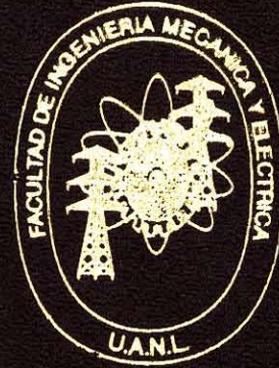


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



COMUNICACION VIA SATELITE

TESINA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA:
JUAN MANUEL MARTINEZ MONTALVO

ASESOR: ING. FERNANDO ESTRADA

CD. UNIVERSITARIA

DICIEMBRE DE 1996

T

TK510

M373

1996

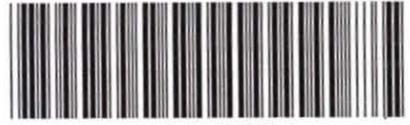
c.1

5104

373

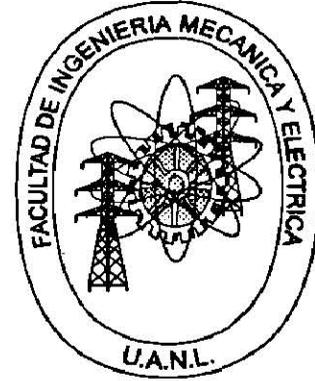
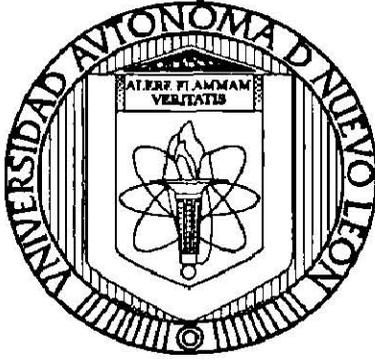
385

1.



1080096855

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



COMUNICACION VIA SATELITE

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ING. EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES**

PRESENTA:

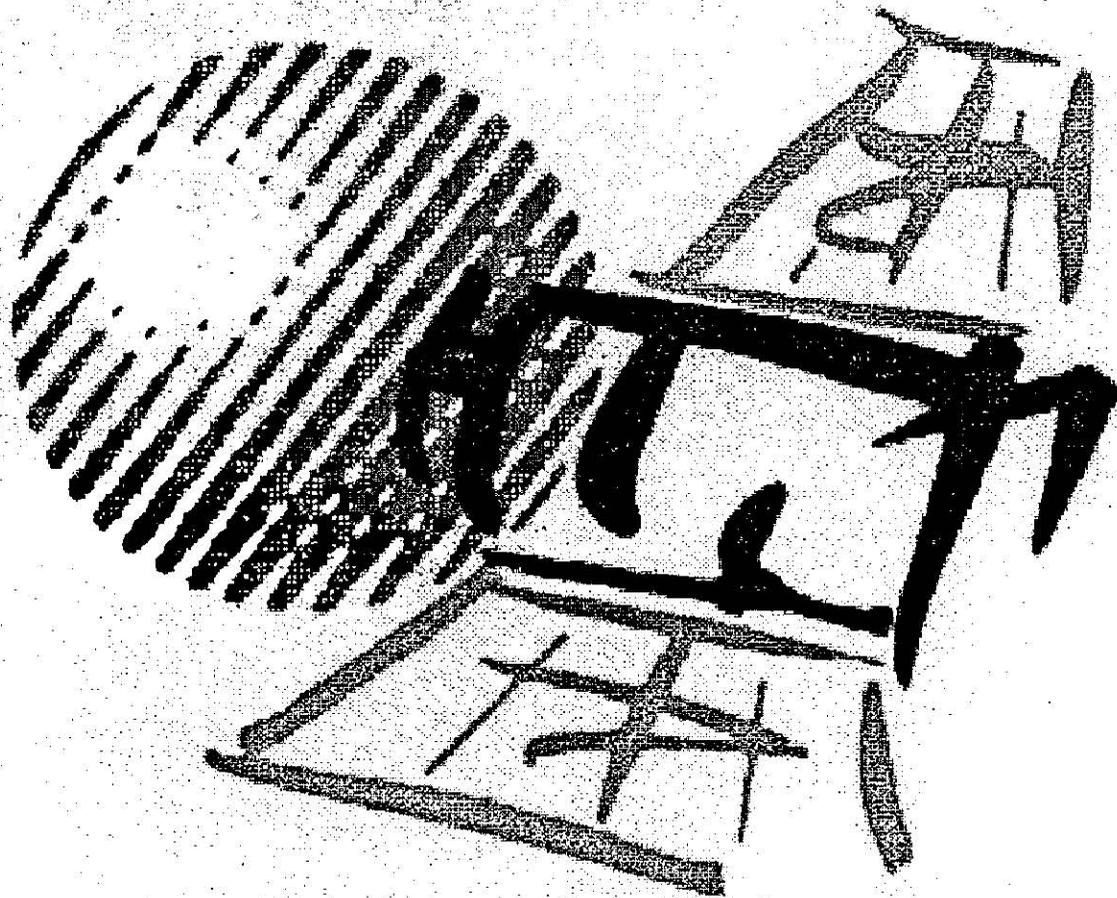
JUAN MANUEL MARTINEZ MONTALVO

ASESOR: ING. FERNANDO ESTRADA

T
TK 5104
M373
1996



Dedico esta tesis a mis padres, por su gran apoyo, y toda su confianza que pusieron en mi, ya que gracias a ellos pude terminar mis estudios, también a la Erita Blanca Garga, por su gran apoyo, y a mis amigos, por su ayuda de siempre.



HISPASAT

INDICE

Introducción	4
Capítulo I. Información general de Satélites	5
Definición de satélite	5
Clasificación de satélites	6
Enlace Tierra-Satélite-Tierra	7
Capítulo II. Hispasat	10
¿Qué es HISPASAT?	10
Capítulo III. Misiones de Hispasat	11
Radiodifusión Directa (D.B.S.)	11
Servicio Fijo (F.S.S.)	13
Misión América	14
Misión Gubernamental	16
Capítulo IV. Características de la Plataforma	17
Plataforma EUROSTAR 2000	18
Capítulo V. Características de la carga útil	20
Capítulo VI. Centro de control de satélites	23
Principales funciones del Centro de Control	24
Capítulo VII. Lanzamiento	25
Capítulo VIII. Aplicaciones y Servicios	27
Aplicaciones	27
Periodismo Electrónico	28
Sistemas Interactivos	30
Redes Dedicadas	31
Redes de Telecomunicación	33
Sistemas Punto-Multipunto	34
Videoconferencia por satélite	35
Capítulo IX. Previsiones Económicas	42
Capítulo X. La sociedad HISPASAT	43
Conclusiones	44
Bibliografía	45

INTRODUCCIÓN

Dentro de la tecnología de España, surge en el año 1992 el primer Sistema de Satélites Españoles de Comunicaciones Hispasat, un Servicio Público de Telecomunicaciones, operacional desde el primer momento de sus funciones, ya que cuenta con una tecnología fiable.

Se tratará de las ventajas que presenta el Sistema HISPASAT, de tipo estratégico, técnico y económico, y de las características que presenta la plataforma utilizada por el Sistema HISPASAT.

Una de las misiones experimentales más importantes, es la de desarrollar la Televisión de Alta Definición (TVAD).

CAPITULO I

INFORMACION GENERAL DE SATELITES

DEFINICION DE SATELITE

Un satélite no es más que una repetidora (en el rango de las microondas) puesta en el espacio. Un satélite no crea transmisiones por sí mismo, solo retransmite ó revela lo que recibe de la Tierra. El satélite recibe la señal proveniente de la Tierra en la banda llamada *up-link* y la regresa en la banda *down-link* produciéndose un retardo de aproximadamente 0.26 segundos.

LA COMUNICACIÓN VIA SATELITE, UNA NECESIDAD.

Algunas formas de comunicación previas a la comunicación vía satélite lo fueron las ondas de radio en la banda HF, el cable y las redes terrenas de microondas.

La utilización del satélite hace factible el uso de las microondas con las ventajas inherentes a las mismas en cuanto a capacidad, agregándose a esto la ventaja que significa el poder utilizar una sola repetidora para enlazar dos puntos situados a distancias considerablemente grandes en vez de una red de 30 o más repetidoras. Por otra parte el satélite permite el “salto” de los océanos para lograr la comunicación intercontinental de alta capacidad.

VENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN VIA SATELITE.

1. SIMPLIFICACION DEL SISTEMA. Debido a su gran altura (aproximadamente 36,000 Km.) se tiene línea de vista entre el satélite y cualquier estación terrena que esté dentro de su área de cobertura la cual puede llegar a ser tal, que se cubrirá prácticamente el 40% de la superficie de la Tierra con un solo satélite. Esto simplifica enormemente el sistema, ya que el satélite sustituye a las redes de microondas con las siguientes ventajas, tanto técnicas como económicas.

2. MAYOR CALIDAD. Debido a que cualquier proceso electrónico degrada la señal al agregar algo de ruido (aunque sea en grado mínimo), debemos considerar la gran ventaja de manejar un enlace a través de una sola repetidora (el satélite), y por lo tanto, una sola fuente de ruido, comparando contra un enlace utilizando una red de microondas de 20 o más repetidoras, por lo tanto, 20 o más fuentes de ruido. Definitivamente, la calidad de la señal en un enlace vía satélite, es mucho más alta que un enlace a través de una red de microondas.

3. **MAYOR CONFIABILIDAD.** Otra consecuencia del hecho de utilizar una sola repetidora, en vez de una red de ellas en los enlaces vía satélite, es la reducción de la posibilidad de fallas a una sola (el satélite), lo cual da una gran confiabilidad al sistema. Además, hay que considerar las normas más estrictas que controlan la fabricación del satélite, lo que permite la seguridad de su funcionamiento durante su tiempo de vida útil. Pero aún debemos agregar a esto, el hecho de que los fabricantes de los satélites proveen a éste, de equipo redundante para las partes más susceptibles de daño, lo que definitivamente garantiza su funcionamiento.

4. **ALTA CAPACIDAD (VENTAJA PROPIA DE LAS MICROONDAS).** Aquí podríamos hacer énfasis, en la ventaja de utilizar las microondas como frecuencias portadoras, lo que permite disponer de un ancho de banda amplio y por lo tanto el tener una gran capacidad de manejo de información. De hecho, los satélites actuales tienen la capacidad para manejar hasta 24 canales de T.V. simultáneamente, o su equivalente en telefonía (aproximadamente 960 canales telefónicos por cada canal de T.V.) por cada banda que disponga (C y/o Ku).

5. **VENTAJAS DE TIPO SOCIAL.** Por medio de los satélites se tiene acceso a lugares que por medio de otros sistemas de comunicación no se podría, éste es el caso de regiones pantanosas, bosques, islas, etc.

CLASIFICACION DE SATELITES

1. **DE ACUERDO A SU PRINCIPIO DE OPERACIÓN.** Podemos clasificar a los satélites en pasivos y activos, de acuerdo a su principio de operación. Consideremos a un satélite como pasivo si actúa solamente como superficie reflectora y activo si se involucra en un proceso electrónico en el satélite (grabación, reproducción, amplificación, cambio de frecuencia, etc.)

2. **DE ACUERDO A SU APLICACIÓN.** Podemos clasificar a los satélites en dos grupos: civiles y militares. Dentro de los civiles podemos incluir los de comunicaciones, los meteorológicos, los de investigación, etc. Nuestro interés en este curso se centrará en los de comunicaciones.

3. **DE ACUERDO A SU ORBITA.** Por su órbita los podemos clasificar en *GEOESTACIONARIOS* y *NO GEOESTACIONARIOS*. Un satélite geostacionario es aquel que permanece fijo con respecto a la Tierra, es decir, visto desde la tierra aparecerá como un punto fijo en el cielo. Un satélite no geostacionario aparecería siempre en movimiento con respecto a la Tierra, un ejemplo de esto es la luna.

En general podemos decir que los sistemas de comunicación vía satélite, requieren de una órbita geostacionaria por las ventajas que esto implica.

a) Al permanecer fijo el satélite con respecto a la Tierra, no es necesario rastrear el movimiento para orientar la antena, es decir, una vez que se localiza el satélite y se orienta, la antena ésta permanece fija, factor que gravita preponderantemente en el costo de la estación terrena.

b) Una vez orientada la antena, se dispondrá del satélite todo el tiempo, ya que éste permanece fijo, lo que permite la continuidad del sistema las 24 horas del día, condición necesaria en un buen sistema de comunicaciones.

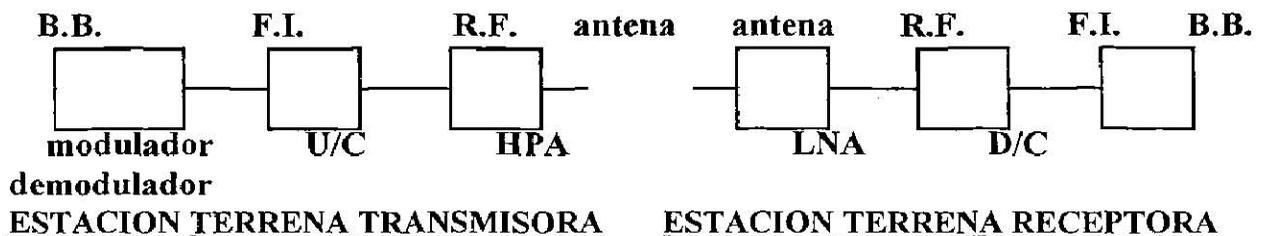
1. DE ACUERDO A SU COBERTURA. Clasificaremos a los satélites de acuerdo a su cobertura en globales y domésticos. Un sistema será global cuando su transmisión cubra todo el espacio sobre la Tierra, de acuerdo a la línea de vista desde el satélite. En la práctica un 40% de la superficie de la Tierra es "vista" desde un satélite geoestacionario. Un satélite será de cobertura doméstica cuando su transmisión cubra solo un área específica que puede ser grande o pequeña según sean los requerimientos (por ejemplo un país). Aquí debemos incluir un tipo de satélite con cobertura intermedia entre la global y la doméstica, es decir, los "regionales", cuyo objetivo es cubrir varias zonas específicas, por ejemplo, varios países o alguna región de ellos, pero sin intentar cubrir toda el área que cubre un global, un ejemplo de éstos son los Solidaridad I y II de México con cobertura en América Central y del Sur, así como Estados Unidos parcialmente.

