

## CONSIDERACIONES FINALES

POR BARSÉN GARCÍA LÓPEZ-RENGEL

No estaría completo este trabajo sin incluir algunos hechos que forman parte ya de la breve historia de la vida de esos satélites, y sin hacer mención de los éxitos y fracasos de la «carrera espacial» que mantienen entre sí las dos grandes potencias, EE.UU. y la URSS, a las que se unen con una presencia menor otras naciones como Francia, Japón, China e Israel.

Es interesante también el conocimiento de cómo se utilizan las diferentes órbitas según sus características propias y las de su utilización. Se ha tratado de una forma más profunda este tema por parte de los distintos capítulos; pero no parece superfluo dar como conclusión una simplificación sobre cuál es la misión de los satélites, cuál puede ser su vida en órbita y qué peligro representa para nuestra propia seguridad.

Existen organizaciones especializadas que estudian estos lanzamientos y que publican listas en las que se suministran los datos fundamentales como: fecha de lanzamiento, tiempo de vida en servicio, peso aproximado, vehículo lanzador, si emite señales y cuando cesan éstas, su périgeo y apogeo, inclinación sobre el plano del ecuador, tiempo que tarda en recorrer la órbita, lugar de lanzamiento, etc.

También este Seminario ha tratado de reflejar esta información en la forma de fichas individuales para cada satélite, desde el primer lanzamiento hasta el año 1982, trabajo que no se ha terminado y que ofrece grandes dificultades para su total realización por la dificultad de conseguir información.

Consta el trabajo realizado por el seminario de cuatro capítulos. El primero inicia el estudio con la introducción y clasificación necesarias para un conocimiento previo y general del tema.

El segundo trata del uso de los satélites de navegación ya sea por organismos civiles o para fines militares.

El tercero, dentro de lo que es el amplio uso de los satélites para la observación y vigilancia, estudia, en un primer apartado, los satélites que están provistos con medios ópticos para su misión de reconocimiento fotográfico, sin duda el más difundido entre los satélites.

Por último, el cuarto capítulo ha profundizado en lo que sin duda es el aspecto más importante del uso de los satélites, es lo que constituye el complejo sistema C<sup>3</sup>I, la herramienta de trabajo del Mando como son las Comunicaciones, Mando, Control e Información.

La historia de los satélites comienza su andadura con la puesta en órbita del *Sputnik I*. La fecha: el 4 de octubre de 1957. Su tamaño: 59 centímetros de diámetro, y su peso: 83 kilos.

Con este lanzamiento, llevado a cabo por la URSS, se convierte el espacio en una pista de competición, en donde se alternan éxitos y fracasos no sólo de tipo tecnológico sino que también se juegan grandes bazas políticas y estratégicas, que a su vez implican a la economía de las naciones en liza.

A partir de ese pequeño objeto situado en el espacio, hasta la llegada a las naves tripuladas de uso múltiple de hoy día, o las estaciones situadas en órbita, se han sucedido una gran cantidad de lanzamientos. Hacia el año 1988 se contabilizaban unos 7.000 objetos mayores de 10 centímetros de diámetro girando alrededor de la Tierra, y sólo de éstos un 5 por 100 eran satélites activos, pero el número de pequeños objetos, más o menos contabilizados, se elevaba a la cifra de 40.000. Estas cantidades han crecido hasta nuestros días y ya se cuentan entre ellos hasta pequeños reactores con carga de energía nuclear, abandonados definitivamente, que pueden tener una vida de millones de años.

Lo que en ese año de 1957 se consiguió, se transformó con los años en una rutina que ha conducido al uso de naves tripuladas de ida y vuelta y de reuso, de la permanencia continuada de tripulaciones con relevos periódicos en una estación orbital, la llegada del hombre a la Luna, o el envío de sondas que han estudiado los más apartados rincones de nuestro sistema solar.

Esta carrera, en la que han tratado de adelantarse mutuamente ambas naciones con fines propagandísticos en la mayor parte de las ocasiones, tuvo su origen con el anuncio, en el año 1955, por parte de EE.UU. y de la URSS de sus intenciones para lanzar pequeños satélites en 1957 como

contribución a los actos a celebrar en conmemoración del «Año Internacional de Geofísica».

