armamento en el espacio exterior en forma alguna, incluyendo vehículos espaciales pilotados de uso múltiple".

ARTICULO 3.—“Cada miembro no destruirá, dañará o alterará las funciones normales, ni la trayectoria de vuelo, de los vehículos espaciales de los otros estados miembros, siempre que éstos hayan sido colocados en órbita cumpliendo lo establecido en el artículo 1”.

Prohibiendo solamente las armas situadas en órbitas, el proyecto de 1981 no hacía referencia a las pruebas, desarrollo y despliegue de antisatélites con base en tierra o lanzados desde avión. Así, la URSS y los EE.UU. podían conservar sus sistemas ASSAT y desarrollar nuevas tecnologías, como, por ejemplo, con armas de energía dirigida, con base en tierra o en el aire.

Por otra parte, según el artículo 3, proyecto 1981, las partes se comprometían a “no destruir, dañar o alterar el funcionamiento normal ni la trayectoria de vuelo de los vehículos espaciales”, lo que presuntamente obligaría a una interpretación de los términos “destruir”, “dañar” o “alterar la trayectoria de vuelo”.

Además, en el artículo 2 del mismo proyecto se decía que los vehículos espaciales se utilizarían en estricto acuerdo con la ley internacional, pareciendo reflejarse en este lenguaje la conocida postura soviética de que ciertas actividades espaciales —por ejemplo, el empleo de satélites para emisiones radio— representan una violación de la soberanía nacional. Y, sin embargo, según el artículo 3, los únicos satélites no protegidos por el proyecto serían los objetos portadores de “armas de cualquier tipo”.

5.2.2. Proyecto soviético de 1983

En agosto de 1983, cuando Andropov recibió a varios senadores USA, les dijo: “La Unión Soviética considera necesario que se llegue a un acuerdo sobre la total prohibición de pruebas y despliegue de cualesquiera armas espaciales destinadas al ataque de objetivos sobre la tierra, el aire y el espacio... Y estamos dispuestos, de forma radical, a resolver el problema de las armas antisatélite, eliminando los sistemas que ya existen y prohibiendo otros nuevos” (Informe de una delegación de ocho senadores a la URSS.—Senado, Documento 98-16. Septiembre 22, 1983). Posteriormente, el 22 de agosto de dicho año, Gromyko presentó a la Asamblea General de la ONU un nuevo proyecto, más amplio que el de 1981, proponiendo la eliminación de todas las pruebas de sistemas ASAT y la eliminación de todos los ya existentes. Así, en su artículo 1, prohíbe “el uso o la amenaza de la fuerza en el espacio exterior, en la atmósfera y sobre la tierra, mediante el empleo de objetos espaciales” así como el “uso o amenaza de la fuerza contra objetivos espaciales”.

El artículo 2 se divide en cinco Secciones. La primera prohíbe las pruebas y despliegue de armas con base en el espacio, lo que va bastante más lejos que el simple “no empleo” del proyecto 1981, que se reproduce en la Sección segunda del proyecto 1983.

La Sección tercera repite la prohibición de 1981 contra la destrucción, daños o alteración del funcionamiento normal o de las trayectorias de vuelo de los objetos espaciales de otros estados.

La Sección cuarta establece la prohibición de probar o crear nuevos sistemas antibalísticos, destruyéndose los actualmente existentes. Sin embargo, no define qué es un sistema antibalístico.

Finalmente, la Sección quinta prohíbe las pruebas o empleo de vehículos espaciales pilotados, con fines militares, incluyendo las misiones antisatélite. Está claro que las limitaciones que esta Sección impondría al “shuttle” norteamericano hacen improbable que los EE.UU. acepten tal propuesta.

Después de las dos propuestas soviéticas, la Administración Reagan no ha manifestado mucho interés en negociar estos temas, a pesar de las presiones de algunos miembros de las dos Cámaras para que cesaran las experiencias ASAT y se reanudaran las negociaciones con los soviets, aunque, en marzo 1984, el Presidente informó al Congreso que estaba estudiando una serie de alternativas de control de armas en el espacio, con vistas a posibles negociaciones con los soviets.

Tres meses después, junio 1984, la agencia Tass anunciaba que el gobierno soviético había propuesto iniciar conversaciones para impedir la militarización del espacio exterior (New York Times; 30-VI-1984, página 4), destacando que la URSS estaba dispuesta a "imponer, sobre la base de reciprocidad, una moratoria a las pruebas y despliegue de dichas armas, que se iniciaría en la fecha de apertura de las negociaciones", y se sugería que podían tener lugar en Viena, en septiembre 1984. A esta propuesta, el gobierno USA respondió destacando su buena voluntad y disposición señalando que deseaba se llegara a acuerdos mutuos. Solamente seis meses más tarde, enero 1985, los exponentes de la política exterior USA y URSS, Schultz y Gromyko, celebraban dos días de conversaciones, publicando un comunicado en el que anunciaban próximas conversaciones bilaterales sobre armas nucleares y espaciales, referidas a un complejo de temas, con la finalidad de impedir la carrera de armamentos en el espacio, limitar las armas en tierra y lograr una mayor estabilidad estratégica.

En efecto, en marzo 1985, se iniciaron nuevas conversaciones en Ginebra, pero ante la insistencia soviética de que la supresión del programa de "Iniciativa de Defensa Estratégica" era condición previa, y la correspondiente negativa norteamericana a aceptarla, quedaron en punto muerto.

