

## CAPITULO 4

### SATELITES GEOESTACIONARIOS

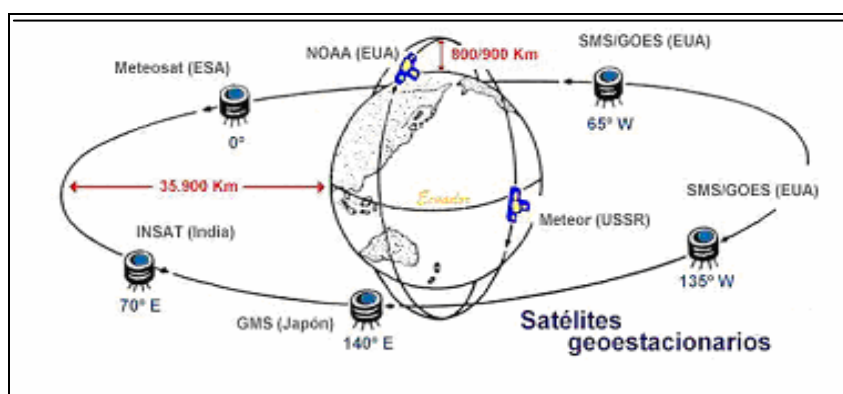
#### 4.1 INTRODUCCION

Existe una órbita muy especial en la cual al observar los satélites desde un punto sobre la superficie de la Tierra parece que no se mueven. Los satélites no cambian aparentemente de posición y esto trae consigo grandes ventajas, su operación se simplifica y el costo de los equipos terrestres necesarios para utilizarlos se reduce con respecto a los costos asociados a la utilización de otras órbitas.

Los satélites geoestacionarios o geosincronos (Ver Figura N. 38), son satélites que giran en un patrón circular, con una velocidad angular igual a la de la Tierra. Por lo tanto permanecen en una posición fija con respecto a un punto específico en la Tierra. Una ventaja obvia es que están disponibles para todas las estaciones de la Tierra, dentro de su sombra, el 100% de las veces. La sombra de un satélite incluye a todas las estaciones de la Tierra que tienen un camino visible a el y están dentro del patrón de radiación de las antenas del satélite. Una desventaja obvia es que a bordo, requieren de dispositivos de propulsión sofisticados y pesados para mantenerlos fijos en una órbita. El tiempo de órbita de un satélite geosincrono es de 24 h, igual que la Tierra.

FIGURA N. 38

#### SATELITES GEOESTACIONARIOS



FUENTE: <http://www.mundofree.com.htm>

La Tierra gira sobre su propio eje, completando una vuelta cada 24 horas, si se coloca un satélite de tal forma que gire circularmente alrededor de ella en un plano Imaginario que la atraviese por el círculo ecuatorial, y si el satélite también completa una vuelta cada 24 horas, entonces, para un observador sobre un punto fijo en la Tierra, se produce la ilusión de que el satélite no se mueve. Deben cumplirse varios requisitos para que el satélite sea en verdad fijo con respecto a la Tierra, es decir geoestacionario. El satélite debe desplazarse en el mismo sentido de rotación de la Tierra, para completar una vuelta cada 24 horas debe estar a aproximadamente 36000 Km. de altura sobre el nivel del mar, debe tener una velocidad de 3075 metros/segundo siguiendo una órbita circular alrededor de la Tierra.

El uso de satélites geoestacionarios para telecomunicaciones por parte de la Unión Soviética no comenzó hasta mediados de los 70. Hasta la fecha, más de 100 satélites de comunicaciones han sido situados en órbita geoestacionaria.

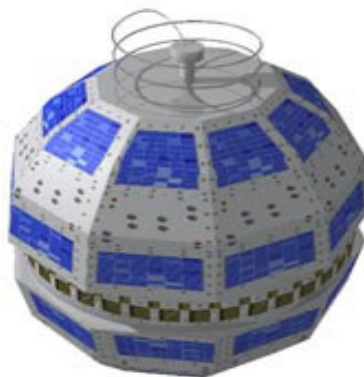
El SYCOM 3 (Ver Figura N. 39), fue el primer satélite de órbita geoestacionaria, lanzado por la NASA desde los EEUU. Entre otras aplicaciones, se utilizó para transmitir los Juegos Olímpicos de 1964.

El INTELSAT I mejor conocido Pájaro madrugador o Early Bird fue el primer satélite internacional de órbita geosíncrona, lanzado por el consorcio internacional INTELSAT desde los EEUU. En abril de 1965, y colocado sobre el Océano Atlántico. (Autor, eveliux.com, 2006).

El sistema MOLNIYA relámpago en ruso fue la primera red satelital domestica, y fue lanzado en 1967 por la Unión Soviética, consistía en una serie de 4 satélites en órbitas elípticas con una cobertura de 6 horas por satélite.