En esta ocasión la sorpresa la dio la URSS con el lanzamiento y puesta en órbita del *Sputnik I*. Esto le proporcionó momentáneamente el liderazgo mundial en la carrera espacial, que llevó a que la Casa Blanca emitiese aquel mensaje famoso: «Dejadles seguir su *show* particular: no en la calle sino lejos de la Tierra».

Fueron momentos de tensión y competencia propagandística. Los EE.UU. aceleraron sus experimentos esperando aprovechar el fracaso que se originó con la descarga de las baterías, con el consiguiente fallo de las transmisiones del *Sputnik I*, que daba pie a la esperanza de ser los primeros en lograr un lanzamiento afortunado con el éxito completo. Pero los soviéticos con el lanzamiento del *Sputnik II*, el día 3 de noviembre de ese mismo año, remataron su victoria no sólo con la emisión de un *bleep* que se hizo famoso sino que además llevaba a bordo un pequeño pasajero por primera vez en la historia, era la perrita Laika.

El 6 de diciembre los americanos ponen su esperanza en el lanzamiento del *Vanguard*, que falla en su intento de situar en órbita su primer satélite; pero no fue hasta el 31 de enero de 1958 cuando consiguen poner en órbita el *Explorer I*, con su equipo transmisor funcionando y que se mantuvo en la emisión durante 5 meses más, llevándose a cabo una intensa investigación del anillo de radiación natural alrededor de la Tierra conocido como el anillo de *Van Allen*.

Esta manera con la que se inicia la carrera espacial ha seguido siendo la tónica en la actuación de ambas potencias, con adelantos o retrasos de uno y otro. Es posible que en algunas ocasiones primara la importancia de la opinión mundial y la oportunidad política de ser los primeros en conseguir una nueva victoria. No es posible saber como habría reaccionado el mundo si los EE.UU. hubieran sido los primeros en colocar en órbita un satélite. Quizás la propaganda de la URSS hubiera forzado su marcha para desprestigiar al contrario, tachándoles de imperialistas y de pretender usar el espacio con fines militares. Fue lo que ocurrió con la reacción ante el anuncio el 23 de marzo de 1983 de la Iniciativa de Defensa Estratégica (SDI) hecho por el presidente Reagan en su discurso televisado.

En general la URSS ha logrado siempre lanzar al espacio mayores cargas útiles. Aun cuando el *Sputnik I* sólo consiguió poner en órbita un peso de 83 kilos, el *Vanguard* por su parte no llegó más que a colocar dos kilos, pero el éxito fue igualmente logrado en esos cortísimos dos kilos de carga.

que lograron que funcionara el equipo transmisor, cuando, por el contrario, los rusos no lo lograron hasta el *Sputnik II*. Con el *Sputnik I* se pretendía hacer regresar a la Tierra la cápsula lanzada, pero cuatro días después, en lugar de conseguir su regreso, el satélite se situó en una órbita más elevada aún. Pero siguiendo su método de poner en órbita cargas cada vez mayores, el 15 de mayo de 1960 consiguen con el *Sputnik IV* poner en órbita una carga diez veces superior a la de los *Sputniks I* y *II*.

Otra característica destacada de las actuaciones de los soviéticos ha sido el número de lanzamientos efectuados, muy superior al de los americanos, y la colocación de esas grandes masas a baja altura, lo que conduce a una vida en órbita extremadamente corta. También la inclinación de sus órbitas es diferente a los satélites americanos a causa de la diferente situación de los objetivos a observar, ubicados en diferentes puntos terrestres. Una razón para que los soviéticos tengan que utilizar órbitas más bajas es, en el mayor número de los casos, debido a la inferioridad en sus medios de detección de los satélites, y que obliga a mantenerlos más próximos a la superficie terrestre para lograr similares grados de resolución en sus fotografías. Esta proximidad de las órbitas, que es del orden de los 180 a los 200 km., y la forma de conseguir una mayor permanencia es con las órbitas elípticas con un perigeo bajo y un apogeo más elevado porque la vida de los satélites se acorta al pasar su perigeo bajo a causa del rozamiento con la atmósfera.

El Anexo I muestra las órbitas y situación de los satélites de acuerdo con la misión a cumplir en el período 1958-1983.