Técnicamente la diferencia entre un satélite y otro es solamente la antena, que es la que define el tipo de cobertura. En el caso de un satélite de cobertura global, por ejemplo: los INTELSAT de uso internacional, la antena comúnmente utilizada es del tipo de corneta, mientras que en los de cobertura doméstica, los MORELOS por ejemplo, la antena es de tipo parábola. Los sistemas globales son para comunicaciones internacionales e intercontinentales, mientras que los domésticos son para comunicaciones locales, (dentro del mismo país).

ENLACE: TIERRA-SATELITE-TIERRA

CIRCUITO HIPOTETICO DE REFERENCIA.

Para establecer un sistema de comunicaciones vía satélite, se requiere contar con una estación terrena transmisora, un satélite de radiocomunicaciones y una estación terrena receptora, integrados según la recomendación de CCIR (Rec-352-1), del "circuito hipotético de referencia" como a continuación se describe:



ESTACION TERRENA TRANSMISORA

- **Acometida de la señal a transmitir.**
(Entrada de banda base)
- **Modulador.**
- **Convertidor de Subida (U/C , up converter).**
- **Amplificador de Potencia (HPA, hig power amp.)**
- **Antena, lado de transmisión.**

La señal de información (telefonía, televisión, información digital, etc), es recibida por el equipo transmisor de satélite en tierra una vez que, previamente es agrupada adecuadamente mediante la multiplexión en la forma de señal de Banda Base (BB), para ser alimentada al modulador. Este modulador opera a una frecuencia estándar de 70 MHz llamada frecuencia intermedia (F.I.) la cual es modulada en frecuencia por la banda base. La señal de FI (modulada), es posteriormente elevada al rango de microondas, (Ejemplo: 6 GHz en banda C), en el convertidor de subida para luego ser amplificada en el HPA con la finalidad de conseguir el suficiente nivel para que la señal llegue al satélite con la potencia suficiente.

La señal de microondas es alimentada a la antena, la que concentra la energía, dirigiéndola hacia el satélite.

SATELITE DE RADIOCOMUNICACIONES

- **Antena lado de recepción.**
- **Amplificadores de Bajo Nivel de Ruido (LNA).**
- **Convertidor de frecuencia (Traslador de Banda).**
- **Amplificador de Potencia (HPA).**
- **Antena lado de transmisión.**

Al llegar la señal al satélite, es captada por la antena de recepción, la cual la alimenta a un amplificador de bajo nivel de ruido (LNA) el cual amplifica la microonda para luego, en el convertidor, bajar su frecuencia al rango de la banda "Down-Link" (Ejemplo al rango de 4GHz en banda C). Una vez trasladada la frecuencia, la señal será amplificada en el HPA, y enviada de nuevo hacia la tierra por la antena de transmisión. Esta antena, en ocasiones, es la misma que la de recepción.

ESTACION TERRENA RECEPTORA

- **Antena lado de recepción.**
- **Amplificador de Bajo Nivel de Ruido.**

- **Convertidor de Bajada (D/C down converter).**
- **Demodulador.**
- **Entrega de la señal de Banda Base.**

En la estación terrena receptora, la señal es recogida por la antena, alimentada al LNA, donde se amplifica con un bajo nivel de ruido, alimentada al convertidor de bajada, donde la señal es convertida del rango de microondas a frecuencia intermedia (70 MHz.), para luego ser recuperada la información en el demodulador. La señal a la salida del demodulador es la información en la forma de Banda Base.

CAPITULO II HISPASAT

¿QUE ES HISPASAT?

Entre los grandes retos adquiridos por España en el año 92, se incluye la puesta en órbita del HISPASAT, Primer Sistema de Satélites Españoles de Comunicaciones.

Con la adjudicación del contrato del Sistema HISPASAT a MATRA, como contratista principal, nace un servicio público de telecomunicaciones, operacional desde el primer momento, que utiliza una configuración y unas tecnologías fiables, ya probadas en otros sistemas actualmente en funcionamiento. Al mismo tiempo, se consigue la máxima participación de las empresas españolas con unos retornos industriales equivalentes al 100 % del contrato.

El sistema HISPASAT presenta ventajas de tipo estratégico, técnico y económico, a la vez que incorpora a España a las tecnologías avanzadas de la TV del futuro con su participación muy directa en el proyecto EUREKA 95 HDTV, a través del consorcio español C.E.T.E.A. (Consortio Español para el Desarrollo de la Televisión Europea de Alta Definición).

Mediante el sistema HISPASAT se realizarán emisiones experimentales de alta definición encaminadas a desarrollar la televisión de alta definición (TVAD).

CAPITULO III MISIONES DE HISPASAT

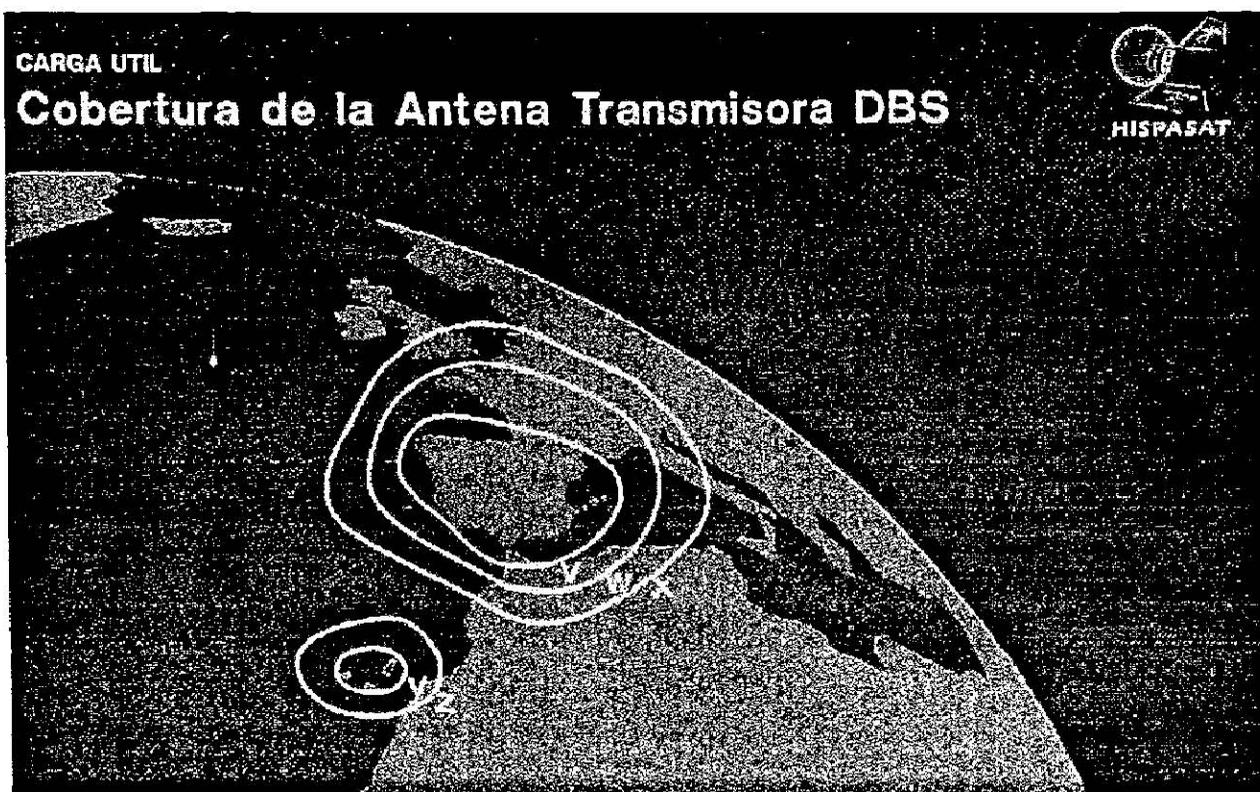
- Radiodifusión directa (DBS).
- Servicio fijo (FSS).
- Misión América.
- Misión Gubernamental.

COBERTURA OFRECIDA POR HISPASAT EN SUS DISTINTAS MISIONES

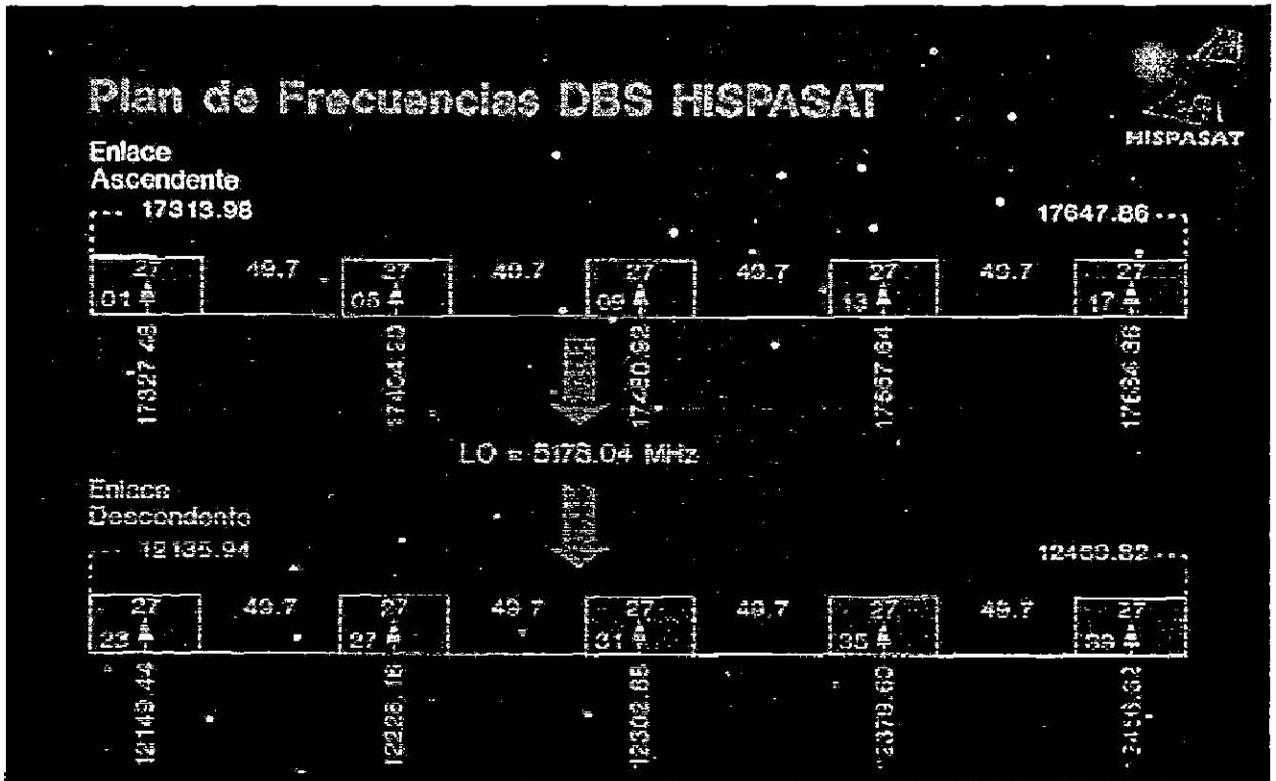
RADIODIFUSION DIRECTA (D.B.S.)

La misión de radiodifusión directa (DBS: Direct Broadcast Satellite) permite la utilización de 5 canales de televisión y portadoras de sonido asociadas en canales de 27 MHz, usando polarización circular.

La cobertura es la siguiente:



Estos cinco canales se sitúan, en el enlace ascendente, en torno a los 17 GHz (Banda Ku), y en el descendente, en los 12 GHz (Banda X). Un plan de frecuencias más detallado se muestra a continuación:



Hay que destacar que HISPASAT, usando tubos de potencia de 110 watos, consigue una Potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) de más de 56 dBw sobre de la mayor parte del territorio nacional y menor de 50 dBw sobre el resto de cobertura europea..