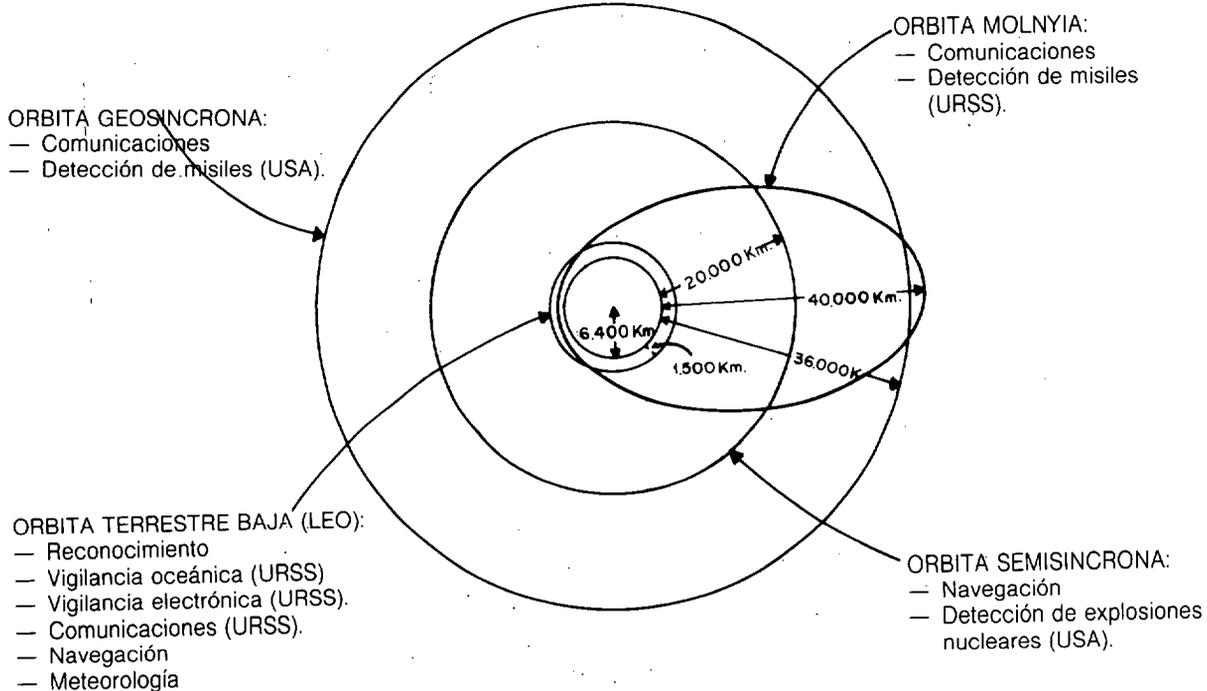
BIBLIOGRAFIA

- "Soviet Military Programmes and the New High Ground", Stephen Meyer. *Survival*, Septbre./octubre, 1983.
- "Space is not a Sanctuary", Cohin S. Gray. *Survival*, 1983.
- "Antisatellite weapons, counter measures and arms control Office of Technology Assesement (Congress of the USA)", Washington, 1985.
- "US ASAT: Whither now", William H. Langenberg. *The Washington Quarterly*. Fall, 1986.
- "Satellites and Anti-Satellites: The limits of the possible". Ashton B. Carter. *International Security*, 10(4), Spring, 1986.
- "Superpower arms control". Carnesale and Heas, editors. Ballinger Publishing Company, 1987. Cambridge, Massachusets.
- "Managing Nuclear Operations". Carter y otros. The Brookings Institution. Washington, 1987.

SATELITES MILITARES Y ANTISATELITES

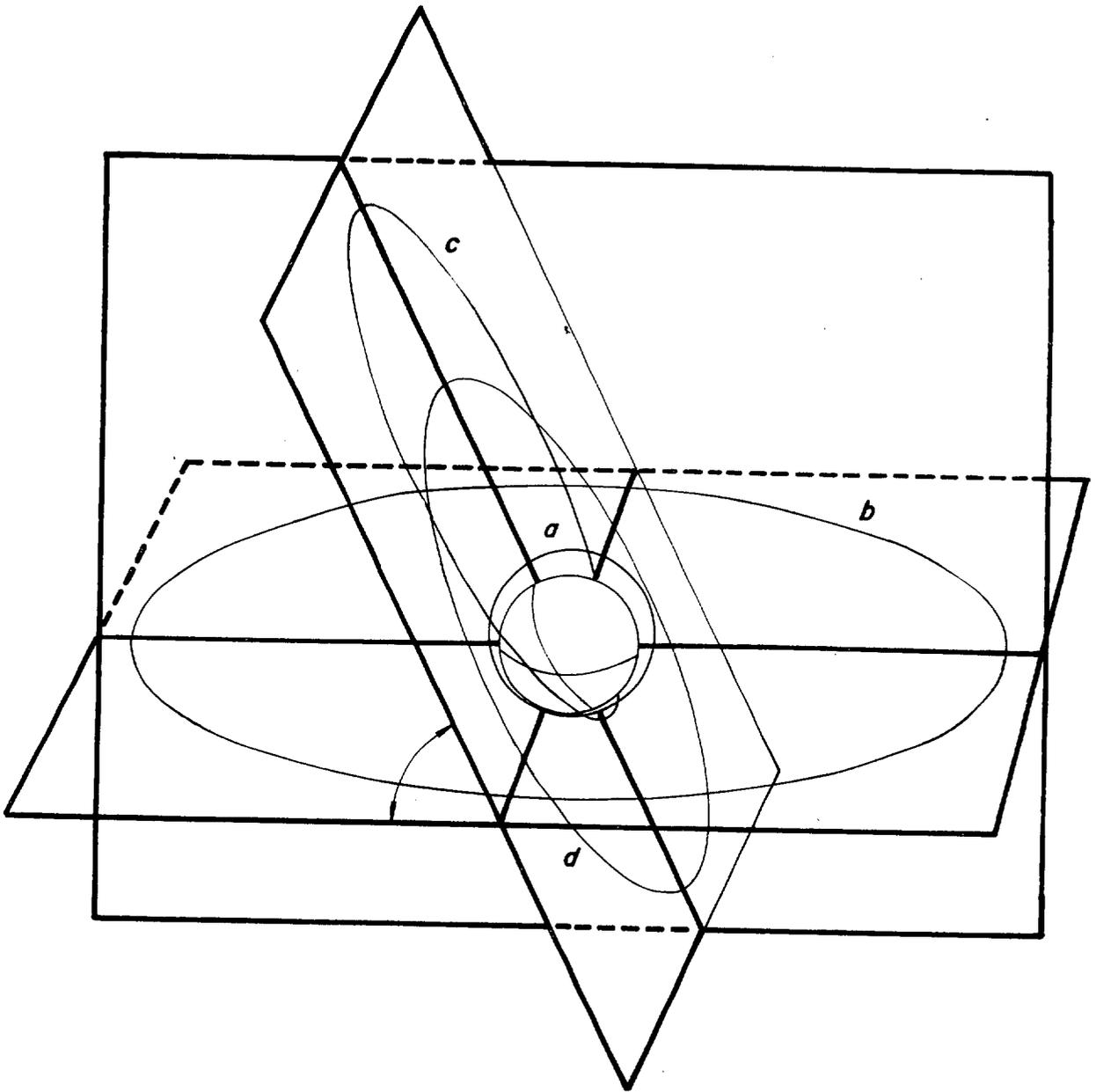
INDICE

- 1.—INTRODUCCION.
 - 2.—TRATADOS SOBRE EL ESPACIO EXTERIOR.
 - 3.—SATELITES MILITARES.
 - 3.1.—Orbitas.
 - 3.2.—Altitud.
 - 3.3.—Misiones.
 - 3.3.1.—Vigilancia y reconocimiento.
 - 3.3.2.—Comunicaciones.
 - 3.3.3.—Navegación y meteorología.
 - 3.3.4.—Resumen.
 - 4.—ANTISATELITES:
 - 4.1.—Generalidades.
 - 4.2.—Sistemas actuales ASAT de la URSS y los EEUU.
 - 4.2.1.—Unión Soviética.
 - 4.2.2.—Estados Unidos.
 - 4.3.—Medidas de protección contra los antisatélites.
 - 5.—NEGOCIACIONES ASAT:
 - 5.1.—Generalidades.
 - 5.2.—Antecedentes y estado actual.
 - 5.2.1.—El proyecto soviético de 1981.
 - 5.2.2.—El proyecto soviético de 1983.
- BIBLIOGRAFIA.—



(Fuente: "Satellites and Anti-Satellites". Ashton B. Carter).