FIGURA N. 39

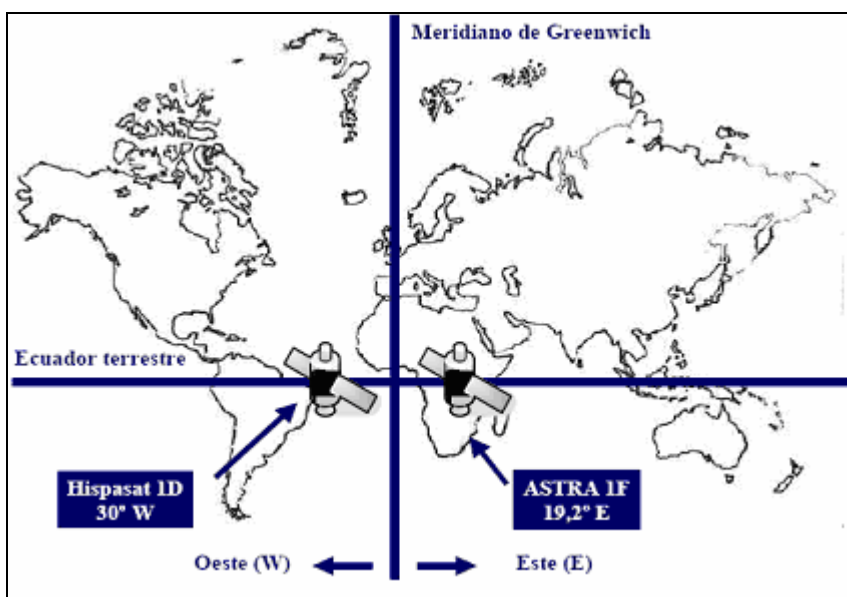
## SATELITE SYNCOM 3

FUENTE: <http://www.eveliux.com>

La posición que ocupa un satélite en la órbita geoestacionaria se denomina posición orbital y se mide por los grados de longitud Este (E) u Oeste (W) de la proyección del satélite sobre el ecuador terrestre (punto subsatelital). Así, por ejemplo, el satélite Hispasat 1D está ubicado en  $30^{\circ}$  W, mientras que el ASTRA 1F está en  $19,2^{\circ}$  E (Ver Figura N.40).

FIGURA N. 40

## LA POSICION ORBITAL

FUENTE: <http://www.satelliteinfos.com>

Varios satélites pueden compartir una misma posición orbital denominándose satélites co-posicionados. Un ejemplo típico son los satélites ASTRA 1B, 1C, 1E, 1F, 1G, 1H y 2C, ubicados en 19,2° E. El uso de satélites co-posicionados permite la expansión de la capacidad de transmisión sin necesidad de recurrir a la adquisición de nuevas posiciones orbitales.

Las posiciones orbitales son asignadas a cada país por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) sobre una base regional, en las denominadas "World/Regional Radiocommunications Conference" (WRC/RRC). Para ser un operador de una red de distribución por satélite es necesario optar y obtener una de las licencias que la Administración de Telecomunicaciones de cada país otorga por un procedimiento de licitación (subasta). De esta manera, el operador de satélites adquiere una (o varias) posiciones en la órbita geoestacionaria donde ubica los satélites de su empresa. El proceso de licitación es un momento de singular importancia económica, ya que el acceso a las posiciones orbitales más atractivas ofrece un buen punto de partida para lograr el éxito comercial de la plataforma.

## **4.2 CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Los satélites geoestacionarios difieren de la mayoría en una mayor masa (22.5 toneladas), su menor capacidad de comunicaciones y la falta de un sistema de estabilización norte-sur. La última característica es evidente en la variación continua de la inclinación orbital (típicamente entre 0 y 5 grados) de los satélites durante su vida operacional. Para minimizar este efecto, los nuevos satélites han sido lanzados con una inclinación orbital inicial de 1 a 2 grados, bajo condiciones estrictas, de modo que toman ventaja de las perturbaciones solares y lunares para reducir la inclinación a cero en un periodo de uno a dos años antes de que se incremente. La estabilización este-oeste se consigue mediante propulsión de líquido o impulsadores de iones.

Todos los satélites son llevados a Baikonur para ser lanzados mediante el Protón. Con raras excepciones, las naves se insertan en órbita estacionaria

cerca de los 90° E, permitiendo una deriva hacia este u oeste hacia la estación buscada.

Los sistemas conocidos que emplean órbitas geoestacionarias son:

- Raduga
- Gorizont
- Ekran-M
- Geyser/Potok
- Express
- Luch
- SovCanStar
- Gals

### **Raduga**

La primera serie de naves geoestacionarias fueron los satélites Raduga para comunicaciones gubernamentales y militares que aparecieron en 1975. Desde entonces, la constelación Raduga se ha expandido hasta 12, distribuidas en 9 emplazamientos para dar cobertura global. La configuración general del Raduga es desconocida, pero la masa de lanzamiento es de aproximadamente 2.0 toneladas. Hasta seis transpondedores de 6/4 GHz se cargan en cada satélite.