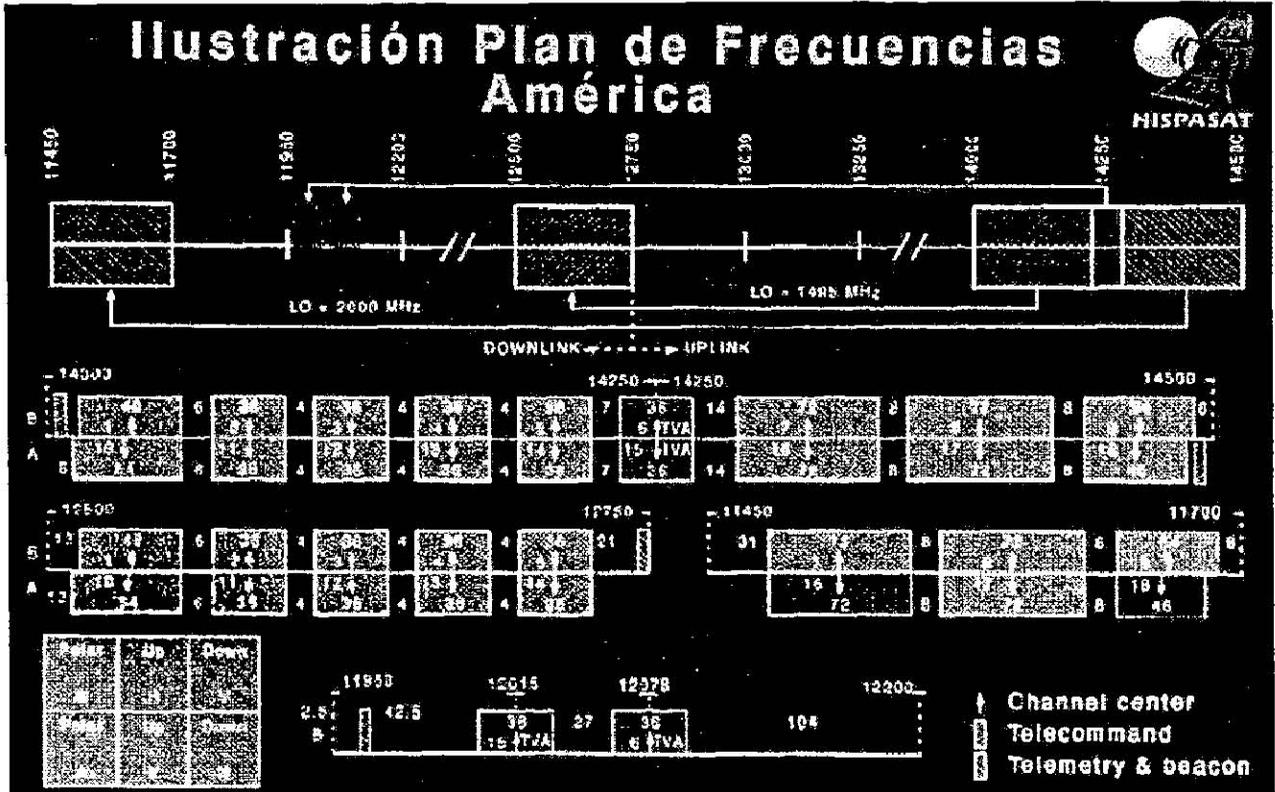
Este diseño permite por una parte la recepción individual o colectiva con antenas de diámetro en torno a los 40-50 cm y por otra parte deja libre suficiente potencia para incorporar las otras misiones con el consiguiente ahorro económico.

HISPASAT cuenta en cada satélite con 6 amplificadores de una potencia de 110 watos, de los cuales cuatro pueden encenderse simultáneamente. Uno de ellos se utiliza para la transmisión de televisión hacia América y los tres restantes para el servicio de Difusión Directa.

Con esta configuración se garantiza suficiente redundancia para asegurar la continuidad del servicio a lo largo de la vida del satélite.

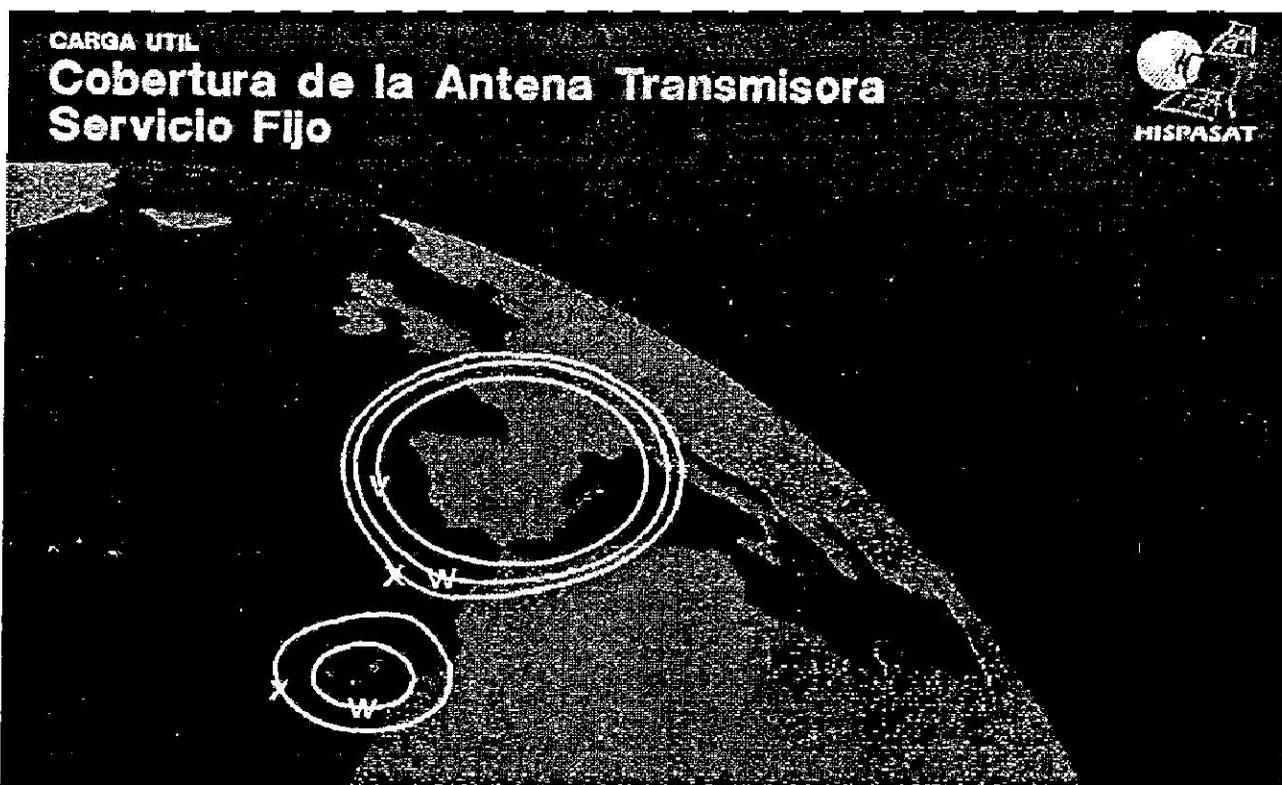
SERVICIO FIJO (F.S.S.)

La misión del Servicio fijo está diseñada para ofrecer 16 transpondedores de diversos anchos de banda (8 de 36 MHz, 2 de 46 MHz, 2 de 54 MHz y 4 de 72 MHz), en las bandas del servicio fijo por satélite (14 GHz/ 11-12 GHz). La polarización es horizontal y vertical (se duplica el ancho de banda). El plan de frecuencias es el siguiente:



Hemos de señalar que la utilización de amplificadores de potencia media-alta (55 Watos) combinados con una cobertura diseñada para el territorio nacional, pero con vocación de ofrecer servicios en una buena parte de Europa occidental, alcanzan una PIRE de más de 50 dBw muy adecuada para el desarrollo de aplicaciones que implique un gran número de estaciones. En cualquier caso, aunque la cobertura FSS y DBS coinciden, se necesitan antenas mayores (2 metros de diámetro) debido a la menor potencia de salida de los transpondedores.

La misión del Servicio Fijo tiene fundamentalmente dos grandes áreas de utilización: - Redes de Telecomunicación (públicas y privadas). - Sistemas de distribución, intercambio y contribución de señales de radio y televisión.



Con objeto de satisfacer las necesidades de la misión del servicio fijo, HISPASAT ha instalado en cada satélite 12 canales y 12 tubos de potencia de los cuales pueden estar activos hasta un máximo de ocho. Los canales permiten el ajuste óptimo de la ganancia. La figura de mérito del sistema receptor es mejor que 6.5 dB/K.

Es de destacar que dos de los 16 canales de la misión del servicio fijo pueden ser conmutados para contar con dos canales de recepción desde América (ver Misión América).

MISION AMERICA

La misión América consiste en dos submisiones:

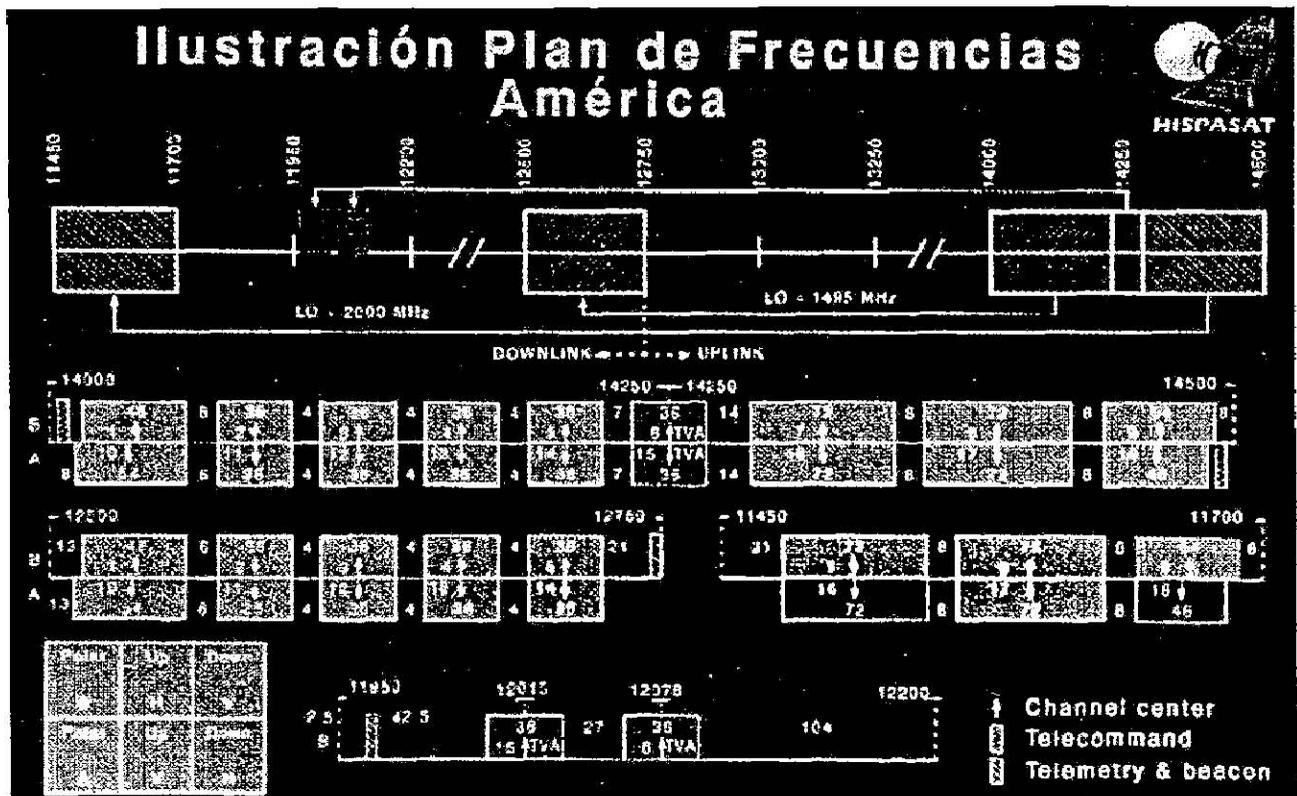
TELEVISION AMERICA (TVA)

Dos canales (uno en cada satélite) que permiten el enlace ascendente desde cualquier zona del área de cobertura del servicio fijo. El descenso de esta señal cubre una amplia zona de América que se extiende desde Nueva York a Buenos Aires.

Teniendo especialmente en cuenta las condiciones climatológicas, HISPASAT utiliza como etapa de salida tubos de potencia de 110 Watios (del mismo conjunto que los

de radiodifusión directa) que proporcionan una PIRE radiada superior a los 44 dBw - en gran parte de la zona de cobertura - lo que permite la distribución de señales de televisión a antenas de diámetro entre 3 y 5.5 metros. Por tanto, la distribución de TV hasta los usuarios deberá realizarse en el segmento terreno.

Estos dos canales son, así mismo, utilizables para la transmisión de señales asociadas (sonido, datos) y están situados en 14.25 GHz para el enlace ascendente y en 12 GHz para el descendente.



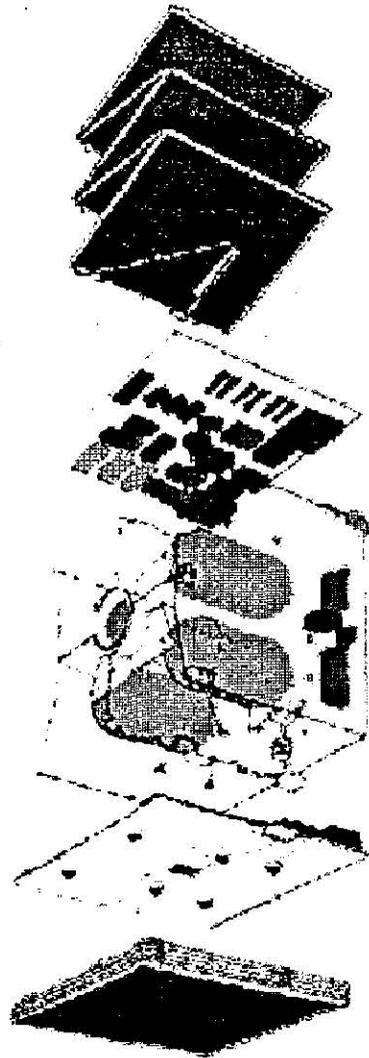
RETORNO DE AMERICA (TVR)

El satélite HISPASAT 1B incorpora también dos canales de retorno desde América de 54 MHz y 72 MHz que permiten realizar el enlace ascendente en el área de cobertura americana y utilizan como enlace descendente dos de los canales del servicio fijo de este satélite. Esta misión permite la utilización de sistemas de contribución e incluso distribución de señales de televisión desde América y señales asociadas (sonido, datos).