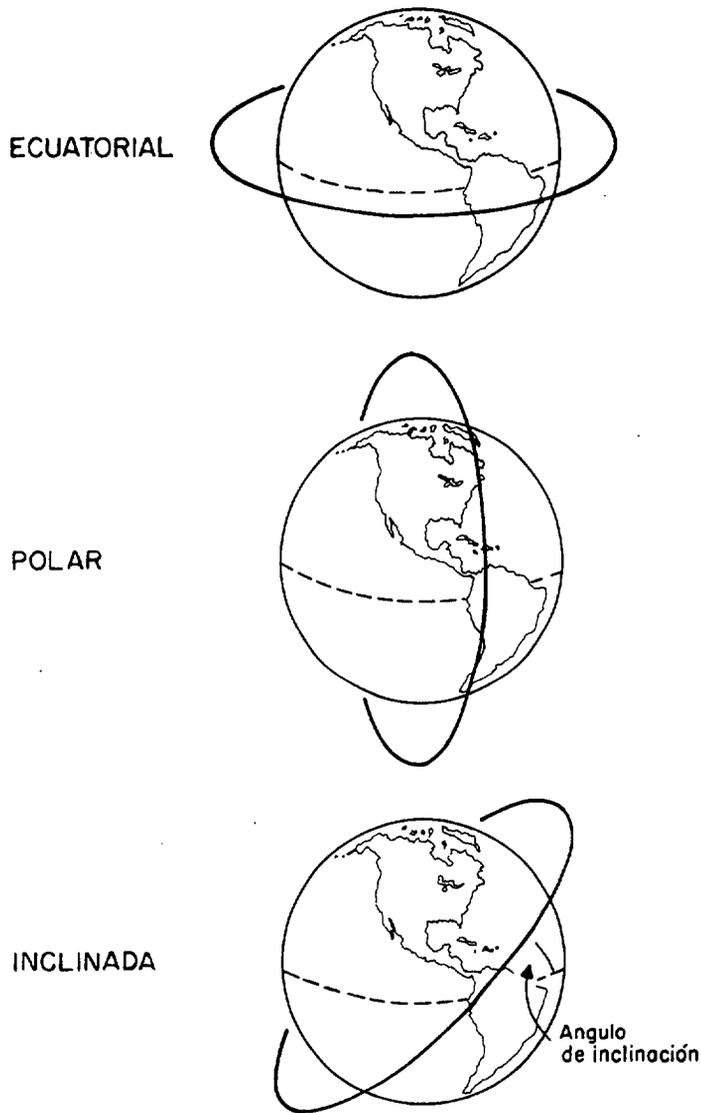
FIGURA 1.—Representación esquemática de los cuatro tipos principales de órbitas. (Las órbitas LEO representadas en el croquis por una trayectoria circular de 1.500 kms. pueden atacarse por los antisatélites con que actualmente cuentan la URSS y los EE.UU., no así las demás).



(Fuente: "Antisatellite weapons".—Garwin, Gottfried y Hafner, en "Scientific American")

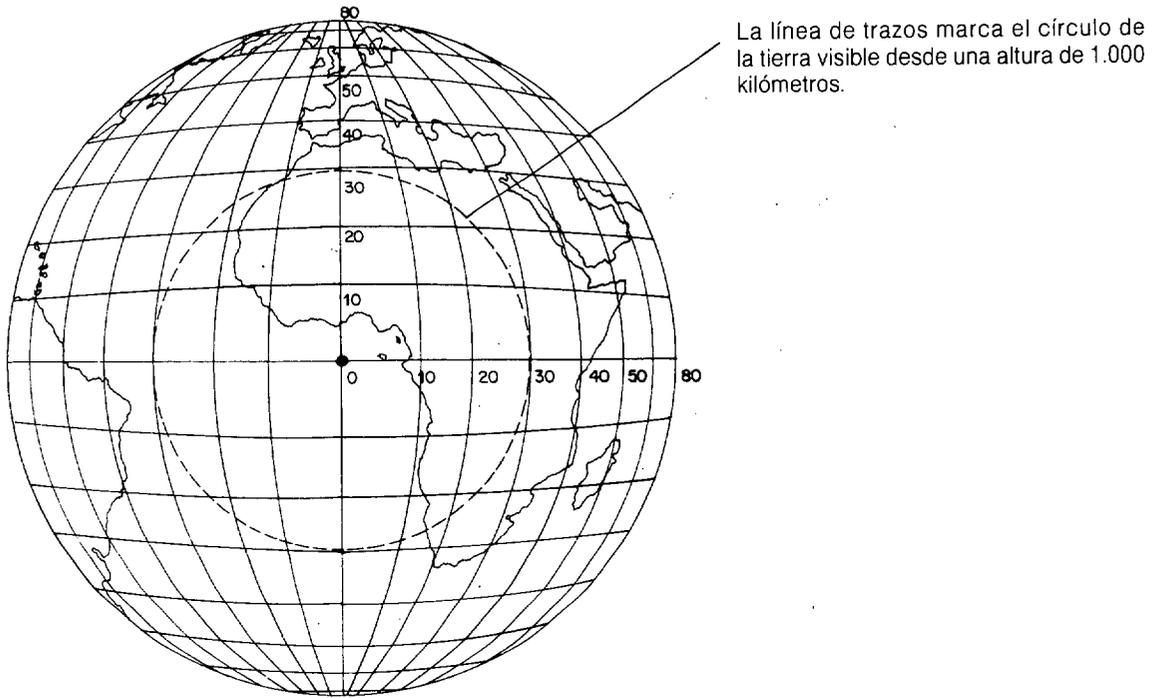
FIGURA 2.—Orbitas tipo utilizadas por los satélites militares URSS y USA:

- a) Órbita LEO.
- b) Órbita geosíncrona (GEO).
- c) Órbita elíptica, de 63° de inclinación y apogeo de unos 40.000 kms., con perigeo sobre el hemisferio sur.
- d) Órbita semisíncrona, a unos 20.000 kms. de altitud, con inclinación aproximada de 63°.



