

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



COMUNICACION VIA SATELITE

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES**

P R E S E N T A

Roel Céspedes Regalado

104

CIUDAD UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1996

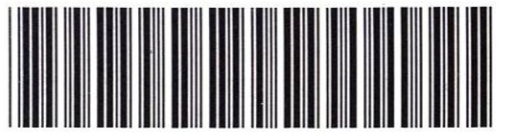


C. R. S. F. M.

5104

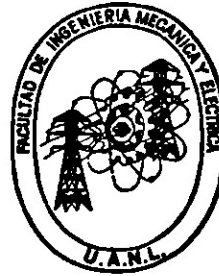
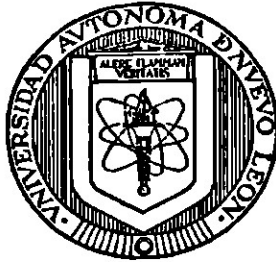
8

1



1080080826

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



COMUNICACION VIA SATELITE

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES**

P R E S E N T A

Roel Céspedes Regalado

CIUDAD UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1996

X
K5109
C48



71



CONTENIDO

| | |
|---|----|
| <i>Introducción</i> | 1 |
| <i>Lanzamiento y colocación de un satélite en la órbita geoestacionaria</i> | 3 |
| <i>Forma de llegar a la órbita geoestacionaria</i> | 5 |
| <i>Inyección directa en órbita geoestacionaria</i> | 6 |
| <i>Inyección inicial en órbita elíptica</i> | 7 |
| <i>Inyección inicial en circular baja</i> | 8 |
| <i>El satélite y el medio ambiente del espacio</i> | 11 |
| <i>Las fuerzas perturbadoras</i> | 12 |
| <i>La temperatura del satélite</i> | 13 |
| <i>Características de los satélites</i> | 15 |
| <i>Subsistemas de antenas</i> | 16 |
| <i>Subsistemas de comunicaciones</i> | 19 |
| <i>subsistemas de energía eléctrica</i> | 19 |
| <i>Sistemas de control térmico</i> | 21 |
| <i>Subsistemas de posición y orientación</i> | 22 |
| <i>Subsistemas de propulsión</i> | 24 |
| <i>Subsistemas de rastreo, telemetría y comando</i> | 26 |
| <i>Subsistema estructural</i> | 29 |
| <i>Características de los satélites Morelos 1 y 2</i> | 31 |
| <i>Características de los satélites Solidaridad 1 y 2</i> | 33 |
| <i>Servicio de los satélites mexicanos</i> | 36 |

**Gracias a Dios Nuestro Señor Jesucristo,
y a la Gran Familia Cristiana :**

La oportunidad de haber estudiado y terminado la carrera profesional, también gracias por su amor, su compañía, sus consejos y ayuda en cada momento de la vida.

Gracias a mis padres :

**Raymundo Céspedes Reyes
Lorenza Regalado de Céspedes :**

El haberme mandado a estudiar a una ciudad fuera de mi tierra, así como toda su amor, ayuda, sus consejos, su paciencia y el darme siempre lo mejor para poder salir adelante y sobresalir.

Gracias a mis hermanos (as) :

**Rocío del Carmen Céspedes Regalado (+)
Rodolfo Céspedes Regalado
Rosalba Céspedes Regalado
Raymundo Céspedes Regalado :**

El apoyo, amor y ayuda que siempre me han otorgado durante esta y todas las etapas de la vida.

Gracias a mis cuñado (a) :

**Sergio Martínez Guajardo
María de los Angeles K. De Céspedes**

Por el amor , ayuda y comprensión que siempre me han ofrecido desde que entraron a la familia.

Gracias a mis maestros (as) :

Las enseñanzas, tiempo y consejos que compartieron conmigo durante todas las etapas de estudio.

Gracias a mis amigos (as) :

La compañía, la amistad y el haber aprendido algo bueno de ellos (as) que para mí es muy valioso.

Gracias a todas las personas :

Que de una u otra forma me impulsaron a ver realizado este sueño que para mi familia y para mí es un triunfo más en la vida.

INTRODUCCION

Las comunicaciones por satélite han alcanzado en la actualidad una etapa muy interesante en su desarrollo. Tradicionalmente, los satélites han sido utilizados para brindar el servicio de telecomunicaciones internacionales a través de enormes antenas de entrada, conectadas a las redes nacionales de comunicaciones. Las fibras ópticas presentan ahora un reto a los satélites en lo que concierne a estas rutas tradicionales, pero, en lugar de anunciar la desaparición de las comunicaciones por satélite, han permitido desarrollar mercados nuevos para los cuales los satélites son la mejor opción. Los cambios principales que han ocurrido son la introducción de antenas más pequeñas para servicios nuevos tales como la recepción directa de televisión, de sistemas de negocios con aperturas muy pequeñas y de terminales móviles para comunicaciones marítimas, aeronáuticas y también terrestres.

La utilización de los satélites para la percepción remota de la superficie y el medio ambiente de la Tierra aún está en su infancia y apunta de extenderse aceleradamente en la escena internacional. Todas estas nuevas y excitantes aplicaciones de las comunicaciones por satélite se han hecho posible gracias al avance de la tecnología. En el futuro, esto continuará con avances nuevos tales como el procesamiento de señales a bordo, enlaces entre satélites y antenas desplegables de grandes dimensiones que harán posibles otras aplicaciones nuevas, tales como las comunicaciones de persona a persona.

La llegada de estos aparatos electrónicos ha modificado visiblemente la forma de vida de la mayor parte de la población del mundo. Ya que debido a esto se puede conocer con más precisión los recursos naturales de Tierra y los fenómenos meteorológicos, las distancias entre las ciudades y los países se han acortado y ahora pueden intercambiar todo tipo de información en forma tiempo real y de hecho más allá de las capas atmosféricas podemos observar y comprender mejor el universo.

En general, todos los satélites funcionan bajo el mismo principio y tienen varias partes comunes, independientemente de su objetivo en órbita alrededor de la Tierra. La mayor parte de ellos necesitan una buena cantidad de celdas solares para alimentarse de energía, antenas para transmitir su información a ciertos puntos del planeta y también para poder recibir instrucciones o cualquier otro tipo de señales desde ellos, así como medios de propulsión para corregir su órbita, posición u orientación con respecto a la Tierra.

Los satélites integran una gran familia y parte de ella constituyen los que están específicamente a los servicios de comunicaciones; dentro de estos últimos existen algunas variantes, pero los geoestacionarios son los más importantes y los que más se utilizan en la actualidad. Con ello es ahora posible comunicar a lugares muy alejados o que previamente eran inaccesibles y la cantidad de información que transmiten y reciben es sorprendente. Por ejemplo, se pueden ver en vivo programas de televisión que se están transmitiendo en otra ciudad o país, hablar por teléfono a cualquier parte del mundo, transmitir todas las páginas de un periódico, realizar juntas de trabajo a distancia mediante teleconferencia, transmitir cursos de actualización y de entrenamiento a zonas urbanas y rurales, realizar transacciones bancarias y muchas otras cosas más que contribuyen a la dinámica evolutiva de la sociedad moderna.

LANZAMIENTO Y COLOCACION DE UN SATELITE EN LA ORBITA GEOESTACIONARIA

El colocar satélites en el espacio en la órbita geoestacionaria tal que al observarlos desde un punto sobre la Tierra parecería que no se moviera, como si estuviesen colgados en el cielo, fue una idea que sugirió en el año de 1945 Arthur C. Clarke. Los satélites no cambiarán aparentemente de posición y esto traerá consigo grandes ventajas pues, tal como se verificaría años más tarde, su operación se simplificaría y el costo de los equipos terrestres necesarios para utilizarlos se reduciría, en relación con el uso de otras órbitas. Además casi la totalidad del mundo habitado se podría intercomunicar por radio con solo tres satélites colocados en esa órbita tan especial (Fig. 1.1)