- La órbita A (ver anexo I, p. 120) es casi circular con inclinaciones de los  $97^\circ$  y en ella se situaron entre esas fechas más de un centenar de satélites de navegación.
- La órbita B es la más frecuentada en sus diferentes alturas, es circular o casi circular y se emplea con satélites para:
  - Reconocimiento fotográfico.
  - Control de armamentos, acuerdo soviético-americano.
  - Control electrónico de emisiones terrestres, espiando las comunicaciones y emisiones radioeléctricas.
  - La vigilancia de los océanos, para el control de movimientos en superficie y exploración de medios antisubmarinos.
  - Los de geodesia, que consiguen la renovación de la cartografía terrestre, importante especialmente para la precisión en el lanzamiento de misiles intercontinentales.

- La órbita C es la órbita sincrónica con la Tierra, situada en el plano del ecuador (0°), y una altitud de unos 36.000 km. Se utiliza generalmente con fines militares para la detección y alerta temprana, además de los meteorológicos y de comunicaciones.
- La órbita D es elíptica, con un perigeo bajo y un apogeo entre los 30.000 y 40.000 km. de altura. Se emplea esta órbita generalmente por los rusos para la detección lejana y por los americanos para comunicaciones y reconocimiento.
- Por último la órbita E está situada a unos 110.000 km. y en la actualidad se encuentran en ella los dos satélites *Vela* americanos de detección de explosiones nucleares.

Una relación más completa de cómo se han utilizado estas órbitas es la siguiente:

#### Órbita A

- Fotografía
 

BIG-BIRD	180 km pe.	
	290 km ap.	97° Inclinación
KH-11	240 km pe.	
	530 km ap.	97° Inclinación
- Meteorología
 

METEOR	610 km pe.	98° Inclinación
--------	------------	-----------------
- Electrónico (USA)
 

	480 km pe.	97° Inclinación
--	------------	-----------------

#### Órbita B

- Fotografía
 

COSMOS	180 km pe.	
	350 km ap.	62°, 72°, 82°, 67°
- Reconocimiento electrónico
 

COSMOS	500 km	74° Inclinación
COSMOS	650 km	82° Inclinación
- Vigilancia océanos
 

USA	1.100 km	63° Inclinación
COSMOS	250 km	65° Inclinación
- Meteorología
 

METEOR	900 km	81° Inclinación
--------	--------	-----------------
- Comunicaciones
 

COSMOS	1.400 km	74° Inclinación
--------	----------	-----------------

— Navegación		
USA	20.000 km	64° Inclinación
COSMOS	1.000 km	83° Inclinación
— Geodesia		

### Órbita C

— Alerta (EW)		
USA	36.000 km	0° Inclinación
— Meteorológicos		
USA	36.000 km	0° Inclinación
— Comunicaciones		
US FLTSATCOM	36.000 km	0° Inclinación

### Órbita D

— Alerta (EW)		
COSMOS	6.088 km pe. 39.000 km ap.	63° Inclinación
— Comunicaciones		
US SDS	250 km pe. 39.000 km ap.	64° Inclinación
MOLNIYA	440 km pe. 40.000 km ap.	63° Inclinación

### Órbita E

— Detección explosiones nucleares		
USA (VELA)	110.000 km pe.	35° Inclinación

Un dato importante de esas órbitas, además del de su altura, es la inclinación con respecto al plano del ecuador.

Los EE.UU. utilizan órbitas más elevadas para la alerta temprana (EW) colocados en la órbita C a 36.000 km de altura en clara diferencia con los soviéticos que los sitúan en la órbita D, elíptica, con 668 km. de perigeo y 39.000 de apogeo, con una inclinación de 63°, por ello parece que la vida de los satélites americanos es más prolongada y cuentan con mejores sensores. Las inclinaciones se emplean a causa de que los territorios estén más extendidos en dirección de los paralelos y de los meridianos, de manera que siempre se consigue tener el objetivo a la vista.

En el caso de los satélites fotográficos ocurre algo parecido, el mayor poder de resolución con que cuentan los americanos les permite situarlos en órbitas más elevadas como sucede con el KH-11, que con los 240 x 530 kms. en la órbita A consigue una mayor permanencia que el COSMOS en la órbita B con alturas entre 180 y 350 km.