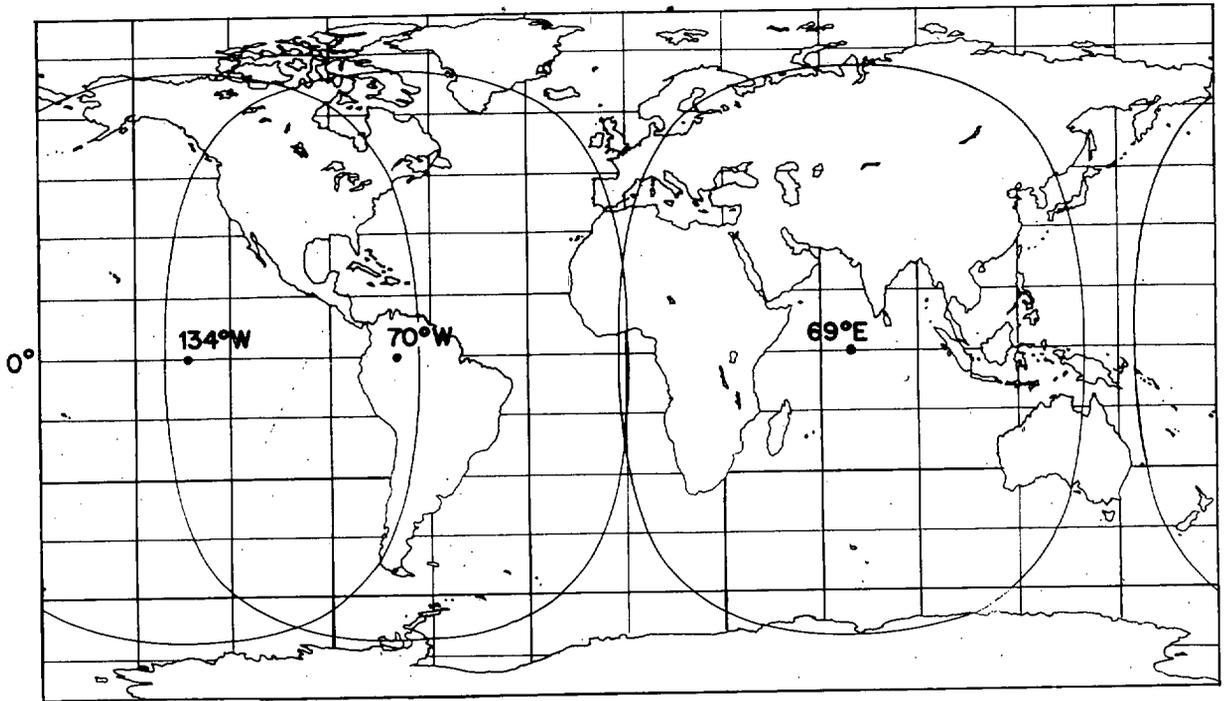
Fuente: "Satellited and Anti-Satellites". Ashton B. Carter)

FIGURA 3.—La inclinación respecto al plano ecuatorial es un parámetro que define a cada órbita. La mayor parte de los satélites militares en órbita LEO tienen plano polar: Las Molnyia son siempre inclinadas, las semisíncronas también lo son, y las GEO son ecuatoriales.



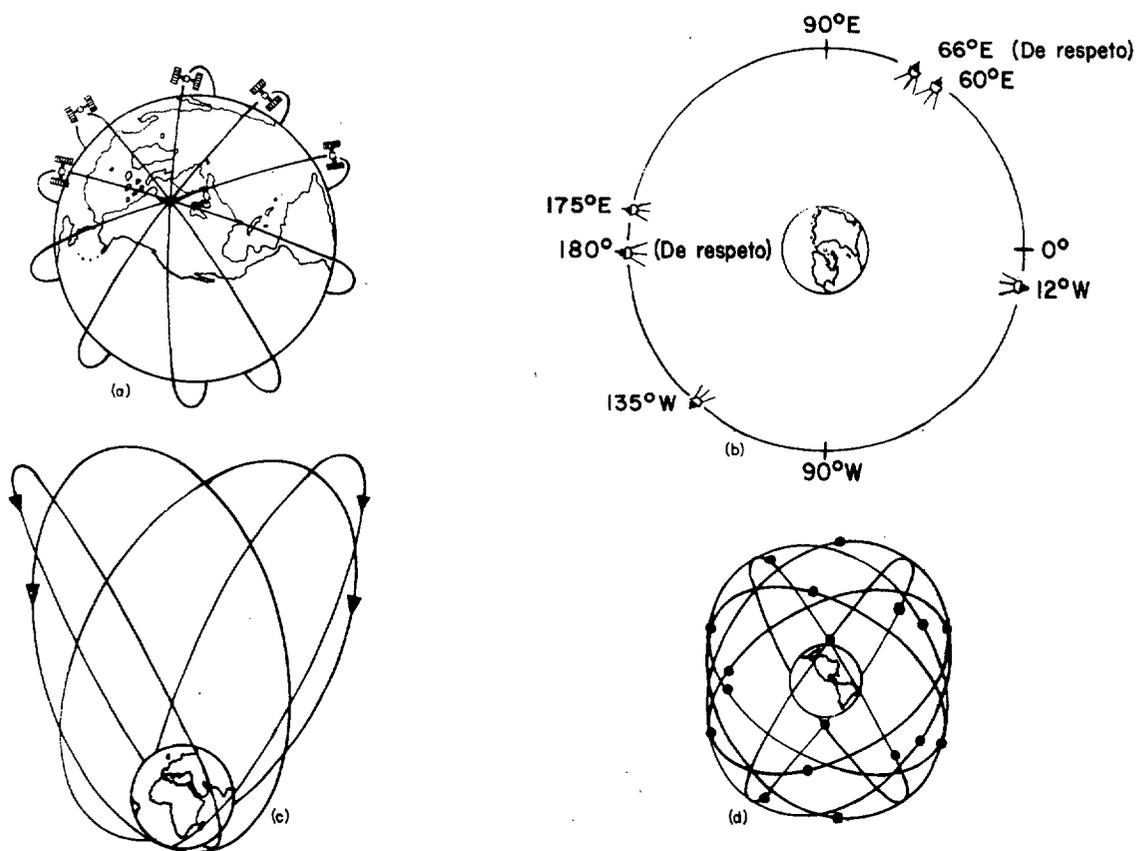
(Fuente: "Satellites and Anti-Satellites". Ashton B. Carter, adaptado de W.G. Collins y J.L. van Genderen).

FIGURA 4.—Zona de cobertura de la tierra desde un satélite geosíncrono, a 36.000 kms. de altitud, sobre un punto latitud 0° y longitud 0°.