MISION GUBERNAMENTAL

La misión gubernamental la forman dos transpondedores que, utilizando la banda X (7-8 GHz), permiten el desarrollo de una serie de redes de comunicación estratégicas y tácticas dentro del área de cobertura que ofrecen las antenas de esta misión.

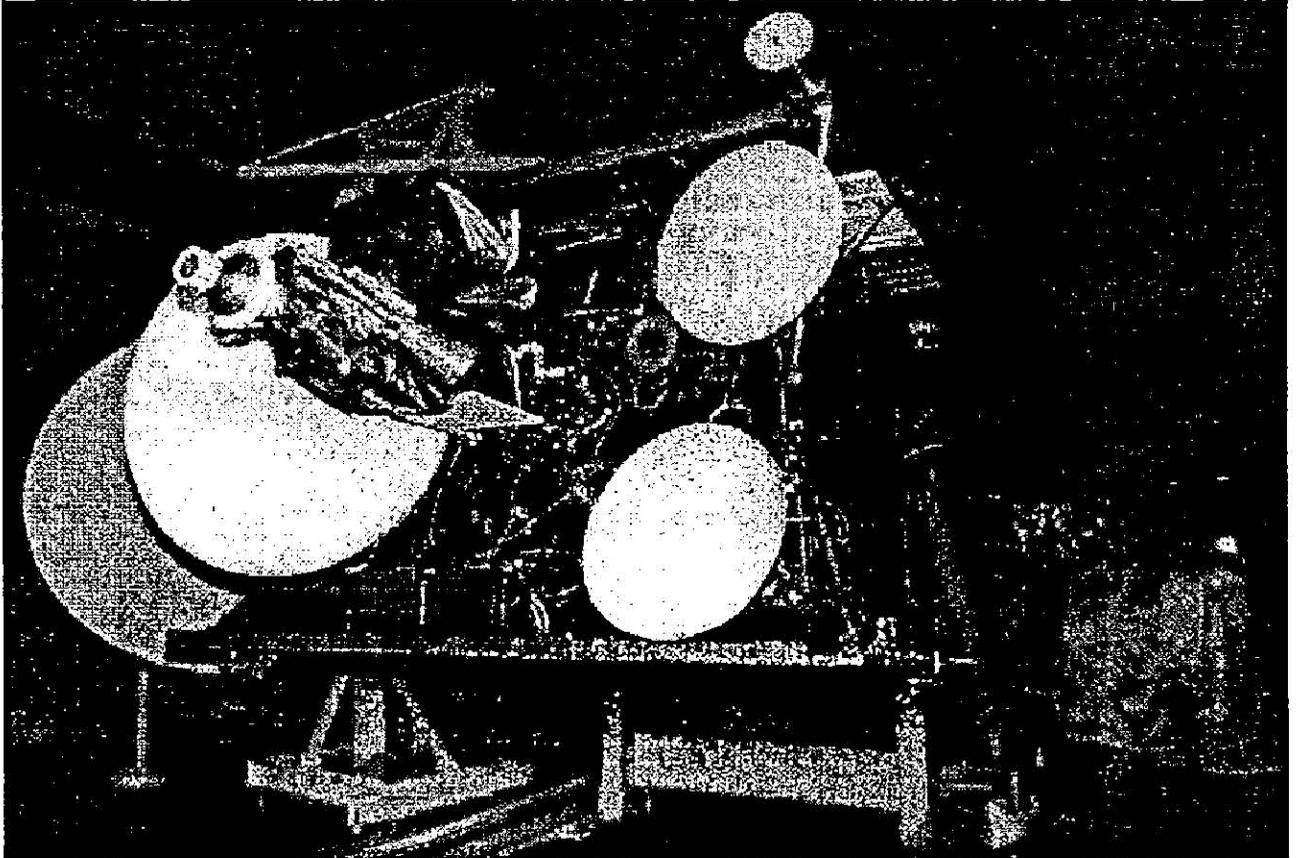
CAPITULO IV CARACTERISTICAS DE LA PLATAFORMA



- Comunicaciones
- Aptitud y Control en órbita
- Seguimiento, Telemetría y Comando
- Potencia
- Propulsión

PLATAFORMA EUROSTAR 2000

La plataforma utilizada para el sistema HISPASAT es EUROSTAR 2000. Esta plataforma está diseñada para satélites cuya masa no exceda de 2,500 kg ofreciendo un suministro de potencia superior a los 3.6 kw.



La plataforma EUROSTAR, que ha sido repetidamente utilizada en otros programas proporciona:

Vida operacional que puede llegar a ser de hasta quince años dependiendo de la cantidad de combustible en reacción a la masa total del satélite.

Un mecanismo de apuntamiento que garantiza una precisión de 0.1° en modo convencional. La utilización de mecanismos de apuntamiento enganchados a transmisión de Radiofrecuencia situados en tierra, permite incrementar la precisión hasta 0.05° .

El subsistema de Telecomando-Telemetría y Seguimiento, permite detectar, identificar, direccionar y controlar la ejecución de los telecomandos y la recogida de datos de telemetría.

El subsistema de Control Térmico utiliza técnicas pasivas bien probadas (conductos térmicos, dobladores), así como calentadores, para mantener la temperatura de los equipos a niveles adecuados durante toda la misión.

El subsistema de potencia proporciona al vehículo potencia primaria un voltaje regulado de 42.5 voltios en el sol y el voltaje ofrecido por la batería durante los eclipses. Las baterías de níquel-hidrógeno (dos por satélite) ofrecen una capacidad de 70 Ah y están diseñadas para soportar un número de ciclos superior al requerido por la vida útil del sistema.

El subsistema de propulsión combinado utiliza monometil hidracina y tetróxido de hidrógeno como propulsores presurizados con helio. Este subsistema alimenta el motor de apogeo de 490 Newton, que permite la inyección en la órbita geoestacionaria y dos juegos de seis propulsores capaces de proporcionar un impulso de 10 Newton cada uno y que permiten el control orbital de los satélites.

CAPITULO V CARACTERISTICAS DE LA CARGA UTIL

La carga útil de HISPASAT la constituyen todos los equipos requeridos para llevar a cabo las misiones especificadas.

La carga útil de servicios fijos está formada por:

- Antena de reflector de 1.2 m de doble rejilla.
Cada uno de los reflectores está iluminado por un alimentador de haz conformado con dos haces: uno para la Península y otro para Canarias. La ganancia garantizada de esta antena es, según la zona entre 35.5 dBi y 33 dBi. El aislamiento entre polarizaciones ofrecido por la geometría de la antena es superior a 33 dB.

- El repetidor está formado por los siguientes elementos:
 1. El amplificador de bajo ruido de tecnología HEMT.
 2. Los conversores de frecuencia basados en mezcladores dobles balanceados.
 3. Demultiplexores y multiplexores de acuerdo con la canalización seleccionada para la misión.
 4. Amplificadores de canal de tecnología FET.
 5. Amplificadores de potencia por tubos de onda progresiva (T.W.T.), de 55 watos, de alta eficacia y fiabilidad.

La carga útil de Radiodifusión directa la constituyen:

- Antena DBS
Está formada por un reflector parabólico de 2.2 metros iluminado por un grupo de 17 bocinas cónicas situadas en el plano focal y que conforma la cobertura deseada.

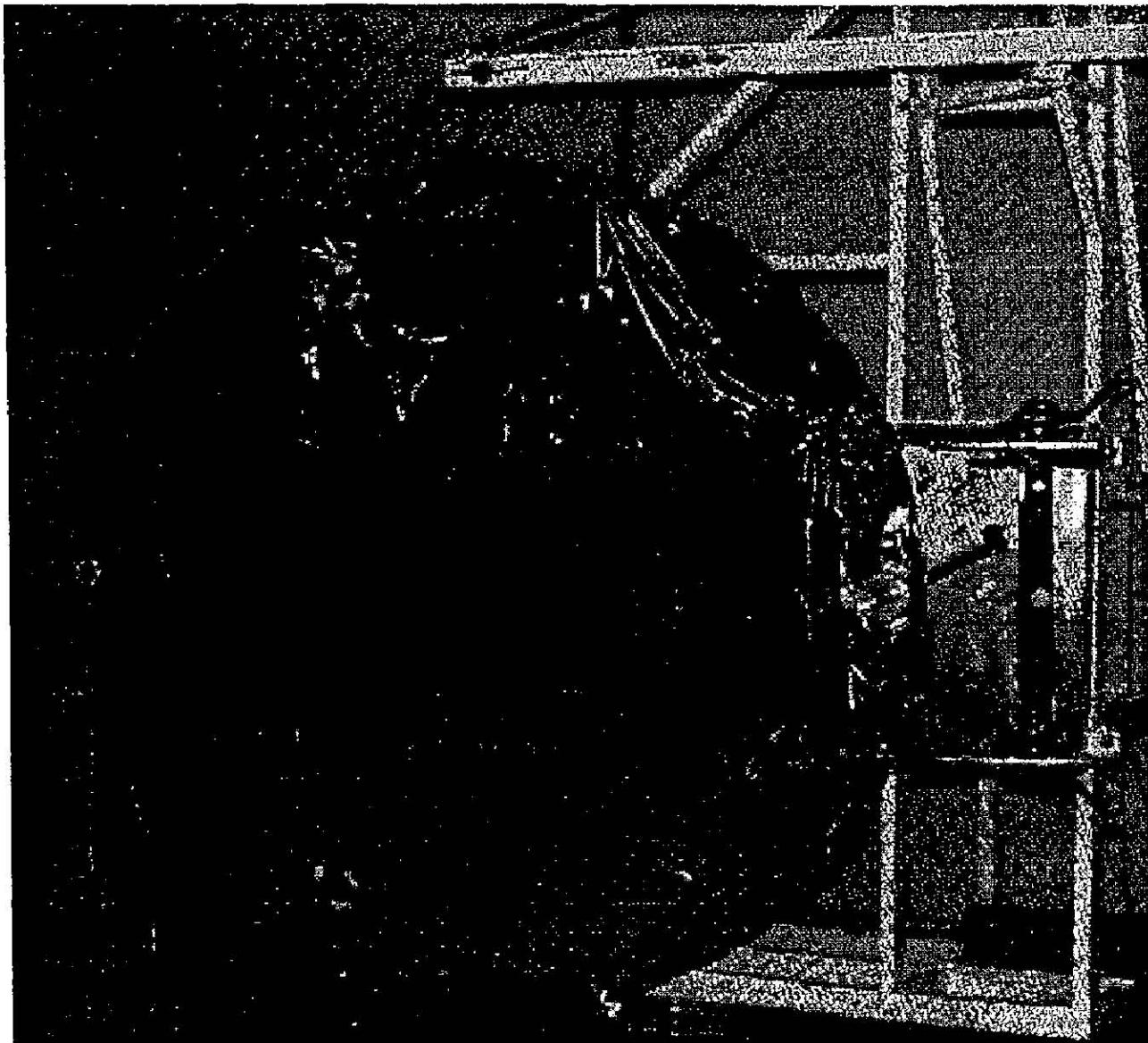
- Repetidor de estructura general similar al de servicio fijo, con la canalización adecuada para la misión de radiodifusión directa y equipado con amplificadores de potencia con T.W.T. de 110 watos, de alto rendimiento y operado a una temperatura de cátodos relativamente baja (985° C) que garantiza una alta fiabilidad.

La carga útil de América está constituida por:

- Antena de reflector sencilla de 70 cm de apertura, ofreciendo una ganancia que va desde aproximadamente 29 dBi en la zona central del haz (Miami, Panamá), hasta

26 dBi en los puntos más periféricos de la cobertura especificada (Nueva York, Buenos Aires).