### **Gorizont**

Los satélites Gorizont (Ver Figura N. 41), son usados principalmente para comunicaciones nacionales e internacionales. La nave Gorizont tiene una masa inicial de 2.1 toneladas y ha demostrado un tiempo de funcionamiento de casi 10 años, aunque una vida de servicio de 5 años es más común. El satélite tiene estabilización en los 3 ejes, aproximadamente 2 m de diámetro y 5 de longitud, con dos grandes paneles solares capaces de generar 1.3 kW de energía eléctrica los primeros tres años. Siete antenas separadas en transmisión permiten una variedad de modelos de recepción tanto para amplia cobertura como para regiones terrestres localizadas.

FIGURA N. 41

**SATÉLITE GORIZONT**FUENTE: <http://www.servitel.es/.htm>

Una configuración típica de Gorizont incluye seis transpondedores de propósito general de 6/4 GHz (cinco de 12.5 W y uno de 60 W), un Luch 14/11 GHz (15 W) y un Volna 1.6/1.5 GHz (20 W). Los transpondedores Volna son compatibles con INMARSAT y tienen un uso muy extendido en la flota de la marina mercante en Rusia. Gorizont es el principal sistema de redistribución de televisión. Sus transmisiones son recogidas por las estaciones terrenas de Orbita (antena de 12 m) y Moskva (antena de 2.5 m) en la banda de 6/4 GHz.

**Ekran-M**

El sistema Ekran-M provee un único servicio de difusión de televisión. Todos los satélites de la serie han sido posicionados cerca de los 99 grados Este y transmiten directamente a receptores individuales o colectivos a 0.7 GHz con un potente transpondedor de 200 W. Los sistemas Ekran-M pesan aproximadamente dos toneladas y cargan con dos transpondedores. Los paneles solares han sido aumentados para proveer una potencia de 1.8 KW.

### **Geyser/Potok**

Estos dos sistemas de telecomunicaciones han estado operando en órbitas geoestacionarias durante muchos años. El sistema Potok de retransmisión de datos ha dado servicio principalmente a usuarios militares y gubernamentales. Los transpondedores Potok se sitúan en los satélites Geyser y utilizan una antena phased-array hexagonal. El sistema Potok, a bordo de los Geyser posicionados a 80 grados Este y 13.5 grados Oeste, está diseñado para transmisiones digitales en la banda C.

### **Express**

Nueve meses después de que el Gals 1 fuera lanzado, se insertó al Express 1 en una órbita geoestacionaria cercana la serie de satélites Express se parece bastante a la Gals. Express sustituirá al ampliamente utilizado Gorizont en las comunicaciones nacionales y para dar servicio a la Intersputnik Telecommunications Association. El contenido típico del Express incluye 10 transpondedores de banda C y dos de banda Ku.

### **Luch**

Un segundo sistema de telecomunicaciones con satélites en órbita geoestacionaria, en principio oculto mediante el programa Kosmos, es el SDRN (Satellite Data Relay Network). Cada satélites Luch (también llamado Altair), tiene una masa de 2.4 toneladas y dos paneles solares extendidos capaces de proporcionar una potencia de 1.8 kW. Dos grandes antenas y otras numerosas pequeñas permiten retransmisión de datos en las bandas 15/14, 15/11 y 0.9/0.7 GHz. El sistema está especialmente situado para comunicaciones espacio-espacio, incluyendo la estación espacial Mir y el ahora cancelado Buran.

### **SovCanStar**

Uno de los últimos programas de satélites de comunicaciones es el SovCanStar, fruto de la cooperación entre Applied Mechanics NOP y una

asociación canadiense de Com Dev Ltd., Canadian Satellite Communications, Inc., y General Discovery en 1990. Rusia proporcionaría el vehículos para lanzarlo y Canadá los componentes de comunicaciones. Este satélite de 2600 kg fue diseñado para llevar 24 transpondedores de la banda Ku (75 W de salida) con cuatro de reserva. La vida del SovCanStar es de 10 años.

## **Gals**

1994 marcó el tan esperado debut de la primera generación de satélites de comunicaciones geoestacionarios rusos. El primero de estos satélites en aparecer fue el Gals 1 el 20 de enero de 1994, seguido el Express 1 el 13 de octubre del mismo año..