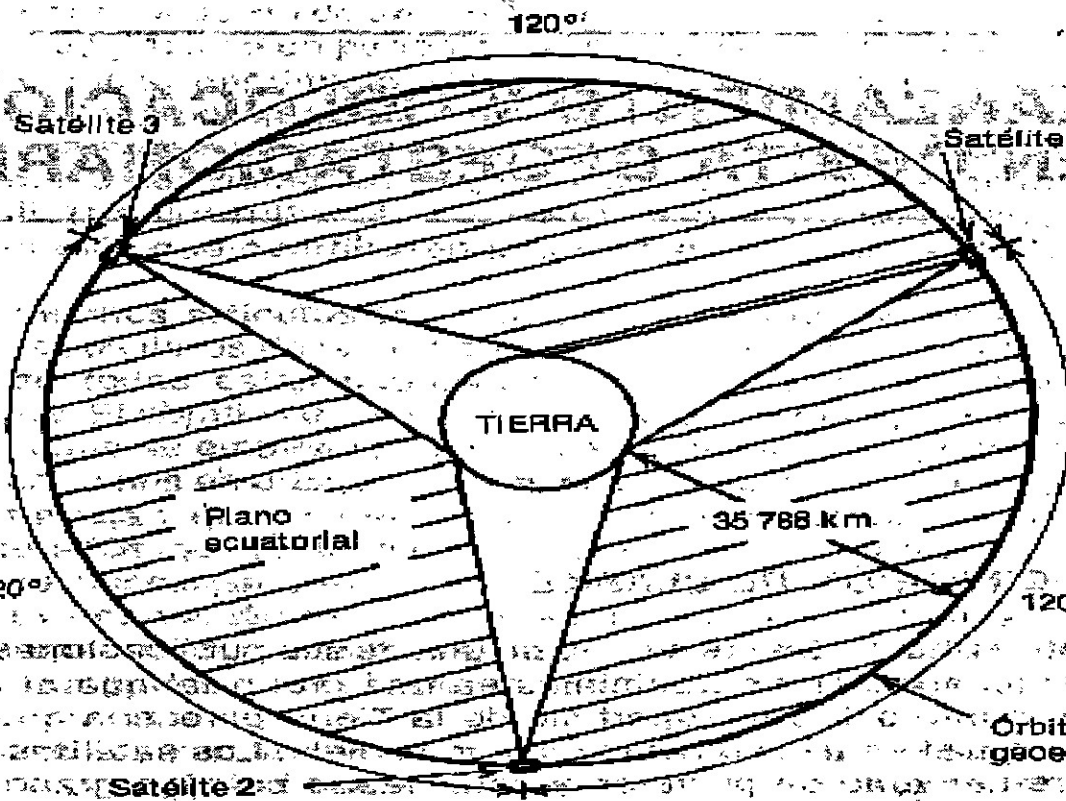
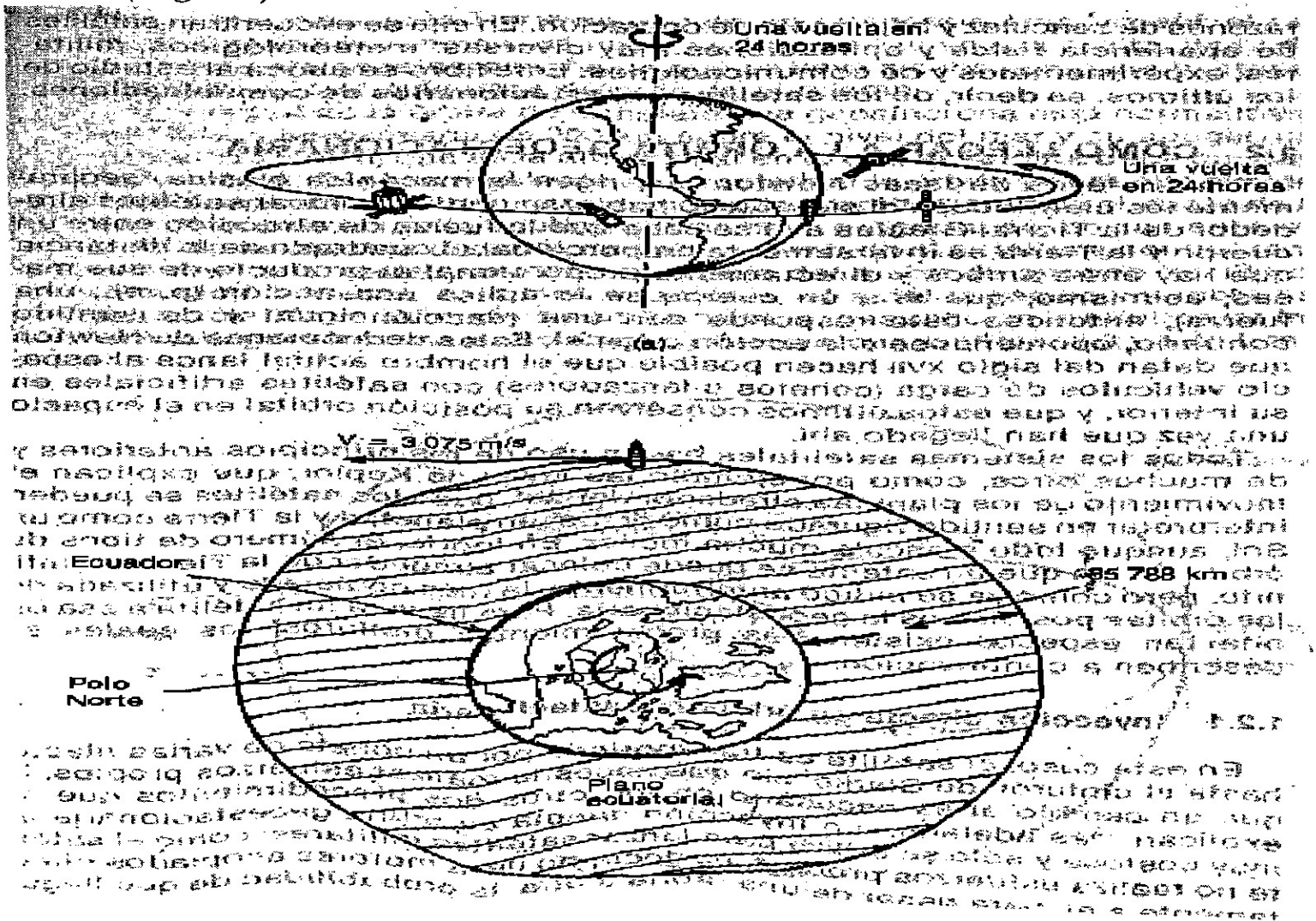


Figura 1.1 Clarke indicó que con solamente tres satélites en órbita geoestacionaria sería posible intercomunicar por radio a casi la totalidad del mundo habitado, desde luego con una limitación en la cantidad de tráfico simultáneo.

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 el satélite también completa una vuelta en 24 horas, entonces, para un observador en un punto fijo de la Tierra, se produce la ilusión de que el satélite no se mueve.

La idea de Clark era muy buena y debían cumplirse varios requisitos para que el satélite fuera en verdad fijo con respecto a la Tierra, es decir geostacionaria. En primer lugar el satélite debía desplazarse en el mismo sentido de rotación de la Tierra; además, para que no perdiese altura poco a poco y completase una vuelta cada 24 horas debía estar a aproximadamente 36 000 km de altura sobre el nivel del mar; para lograrlo, el satélite debía tener una velocidad constante de 3 075 m/s, siguiendo una órbita circular alrededor de la Tierra. (Fig. 1.2)



Cabe mencionar que en aquel tiempo todavía no se lanzaba ni siquiera el primer satélite artificial la Tierra, ya no se diga en órbita geoestacionaria a 36 000 km de altura sobre el nivel del mar, sino que fuese a unos cuantos cientos de kilómetros de distancia. Pero llegó el día en que la era espacial inicio, en 1957, con el lanzamiento del Sdputnik 1 y después de varias pruebas con otros satélites en esos primeros años, al fin se colocó en órbita el primer satélite geoestacionario del mundo, llamado SYNCOM. Poco más tarde, había un satélite Intelsat III sobre cada uno de los océanos principales como lo son el océano Atlántico, el océano Pacífico y el océano Índico, intercomunicando al mundo, era el año de 1968 y los sueños de Clarke se habían convertido en una realidad.

La órbita en cuestión recibe el nombre de órbita geoestacionaria, pero con frecuencia muchos investigadores también se refieren a ella como el Cinturón de Clarkem, en justo reconocimiento a su promotor. En la actualidad, ésta es la órbita más congestionada alrededor de la Tierra; muchos propietarios de satélites, si no todos, quieren estar ahí por obvias razones de sencillez y bajo costo de operación. En ella se encuentran satélites de apariencia física y aplicaciones muy diversas como metereológicos, militares, experimentales y de comunicaciones, en otras palabra los Satélites Geoestacionarios de Comunicaciones.

FORMA DE LLEGAR A LA ORBITA GEOESTACIONARIA

Para llegar a la órbita geoestacionaria se necesitaron de varios acontecimientos que ya habían ocurrido en años atrás, como por ejemplo las leyes de Issac Newton que habla de la mecánica clásica, gracias a esto se sabe que la fuerza de atracción entre un cuerpo y la Tierra es inversamente

proporcional al cuadrado de la distancia que hay entre ambos y directamente proporcional al producto de sus masas, así mismo que si a un cuerpo se le aplica una acción por ejemplo una fuerza, entonces este responde con una reacción igual y de sentido contrario, oponiéndose a la acción original. Estas deducciones de Newton que datan del siglo XVII hacen posible que el hombre actual lance al espacio vehículos de carga (cohetes o lanzadores) con satélites artificiales en su interior, y que estos últimos conserven su posición orbital en el espacio una vez que han llegado ahí.

Todos los sistemas satelitales hacen uso de los principios anteriores y de muchos otros, como por ejemplo las leyes de Kepler, que explican el movimiento de los planetas alrededor del Sol, pues los satélites se pueden interpretar en sentido figurado como si fuesen planetas y la Tierra como un Sol, aunque todo a escala mucho menor. En teoría, el número de tipos de órbita en los que un satélite se puede colocar alrededor de la Tierra es infinito, pero como ya se comentó anteriormente la más codiciada y utilizada de las órbitas posibles es la geoestacionaria. Para llevar a un satélite a esa órbita tan especial existen tres procedimientos distintos, los cuales se mencionan a continuación.

INYECCION DIRECTA EN ORBITA GEOESTACIONARIA

En este tipo de lanzamiento, el satélite es transportado por un cohete de varias etapas hasta el cinturón de Clarke, sin que necesite realizar esfuerzos propios, lo que en cambio si es necesario en los otros dos procedimientos que se aplican más adelante. La inyección directa en órbita geoestacionaria es muy costosa y solo se utiliza para lanzar satélites militares; como el satélite no realiza esfuerzos propios, es decir, no lleva motores acoplados directamente a él para pasar de una órbita a otra, la probabilidad de que llegue a su destino en buenas

condiciones aumenta. El cohete Titán IIIC de lo E. U. es un ejemplo de lanzador que puede emplearse con este fin.

INYECCION INICIAL EN ORBITA ELIPTICA

En este procedimiento las etapas del sistema lanzador colocan al satélite en una órbita elíptica, es decir, muy alargada, en la que el centro de la Tierra es uno de los dos focos. Una vez ahí el satélite se separa del cohete y da una o varias vueltas en esa órbita llamada de transferencia geosíncrona, hasta que se lleva a cabo la siguiente etapa del proceso, ya con esfuerzos propios de él mismo.

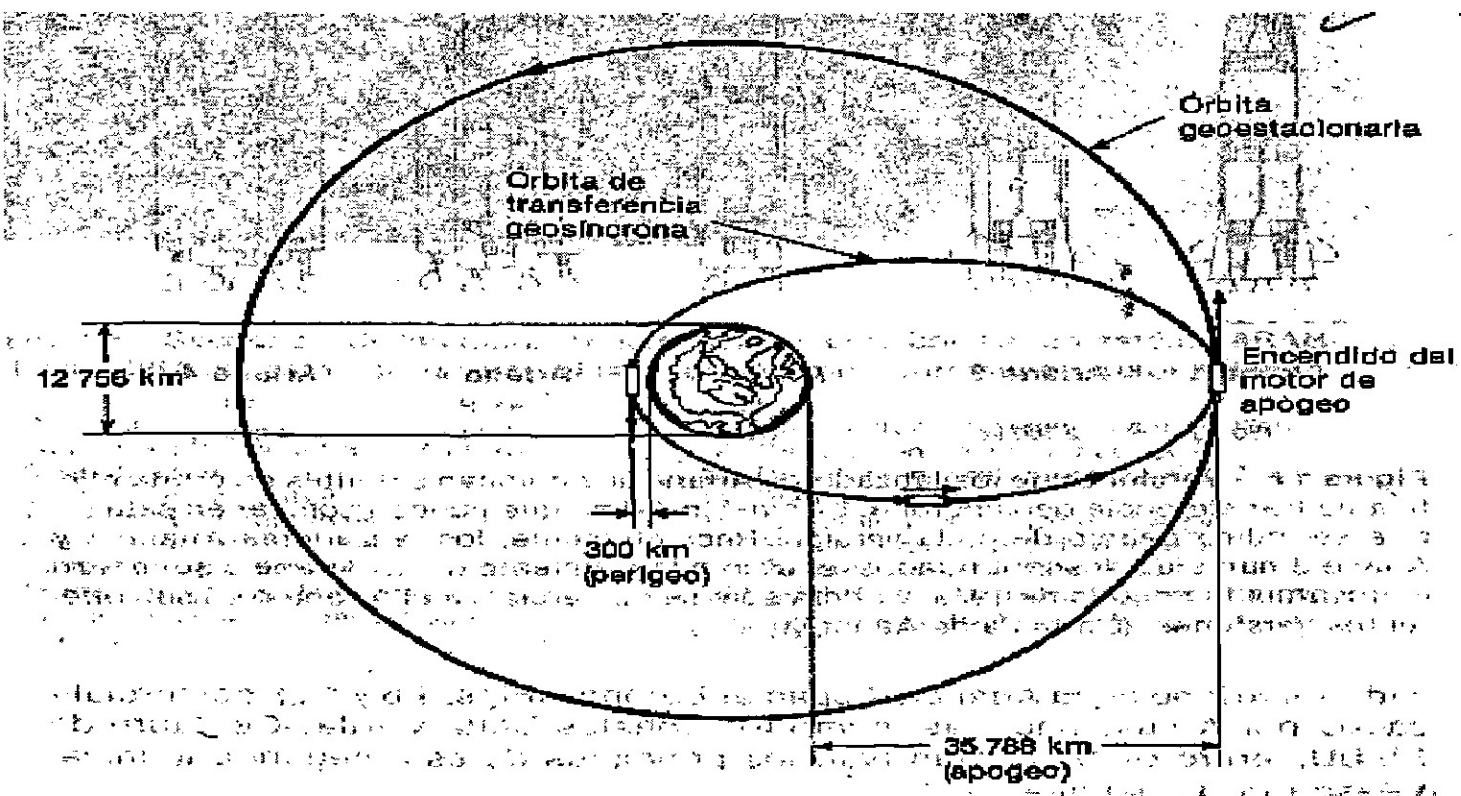


Figura 1.3 Algunos cohetes, como los Ariane de la Agencia Espacial Europea, colocan a los satélites geostacionarios en dos pasos. El satélite se pone primero en una órbita elíptica de transferencia geosíncrona y después de varias vueltas, en uno de los apogeos se enciende un motor que circulariza la órbita, quedando así el satélite en órbita geostacionaria.