ANTENA DBS

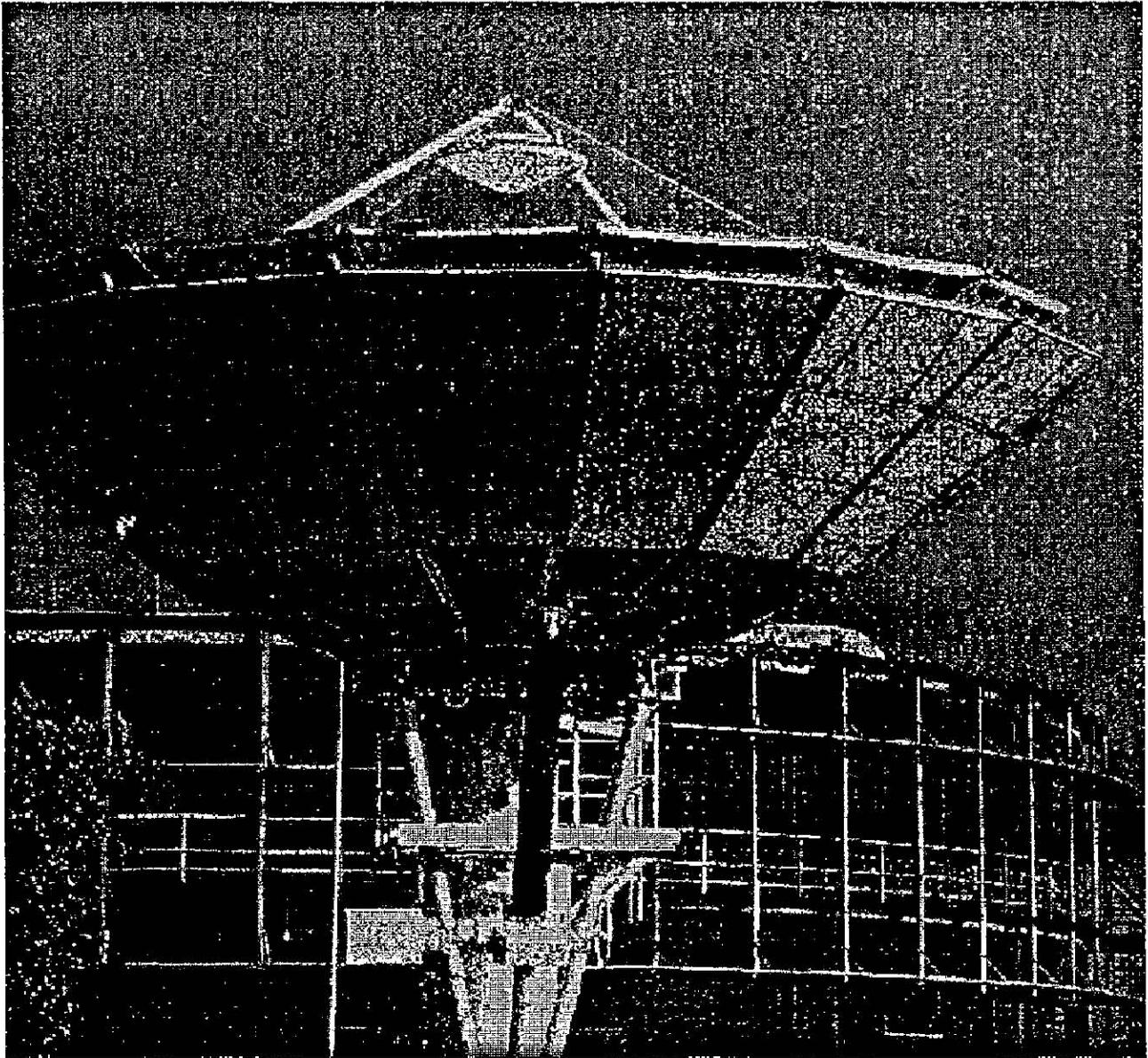


- El repetidor de América comparte su etapa de entrada (amplificador de bajo ruido) con la misión del servicio fijo, y su etapa de salida (amplificadores de potencia), con la misión de Radiodifusión Directa.

El satélite HISPASAT 1B es capaz de recibir dos canales desde América y para ello incorpora un amplificador de bajo ruido (duplicado) y un conversor de frecuencia de características similares a las del servicio fijo.

Las señales son canalizadas, por dos filtros, hacia dos conmutadores que se encuentran a la entrada de las unidades de canal y de los amplificadores de potencia del servicio fijo. Estos conmutadores permiten la selección independiente de la utilización de los susodichos canales, bien como canales normales desde España, bien como canales de retorno desde América.

CAPITULO VI CENTRO DE CONTROL DE SATÉLITES DE HISPASAT



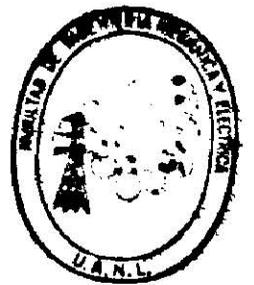
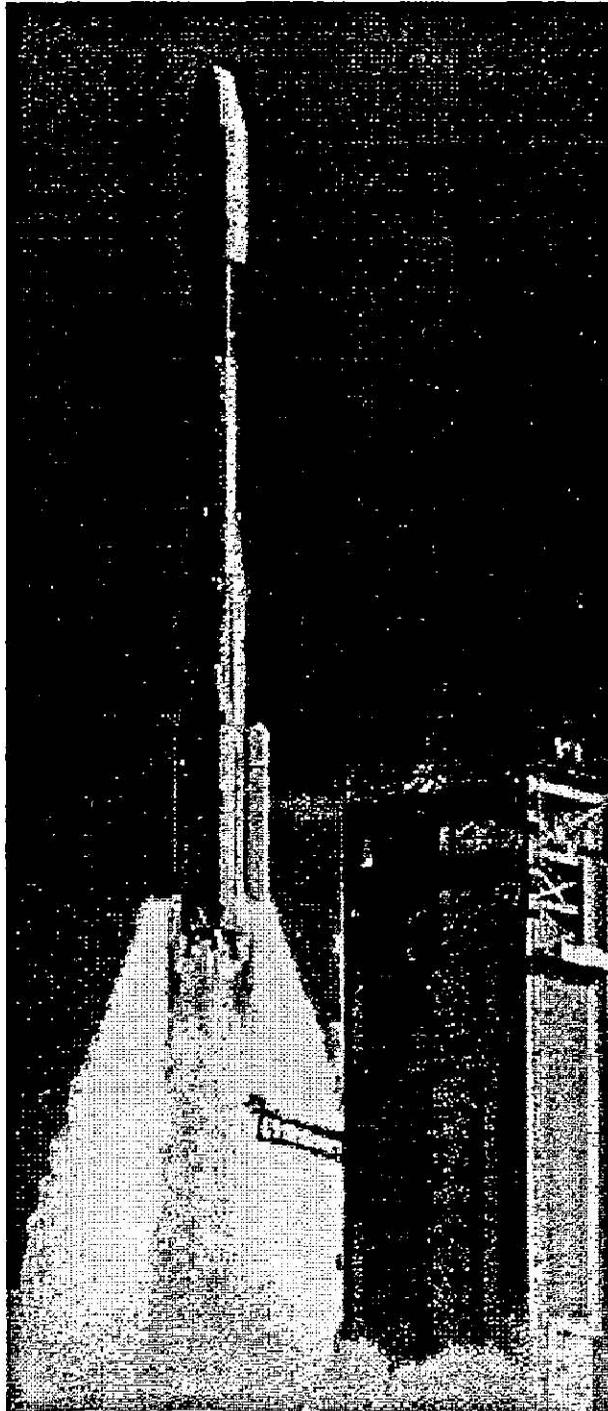
El Centro de Control de Satélites de HISPASAT se integra en la infraestructura global del segmento de Control Terreno de HISPASAT y forma un todo con el segmento de vuelo ofreciendo a los usuarios un sistema en cuya operación no tienen que verse involucrados.

PRINCIPALES FUNCIONES DEL CENTRO DE CONTROL

- Apoyar la operación de puesta en órbita de los dos satélites. Esta función realizada con el soporte de la red de CNES, permitirá el control y validación de la configuración durante la órbita de transferencia y la verificación de los parámetros orbitales.
- Proporcionar la infraestructura que permite realizar las pruebas de aceptación en órbita, tanto de la plataforma como de las cargas útiles, así como pruebas periódicas durante toda la vida útil del sistema.
- Mantener el control orbital mediante determinaciones precisas de la posición de cada satélite y la ejecución de las maniobras periódicas de mantenimiento de posición, dentro de los estrictos márgenes especificados respecto a su posición nominal.
- Control y seguimiento de todos los subsistemas a lo largo de la vida útil del satélite (Potencia, Térmico, Propulsión, Carga útil, etc.).
- Seguimiento de la utilización de la Carga útil e introducción de los procedimientos de adquisición de nuevos sistemas.
- Supervisión de los parámetros de Radiofrecuencia de toda la Carga útil a lo largo de la vida del sistema.

CAPITULO VII LANZAMIENTO

Los dos satélites del Sistema HISPASAT fueron puestos en órbita por el lanzador ARIANE 4 del consorcio europeo ARIANSPACE.



BIBLIOTECA

El lanzador ARIANE utiliza la base de lanzamientos de Kourou situada en la Guayana francesa. La proximidad al Ecuador se traduce en una mínima variación del plano orbital respecto al necesario para conseguir la órbita geoestacionaria.

Debido a ello, ARIANE garantiza una gran precisión en los parámetros de la órbita de transferencia lo cual redundará en una mínima utilización de combustible por parte del motor de apogeo al producirse la inyección en órbita de transferencia. Todo ello conlleva una prolongación de la vida útil de los satélites. La órbita de transferencia de ARIANE 4 tiene un apogeo aproximadamente de 35,800 Km y un perigeo de 200 Km y su plano está inclinado 7° respecto del ecuador.

El Lanzador ARIANE 4 está compuesto de tres etapas de combustible líquido y según la configuración puede incorporar ninguno, dos o cuatro impulsores de combustible sólido (boosters).

ARIANE 4 dispone de seis configuraciones que le permiten optimizar la capacidad de lanzamiento en función de la masa del satélite o de los satélites y de la órbita deseada.

En el caso de HISPASAT se utilizó la configuración 44LP — 44L que permite la puesta en órbita de un doble lanzamiento (dos satélites puestos en órbita por el mismo lanzador) con una masa total de 3,700 Kg — 4,200 Kg.

CAPITULO VIII APLICACIONES Y SERVICIOS

SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

APLICACIONES

Dentro de este tipo de servicios se han identificado las siguientes aplicaciones:

1. Redes de distribución
2. Redes de intercambio
3. Redes de contribución
4. Redes de difusión directa



REDES DE DISTRIBUCIÓN

Permiten el envío de señales de televisión moduladas a FM desde una estación central y con estructura PAL (relación S/N superior a los 53/48 dB, 99% del tiempo), a centros de distribución o a receptores domésticos, individuales o colectivos cuyas dimensiones pueden reducirse hasta los 75 cm de diámetro. Este tipo de servicio permite ofrecer un número de canales de televisión directamente al usuario (Direct to Home) así como la TV de negocios.

REDES DE INTERCAMBIO

Permiten el intercambio de programas entre las estaciones de una red de calidad alta y utilizando una o dos portadoras por transpondedor. Esta aplicación requiere para obtener una calidad S/N de 53 dB, 99% del tiempo, estaciones en torno a los 3.5 - 4 m de diámetro.

REDES DE CONTRIBUCIÓN

Este tipo de redes permite la contribución desde estaciones pequeñas a una central. Para una calidad de S/N 50 dB y con estaciones portátiles con una PIRE alrededor de 70 dBw (2.5 m/200 watt) es posible recibir la señal en estaciones de 3-4 m. Este tipo de aplicaciones está encontrando un gran eco en los sistemas de periodismo electrónico por satélite (satellite news gathering) como los utilizados durante la guerra del Golfo. Todas estas aplicaciones son asimismo utilizables en la misión América, pero naturalmente el tamaño de las estaciones sería consiguientemente mayor.

REDES DE DIFUSIÓN DIRECTA

La disponibilidad de los 5 canales asignados a España para la misión de Difusión Directa, permite la recepción individual en terminales de 40/50 cm de apertura ofreciendo una relación S/N alrededor de 47 dB para señales FM/PAL. La recepción podrá ser individual o colectiva.

PERIODISMO ELECTRÓNICO (SNG)

Los sistemas de recogida de noticias por satélite (SNG) permiten a las agencias de noticias y a los radiodifusores captar acontecimientos, donde quiera y cuando quiera que sucedan entregando la imagen y el sonido a los estudios para su edición y difusión. La cobertura del sistema HISPASAT y las excelentes prestaciones de sus transpondedores

del Servicio Fijo son muy adecuadas para proporcionar servicios SNG de alta calidad, tanto en su capacidad espacial sobre Europa, como desde América, operando ambas en banda Ku.

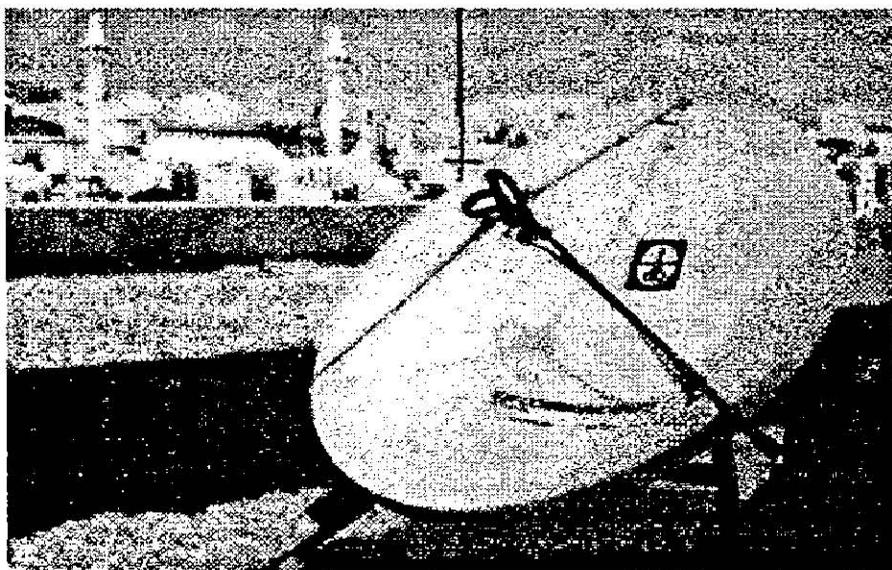
Las transmisiones de televisión y radio se pueden realizar desde estaciones de 1.5-2 m de diámetro, desde Bosnia o Londres a las Islas Canarias en Europa, o desde la Patagonia a Canadá en América.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS SNG

Los sistemas SNG varían ampliamente en capacidad, peso y costo, dependiendo de las características del servicio que tienen que proporcionar. Inmediatez, disponibilidad de infraestructura y calidad son elementos a considerar para determinar que clase de sistema SNG se debe utilizar.