El satélite de difusión de televisión Gals está diseñado para soportar una gran variedad de clientes, incluyendo firmas de distribución (antena de recepción de 2.5 m), asociaciones comunitarias (antena de 1.5 m) e individuales (0.6-0.9 m). El satélite tiene una masa de 2500 kg, con una carga de 420 kg. Dos paneles solares con una potencia total de 2.4 kW, sostienen los tres transpondedores de banda Ku (uno de 40 W y dos de 80 W).

### **4.3 PROCESO DE UBICACIÓN EN ORBITA**

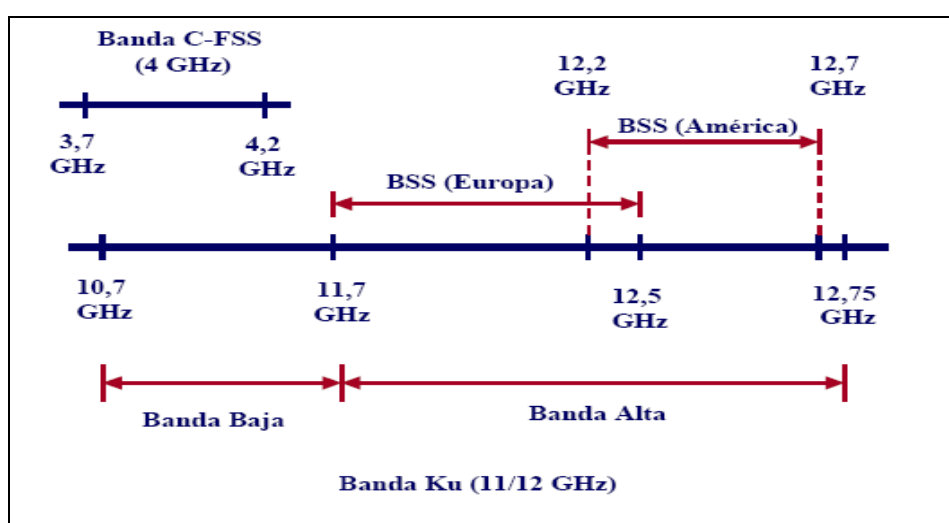
La UIT es el organismo internacional responsable de las regulaciones radioeléctricas del servicio de los sistemas satelitales. Estos sistemas utilizan las bandas de frecuencia asignadas al Servicio Fijo por Satélite ó FSS (Fixed Satellite Service) y al Servicio de difusión por Satélite ó BSS (Broadcast Satellite Service). Dentro de cada categoría, la UIT asigna los segmentos de frecuencia y posiciones orbitales sobre una base regional (Europa, América y Asia). En la Fig. 42 se muestran las bandas de frecuencia del enlace de transmisión asignadas a los diferentes tipos de servicios en América y Europa.



Las señales en estas bandas son denominadas microondas (por el tamaño de su longitud de onda), se propagan en línea recta y no son reflejadas por la ionosfera. Las denominaciones de las bandas por letras ha sido una práctica adoptada de la terminología militar aliada desde la II Guerra Mundial, a partir del desarrollo del radar.

FIGURA N. 42

#### BANDAS DE FRECUENCIA DEL ENLACE DE TRANSMISIÓN



FUENTE: <http://wwwmecanica orbital.htm>

Una vez lanzado, un satélite permanece en órbita debido a que la fuerza centrífuga, causada por su rotación alrededor de la Tierra, es contrabalanceada por la atracción gravitacional de la Tierra. Entre mas cerca gire de la Tierra el satélite, más grande es la atracción gravitacional y mayor será la velocidad requerida para mantenerlo alejado de la Tierra. Los satélites de baja altitud tienen órbitas cercanas a la Tierra (160 a 480 km de altura), viajan aproximadamente a 28160 km por hora. A esta velocidad, se requiere aproximadamente de 1 1/2 h para girar alrededor de toda la Tierra.

Consecuentemente el tiempo que el satélite esta visible en una estación terrestre en particular, es solamente 1/4 h o menos por órbita. Los satélites de altitud media (9600 a 19300 km de altura), tienen un periodo de rotación de 5

a 12 h y permanecen a la vista de una estación terrestre específica de 2 a 4 h por órbita. Los satélites geoestacionarios de alta altitud (30570 a 40200 km. de altura), viajan aproximadamente a 11070 km por hora y tiene un periodo de rotación de 24 h, exactamente el mismo que la Tierra. De esta manera, permanecen en una posición fija, con respecto a una estación de la Tierra específica y tienen un tiempo de disponibilidad de 24 h.

Cuando el satélite gira en una órbita arriba del Ecuador, se llama órbita ecuatorial. Cuando el satélite gira en una órbita que lo lleva arriba de los polos norte y sur, se llama órbita polar. Cualquier otro trayecto orbital se llama órbita inclinada. Un nodo ascendente, es el punto en donde la órbita cruza el plano ecuatorial de sur a norte; un nodo descendente, es el punto donde la órbita cruza el plano ecuatorial de norte a sur. La línea que une a los nodos ascendentes y descendentes por el centro de la Tierra, se llama línea de nodos.