El perigeo de la órbita de transferencia geosíncronica está normalmente a una altura aproximada de 200 km sobre el nivel del mar y su apogeo cerca de los 35 788 km, que es la altura final en la que el satélite debe quedar para funcionar. El paso siguiente es circularizar la órbita y para ello el satélite lleva acoplado un motor que se enciende precisamente en el punto de apogeo de la última vuelta elíptica que se haya programado, obviamente el encendido se efectúa después de haber orientado al satélite al control remoto en forma adecuada, para que el empuje del motor de apogeo resulte en la dirección correcta. Al encenderse éste, el satélite recibe un incremento sustancial de velocidad y su órbita cambia, pasando de la elíptica de transferencia geosíncronica a la circular geoestacionaria (fig. 1.3).

INYECCION INICIAL EN ORBITA CIRCULAR BAJA

Esta es la técnica empleada por el Sistema de Transportación Espacial de la N.A.S.A. de los E. U., mejor conocido como orbitador, y consiste en tres pasos, los dos últimos son idénticos al caso anterior de inyección inicial en órbita elíptica, y en el primer paso se describe a continuación.

El orbitador despega llevando al satélite en su compartimiento de carga (Fig. 1.8) y entra en órbita alrededor de la Tierra siguiendo una trayectoria circular, a una altura aproximada de 300 km sobre el nivel del mar (Fig. 1.9).

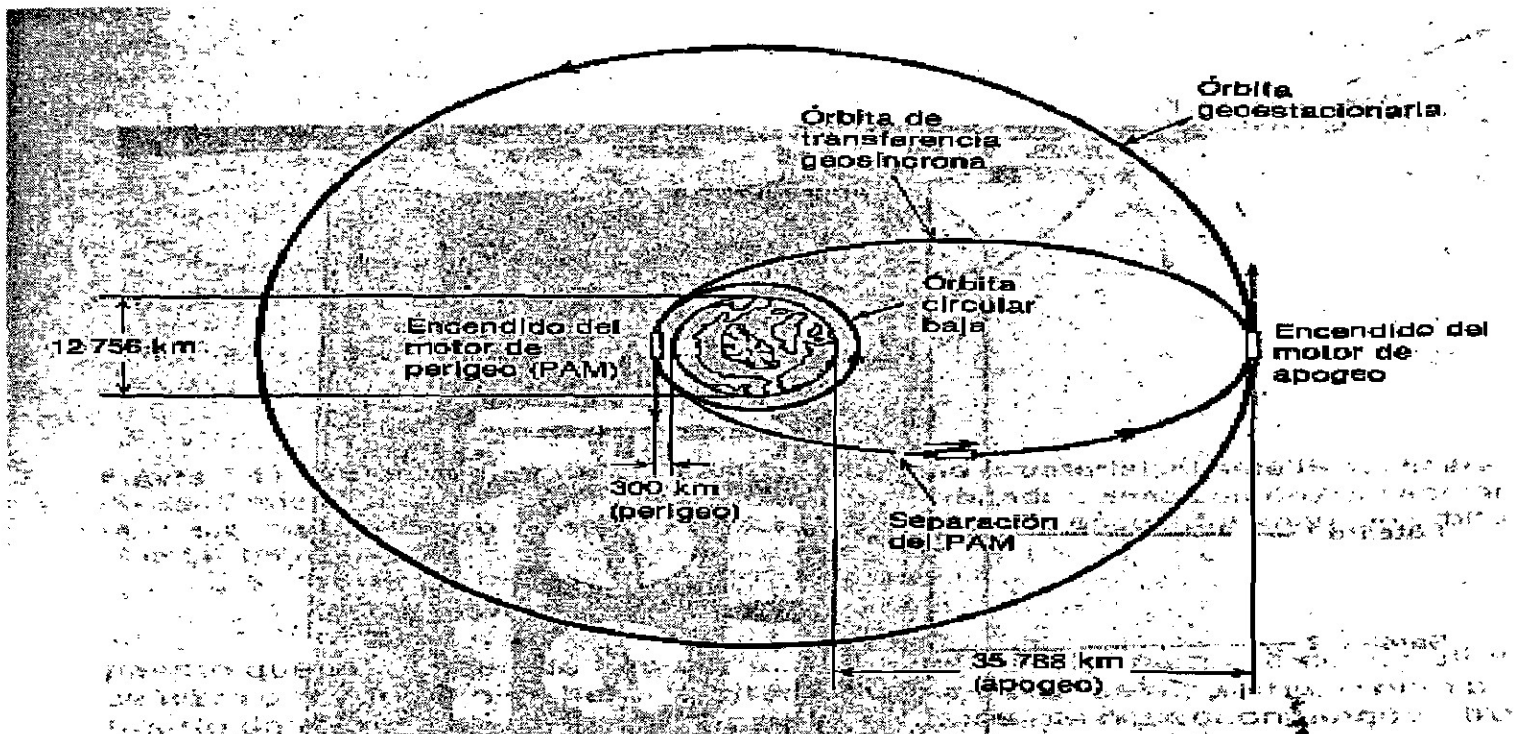


Figura 1.9. Los orbitadores de la NASA colocan al satélite en una órbita circular baja. Para que éste llegue a su posición geostacionaria final deben seguirse otros dos pasos, mediante el encendido de un motor de perigeo y después el de un motor de apogeo. Como consecuencia del accidente del Challenger, pocos son los satélites comerciales que la NASA lanzará con sus orbitadores en los próximos años.

En realidad, el procedimiento para colocar un satélite en órbita geostacionaria no es tan simple como para ser de acuerdo con los tres métodos descritos. No solamente hay que proporcionarle cambios o incrementos de velocidad al satélite para modificar la geometría de las órbitas que formen parte del procedimiento elegido, sino que al mismo tiempo también hay que lograr pasar de un plano a otro, y todo ello haciendo el menor consumo posible de energía (combustible) para reducir los costos del lanzamiento.

térmico eficaz en la estructura del satélite y en cada uno de sus equipos para que no falle. El mecanismo para hacerlo es muy complejo, pues se necesita mantener un balance térmico entre la energía que el satélite recibe por la radiación de fuentes externas y la energía que él mismo disipa internamente. El problema se complica aún más si se considera que la energía de las fuentes externas cambia constantemente conforme el satélite gira alrededor de la Tierra, ya que según la hora del día y época del año la magnitud de la radiación que recibe del Sol y de la Tierra es variable.

La principal fuente de radiación externa es el Sol, y aún cuando causa algunos problemas para conservar el balance térmico en el satélite, es obvio que sin él no sería posible generar electricidad a través de las celdas solares; por supuesto, sin él tampoco habría vida sobre superficie de la Tierra y mucho menos satélites artificiales girando alrededor de ella. Por un lado, el Sol permite generar electricidad para que el satélite funcione, pero por otro complica el diseño del mismo. En todo momento el satélite tiene varias de sus partes expuestas a distintas temperaturas, mientras la cara que esta orientada hacia el Sol se calienta mucho, las partes no iluminadas se enfrían (Fig. 2.2).

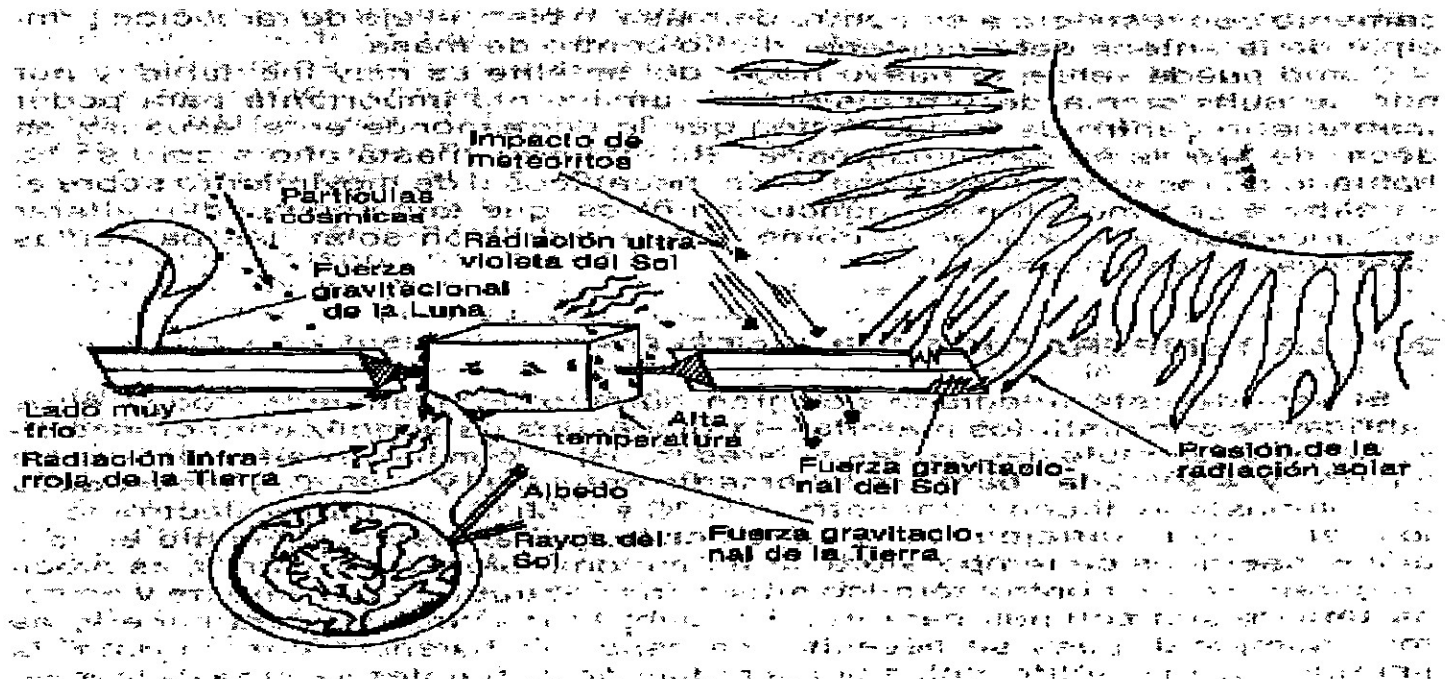


Figura 2.2. Fuerzas y otros factores que alteran la estabilidad del funcionamiento de un satélite.