(Fuente: "US Military Satellites". 1983. Anthony Kenden).

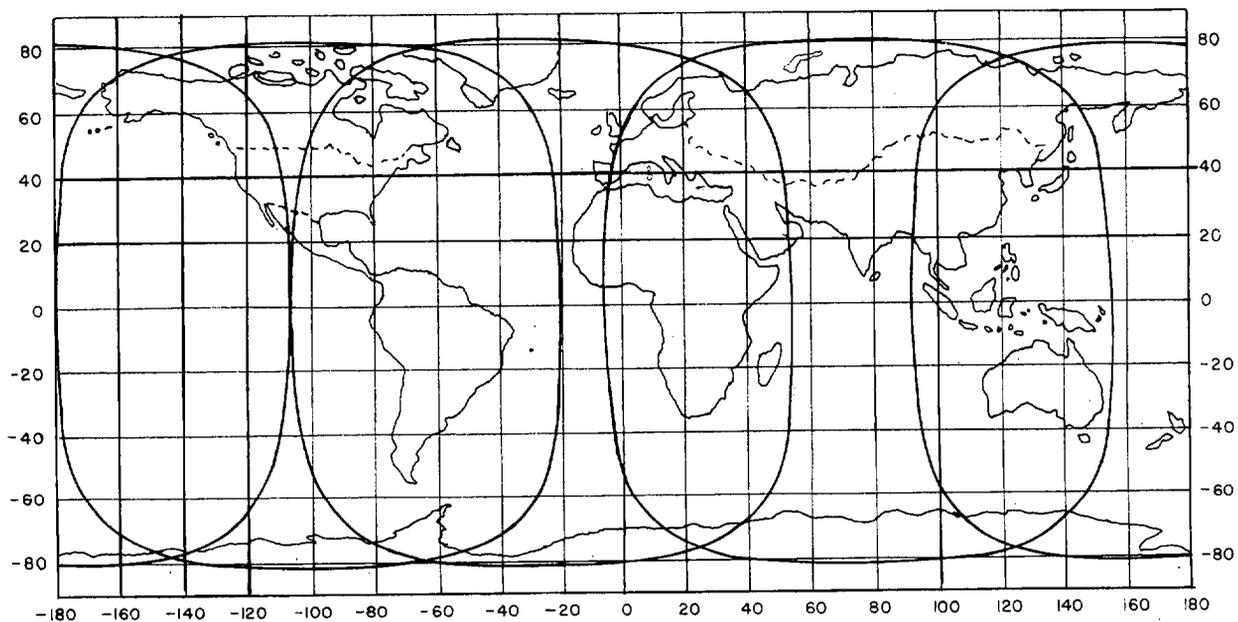
FIGURA 5.—Cobertura de la tierra, aproximada, con satélites geocéntricos sobre los puntos 134° W, 70° W y 69° E.



(Fuente: "Satellites and Anti-Satellites". Ashton B. Carter).

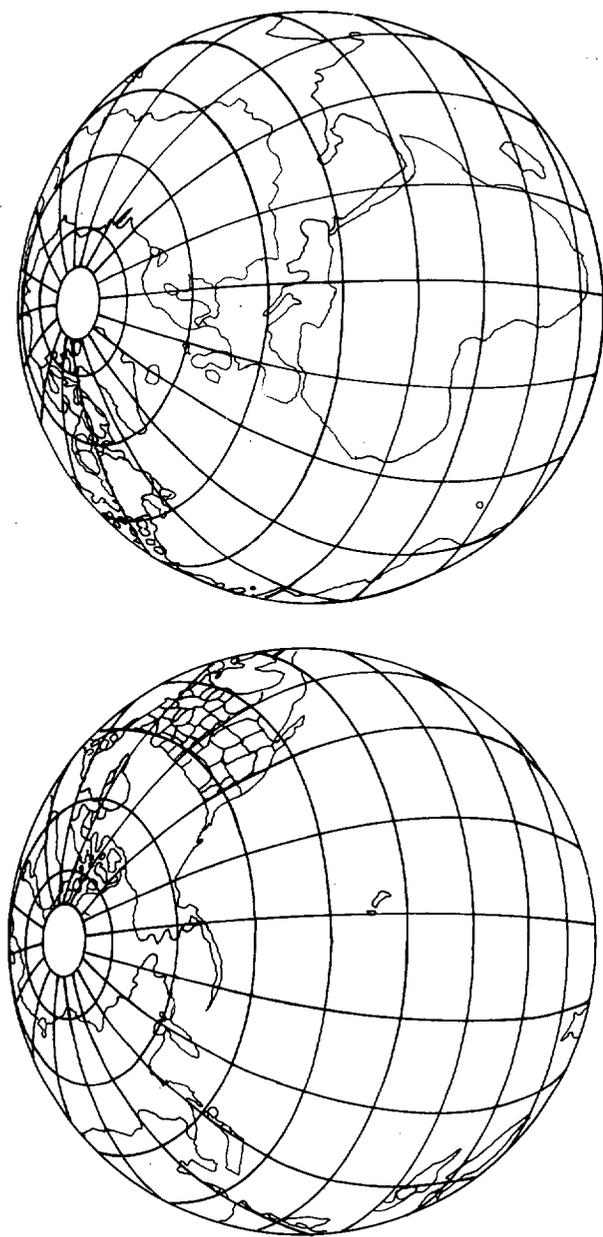
FIGURA 6.—Constelaciones de satélites militares compuestas por varios tipos de órbitas.

- a) Órbitas LEO, polares, en cinco planos independientes.
- b) Cuatro satélites en órbita GEO ecuatoriales.
- c) Cuatro satélites en órbita Molnyia, en otros tantos planos independientes.
- d) 18 satélites en órbitas semicrónicas, inclinadas, dispuestos en seis planos.