En general, estos sistemas se clasifican en dos grupos:

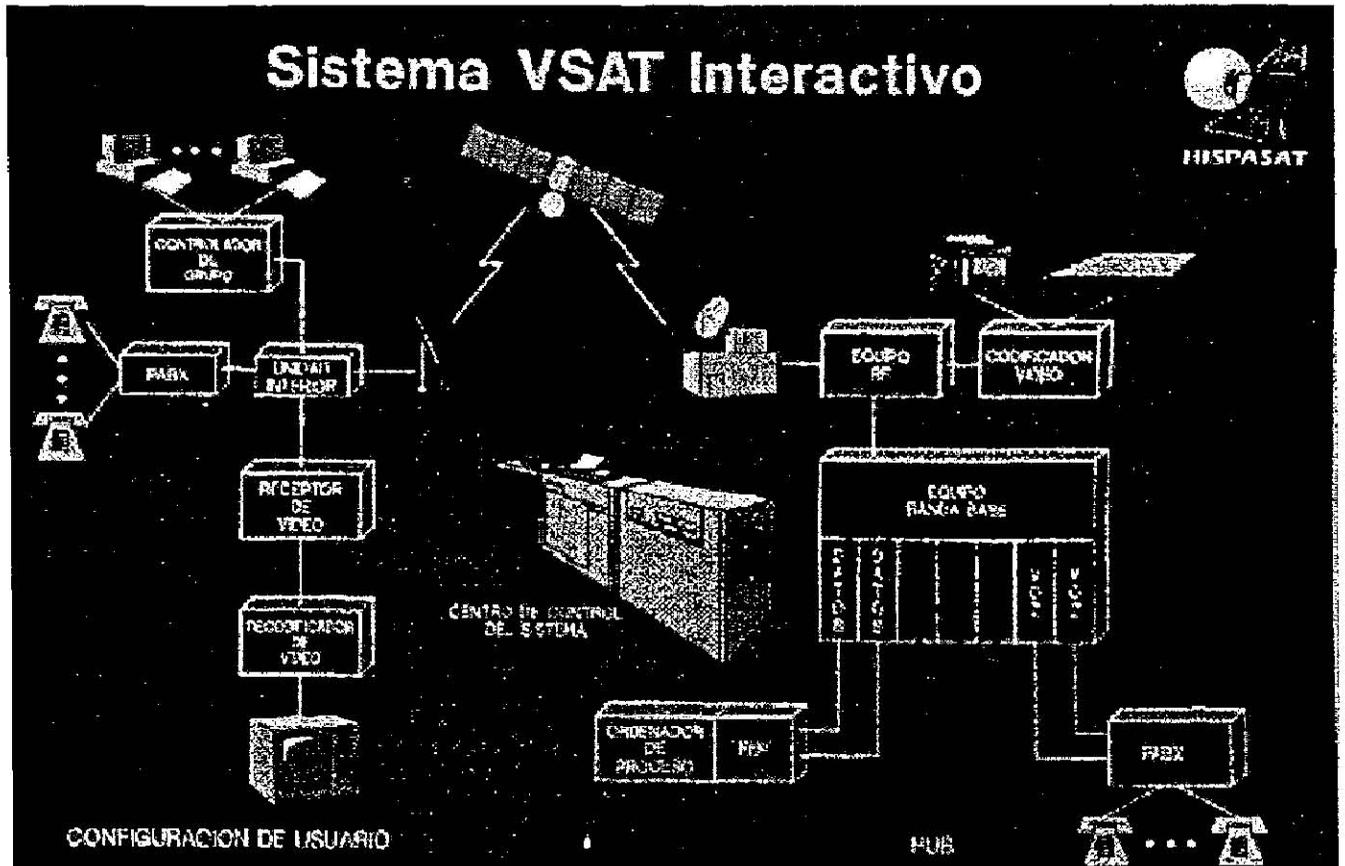
- **Camiones y remolques SNG:** son estaciones terrenas transportables montadas en un camión, remolque o furgoneta. Su peso total varía entre 2 y 15 toneladas. Usualmente son capaces de desplegar antenas en el rango 1.8 - 2.4 m y suministrar una PIRE en exceso de 75 dBw.
- **Fly away SNG:** son estaciones terrenas completamente transportables que pueden ser facturadas normalmente en vuelos regulares. Su peso total varía desde unos 100 Kilos hasta 1 tonelada. Las antenas son plegables y desmontables para facilitar el transporte y su tamaño oscila entre 1.2 - 1.8 m, suministrando una PIRE entre 71 - 75 dBw.



Sistema SNG utilizado por la agencia EFE en la guerra del Golfo.

SISTEMAS INTERACTIVOS

Este tipo de sistemas permite la transmisión desde los terminales hacia el Hub a velocidades alrededor de 64 Kbit/seg y utilizando un conjunto de procedimientos de acceso múltiple. Su aplicación más adecuada se encuentra en redes de teleproceso permitiendo transferencias interactivas (verificación de tarjetas de crédito, transacción bancaria, reserva de billetes etc.) y tipo batch (transferencia de ficheros, teleimpresión, etc).



Los terminales de estas redes suelen ofrecer interfaces con arreglo a protocolos standard X.25, SNA, etc. Los mecanismos de intercomunicación internos al sistema garantizan la integridad de los datos y la correcta utilización del segmento espacial.

Los enlaces VSAT suelen ofrecer gran calidad protegida por los mecanismos del protocolo de enlace. En HISPASAT es perfectamente concebible la implementación de terminales en el entorno de 1-1.2 m capaces de transmitir 64 Kbit/seg al Hub y de recibir desde el Hub de 512 Kbit/seg a 2048 Kbit/seg.

Una aplicación característica de los sistemas interactivos con grandes posibilidades de futuro es la videoconferencia.

Otros servicios VSAT:

- Sistemas punto-multipunto
- Redes integrales

REDES DEDICADAS

Los desarrollos más importantes que han tenido lugar recientemente en sistemas de comunicación vía satélite, apuntan hacia la creación de redes dedicadas. Estas redes, bien operadas directamente por los usuarios, bien compartidas y operadas por una entidad proveedora de servicios son en principio diferentes, y ofrecen servicios distintos de los disponibles sobre redes públicas.

Estos sistemas genéricamente llamados VSAT (Very Small Aperture Terminals) se han desarrollado fundamentalmente en los EEUU y están empezando a tener un importante desarrollo en Europa.

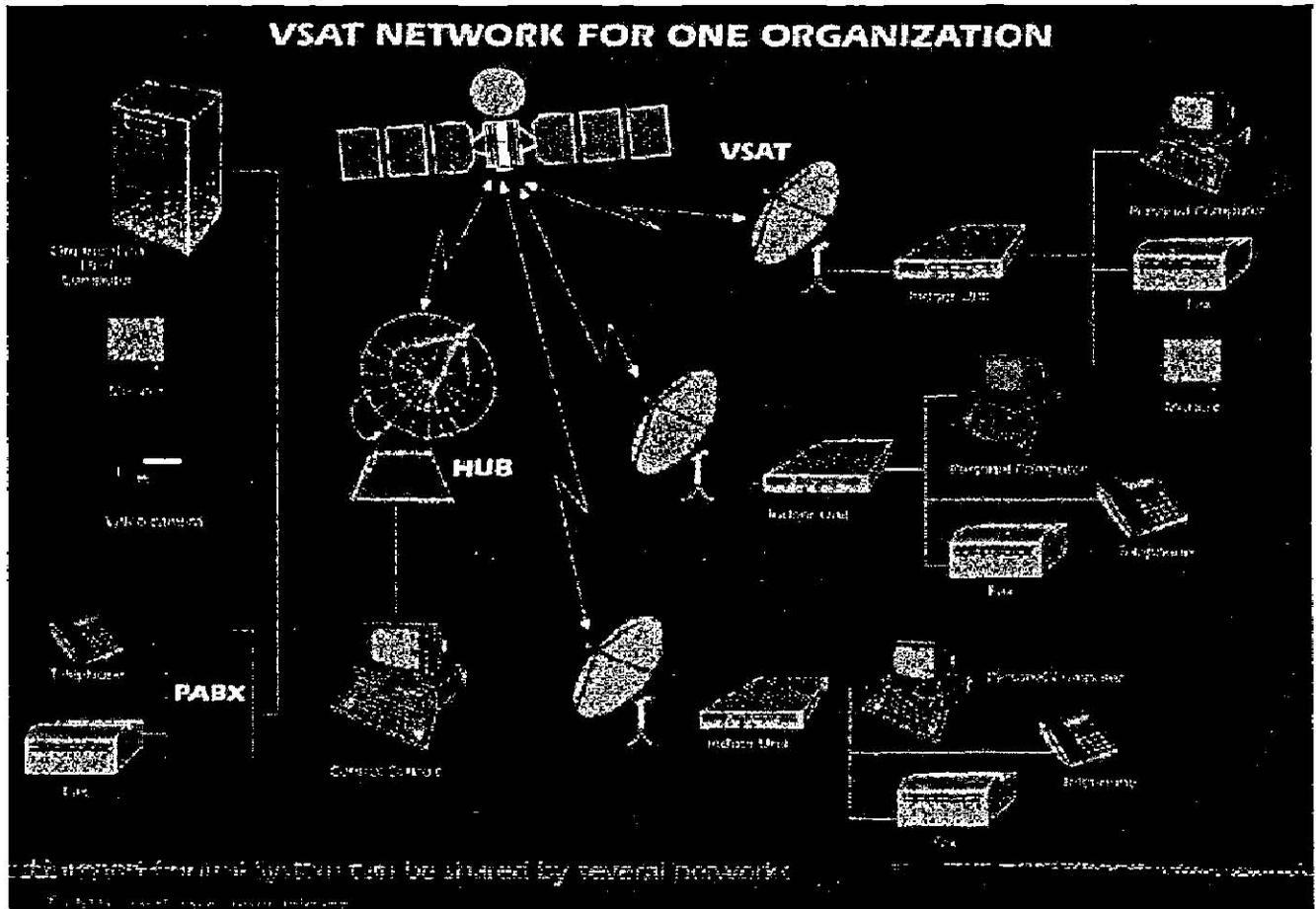


Instalación típica de un sistema VSAT.

SISTEMAS VSAT (Very Small Aperture Terminals)

Los sistemas VSAT son redes de comunicación por satélite que permiten el establecimiento de enlaces entre un gran número de estaciones remotas con antenas pequeñas (de ahí el nombre VSAT: Very Small Aperture Terminals) con una estación central generalmente conocida como Hub.

Este tipo de sistemas está principalmente orientado a la transferencia de datos entre las unidades remotas y los centros de proceso conectados al Hub. También son apropiadas para la distribución de señales de video y, en algunos casos, se utilizan para proporcionar servicios telefónicos entre las estaciones remotas y el Hub.



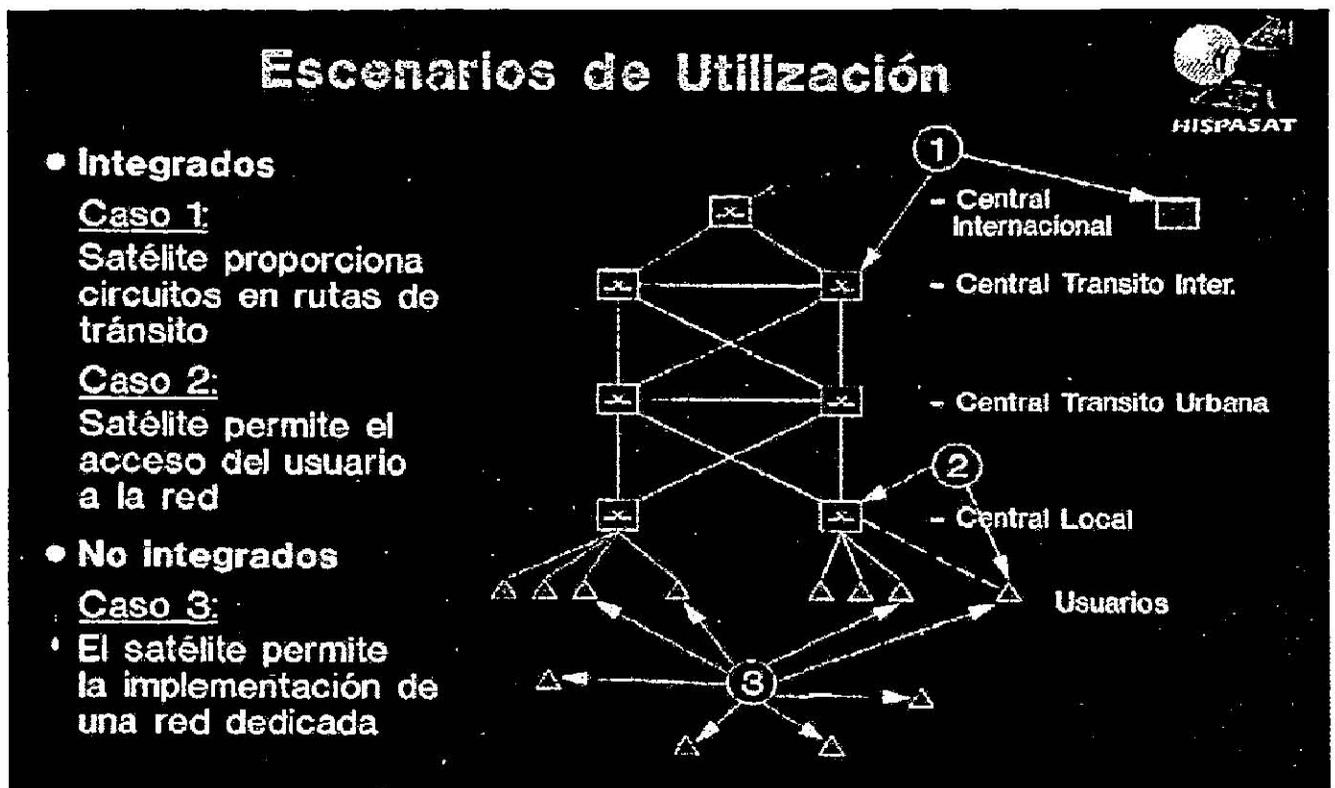
El sistema de satélites Hispasat, que proporciona transpondedores de altas prestaciones con cobertura europea, ofrece un excelente y competitivo vehículo para los servicios VSAT en Europa Occidental.