EL SATELITE Y EL MEDIO AMBIENTE DEL ESPACIO.

El satélite ha llegado a su posición final en el cinturón de Clarke, autorizada a su propietario con años de anticipación por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, por cierto, no es el primero en llegar ahí, hay muchos otros satélites en el cinturón, algunos recientes y otros ya con tiempo en el espacio de configuraciones, tamaños y aplicaciones distintas, muchos de ellos reciben y transmiten señales en las mismas frecuencias que el satélite recién llegado también usará durante su funcionamiento por muchos años. Afortunadamente, aunque todos son vecinos, no se encuentran colocados en el mismo punto, de hecho están separados entre sí por dos o tres grados de arco, equivalentes a 1 500 y 2 200 kilómetros respectivamente, con lo cual se garantiza que no exista ningún riesgo de interferencia radioeléctrica entre ellos. Además, la posición en longitud de cada uno depende de la zona geográfica que se encarge de intercomunicar. Por ejemplo un satélite diseñado para prestar servicios de telecomunicaciones a la India se colocará en órbita geoestacionaria sobre el océano indico y no al otro lado de la Tierra, sobre el océano Pacífico, al sur de México; allí de nada le serviría el sistema a la india, a menos que la energía radiada por el satélite pudiese atravesar el planeta y ser capturadas por antenas hindúes que estuvieran apuntando hacia el centro de la Tierra no hacia el cielo.

Cuando el satélite ha llegado a el lugar indicado, este no debe causar problemas de interferencia ni degradaciones en la calidad de la señales recibidas o transmitidas por él, y por lo tanto debe permanecer ahí lo más fijo que se pueda. Es decir, aún cuando se este moviendo a gran velocidad alrededor de la Tierra para mantener su posición geoestacionaria, no debe desviarse de su trayectoria y tampoco debe cambiar la orientación de su cuerpo con respecto a la superficie de la Tierra.

Sin embargo el satélite no puede cumplir con todos los requisitos anteriores, ya que varias fuerzas se encargan de dificultarle su tarea,

empujándolo o tirando de él de un lado a otro, de tal forma que se le pueda imaginar, aunque sea en forma muy exagerada, como una botella que flota sobre las olas del mar cambiando su orientación y posición constantemente. Necesita ayuda para resolver todos estos contratiempos, y tener asimismo cierta flexibilidad de movimiento limitado. A través del subsistema de propulsión del satélite, es posible ayudarlo a corregir su orientación y posición, enviándole comando a control remoto en forma periódica .

LAS FUERZAS PERTURBADORAS

Las fuerzas que más afectan a los satélites son la del campo gravitacional de la Tierra. Este campo no es esféricamente uniforme, pues la distribución de la masa del planeta no es homogénea. Es decir, si se imaginase a una gran esfera en cuyo centro este el centro de la Tierra, y si pudiese medirse de alguna forma la intensidad del campo gravitacional en todos los puntos de la superficie de esa gran esfera imaginaria envolvente, no se obtendría el mismo valor en todos los puntos, o sea, que la intensidad del campo gravitacional no es exactamente igual sobre un punto en el sur del océano Pacífico que sobre un punto sobre el continente Africano, aun cuando ambos puntos de medición estén a la misma altura sobre el nivel del mar. Más aún, la Tierra no es una esfera perfecta, sino que está achatada en sus polos, y el círculo ecuatorial no es en realidad un círculo sino una elipse, aunque de muy pocas excentricidad; el eje mayor de ésta es 150 metros más largo que el eje menor.

La fuerza gravitacional de la Tierra es la fuerza de mayor influencia sobre la posición y orientación del satélite, debido al gran tamaño que tiene el planeta y a la relativa cercanía del satélite al mismo, pero la Luna también ejerce una ligera fuerza gravitacional perturbadora. Sin embargo, como esta última es más pequeña que la Tierra y además se encuentra diez veces más lejos del

satélite que éste de la superficie del planeta, su efecto comparativo es mínimo, al igual que en el caso de la fuerza gravitacional perturbadora del Sol.

Otra fuerza que también produce cambios en la posición y orientación del satélite es la presión de la radiación solar sobre la superficie de la estructura. Esta fuerza acelera al satélite, y su efecto es mayor en satélites que tienen sus arreglos solares montados sobre paneles desplegados o extensibles que sobre satélites de configuración cilíndrica, puesto que en el primer caso la superficie total expuesta a la presión de la radiación solar es mucho mayor, el principal efecto de esta fuerza es cambiar la excentricidad de la órbita del satélite, y como la resultante no incide precisamente sobre su centro de masa, al mismo tiempo se produce un giro, que cambia su orientación con respecto a la superficie del planeta.

El campo magnético de la Tierra produce también un par o fuerza perturbadora sobre el satélite, pero en realidad su efecto es despreciable en comparación con los de las fuerzas comentadas anteriormente. Existen, además, otras cuya aparición y efecto son impredecibles, producidas por el impacto de meteoritos. Cuando hay una colisión de un meteorito con el satélite, el primero le transmite un momento al segundo que modifica ligeramente su posición y orientación.

LA TEMPERATURA DEL SATELITE

El satélite está integrado por un gran número de elementos, todos ellos fabricados con distintos materiales y diseñados para realizar funciones diversas. Por ejemplo: las celdas solares trabajan con mayor eficiencia entre -100°C y $+50^{\circ}\text{C}$, las baterías solamente entre 0°C y $+20^{\circ}\text{C}$, y los tanques de combustible deben estar entre $+10^{\circ}\text{C}$ y $+50^{\circ}\text{C}$, el equipo electrónico y los sensores infrarrojos, entre otros componentes, también requieren rangos específicos de temperatura para funcionar bien. Por lo tanto es preciso garantizar un control

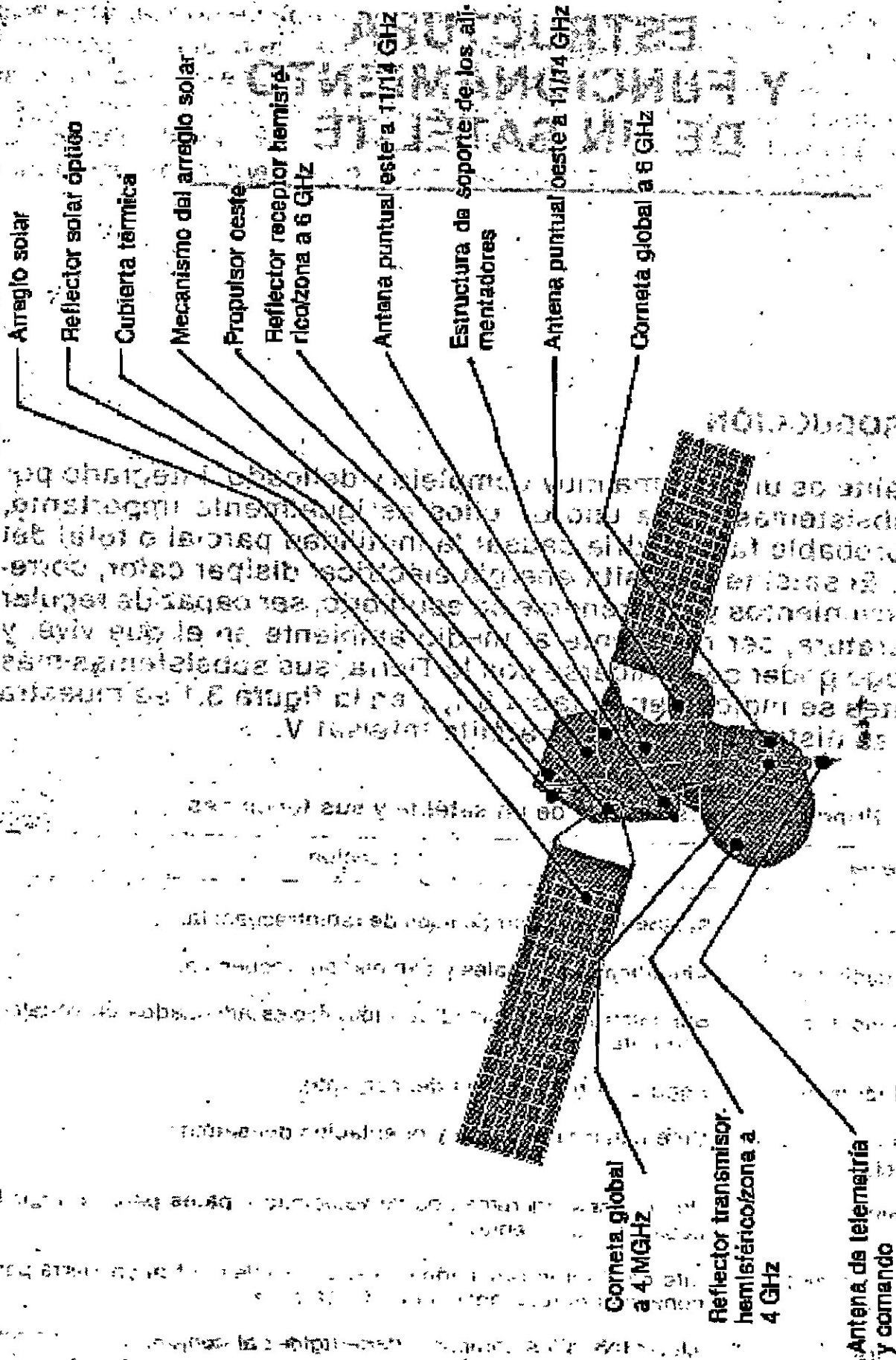


Figura 3.1 Posición de algunas componentes en un satélite Intelsat V. (Cortesía de Aeroespacial.)

En el interior del satélite, la transferencia de calor se lleva a cabo por conducción, y en el espacio por radiación, puesto que el medio ambiente de casi vacío excluye la posibilidad de que en este último se pueda transferir por convección. En cuanto a la contribución térmica de la Tierra, ésta consiste en radiación infrarroja emitida por ella misma y de la reflexión de los rayos solares sobre su superficie, denominada albedo; sin embargo, el efecto térmico de su radiación total es despreciable en comparación con el producido por la radiación solar directa.