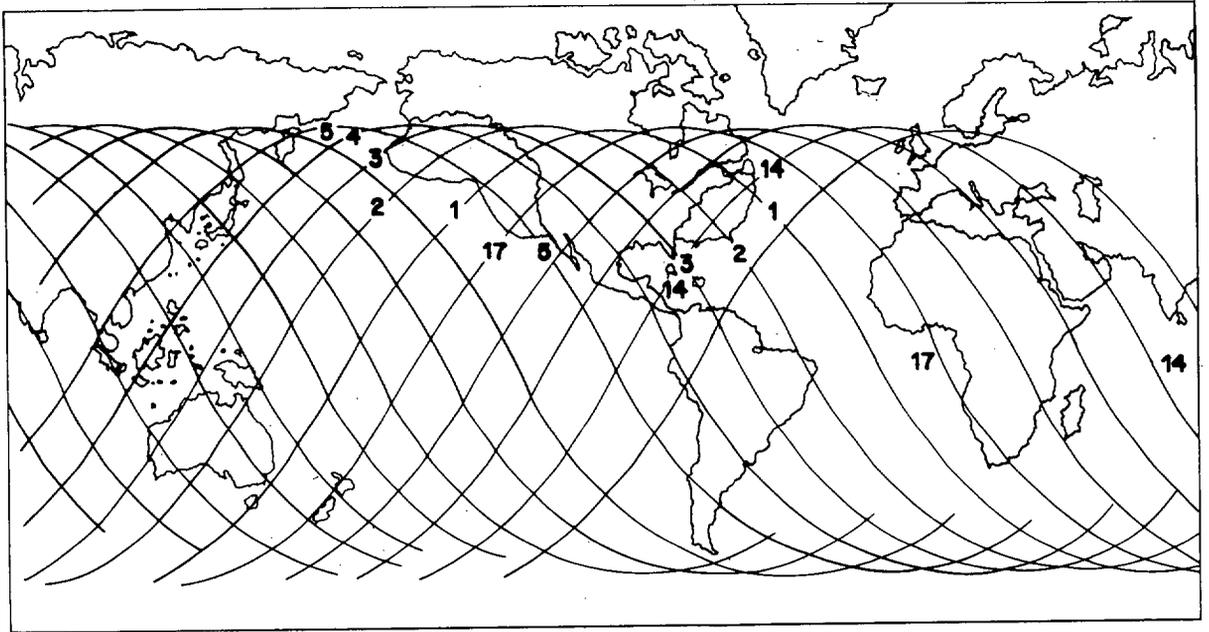
(Fuente: "Satellites and Anti-Satellites". Ashton B. Carter).

FIGURA 7.—Cuatro satélites geosíncronos de comunicaciones cubriendo la superficie terrestre, en una banda entre los 80° de latitud Norte y Sur.



(Fuente: "The Soviet Year in Space, 1982". Nicholas L. Johnson).

FIGURA 8.—Campo de observación desde una órbita Molniya, cerca del apogeo.



(Fuente: "Office of Technology Assessment". USA).

FIGURA 9.—Proyección de las órbitas descritas por un satélite soviético de reconocimiento oceánico, con radar:

- inclinación: 60°.
- altitud aprox.: 300 kms.
- período: 1,5/1,6 horas.

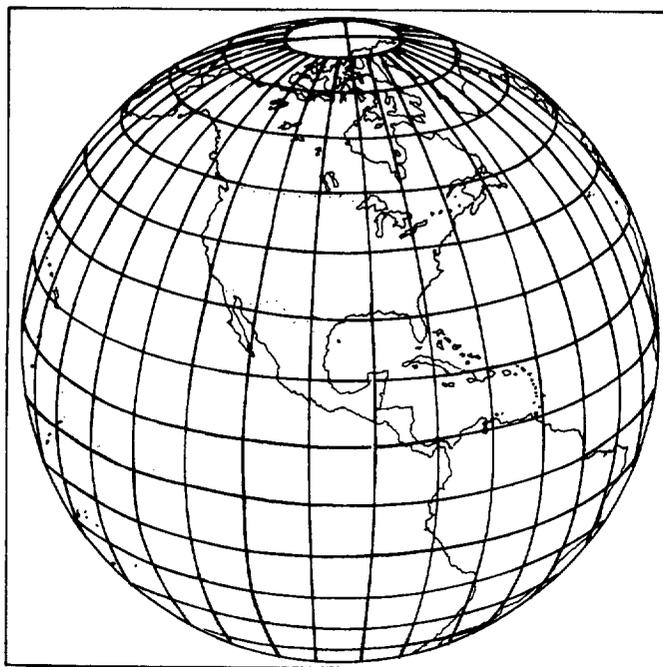


FIGURA 10.—Zona de cobertura de la tierra, desde el satélite AMSAT-OSCAR 10, situado sobre el punto de latitud 26° N y longitud 95° WW. (Proyección perspectiva preparada por William D. Johnston).

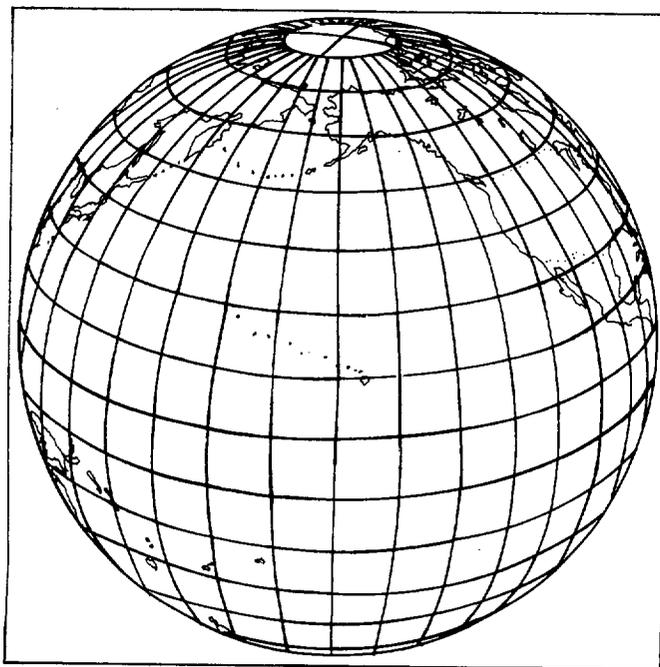


FIGURA 11.—Zona de cobertura de la tierra, desde el satélite AMSAT-OSCAR 10, situado sobre el punto de latitud 26° N y longitud 160° W. (Proyección perspectiva preparada por William D. Johnston).

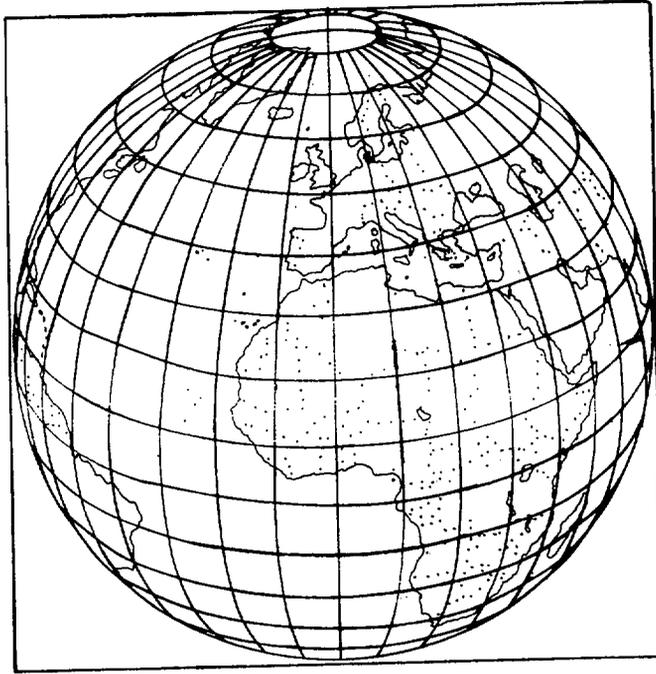


FIGURA 12.—La tierra vista desde el satélite AMSAT-OSCAR 10 desde 35.512 kms. de altitud, sobre un punto de latitud 26° N y longitud 0° W. (Proyección perspectiva preparada por William D. Johnston).