### **Puesta en órbita.**

Teóricamente, un satélite podría ser situado en una órbita geosíncronica en una sola operación, sin embargo consideraciones de costos, de capacidad del vehículo de lanzamiento y minimización de la energía consumida aconsejan un método consistente en hacer pasar el satélite por diferentes órbitas, cambiando de unas a otras mediante un impulso que produzca el aumento necesario de la velocidad.

Es la primera órbita en la que se sitúa el satélite. Es circular y baja, situada entre los 150 y 300 Km. Para alcanzar esa órbita es necesario elevarse lo suficiente respecto a la Tierra para escapar de la resistencia que ofrece la atmósfera. Esto se consigue con lo que se llama una trayectoria en forma de bala para el lanzamiento de la lanzadera.

Esta órbita puede ser usada o no, según sea el tipo de tecnología empleada en el lanzamiento. Aunque el vehículo ya se encuentre en la órbita de aparcamiento, a esa altura la atmósfera todavía existe, por lo cual existirá rozamiento que reducirá la velocidad gradualmente y hará que la órbita

decaiga con lo que la lanzadera podría volver a bajar a Tierra y arder en la atmósfera. Pero esto es muy poco probable ya que el satélite estará poco tiempo en esta órbita.

### **Orbita de transferencia.**

Esta es una órbita elíptica intermedia también llamada **elipse de Hoffmann**. Es tangencial simultáneamente a dos órbitas circulares (la de aparcamiento y la geoestacionaria). La intersección con la 1ª nos da el perigeo, cuya altura está entre los 150 y 300 Km. La intersección con la 2ª nos da el apogeo cuya altura es la de la órbita geoestacionaria, es decir 35786 Km. La transición de la órbita de aparcamiento a la de transferencia se produce con un aumento de la velocidad de 2438 m/s, aumento que será propiciado por la acción de una etapa de la lanzadera llamada PAM (Payload Assist Module) y debe producirse en el momento en que el satélite se encuentra situado en la órbita de aparcamiento atravesando el plano de Ecuador, con el fin de que el apogeo y el perigeo queden en el mismo plano. Si no es así, la órbita de transferencia no estará en el plano de Ecuador, y habrá que hacer el cambio al pasar a la órbita geoestacionaria. En esta órbita son importantes las comunicaciones entre la estación terrena y el satélite para las operaciones de seguimiento y puesta en órbita.

Cuando el satélite (ya fuera de la lanzadera) se encuentra en el apogeo de la órbita anterior, es necesario una velocidad extra (2600 m/s aproximadamente) para pasar a la órbita geoestacionaria. Este incremento de velocidad es propiciado por el AKM (Apogee Kick Motor). Una vez en la órbita geoestacionaria, sólo serán necesarias maniobras de mantenimiento de vez en cuando.

### **Mantenimiento del satélite.**

Teóricamente una órbita geoestacionaria no debería tener inclinación ni excentricidad y el satélite debería tener una longitud fija sin moverse con respecto a la Tierra. En la práctica, debido a las perturbaciones antes vistas, se permite una cierta desviación respecto a los valores deseados y cuando

superamos los límites permitidos, aplicamos un impulso al satélite que lo sitúa en una posición adecuada. El impulso aplicado se rige por la ley de la conservación del momento lineal.

### **Mantenimiento Norte-Sur: Inclínación.**

Esta operación requiere minimizar el uso de combustible (ya que esta maniobra requiere la mayor cantidad de él: entre el 15% y el 20% del peso del satélite), y maximizar el espaciado entre las maniobras.

Se fija un límite dentro del cual puede variar la normal orbital, típicamente de  $0.1^\circ$  respecto al Polo Norte. La normal a la órbita es perpendicular al vector radio y al vector velocidad. La maniobra de cambio de inclinación se hace cuando el satélite está en una posición tal que el vector radio sea perpendicular a la normal orbital actual y a la deseada (esto ocurre en los nodos ascendente y descendente).

La longitud de un satélite debe mantenerse dentro de ciertos límites, para evitar que interfiera con los satélites vecinos. En la mayoría de las situaciones, el satélite tiene una aceleración  $a$ , en una dirección. Si el satélite empieza con una velocidad de deriva nula en un límite, se alcanzará una velocidad máxima de deriva  $v_m$ , en el otro límite. Para modificarla deberemos aplicar un impulso en sentido contrario, entonces el satélite se retrasará y alcanzará el primer límite.

### **Control de la excentricidad.**

La excentricidad de la órbita es causada por la presión de la radiación solar y por la mayoría de las maniobras efectuadas sobre el satélite; tanto maniobras de mantenimiento Norte-Sur como Este-Oeste tienen componentes de fuerza laterales que afectan a la excentricidad.