Por otra parte, cuando ocurre un eclipse, el satélite no solamente se enfría muchísimo al interponerse a la Tierra entre él y el Sol, sino que además no puede transformar energía solar en electricidad; en estas condiciones, necesita obtener su energía de alguna otra fuente para seguir funcionando. Esta fuente de respaldo está constituida por varias baterías que forman parte del satélite, y gracias a ellas el servicio no se interrumpe durante un eclipse o la noche terrestre.

CARACTERISTICAS DE LOS SATELITES

Los satélites son en si, sistemas muy complejos, integrado por varios subsistemas, cada uno de ellos es igualmente importante, pues su probable falla podría causar la inutilidad parcial o total del satélite. El satélite necesita energía eléctrica, disipa calor, corregir sus movimientos y mantenerse en equilibrio, ser capaz de regular su temperatura, ser resistente al medio ambiente en que vive y desde luego poder comunicarse con la Tierra, esto se detalla más adelante en la siguiente tabla:

| Función | Subsistema |
|-------------------------------|---|
| Antenas | Recibir y transmitir señales de radio frecuencia |
| Comunicaciones | Amplificar las señales y cambiar sus frecuencia |
| Energía eléctrica | Suministrar electricidad con los niveles adecuados de voltaje y corriente |
| Control térmico | Regular la temperatura del conjunto |
| Posición y orientación | Determinar la posición y orientación del satélite |
| Rastreo, telemetría y comando | Intercambiar información con el centro de control en tierra para conservar el funcionamiento del satélite |
| Estructural | Alojar todos los equipos y darle rigidez al conjunto |

SUBSISTEMAS DE ANTENAS

Las antenas son una de las partes importantes del satélite, estas se encargan de recibir y transmitir las señales de radio frecuencia llegadas desde la tierra; puede que el satélite tenga una antena para recibir y otra para mandar las señales, pero también puede usarse la misma antena para hacer estas funciones, para ello usando diferentes frecuencias y elementos de alimentación.

SUBSISTEMAS DE ANTENAS

Las antenas reciben las señales de radiofrecuencia provenientes de las estaciones terrenas transmisoras, y después de que son procesadas en el satélite las transmiten de regreso hacia la Tierra concentradas en un haz de potencia. Los elementos de alimentación, denominados alimentadores, son generalmente antenas de corneta conectadas a guías de onda que emiten energía hacia un reflector parabólico. Las antenas son, al mismo tiempo el puerto de entrada y de salida de del mundo electrónico que es el interior del satélite, son la interfase o etapa de transformación entre las señales electromagnéticas que viajan por el espacio las señales que circulan dentro de varios de sus subsistemas . Cabe mencionar que una antena parabólica chica puede recibir y transmitir dentro de una extensión territorial muy grande, mientras que una antena de mayor tamaño que opere a la misma frecuencia, solamente puede hacerlo dentro de una zona geográfica más pequeña.

La dimensión eléctrica de una antena es igual a su dimensión física dividida entre lo que mide la longitud de onda a la frecuencia de operación, es decir, es el número de longitudes de onda que cabrían alineadas en su apertura o boca. Hay satélites que tienen varias antenas de características distintas, con finalidades diferentes. El satélite de comunicaciones internacionales Intelsat V (Fig. 3.1) tiene ocho antenas para poder cubrir un largo terreno e intercomunicarla eficientemente al menor costo posible. En total son ocho antenas en la cual dos son globales, dos hemisféricas, dos de zona y dos puntuales; las primeras dos son de corneta y cubren la mayor cantidad de superficie terrestre que puede verse desde la posición del satélite, o sea, pueden recibir desde cualquier estación transmisora que se encuentre dentro de los límites de esa zona y pueden transmitir hacia cualquier estación receptora que se halle dentro del mismo contorno. Las otras seis antenas si son parabólicas y la extensión territorial son bastante largos.

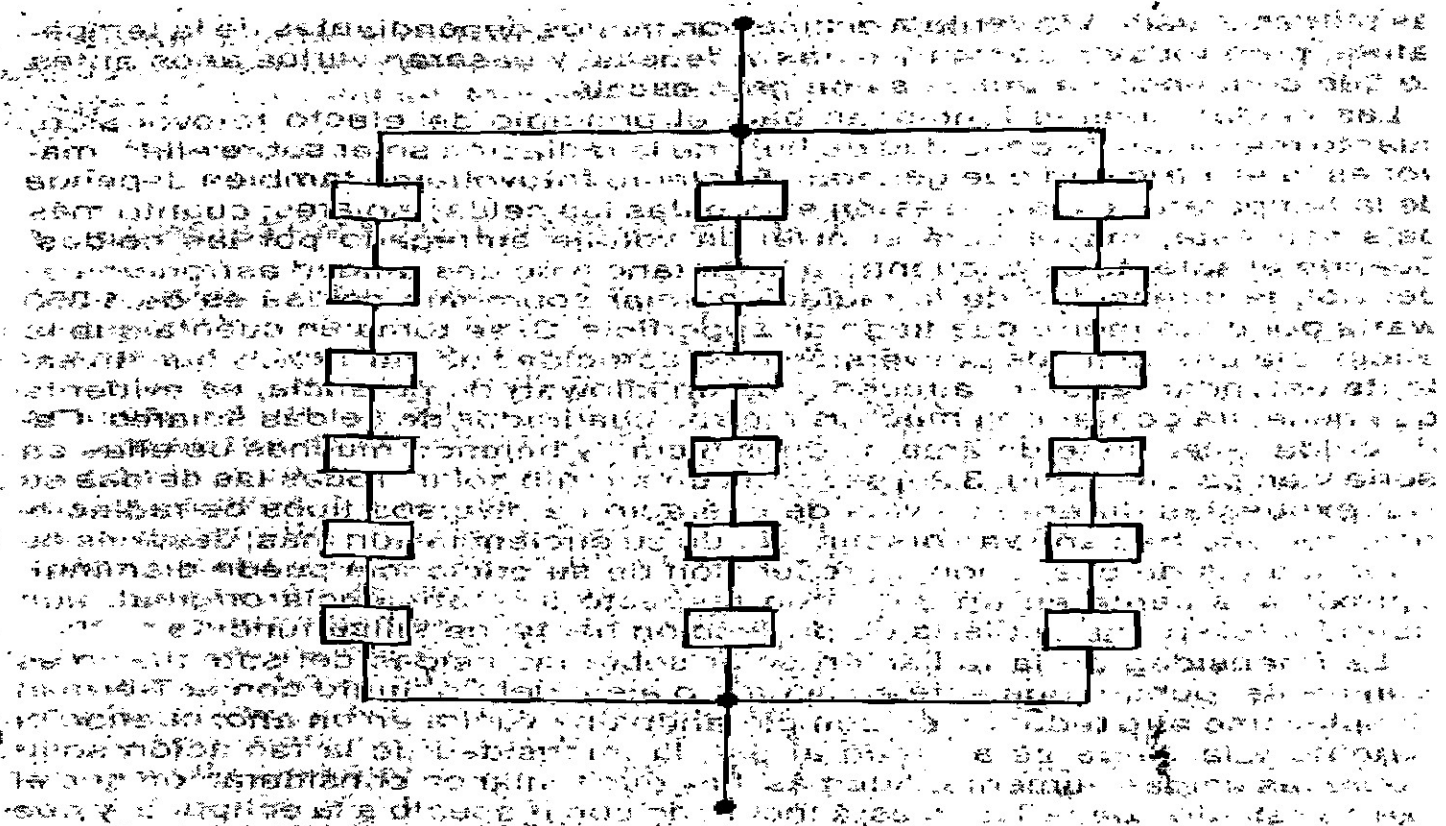


Figura 3.25 Ejemplo de una conexión de células solares en serie y paralelo.

SUBSISTEMA DE CONTROL TERMICO

Uno de los factores que intervienen en el equilibrio en cuestión es el calor generado constantemente por el satélite en su interior, cuya principal contribución proviene de los amplificadores de potencia; la energía que absorbe del Sol y de la Tierra son otros factores que deben considerarse.

La energía proveniente de la Tierra la integran dos tipos de radiación:

- La propia de ella; y
- La del Sol reflejada por su superficie (albedo).

SUBSISTEMAS DE COMUNICACIONES

En un subsistema de comunicaciones como pueden ser la telefonía, la televisión y la información digital recibidas por el satélite entran a él a través de sus antenas y ellas mismas se encargan de retransmitir toda esa información hacia la Tierra. Los principales pasos del proceso son amplificar la señales a un nivel de potencia adecuado, para que puedan ser recibidas a su regreso con buena calidad, así como cambiarlas de frecuencia, para que salgan por el conjunto de antenas sin interferir con la señales que estén llegando simultáneamente; el subsistema de comunicaciones realiza estas funciones mediante filtros, amplificadores, convertidores de frecuencia, conmutadores y multiplexores.

El diagrama que a continuación se muestra nos presenta la relación entre las antenas y el equipo de comunicaciones, en el cual solamente se ilustra una de las posibles trayectorias o cadenas de los equipos que hay en el subsistema de comunicaciones, es normal que en algunos de estos equipos se instalen repetidos, es decir, que sean redundantes para que cuando uno de ellos se descomponga, exista aún la posibilidad de tener una trayectoria ininterrumpida entre las antenas de recepción y transmisión; para efectuar este tipo de cambio se cuenta con conmutadores que hacen la conexión de un elemento a otro.

SUBSISTEMA DE ENERGIA ELECTRICA

Un satélite debe funcionar correctamente y para esto necesita un suministro de energía eléctrica sin interrupción y sin variaciones significativas en los niveles de voltaje y corriente. La cantidad de potencia requerida por cada uno en particular depende de sus características de operación y normalmente

varia entre los 500 y 2 000 watts. El subsistema de energía eléctrica consiste en tres elementos fundamentales:

- Una fuente primaria;*
- Una fuente secundaria;*
- Un acondicionador de potencia.*

Este último está integrado con dispositivos como reguladores, convertidores y circuitos de protección, que permiten regular y distribuir la electricidad con los niveles adecuados a cada una de las partes del satélite. La fuente primaria del satélite está constituida por arreglos de celdas solares, pero una gran desventaja de las celdas solares es que su factor de eficiencia en la conversión de energía solar eléctrica es muy bajo. En un principio eran del orden del 8 %, ahora se utilizan celdas con una tecnología mejor, que brindan factores de eficiencia del 10 al 12 %, pues también aprovechan una gran parte de la energía radiada por el Sol en la región ultravioleta de su espectro.

La intensidad de la radiación solar sobre las celdas del satélite no es constante, puesto que éste se acerca o se aleja del Sol junto con la Tierra al desplazarse alrededor de él, completando una vuelta en un año; cuando el satélite y la Tierra se acercan al Sol, la intensidad de la radiación solar sobre las celdas aumenta.

Un arreglo de celdas solares tiene un área de 5 cm cuadrados y uniendo muchas de ellas en serie y en paralelo como se muestra en la fig. 3-25.