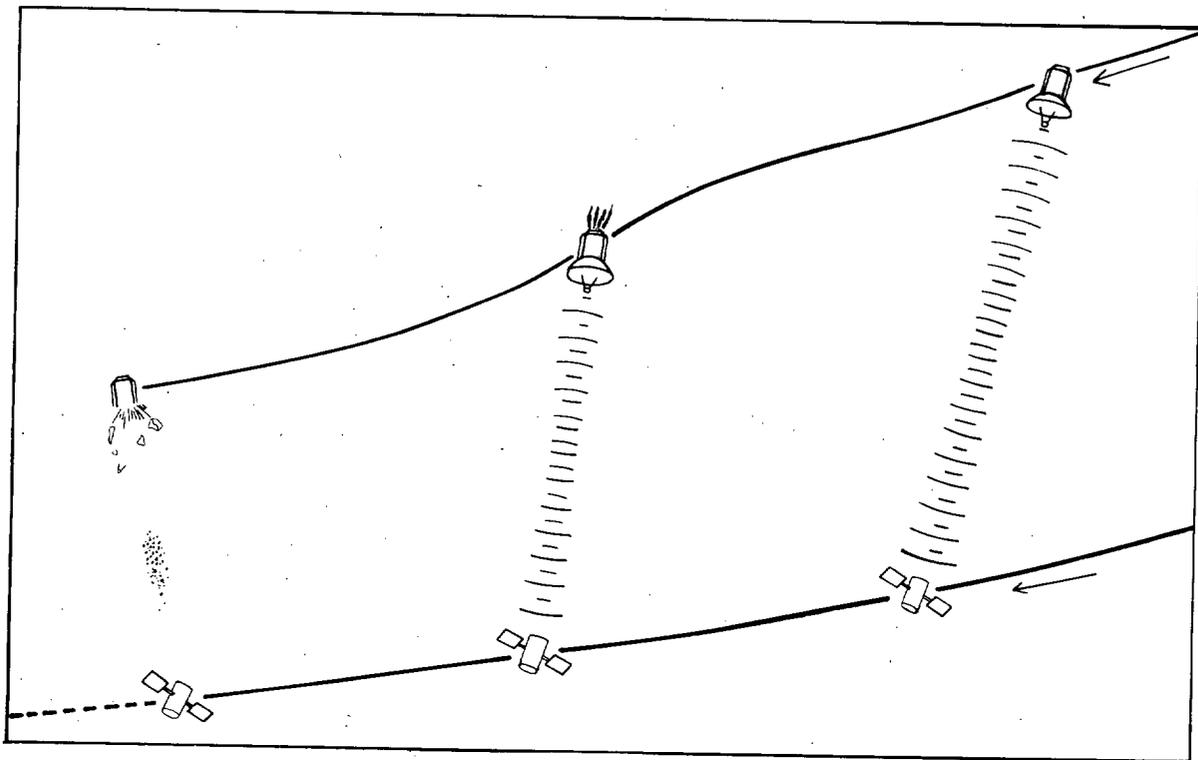


FIGURA 13.—Sistema de aproximación y ataque del ASAT-URSS.

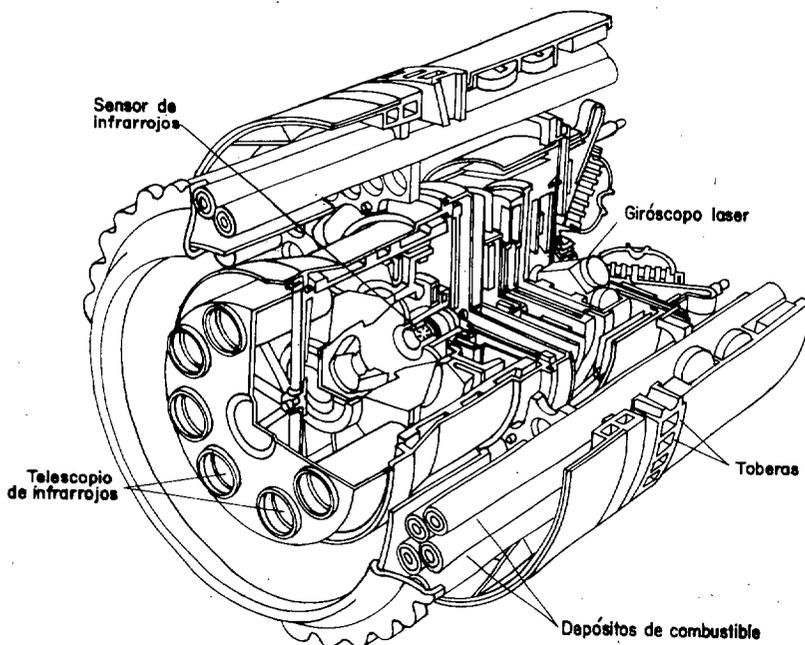


FIGURA 14.—"Vehículo miniatura de aproximación" (MHV) del antisatélite norteamericano.