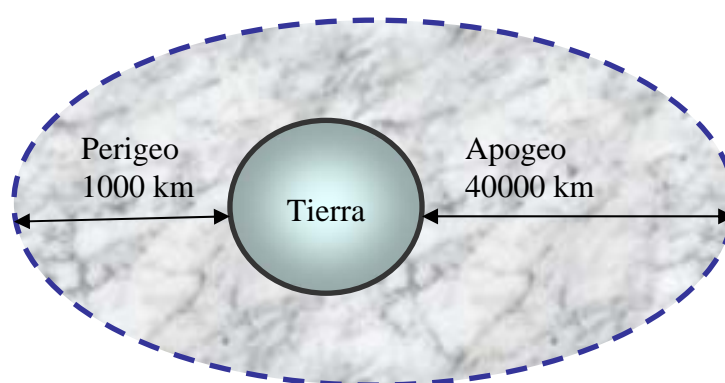
Esta maniobra es la que requiere menos esfuerzo y menos combustible. Para eliminar esta deriva en excentricidad debemos aplicar un incremento de velocidad, lo que se suele hacer conjuntamente con las maniobras Este-Oeste.

El incremento de velocidad se puede aplicar todo en el perigeo, o la mitad en el perigeo y otra mitad en el apogeo.

En la Figura 43 se observa la órbita del satélite Soviético Molniya la cual es altamente elíptica, con un apogeo de aproximadamente 40000 km y un perigeo de aproximadamente 1000 km.

**FIGURA N. 43**

**ORBITA DEL SATÉLITE SOVIÉTICO MOLNIYA.**



FUENTE: <http://www.satelite2006\Estudio geométrico de las órbitas.htm>

#### **4.4 CARPA UTIL O CARGA UTIL**

En la ingeniería de los satélites, como en cualquier otra área de la Astronáutica, confluyen múltiples aspectos. No sólo se trata de construir una máquina, sino también de conseguir que, a pesar de sus delicados elementos electrónicos, sea capaz de resistir los rigores y presión de un lanzamiento, las ondas acústicas durante el mismo y, sobre todo, funcionar en el ambiente del espacio, donde las temperaturas fluctúan entre los 200° C bajo cero durante periodos de sombra y 200° C a la luz del Sol.

El diseño de los satélites ha evolucionado desde aquellos años del Sputnik I hasta la actualidad; sin embargo, su razón de ser sigue siendo la misma, así como la de la mayor parte de sus elementos. El paso del tiempo y los logros en las tecnologías han proporcionado instrumentos más precisos, sistemas de

provisión de energía eléctrica más potentes y componentes de menor peso, pero todos ellos, en esencia, no han cambiado mucho, hay quienes afirman que la Astronáutica es aún una ciencia demasiado joven.

Los satélites pueden dividirse de manera conveniente en dos elementos principales, la carga útil o carga útil y la plataforma.

**La carga útil**, es la razón de ser del satélite, es aquella parte del satélite que recibe, amplifica y retransmite las señales con información útil; pero para que la carga útil realice su función, la plataforma debe proporcionar ciertos recursos:

- La carga útil debe estar orientada en la dirección correcta.
- La carga útil debe ser operable y confiable sobre cierto periodo de tiempo especificado.
- Los datos y estados de la carga útil y elementos que conforman la plataforma deben ser enviados a la estación terrestre para su análisis y mantenimiento.
- La órbita del satélite debe ser controlada en sus parámetros.
- La carga útil debe de mantenerse fija a la plataforma en la cual está montada.
- Una fuente de energía debe estar disponible, para permitir la realización de las funciones programadas.

Cada uno de estos requerimientos es proporcionado por los siguientes conglomerados de elementos conocidos como subsistemas:

**Subsistema de Estructura**, misma que puede tener muy distintas formas, pero que siempre se construye con metales muy ligeros que a la vez tienen gran resistencia.

**Subsistema de Propulsión**, compuesto por múltiples motores o impulsores de bajo empuje, que sirven al satélite para realizar pequeñas correcciones y cambios de velocidad para controlar su orientación en el espacio y proporcionar el control adecuado de los parámetros de la órbita. Últimamente,

se están usando en estos motores otros métodos de propulsión como la eléctrica o iónica, cuyo bajo empuje, pero elevado impulso específico, los hace más eficientes y muy económicos en cuanto al consumo de combustible.