Todas las celdas se ven expuestas durante su vida de operación a diversos tipos de radiaciones, que años tras años van reduciendo su eficiencia aún más; después de unos 7 años de operación, la reducción de su eficiencia puede disminuir aproximadamente en un 30 % con respecto a la eficiencia original, aún cuando llevan una cubierta de protección hecha de sílice fundido.

El principio básico mediante el cual operan los propulsores químicos es la generación de gases a muy alta temperatura en el interior de una cámara mediante la reacción química de propelentes y los gases se aceleran al pasar por una tobera de escape cuya boquilla va disminuyendo poco a poco en su área transversal y después se ensancha.

El impulso específico se puede mejorar incrementando la temperatura de los gases mediante algún sistema de calentamiento resistivo, después de la descomposición catalítica, hasta unos 1900° C y antes de que escapen por la tobera, de esta manera el impulso específico aumenta a hasta unos 300 segundos como se muestra en la Fig. 3.38.

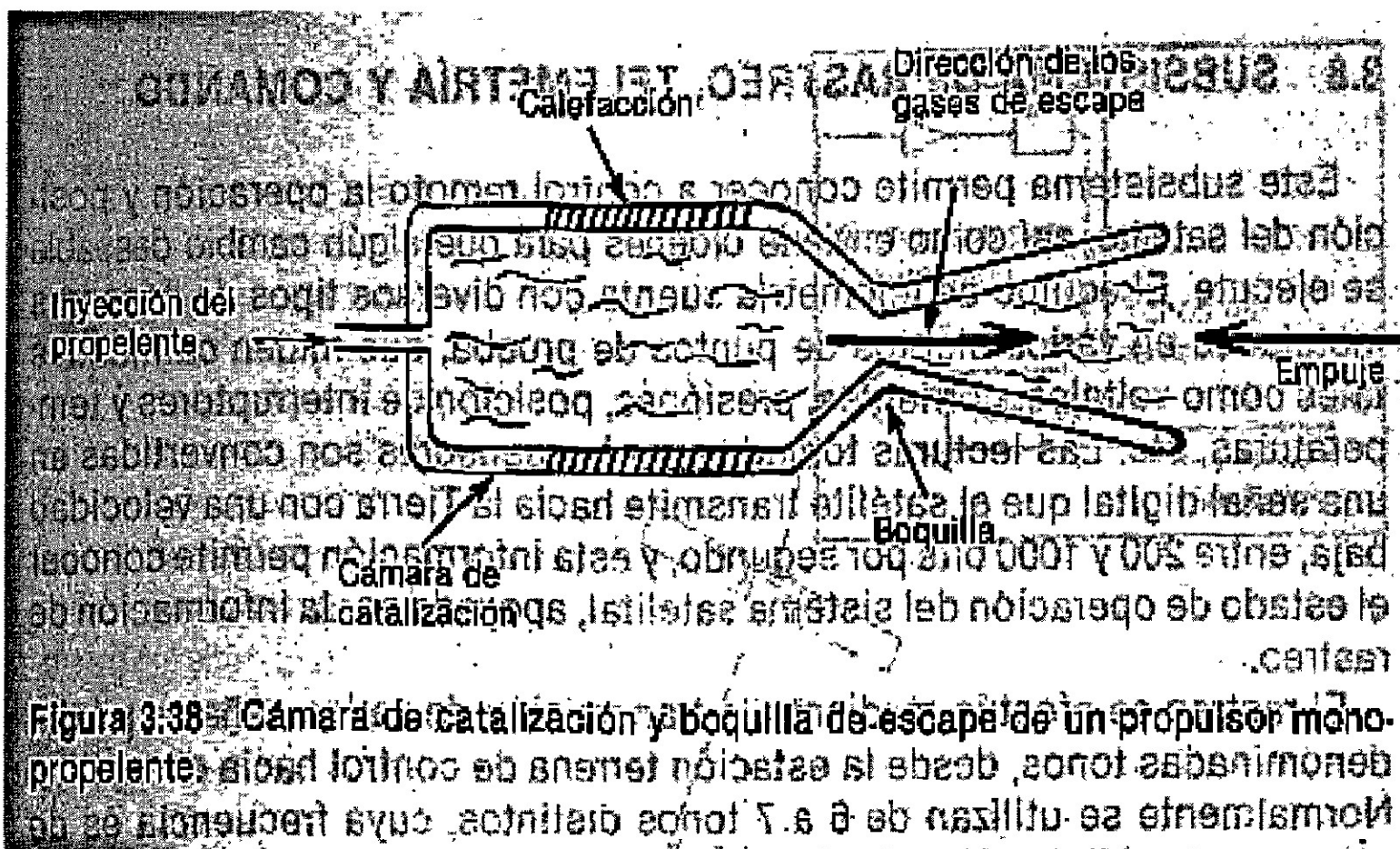


Figura 3.38: Cámara de catalización y boquilla de escape de un propulsor mono-propelente.

Este importante incremento permite reducir la masa del propelente en el satélite antes de lanzarlo y colocarlo en órbita, pero a costa de un consumo mayor de energía eléctrica, pues hay que calentar la cámara de catalización. Es importante que en estos tiempos existe cada vez más la tendencia a utilizar

La suma del calor generado internamente por el satélite más el producto de la absorción de energía del Sol y de la Tierra, menos el radiado por el satélite hacia el exterior, se debe mantener lo más constante posible, con pocas variaciones, de tal modo que el satélite funcione adecuadamente. La transferencia de calor sobrante del satélite al vacío se efectúa por radiación, en su interior también se produce una ligera transferencia de calor entre sus partes, pero por conducción en la estructura.

En un diseño de satélite un papel muy importante que se toma en cuenta es en los colores del acabado de las partes del satélite, dependiendo del lugar que cada una de ellas ocupe en la estructura, al igual en las propiedades de absorción y emisión de los materiales. Un ejemplo se puede mencionar a continuación: la pintura blanca absorbe la radiación infrarroja de la Tierra, pero rechaza el flujo solar, su emitancia es muy alta y su absorbencia, de manera que se comporta como un elemento frío frente al Sol. Por otro lado, la pintura negra tiene una emitancia alta, pero al mismo tiempo posee una absorbencia muy alta, y cuando esta expuesta al Sol su temperatura es superior a los 0°C , a diferencia de la pintura blanca cuya temperatura puede ser inferior a los -50°C ; la pintura de aluminio tiene una emitancia más baja que la pintura negra, así como una absorción más baja.

SISTEMA DE POSICION Y ORIENTACION

Todo satélite de comunicaciones debe recibir señales radioeléctricas desde alguna parte de la Tierra y retransmitirlas hacia otra a través de su subsistemas de antenas direccionales, que por supuesto deben estar permanentemente orientadas hacia la zona geográfica de servicio, para esto es necesario mantener la orientación de la estructura del satélite estable con respecto a la superficie de la Tierra, lo cual se obtiene mediante las técnicas de estabilización por giro o de estabilización triaxial.

Referente a la técnica de estabilización por giro, este gira para conservar el equilibrio del conjunto, al mismo tiempo que las antenas permanecen orientadas hacia la Tierra; y referente a los satélites con estabilización triaxial no giran, y aparentemente permanecen estáticos con sus largos paneles solares extendidos en el vacío y sus antenas apuntando hacia la Tierra. En estos, caso la estabilización de la estructura del satélite se conserva mediante volantes giratorios, que van colocados en su interior, sobre cada uno de los tres ejes utilizados como referencia para definir la orientación del satélite hacia la superficie terrestre.

Ahora, independientemente del tipo de estabilización que se use, las fuerzas perturbadoras en el espacio no dejan de provocar cambios en la posición del satélite sobre su órbita y en su orientación con respecto a la superficie de la Tierra. Por lo tanto, es preciso poder determinar, en todo momento, donde está el satélite y cual es la orientación exacta de su cuerpo. Para conocer la posición, se requiere medir la distancia a la que se encuentra y en que dirección o ángulo con relación a un punto de referencia sobre la Tierra, (el centro de control). La distancia se mide transmitiendo una señal piloto hacia el satélite, que éste retransmite después, y la diferencia que se detecta en el centro de control entre las fases de la señal transmitida y la recibida es un indicador de lo lejos que se encuentra. La medición del ángulo o la dirección en la que se halla se puede hacer por interferometría, empleando dos estaciones separadas por cierta distancia y comparando las señales piloto recibidas por cada una de ellas. Por lo que se refiere a la determinación de la orientación del cuerpo del satélite con relación a la superficie terrestre, se puede utilizar para ello una variedad de sensores, por lo cual los más comunes son los del Sol y de la Tierra.

Los sensores solares son dispositivos fotovoltaicos en los que se produce una corriente eléctrica cuya magnitud depende de la dirección de la radiación solar sobre ellos. En cambio, los sensores de la Tierra miden la radiación infrarroja emitida por el planeta, utilizando para ello un dispositivo sensible al calor, como un bolómetro o una termopila. La precisión que ofrecen los sensores solares y terrestres en la determinación de la orientación de un

satélite es relativamente aceptable en la mayor parte de los casos, pero en las nuevas generaciones ya se está añadiendo otro tipo de control que permite mejorarla con un factor de 2 o hasta 3. El nuevo método utiliza sensores de radio frecuencia que detectan y miden las características de radiofaros o señales radioeléctricas transmitidas desde una estación terrena.

El procedimiento de corrección de la posición y orientación del satélite se basa en comparar los resultados de las mediciones de los sensores con ciertos valores de referencia considerados como correctos, calcular a continuación las correcciones que deben hacerse para reducir esos errores o diferencias, y finalmente llevarlas a cabo mediante la operación de algún actuador montado en el satélite.

SUBSISTEMA DE PROPULSION

En este subsistema se toman en cuenta algunos conceptos teóricos, según el principio de la tercera ley de Newton, mediante la expulsión de materia a gran velocidad y alta temperatura a través de toberas o conductos de escape, se obtiene fuerza de empuje en sentido contrario. Hay propulsores químicos y eléctricos, pero los primeros son de mayor uso porque proporcionan niveles de empuje cientos o miles de veces más grande que los eléctricos. La eficacia de un propulsor se conoce por su empuje y el impulso específico del propelente que utilice. Cada tipo de propelente produce un incremento de velocidad diferente con cierta cantidad de masa consumida, cuando menor sea la masa necesaria para producir un incremento de velocidad determinado mayor es el impulso específico del propelente. El impulso específico se puede definir como el empuje aplicado o producido por cada unidad de peso del propelente que se consume cada segundo; en consecuencia, tiene dimensiones de tiempo y se expresa en segundos.