En otro aspecto militar hay que destacar el empleo de los satélites para la vigilancia de los tratados y observación de objetivos militares. Durante 25 años, unos 850 satélites de reconocimiento han estado situados en órbitas bajas inferiores a los 600 km. Con ellos, por ejemplo, se hizo el seguimiento mediante lanzamientos extras en la guerra del Yon Kippur, que se inició el 6 de octubre de 1973.

En un primer momento los EE.UU. lograron en esta guerra una información instantánea gracias a la larga permanencia de sus satélites. Eso permitió la observación de todos los acontecimientos sin que hubiera necesidad de efectuar nuevos lanzamientos de urgencia, como fue el caso de la URSS, que ante la previsión de acontecimientos extraordinarios tuvo que poner en órbita el *Cosmos 596* tres días antes del comienzo de la campaña, para una permanencia en órbita de sólo seis días. También el mismo día de la iniciación del conflicto lanzaron el *Cosmos 597* recuperado el día 12, y el *Cosmos 598*, lanzado el día 10 de octubre y recuperado el 16, y siguieron otros lanzamientos con el *Cosmos 599* el día 15, el *Cosmos 600* el 16 de octubre, etc., de tal forma que durante los siguientes doce meses los lanzamientos de satélites militares dominaron aún más en los programas de lanzamientos soviéticos.

De tal forma estaban interesadas las dos grandes potencias en el desarrollo de este acontecimiento bélico que se llegó a decir que ésta fue la primera guerra en el curso de la cual los Estados Mayores de los dos beligerantes no estaban mejor informados que las dos grandes potencias sobre la posición de sus propias fuerzas.

Otros casos similares fueron la detección de la explosión atómica de la India, el conflicto de las Malvinas, o el más reciente, en 1981, del descubrimiento de la construcción, por parte de la URSS, de un radar de impulsos electrónicos situado en Abalakova, cerca de Krasnoyarsk, que violaba el acuerdo ABM de 1972 y permitía a los soviéticos la defensa contra misiles de la zona central de la URSS, cuando el tratado sólo les permitía ese despliegue de defensa en la zona de Moscú.

Para la vigilancia de los océanos las dos naciones cuentan con satélites que cumplen esta misión con unas características similares a como

emplean los de reconocimiento fotográfico o electrónico. Situados los satélites de los dos en el mismo tipo de órbita, la B, y con una inclinación casi igual, 63° EE.UU. por 65° URSS, pero con el mismo problema de alturas: los 1.100 km de los americanos contra los 250 en un principio del *Cosmos* soviético que ya desde 1971-72, se supone que por mejoras técnicas, han situado en órbitas de 980 a 1.000 km. Esta vigilancia de los océanos la complementan con los satélites de reconocimiento fotográfico y electrónico.

Las comunicaciones, la necesidad más imperiosa de todos los ejércitos, dependen, en el caso americano, en un 70 por 100 de su totalidad de los satélites y de sus emisiones. Con ellos enlazan sus Puestos de Mando, los buques, los aviones y hasta las unidades terrestres. La mayoría de estos satélites americanos están en órbitas ecuatoriales, como es el caso del US *Fisatcom* de la Navy, con alturas de 36.000 km, y órbita geoestacionaria del tipo C, aunque también utilizan otras órbitas como la D por el satélite US SDS de la Defensa, con un perigeo de 250 km y un apogeo de 39.000 km y una inclinación de 64°, muy parecida a la del *Molniya* soviético o al *Cosmos* en la B, con una inclinación de 74° y altura de 1.400 km. Con estas inclinaciones los soviéticos consiguen que sus satélites estén a la vista en el hemisferio norte durante la mayor parte de su giro, aunque también a partir de 1974 han situado satélites en órbita geoestacionaria para las comunicaciones.

Pero no sólo son los satélites puramente militares los que utiliza la Defensa, están también otros que cumplen la doble función civil-militar, como son los meteorológicos o los de geodesia. Los primeros, por la misma razón ya mencionada de la diferente posición terrestre de ambas potencias y la de sus aliados políticos, los EE.UU. sitúan en órbitas ecuatoriales los satélites meteorológicos, en la órbita C. Por el contrario el *Meteor* se encuentra en la órbita B con 900 km de altura y en la A con 610 km y 98° de inclinación.

Los satélites de geodesia se encuentran en general situados entre los 1.800 y los 3.000 km de altura.