Los principales tipos de sistemas VSAT son los siguientes:

- Sistemas punto-multipunto.
- Sistemas interactivos.
 - Videoconferencia por satélite.
- Redes integrales.

REDES DE TELECOMUNICACIÓN

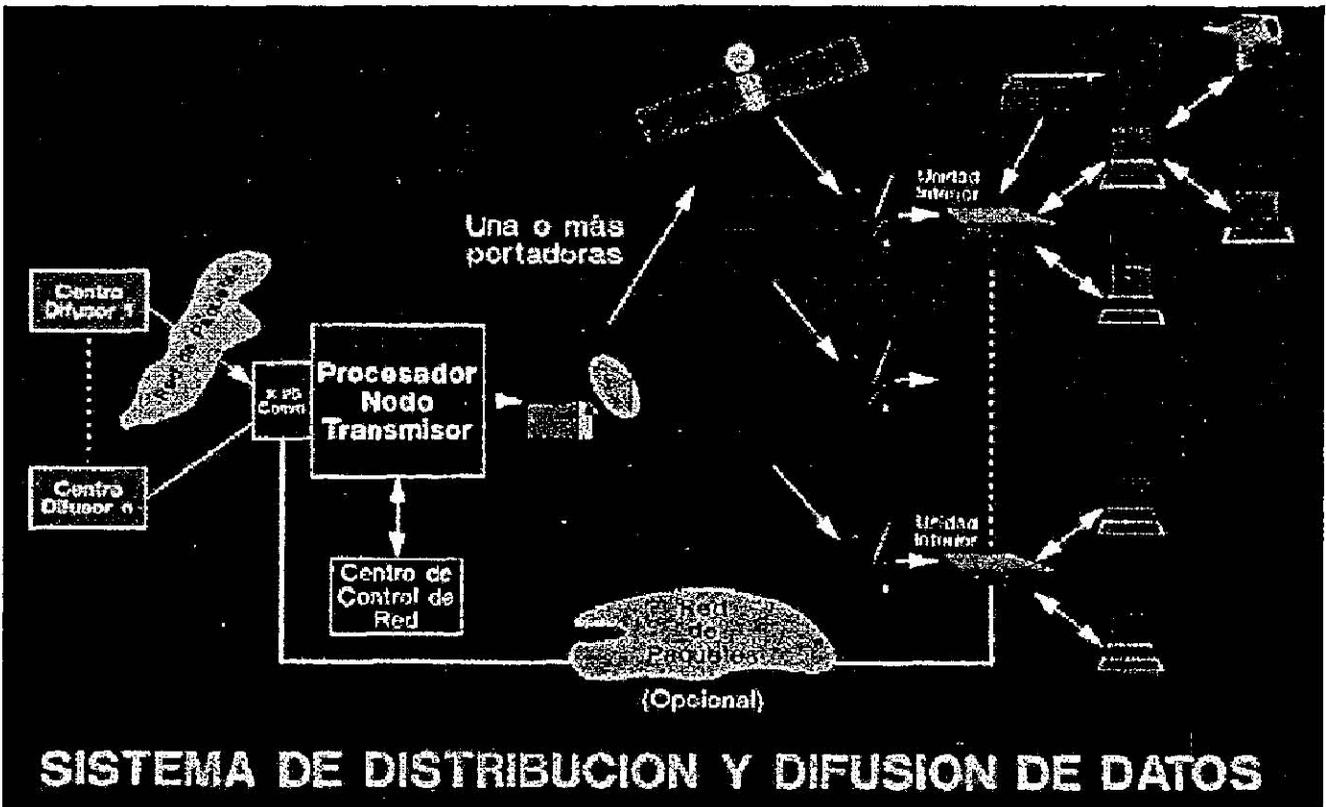
Las aplicaciones de los enlaces vía satélite para la utilización de redes de telecomunicación se pueden analizar con referencia al nivel que estos enlaces que ocupan en la estructura de la red.



Las aplicaciones principales de los satélites para tal fin se basa en la posibilidad de utilizarlos en Redes de Tránsito mediante los sistemas de Acceso Múltiple Bajo Demanda (D.A.M.A.)

SISTEMAS PUNTO-MULTIPUNTO

Estos sistemas distribuyen datos a media y alta velocidad desde una estación central (Hub) a un gran número de estaciones receptoras. La calidad de la comunicación suele ser excelente ($< 10E-7$, 99% del tiempo) para garantizar una alta probabilidad de la correcta entrega del mensaje. En algunos casos se usan canales de retorno utilizando red conmutada bien telefónica o de datos (Tipo IBERPAC).



En el contexto de HISPASAT sería posible desarrollar este tipo de sistemas para terminales muy pequeñas (75-90 cm) y con tasas de transmisión relativamente altas (de 256 Kbit/s hasta 2048 Kbit/s).

Otros servicios VSAT:

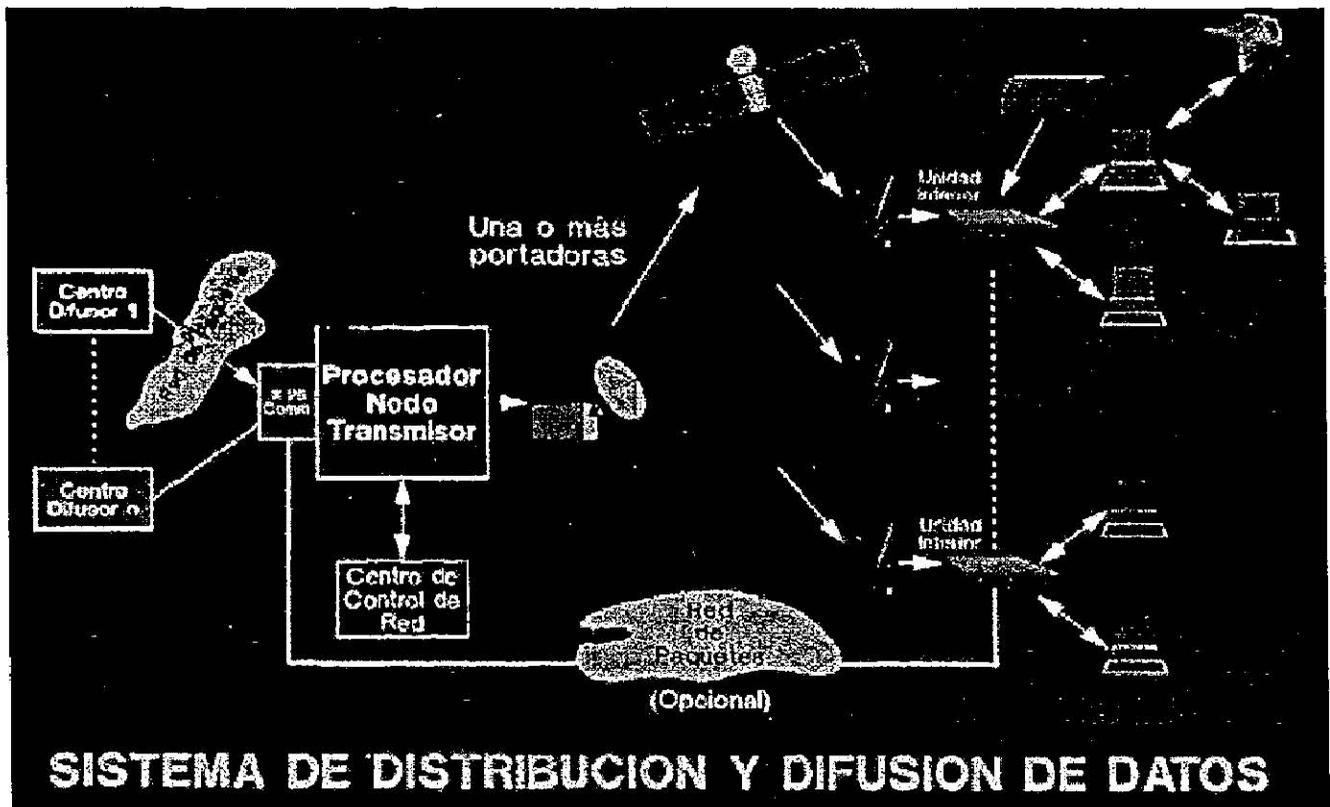
- Sistemas interactivos.
 - Videoconferencia por satélite.
- Redes integrales.

VIDEOCONFERENCIA POR SATÉLITE

HISPASAT es el medio más moderno y eficaz para unir interlocutores situados en diferentes lugares por medio de la imagen y el sonido.

Los sistemas de videoconferencia integran equipos de video y audio de alta tecnología que permiten celebrar reuniones a distancia de la propia oficina, en un ambiente ergonómico, similar al de una reunión presencial y con potentes herramientas de trabajo complementarias (lectores de documentos, fax, intercambio de ficheros, etc).

La utilización del satélite como medio de transmisión permite independizar completamente el servicio de la red terrestre, consiguiendo el acceso inmediato en el área de cobertura, así como una fiabilidad de la comunicación superior a la red terrestre.



El equipo necesario está formado por:

- Terminal: Codec, monitor, cámaras, micrófonos, periféricos, ...
- Módem de satélite.
- Equipo de Radiofrecuencia: Amplificador, conversor, antena, ...

El conjunto de estos elementos es completamente transportable y de fácil instalación.

VENTAJAS:

- Ahorro de tiempo y costos en viajes y desplazamientos.
- Disponibilidad del personal para las reuniones.
- Acelera la toma de decisiones.
- Aumenta la eficacia de las reuniones.
- Permite reuniones simultáneas en lugares distintos (Multiconferencia).
- Facilidad de manejo.
- Costo independiente de la distancia.
- Posibilidad de contratar en modo ocasional.

Otros servicios VSAT:

- Sistemas punto-multipunto.
- Sistemas interactivos.
- Redes integrales.

ENLACES DE TRANSITO

Los enlaces vía satélite forman parte de la infraestructura de tránsito de la red nacional o internacional. Esta que ha sido y continúa siendo una de las aplicaciones de más amplia utilización permite el uso de enlaces que sustituyen o restauran cables. Por ejemplo el desarrollo de sistemas de Acceso Múltiple por División en el Tiempo (A.M.D.T.) permite el desarrollo rápido de una infraestructura de transmisión digital sobre todo el área de cobertura. Existen ejemplos de estas aplicaciones tanto dentro de la Red Telefónica Pública Conmutada como en el desarrollo de la Red Digital de Servicios Integrados (R.D.S.I.).

Caso 1:
**Integración del Satélite
en Rutas de Tránsito**


HISPASAT

Solución B: Red integrada tipo TDMA

Concepto:

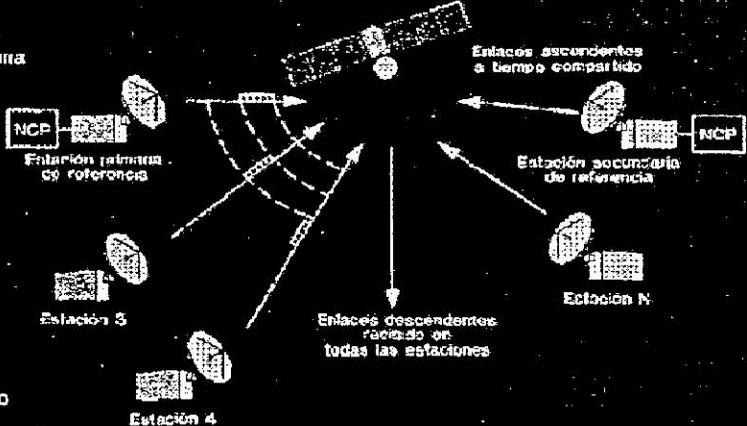
- Capacidad asignada como duración de la ráfaga en una portadora compartida.