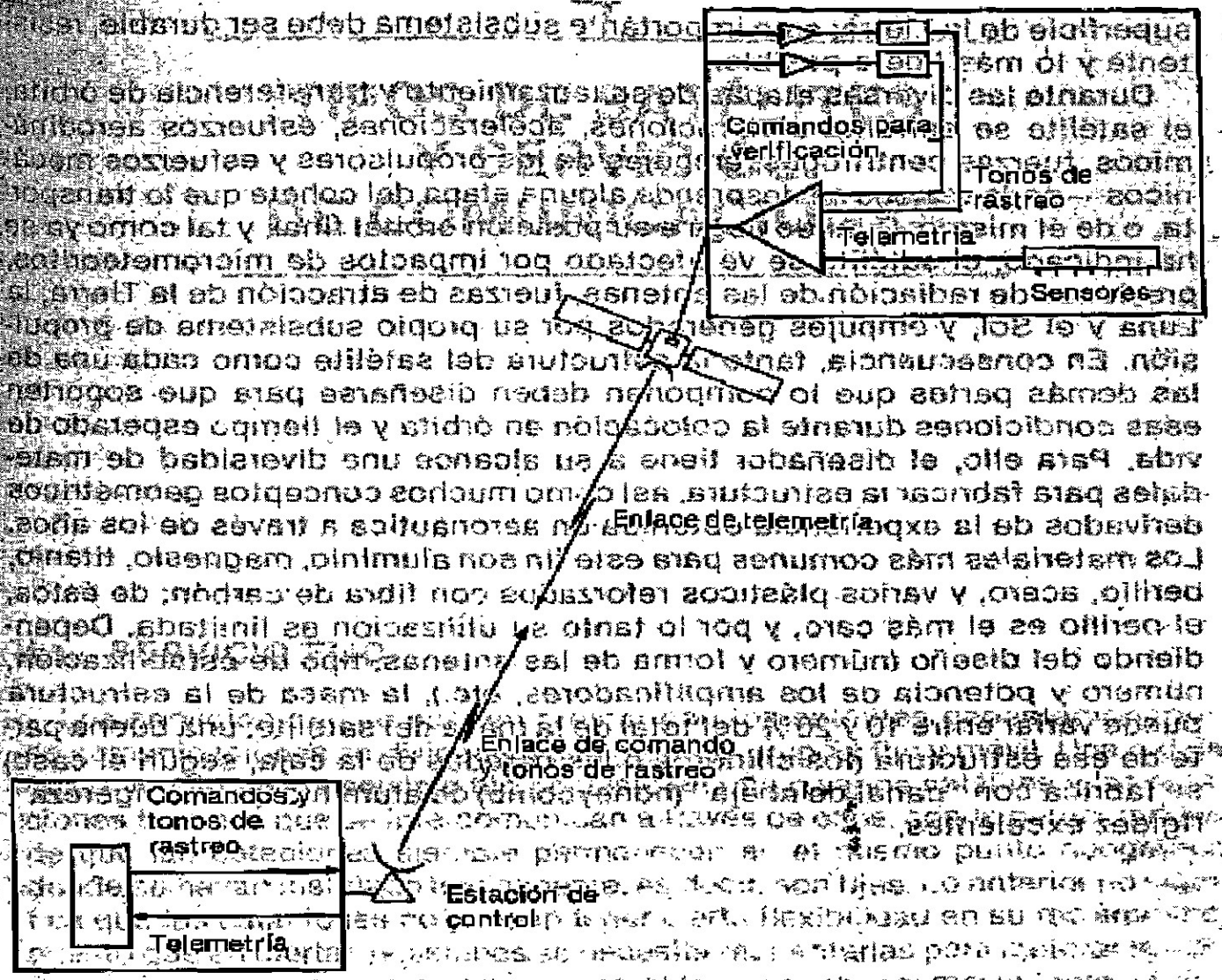


Figura 3.39 El subsistema de rastreo, telemetría y comando permite conocer y controlar la operación, posición y orientación del satélite.

Durante los varios años de vida operacionales del satélite, este amplificador es el mismo de alguno de los transpondedores empleados para las comunicaciones en general, ya que las señales transmitidas y recibidas por el subsistema de telemetría, rastreo y comando ocupan muy poco ancho de banda y pueden compartir el mismo amplificador de banda C ó Ku con otro tipo de señales de comunicaciones. Es muy importante que solamente durante las maniobras de colocación en órbita es común utilizar un amplificador que funcione a frecuencias más bajas que las de la banda C ó Ku, en esta etapa importante de su lanzamiento se emplean las bandas de VHF y S, cuyas frecuencias son, respectivamente, de aproximadamente 140 Mhz y 2 Ghz y las

sistemas bipropelentes , con los que no se emplea un catalizador, sino que dos propelentes distintos:

---- Un combustible

---- Un oxidante

Al unirse las dos sustancias, se produce una combustión instantánea sin necesidad de algún sistema de ignición, de estas sustancias las más populares son la hidrazina monometilica o sea combustible y el tetróxido de nitrógeno o sea oxidante, que al combinarse producen un impulso específico del orden de 300 segundos. Referente a los propulsores eléctricos, estos funcionan según el principio de generar un empuje al acelerar una masa ionizada dentro de un campo electromagnético, pero aún se encuentran en su etapa de pruebas y desarrollo, siendo los más importantes los de plasma y los de ionización de mercurio y de cesio.

SUBSISTEMA DE RASTREO, TELEMETRIA Y COMANDO

En este tipo de subsistema nos permite conocer a control remoto la operación y posición del satélite, así como enviarle órdenes para que algún cambio deseable se ejecute. El equipo de telemetría cuenta con diversos tipos de sensores instalados en varios cientos de puntos de prueba, que miden cantidades tales como voltajes, corrientes, presiones, posición de interruptores y temperaturas, etc. las lecturas tomadas por los sensores son convertidas en una señal digital que el satélite transmite hacia la Tierra con una velocidad baja, entre 200 y 1000 bits por segundo, y esta información permite conocer el estado de operación del sistemas satelital, apoyada por la información de rastreo. El rastreo se realiza mediante la transmisión de varias señales piloto, denominadas tonos, desde la estación terrena de control hacia el satélite. Por lo tradicional se utilizan de 6 a 7 tonos distintos, cuya frecuencia es de unos cuantos kilohertz, y

que modulan sucesivamente en fase con la señal portadora de la estación terrena de control; el satélite recupera los tonos y remodula con ellos a su propia portadora, para retransmitirlos hacia la Tierra, en donde son detectados por el centro de control. Las señales recibidas en Tierra se comparan en fase con las transmitidas originalmente,, las diferencias obtenidas permiten calcular la distancia a la que se encuentra el satélite, con precisión de unas cuantas decenas de metros.

La transmisión de las señales de telemetría y la retransmisión de los tonos de rastreo hacia la Tierra se realiza a través de un mismo amplificador a bordo del satélite, al igual que con las señales de comando que se hayan recibido, para que se verifiquen antes de que sean ejecutadas (fig. 3.39)

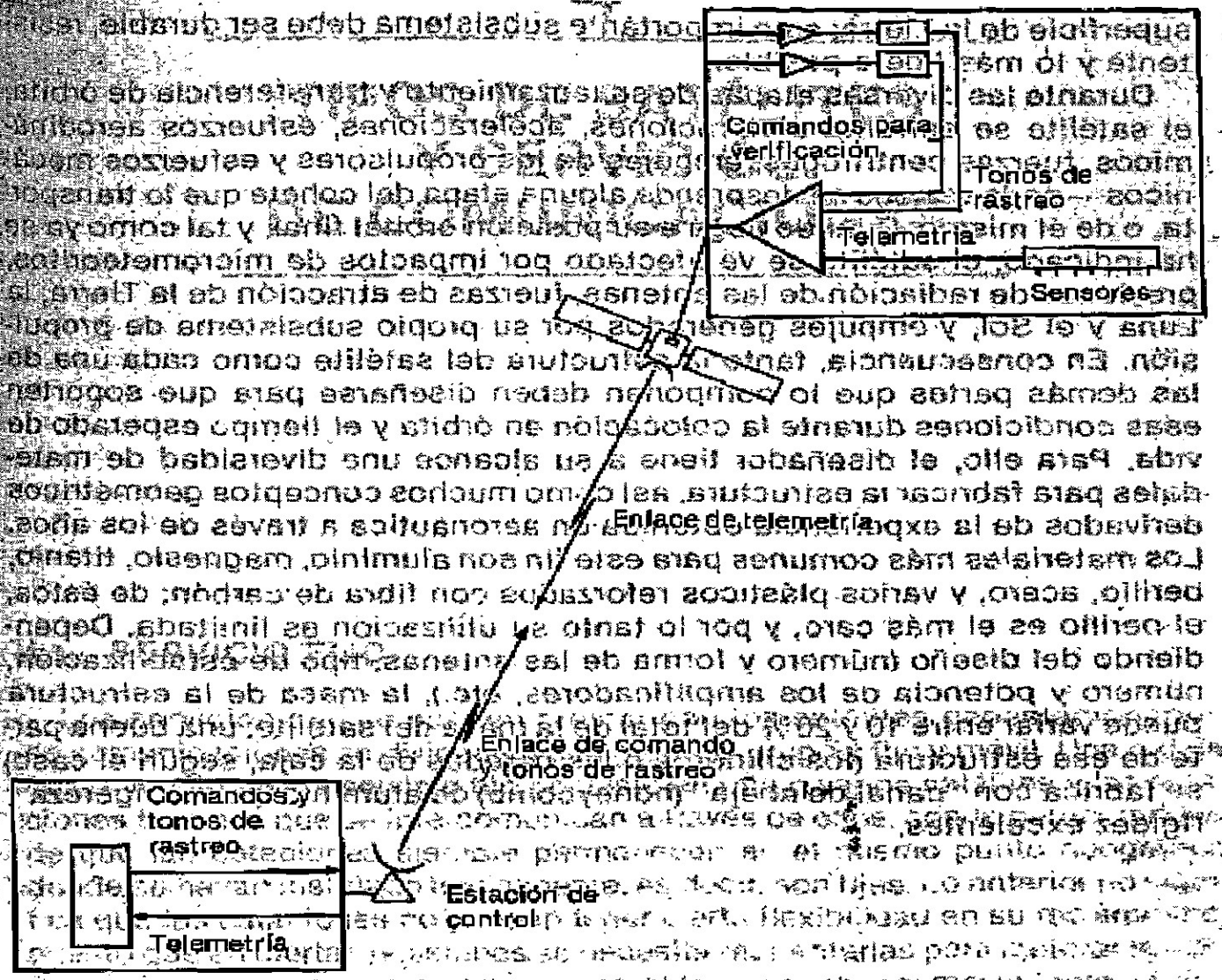


Figura 3.39 El subsistema de rastreo, telemetría y comando permite conocer y controlar la operación, posición y orientación del satélite.

Durante los varios años de vida operacionales del satélite, este amplificador es el mismo de alguno de los transpondedores empleados para las comunicaciones en general, ya que las señales transmitidas y recibidas por el subsistema de telemetría, rastreo y comando ocupan muy poco ancho de banda y pueden compartir el mismo amplificador de banda C ó Ku con otro tipo de señales de comunicaciones. Es muy importante que solamente durante las maniobras de colocación en órbita es común utilizar un amplificador que funcione a frecuencias más bajas que las de la banda C ó Ku, en esta etapa importante de su lanzamiento se emplean las bandas de VHF y S, cuyas frecuencias son, respectivamente, de aproximadamente 140 Mhz y 2 Ghz y las

transmisiones y recepciones se efectúan a través de la antena de rastreo, comando y telemetría.