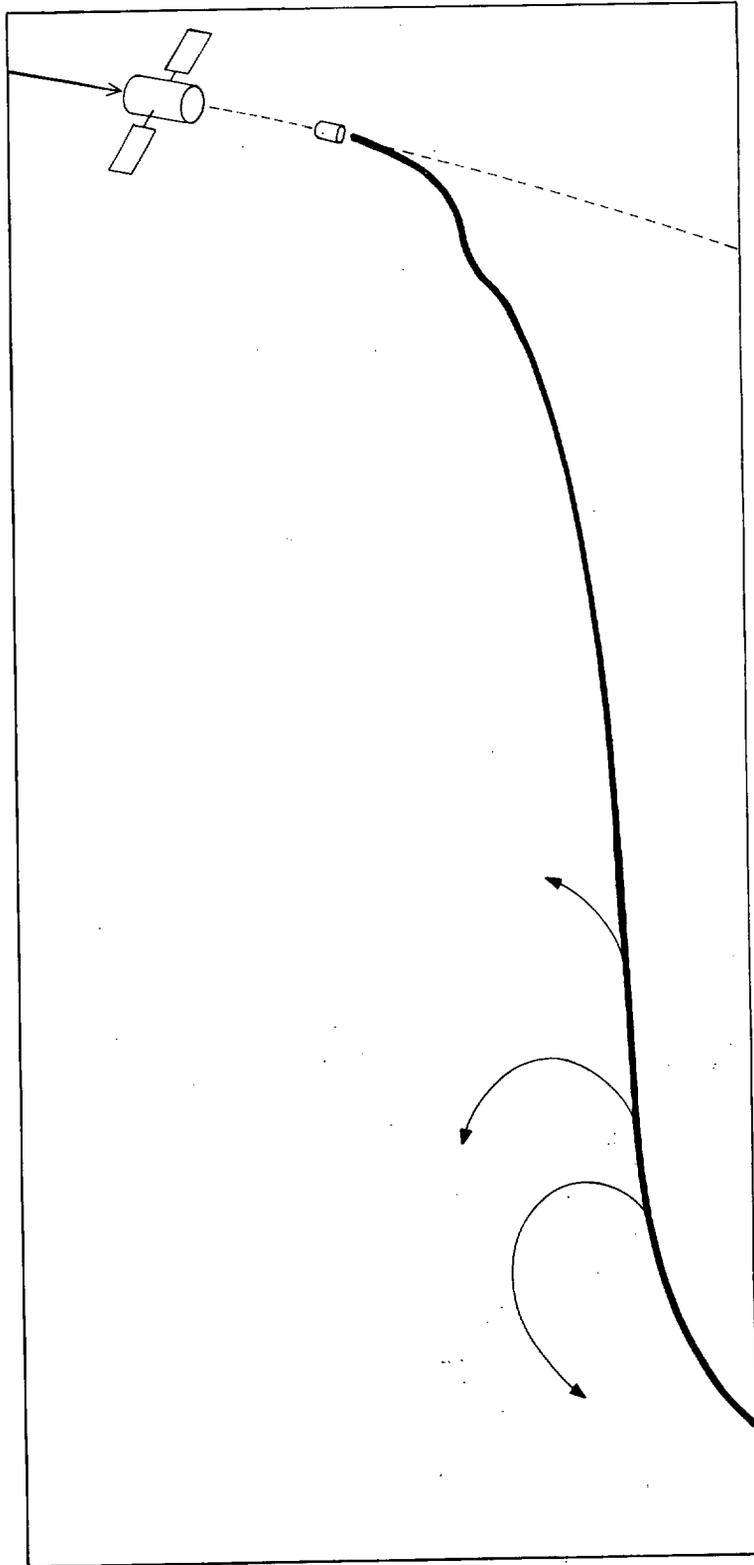
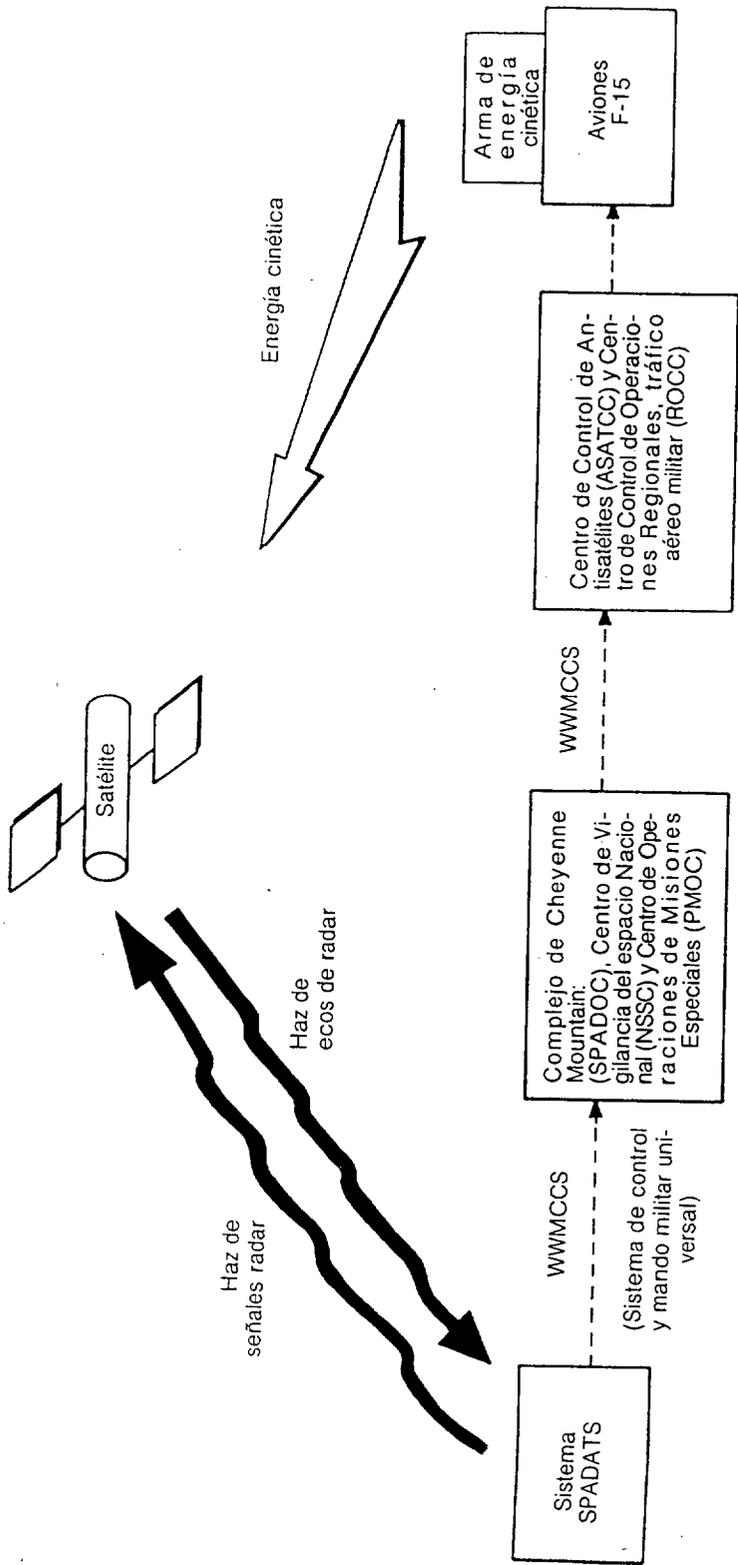


FIGURA 15.—Trayectoria seguida por el ASAT-USA, lanzado desde un F-15 hasta impactar con el satélite objetivo.



(Fuente: "Office of Technology Assessment". Congress of the United States.

FIGURA 16.—Elementos y secuencias del sistema USA de Defensa espacial.

BIBLIOGRAFIA