Los satélites de detección de explosiones nucleares americanos están en órbita E a 110.000 km de altura, los *Vela 1* y *2* con una vida calculada en millones de años. La inclinación de la órbita es de 35°. En el caso de los soviéticos es difícil saber cuáles son los satélites que cumplen esta misión, que se supone comparten con otra distinta en el mismo satélite.

Por último, trataremos de los satélites de reconocimiento electrónico, que son realmente los oídos en el espacio. Llevan equipos diseñados para

detectar e investigar las señales radioeléctricas generadas por las actividades del adversario, como pueden ser las producidas con las comunicaciones entre bases, los radares de alerta, los radares de la defensa y de los misiles. También proporcionan estos satélites datos sobre pruebas de nuevos misiles, o nuevos radares y muchos otros datos de tráfico de comunicaciones. Pero no sólo localizan el sistema que produce las señales, sino que además miden las características de estas señales, que permiten los planes de penetración de la Defensa mediante las «firmas» obtenidas permanentemente.

Las características de la órbita de estos satélites es una altura media, como ocurre con los de los americanos con 480 km y 97° de inclinación y la de los *Cosmos* con 500 km y 74° o los 650 km y 82° de inclinación.

Con ocasión de la guerra de las Malvinas, los EE.UU. consiguieron información de la posición de los buques gracias al uso de los satélites de reconocimiento electrónico. Este programa de seguimiento de buques de superficie lo iniciaron en 1976 con el proyecto WHITE CLOUD con los satélites *Eorsat* (*Electronic Intelligence Ocean Reconnaissance Satellite*).

Los soviéticos a su vez comenzaron sus seguimientos con un par de satélites lanzados en mayo de 1974, el *Cosmos 651* y el *Cosmos 654*. Los satélites llevaban un radar que hacían funcionar con un pequeño reactor nuclear como fuente de energía. Uno de estos satélites era el *Cosmos 954*, de vigilancia naval, del que se perdió el control al final de su órbita y se desintegró en Canadá en 1978, como también ocurrió con el *Cosmos 1.402* o el último, el *Cosmos 1.900*, que el día 1 de octubre de 1988 se desintegró al entrar en la atmósfera pero después de que previamente se separase el reactor nuclear que se situó en una órbita más elevada donde se supone permanecerá por siglos hasta el cese casi total de su radioactividad.

Los principales éxitos de la carrera espacial, por cada nación, figurando en primer lugar la nación vencedora en fecha de lanzamiento, lo que no significa el mayor éxito del programa, son los siguientes:

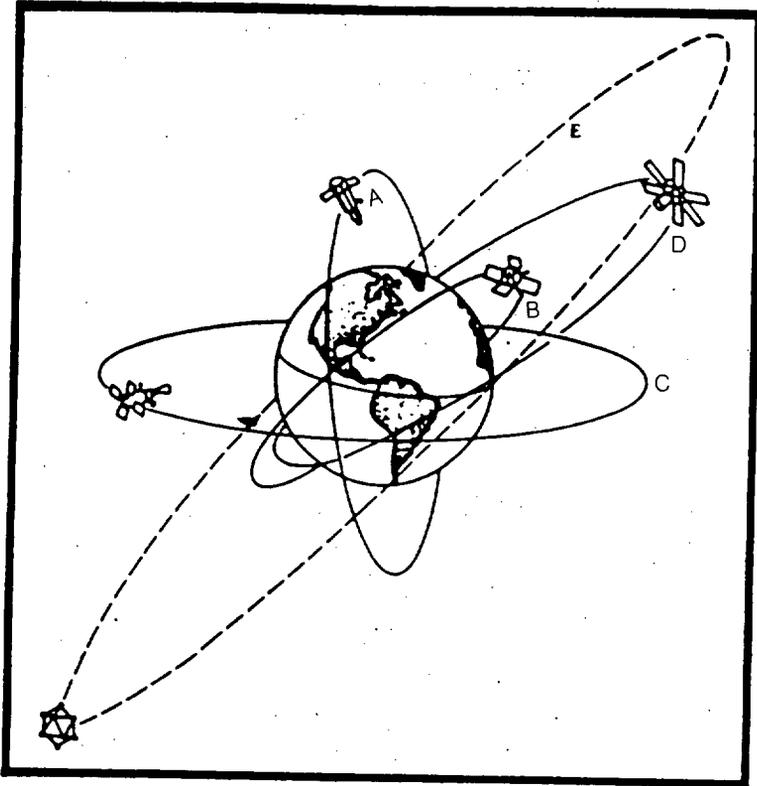
Primer satélite de la tierra	URSS octubre 1957	<i>Sputnik I</i>
	USA febrero 1958	<i>Explorer I</i>
Primer animal en el espacio	URSS noviembre 1957	<i>Sputnik II</i> ( <i>Laika</i> )
	USA noviembre 1961	<i>Mercury-Atlas</i> <i>Enoschim</i>