**Subsistema de control de orientación**, que trabaja contra las perturbaciones que ha sufrido el aparato, como el viento solar. Este sistema permite al satélite saber constantemente donde está y hacia donde debe orientarse para que las emisiones lleguen a la zona deseada, considerando su natural movimiento Norte-Sur y Este-Oeste alrededor de un punto. Además, orienta los paneles solares hacia el Sol, sin importar cómo esté posicionado el satélite. La computadora de a bordo, que lleva una serie de programas capaces de reaccionar ante una variada gama de problemas: si algo grave o inesperado ocurre, desconectará automáticamente todos los sistemas no esenciales, se orientará hacia el Sol para garantizar una adecuada iluminación de las celdas solares e intentará comunicarse con la Tierra o esperar órdenes procedentes de ella. Esta fase se denomina modo seguro y puede salvar la vida a muchos satélites dando tiempo a la intervención humana.

**Subsistema de potencia.** Como fuente de energía secundaria, las baterías proveen energía suficiente para alimentar a los sistemas e instrumentos cuando la energía proveniente del Sol no puede ser aprovechada, esto ocurre por ejemplo, durante eclipses; éstas son cargadas poco antes del lanzamiento y de ellas depende la vida del satélite. La fuente primaria de energía para el satélite lo constituyen las celdas solares que son colocadas en grupos para conformar lo que se conoce como panel solar. Los paneles, por sus grandes dimensiones y su relativa fragilidad, deben permanecer plegados durante el despegue. Su apertura añade otro factor de incertidumbre durante la puesta en órbita del satélite. Una vez en posición y perfectamente orientados, empiezan a proporcionar energía a los sistemas, que hasta entonces han debido usar baterías. Esta energía es administrada por un sistema especial que regula el voltaje y la distribuye de forma adecuada al resto de componentes. Cuanto mayor es el número de celdas agrupadas, más potencia puede generarse. Aunque es verdad que éstas suelen deteriorarse con el paso del tiempo, ahora

los constructores de satélites colocan un número suplementario de ellas para garantizar que proporcionarán suficiente electricidad, incluso, durante el último periodo de su vida útil.

**Subsistema de telemetría**, seguimiento y órdenes es el encargado de hacer contacto con las estaciones terrenas con el fin de recibir órdenes de ellas y darles seguimiento. Esto permite el correcto mantenimiento de los subsistemas del satélite.

El módulo de carga útil es aquel en que están instalados los instrumentos que justifican la misión espacial. Algunos de ellos son muy sofisticados: podemos encontrar desde cámaras hasta telescopios, pasando por detectores sensibles a fenómenos atmosféricos, antenas y amplificadores para comunicaciones, entre otros. Para los satélites de comunicaciones, la carga útil esta conformada por los transpondedores.

**Un transpondedor** esta formado por un filtro de entrada que selecciona la frecuencia a amplificar, un controlador de ganancia para el amplificador y su respectiva fuente de alimentación, estos transpondedores reciben la señal desde la Tierra a través de antenas y receptores, la amplifican y la envían a su destinatario; si el satélite no hace esto, la señal llegará tan débil que no se percibirá en las estaciones receptoras.

Aunque el satélite es sometido a pruebas exhaustivas durante su construcción y antes de su lanzamiento, siempre es probable que algo falle y esto, entonces, significa afrontar pérdidas considerables; es por ello que desde hace algunos años los propietarios de los satélites suelen adquirir pólizas de seguro que cubran las principales eventualidades (lanzamiento fallido, menor eficiencia de la prevista en órbita, duración en activo inferior a la prevista, etcétera). Afortunadamente, el futuro de la construcción de los satélites implica mayor tiempo en órbita, mismo que fluctúa entre 10 y 15 años.



## 4.5 UTILIDADES

Las utilidades de los satélites son diversas y lo que se ha realizado es un cuadro general explicando lo más sobresaliente.

**TABLA N. 07**

**BANDAS DE FRECUENCIAS DE SATÉLITE**

<b>Banda</b>	<b>Rango de Frecuencias (GHz)</b>	<b>Servicio</b>	<b>Usos</b>
VHF	30-300 MHz	Fijo	Telemetría
UHF	300-1000 MHz	Móvil	Navegación, Militar
L	1 - 2	Móvil	Emisión de audio, radiolocalización.
S	2 - 4	Móvil	Navegación
C	4 - 8	Fijo	Voz, datos, video, Emisión de video
X	8 - 12	Fijo	Militar
Ku	12 - 18	Fijo	Voz, datos , video, Emisión de video
K	18 - 27	Fijo	Emisión de video, com. intersatélite
Ka	27 - 40	Fijo	Emisión de video, com. intersatélite

FUENTE: <http://www.eveliom@eveliux.com>

## 4.6 APLICACIONES DE LOS SATELITES GEOESTACIONARIOS

Desarrollados originalmente con fines militares, los satélites se han ido desarrollando en busca de satisfacer las necesidades humanas y mejorar el estilo de vida en el mundo. Es así que el avance tecnológico a alcanzado superar los grandes obstáculos del conocimiento y ahora se dispone de

satélites geoestacionarios para diferentes actividades, tal como se muestran las Figuras N. 44, 45, 46 y 47.