Estas señales de comando son las que nos permiten efectuar las correcciones en la operación y funcionamiento del satélite a control remoto, como cambiar la ganancia de los amplificadores, cerrar algún interruptor, conmutar de transpondedor, modificar la orientación de la estructura, o bien, durante la colocación en órbita, extender los paneles solares, mover las antenas y encender el motor de apogeo. Esta variedad de señales de comando van codificadas, por cuestiones obvias de seguridad, y la mayor parte de los sistemas que operan actualmente utilizan una secuencia en la que el satélite primero retransmite al centro de control los comandos que haya recibido, éstos son verificados en al Tierra, y si se comprueba que las órdenes fueron recibidas correctamente, entonces el centro de control transmite una señal de ejecución. Al recibirla, el satélite procede entonces a efectuar los cambios ordenados.

SUBSISTEMA ESTRUCTURAL

Un satélite en sí, es una estructura con un armazón que sostiene a todos los equipos que lo forman y que le da la rigidez necesaria para soportar las fuerzas y aceleraciones a las que se ve sujeto desde el momento en que abandona la superficie de la Tierra; para esto, éste debe ser durable, resistente y lo más ligero posible. Existen diferentes pasos de su lanzamiento y transferencia de órbita, el satélite se enfrenta a vibraciones, aceleraciones, esfuerzos aerodinámicos, fuerzas centrífugas empuje de los propulsores y esfuerzos mecánicos, es decir, cada vez que se desprenda una etapa del cohete que lo transporta, o de él mismo. De tal forma cuando llega a su posición órbita final, el satélite se ve afectado por impactos micrometeoritos, presiones de radiación de las antenas, fuerzas de atracción de la Tierra, la Luna y el Sol, y empujes generados por su propio subsistema de propulsión. Esto quiere decir que tanto la

estructura del satélite como cada una de las demás partes que lo componen deben diseñarse para que soporten esas condiciones durante la colocación en órbita y el tiempo esperado de vida. Para ello, el diseñador tiene a su alcance una variedad de materiales para fabricar su estructura, así como muchos conceptos geométricos derivados de la experiencia obtenida en aeronáutica a través de los años. Los materiales más comunes para este fin son el:

- ◆ *magnesio*
- ◆ *titanio*
- ◆ *berilio*
- ◆ *acero*
- ◆ *plásticos con fibra de carbón.*

de estos el berilio es el más caro, y por lo tanto su utilización es limitada, dependiendo del diseño (número y forma de las antenas, tipo de estabilización, número, potencia de los amplificadores, etc.); la masa de la estructura puede variar entre 10 y 20 % del total de la masa del satélite, una buena parte de esa estructura (los cilindros o las paredes de la caja) se fabrica con panal de abeja de aluminio, por su ligereza y rigidez excelentes.

PRIMERA GENERACION DE SATELITES MEXICANOS

SATELITES MORELOS 1 y 2:

La primera generación de satélites mexicanos fué resultado de la demanda de enlaces de comunicaciones de larga distancia y de televisión de cobertura nacional, prevista para el crecimiento de México en la década de los 80's, y como respaldo para la Red Federal de Microondas, la cual operaba ya a su máxima capacidad.

Ambos satélites incluyeron repetidores en las bandas C y Ku de frecuencia, con una cobertura total del territorio mexicano. De esta manera, fueron capaces de proveer servicio de comunicaciones de televisión, telefonía y datos hacia y desde cualquier punto de la República Mexicana.

PARAMETROS TECNICOS DE LOS SATELITES MORELOS

(TABLA DATOS TECNICOS MORELOS)

Los satélites Morelos fueron diseñados alrededor de la plataforma HS-376 de satélites de estabilización por giro de Hughes. Su tiempo de vida estimado fué de 9 años en uso normal.

En el caso del Morelos 1 su período de operación fue a partir de su lanzamiento en 1985 hasta 1994, en que fué retirado de operación para ser sustituido por el satélite Solidaridad 2. Como sucede en la mayoría de los casos, el Morelos 1 fué enviado a una órbita de gran altura, para evitar colisiones con otros satélites operando en órbita geostacionaria.

El Morelos 2 estuvo en una órbita de estacionamiento desde 1985 hasta 1989, cuando entró en operación en órbita geoestacionaria, por lo que se espera continúe operando hasta 1997.

LANZAMIENTO DE LOS SATELITES MORELOS

Los primeros satélites mexicanos se contrataron a la Compañía Hughes Aircraft en 1982, y fueron lanzados por la NASA desde el Centro Espacial Kennedy , en Florida, E.U.A.

El Morelos 1 se lanzó en junio de 1985 a bordo del Transbordador Espacial Discovery , en la misión SBS-51-G . Además del lanzamiento del Morelos 1 también se puso en órbita a los satélites Arabsat de la Organización de Países Árabes, y Telstar-3D, de los E.U. En este vuelo se realizaron actividades de fundición de materiales, uso de equipo científico y astronómico, y varios experimentos biomédicos para Francia. La posición orbital geoestacionaria del Morelos 1 fue 113.5 W.

El Morelos 2 se lanzó en octubre de 1985 a bordo del Transbordador Espacial Atlantis, en la misión SBS-61-B . En este vuelo estuvo incluido el mexicano Rodolfo Neri en calidad de especialista de carga útil. Además del lanzamiento del Morelos 2 también se puso en órbita a los satélites Satcom-Ku 1 de los E.U. A y Ausssat-2 de Australia. También se realizaron dos caminatas espaciales, experimentos biológicos y la filmación de una película de pantalla OMNIMAX. La posición orbital geosíncrona del Morelos 2 es 116.5 W.

SEGUNDA GENERACION DE SATELITES MEXICANOS

SATELITES SOLIDARIDAD 1 y 2:

La segunda generación de satélites mexicanos fué resultado directo de una demanda increíble de capacidad satelital por parte de usuarios privados mexicanos, principalmente para aplicaciones de redes corporativas de voz y datos.

En 1992 se encargó a la compañía Hughes Aircraft la construcción de dos satélites nuevos, de mayor potencia que los satélites Morelos, y que a su vez fueron lanzados por la Agencia Espacial Europea (ESA) desde el Centro Espacial de Kourou, Guyana Francesa, mediante cohetes ARIANNE 44LP en noviembre de 1993 (Solidaridad 1) y octubre 1994 (Solidaridad 2), respectivamente.

Los satélites Solidaridad 1 y 2 fueron diseñados a partir de la plataforma HS-601 de satélites de estabilización triaxial de

Hughes. Tienen un período de vida estimado de 14 años, por lo que se espera estén en operación hasta 2007 y 2008, respectivamente. Ambos satélites cuentan con transpondedores en bandas C y Ku para aplicaciones genéricas de comunicaciones de TV, voz y datos, así como en banda L para aplicaciones de comunicaciones móviles.

PARAMETROS TECNICOS DE LOS SATELITES SOLIDARIDAD

(TABLA DATOS TECNICOS SOLIDARIDAD)

Los satélites Solidaridad fueron diseñados alrededor de la plataforma HS-601 de satélites de estabilización triaxial de Hughes. Su tiempo de vida estimado es de 14 años en uso normal.

Debido a su arquitectura triaxial, la plataforma HS-601 de los Solidaridad permite generar casi cinco veces más potencia que los Morelos, por lo que se le añadieron más repetidores, mayor ancho de banda y una nueva banda de operación. Aún así, tiene más potencia radiada que los Morelos, lo que permite recibir señales con mayor calidad y potencia.

En el caso del Solidaridad 1 su período de operación se espera de 1993 hasta 2007, en que necesitará ser sustituido por un nuevo satélite y mantener la posición orbital geostacionaria. El Solidaridad 2 estará en órbita de 1994 a 2008, cuando se espera termine su vida útil.

LANZAMIENTO DE LOS SATELITES SOLIDARIDAD

Los satélites mexicanos Solidaridad se contrataron a la Compañía Hughes Aircraft en 1991 y fueron lanzados por la Agencia Espacial Europea (ESA) desde el Centro Espacial de Kourou , en la Guyana Francesa, América del Sur.

El Solidaridad 1 se lanzó en noviembre de 1993 a bordo de un cohete Ariane 44LP, en el Vuelo 61 . En este lanzamiento se puso en órbita también al satélite meteorológico METEOSAT 6 de la ESA.

La posición orbital geosíncrona del Solidaridad 1 es 109.3 W.

El Solidaridad 2 se lanzó en octubre de 1994 a bordo de otro cohete Ariane 44LP, en el Vuelo 68 . En este lanzamiento se puso en órbita también a un satélite de comunicaciones ThaiCom 2, del gobierno de Tailandia.

La posición orbital geosíncrona del Solidaridad 2 es 113.5 W.

SERVICIOS DE LOS SATELITESMEXICANOS

Por lo general, los satélites mexicanos se han utilizado para las aplicaciones y servicios de tipo general que realiza un satélite doméstico genérico.

Para ver a detalle algunas de estas aplicaciones, se puede ver lo siguiente.

SEÑAL DE TELEVISION

*Televisión Directo al Hogar (DTH-DirecTV)
Televisión de Alta Definición (HDTV)*

DBS/DTH (Direct Broadcast Satellite/Direct To Home)

DBS/DTH es una nueva clase de servicios de televisión que permite recibir programación de televisión directamente desde satélites en antenas satelitales fijas de pequeño tamaño .

Las señales son comprimidas digitalmente, permitiendo difundir varios programas por transponder logrando transmitir hasta

200 canales en un satélite . La programación ofrecida incluye a la mayoría de los servicios por cable, deportes, películas de PPV , servicios de audio, y programación especializada dirigida a audiencias pequeñas.

Aunque los terminos DBS y DTH se utilizan, muchas veces, indistintamente, enseguida se muestran las características de cada uno.

DBS (Direct Satellite Broadcast)

Servicios en el segmento del espectro de BSS (Broadcast Satellite Service) de la banda Ku.

Transmisión a través de satélite de alta potencia autorizados por la FCC.

Satélites de comunicaciones separados en órbita por 9° de los otros que transmiten a la misma frecuencia.

Antenas receptoras tan pequeñas como 0.5 metros ó de menor diámetro.

DTH (Direct To Home)

Servicios en el segmento del espectro FSS (Fixed Satellite System) de la bande Ku.

Transmisión a través de satélite de mediana potencia.

Satélites de comunicaciones separados en órbita por 2°.

Antenas receptoras de 0.75 metros en diámetro para banda Ku y aproximadamente 3 metros para banda C.

En lo sucesivo llamaremos Sistema Satelital Digital (DSS) al equipo que se requiere en casa del usuario para recibir los servicios DBS/DTH. Vamos a explicar a grandes rasgos la operación y elementos que componen un sistema DSS y posteriormente se hablará de cada una de las empresas que ofrecen servicio en Estados Unidos y finalmente las perspectivas y servicios en Latinoamérica.

Descripción de un Sistema Satelital Digital (DSS)

Un DSS consta principalmente de tres elementos: antena satelital, receptor/descodificador integrado (IRD), y control remoto.