Primera fotografía desde satélite	USA abril 1959 URSS abril 1962	<i>Discoverer 2</i> <i>Cosmos 4</i>
Nave en la Luna no tripulada	URSS septiembre 1959 USA abril 1967	<i>Luna 2</i> <i>Surveyor 3</i>
Primer satélite de meteorología	USA abril 1960 URSS abril 1963	<i>Tiros I</i> <i>Cosmos 14</i>
Primer satélite de navegación	USA abril 1969 URSS diciembre 1970	<i>Transit 1B</i> <i>Cosmos 385</i>
Alerta previa E. W.	USA mayo 1960 URSS diciembre 1968	<i>Midas 2</i> <i>Cosmos 260</i>
Primer satélite de comunicaciones	USA octubre 1960 URSS octubre 1964	<i>Courier 1B</i> <i>Cosmos 41</i>
Primer hombre en el espacio	URSS abril 1961  USA mayo 1961	<i>Vostok I</i> <i>(Gagarin)</i> <i>Mercury-Redstone 3 (Shepard)</i>
Energía nuclear en el espacio	USA junio 1961  URSS diciembre 1967	<i>Transit 4A</i> <i>(Plutonio 238)</i> <i>Cosmos 198</i>
Reconocimiento electrónico	USA febrero 1962  URSS marzo 1967	<i>Satélite de la USAF</i> <i>Cosmos 148</i>
Geodesia	USA octubre 1962 URSS febrero 1968	<i>Anna 1A</i> <i>Cosmos 203</i>
Mujer en el espacio	URSS junio 1963  USA junio 1983	<i>Vostok 6 (Tereshkova)</i> <i>Challenger F-2 (Ride)</i>
Satélite detección nuclear	USA octubre 1963 URSS ?	<i>Vela 1</i> ?
Satélite vigilancia oceánico	URSS diciembre 1967 USA abril 1976	<i>Cosmos 198</i> <i>Noss 1</i>

Hombre en la Luna	USA julio 1969	<i>Apolo 11 (Armstrong - Aldrin)</i>
Aterrizaje en un planeta lejano	URSS agosto 1970	<i>Venera 7 (Venus) diciembre 70</i>
	USA agosto 1975	<i>Viking (Marte) julio 76</i>
Laboratorio tripulado	URSS abril 1971	<i>Salyut 1</i>
	USA mayo 1973	<i>Skylab</i>
Vehículos espaciales reusables	USA abril 1981	<i>STS-1 (Young-Crippen)</i>
	URSS junio 1982	<i>Cosmos 1374 (no tripulado)</i>

Nuevos episodios se añadirán a esta lista antes del año 2000, pero en sus líneas generales, los tipos y usos de los satélites serán los mismos. Lo que sí evolucionará más rápidamente serán los equipos que transportan, especialmente los sensores a emplear. Es en este campo, el de los sensores, en el que menos difusión existe dado su carácter confidencial, aun cuando los fundamentos en que se basan son semejantes para ambas naciones. Es previsible un avance con el uso de nuevos equipos miniaturizados y nuevos sistemas de ordenadores que permitan una mayor eficacia de los satélites.

## ANEXO I



Entre 1958 y 1983: 2.114 satélites en órbita, de ellos el 75 por 100 de uso militar directo.

### Órbitas:

A	110	DE NAVEGACIÓN
B	850	DE RECONOCIMIENTO FOTOGRÁFICO
	210	DE RECONOCIMIENTO ELECTRÓNICO
	80	DE VIGILANCIA DE LOS OCÉANOS
	30	DE GEODESIA
C	40	DE ALERTA PREVIA (EW)
	140	DE METEOROLOGÍA
		DE COMUNICACIONES
D		DE ALERTA PREVIA (EW)

**Colección Cuadernos de Estrategia**