**FIGURA N. 44**

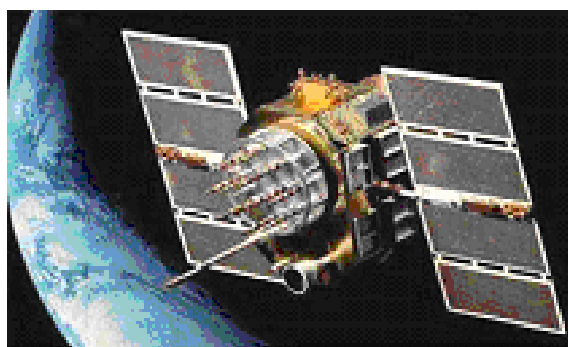
**SATELITES DE COMUNICACIONES**



FUENTE: [http://info. satelite2006\Aplicaciones.htm](http://info.satelite2006\Aplicaciones.htm)

**FIGURA N. 45**

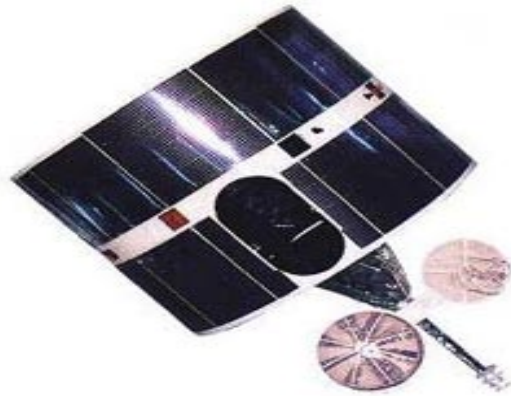
**SATELITES DE NAVEGACION**



FUENTE: <http://www.INFO satelite2006\Aplicaciones.htm>

FIGURA N. 46

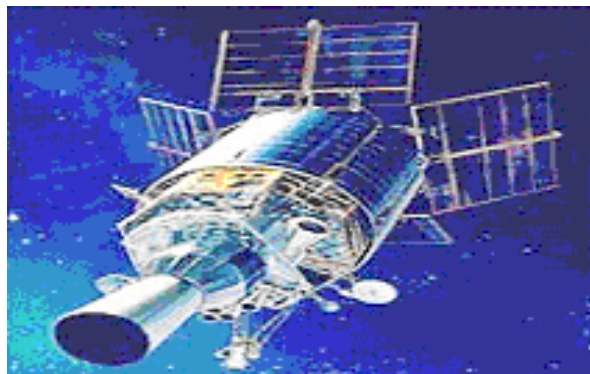
## SATELITES DE METEOROLOGIA



FUENTE: <http://www.INFOsatelite2006\Aplicaciones.htm>

FIGURA N. 47

## SATELITES MILITARES



FUENTE: <http://www.INFOsatelite2006\Aplicaciones.htm>

Los satélites actuales dedicados a esta tarea (Transit, Navstar GPS, Tsikada, Parus, Uragan, etc.) utilizan frecuencias bajas y medias que están abiertas al público, lo cual ha posibilitado la aparición de múltiples receptores comerciales.

Una de las aplicaciones de estos satélites la realiza con éxito la navegación aérea, que está empezando a aprovecharla en los aterrizajes de las

aeronaves, ello le supone una guía económica y muy segura para esas actividades.

Otra faceta de los satélites de navegación se encuentra en la búsqueda y el rescate (COSPAS/SARSAT). En estos casos los receptores son vehículos dedicados a otras tareas, que además están equipados con receptores especiales. Cuando una embarcación se pierde en alta mar, puede enviar señales que el satélite recibirá y reenviará al puesto de rescate más próximo, incluyendo sus coordenadas aproximadas.

Uno de los aspectos fundamentales del equilibrio armamentista durante la Guerra Fría fue la posibilidad de una respuesta adecuada ante cualquier ataque enemigo. Para ello, era necesario conocer con la suficiente antelación el despegue de un misil desde cualquier punto del globo terráqueo. Entonces, se fabricaron los satélites de alerta inmediata, que detectan cualquier lanzamiento, tanto de cohetes comerciales como militares.

Algunos satélites especiales cuya identidad es protegida con mayor recelo pueden realizar escuchas electrónicas (elint o inteligencia electrónica) que permiten captar conversaciones telefónicas o radiofónicas desde enormes distancias. Algunas de ellas podrían consistir en órdenes de ataque, las cuales hay que interceptar. Es tal el éxito de estos satélites que muchas de las transmisiones deben ser codificadas. Destacan aquí los programas Jumpseat, Chalet/Vortex, Orion, Magnum/Aquacade, Tselina, etcétera. (Autor, satélites artificiales\_ Aplicaciones.htm,2006)