Ventajas:

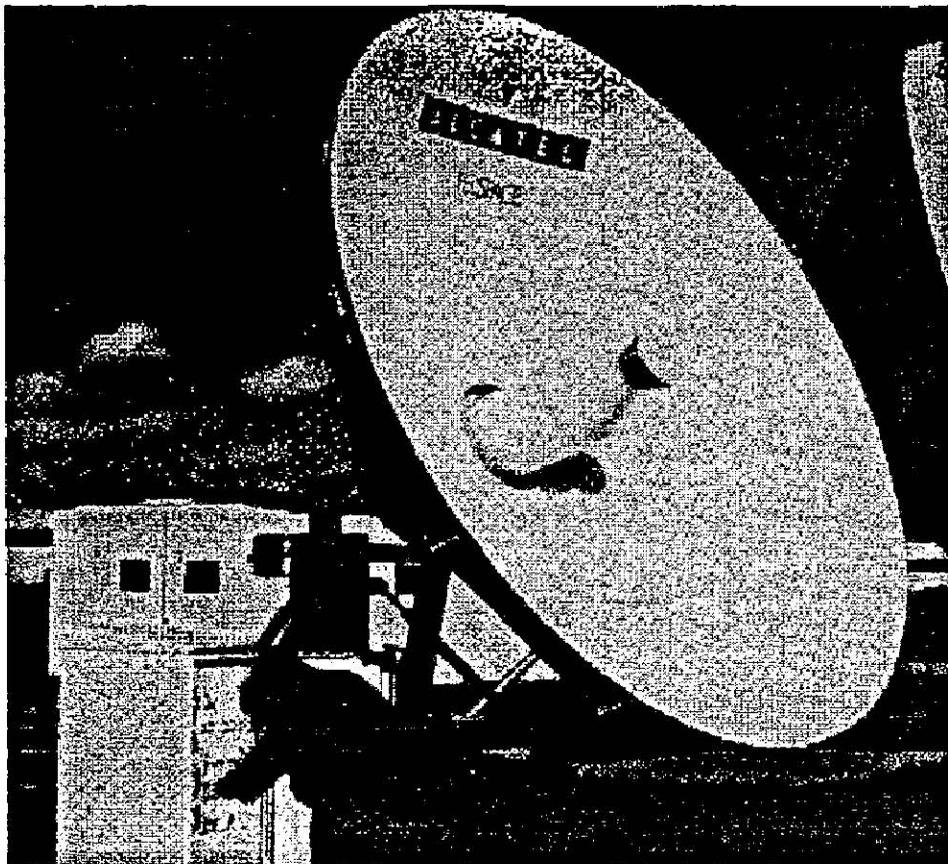
- Puede utilizar el transpondedor en saturación
- Permite el intercambio flexible de capacidad
- Permite realizar el diseño para el sumatorio del tráfico de todas las rutas

Coste:

- El análisis debe tener en cuenta el dimensionamiento de toda la red



En todos estos casos el sistema en cuestión ofrece a cada estación un número de circuitos digitales de 64 Kbit/seg ofreciendo calidades recomendadas por el CCITT/CCIR (Rec CCITT G821 /Rec CCIR 614).



La utilización de estaciones en un sistema de cobertura nacional a velocidades en torno a 25 Mbit/seg es posible con antenas de alrededor de 3 metros.

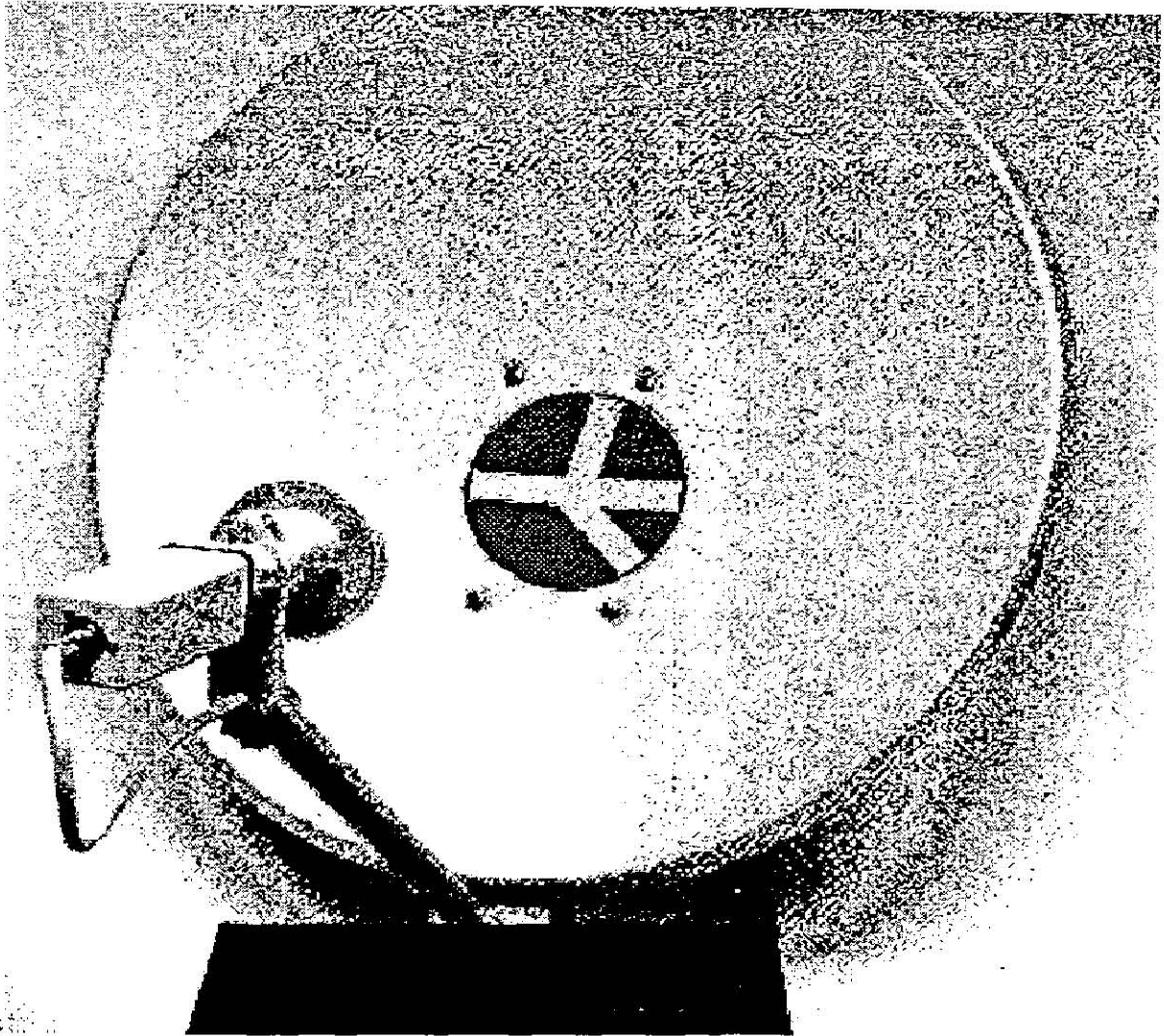
Es posible, en principio, concebir el acceso del usuario a la red pública cuando las circunstancias del mismo dificulten las conexiones terrestres.

Este tipo de aplicaciones, aunque no muy numerosas, puede ser estratégicamente muy importante; por ejemplo, conexión con estaciones petrolíferas en alta mar, enlace con sistemas transportables adecuados para servicios temporales (catástrofes, grandes acontecimientos, etc.).

Estas estaciones se usan en rutas de tráfico limitado con estaciones de pequeña apertura pero dependiendo administrativamente de una Central de Conmutación Local a través de la cual se curse el servicio.



Equipo de recepción colectiva FSS/DBS



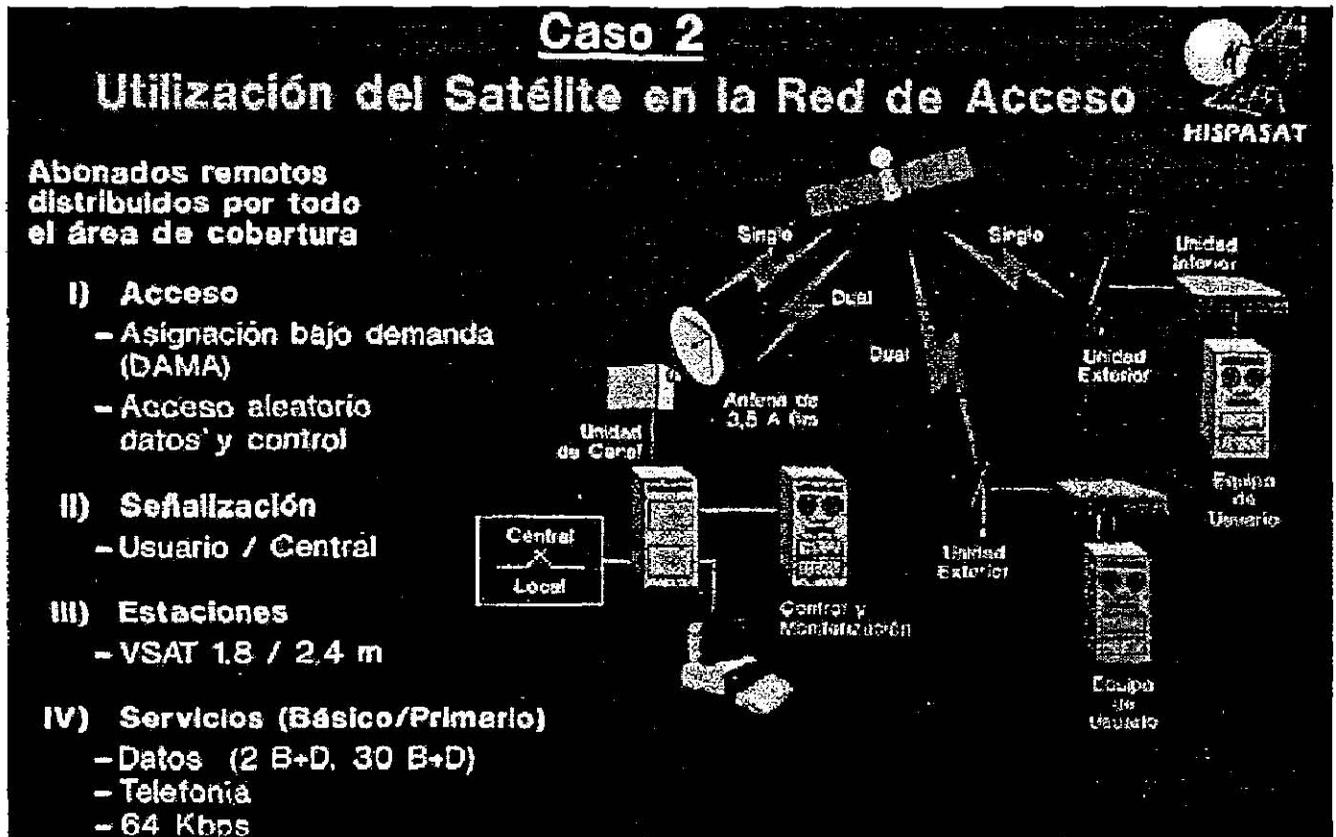
**Equipo de recepción individual con parábolas
de menos de 40 cm de apertura**

SISTEMA DE ASIGNACIÓN BAJO DEMANDA

Las Redes de Conmutación de Circuitos Digitales por Satélite optimizan el uso de los segmentos espaciales del satélite mediante los Sistemas de Acceso Múltiple de Asignación bajo Demanda (D.A.M.A.).

En estos sistemas, un conjunto de estaciones pueden disponer de un conjunto de portadoras digitales, a las cuales tienen acceso, así, cuando una de estas estaciones necesite un circuito con cualquier otra estación en la red, pide el establecimiento de un enlace, del cual se dispone inmediatamente.

Una vez que la comunicación se termina, las portadoras utilizadas se liberan y pueden ser usadas en cualquier otro enlace.



Mediante estudios del tráfico es posible determinar la capacidad de segmento espacial óptima que cada cliente necesita para proveer el servicio requerido.

La topología de red es en malla. Dentro del sistema muchos clientes pueden coexistir con absoluta independencia. Cada uno de ellos disfruta del uso exclusivo de su capacidad asignada.

Los sistemas de asignación bajo demanda incorporan un nodo de control que se encarga de controlar y supervisar todos los parámetros de red (enlaces, conjunto de frecuencias portadoras, estado de cada terminal, etc ...).

La configuración de los segmentos espaciales permite la organización de conjuntos de portadoras independientes que pueden usar diferentes capacidades, normalmente entre 64 Kbit/s y 2Mbit/s según sean las necesidades del cliente. Dos canales comunes a todas las estaciones se usan para funciones de señalización y supervisión.

Ventajas:

- Topología en malla.
- Independencia de las redes terrestres.
- Capacidad de los circuitos programables.
- Transparencia.
- Alta fiabilidad y disponibilidad.
- Coste independiente de la distancia.
- Oportunidad de contratos permanentes u ocasionales.

Aplicaciones:

- Oferta de circuitos digitales de cualquier tipo.
- Enlaces de seguridad (cobertura en desastres, fallos de enlaces terrestres).
- Transferencias temporales de grandes volúmenes de información.
- Distribución de gráficos e imágenes.
- Distribución de software:
 - Videoconferencia.
 - Multiconferencia.

CAPITULO IX PREVISIONES ECONÓMICAS

Los ingresos del Sistema HISPASAT provienen fundamentalmente del alquiler de la capacidad de comunicación de los satélites, es decir de los transpondedores con los que están equipados.

Se han establecido unos porcentajes atribuibles a cada servicio en relación con las inversiones a realizar en cada una de las misiones del sistema.

Los ingresos por servicios se espera superen los 150,000 millones de pesetas a lo largo de la vida útil de HISPASAT-1 con la utilización de la capacidad del sistema aproximada al 85% sobre el máximo nominal.

En los diez años de vida del HISPASAT-1 se espera alcanzar unos beneficios en torno a los 45,000 millones de pesetas.

Para la puesta en marcha del HISPASAT-1 fue necesario acometer una serie de inversiones que permitieron el desarrollo y la consecución de los objetivos planteados.

Estas inversiones se llevaron a cabo en diferentes etapas atendiendo a los distintos aspectos del programa. Hay que diferenciar entre las inversiones necesarias para los siguientes capítulos: segmento espacial, segmento terreno, equipamiento e infraestructura; lanzadores, seguros asociados y otras inversiones. El importe global de las inversiones mencionadas alcanzaron los 57,500 millones de pesetas.

CAPITULO X

LA SOCIEDAD HISPASAT

El Consejo de Ministros en su reunión del día 7 de Abril de 1989 aprobó el Programa HISPASAT y autorizó la constitución de HISPASAT, S.A. para la explotación de sistemas de comunicación por satélite.

La sociedad HISPASAT cuenta con un capital social de 20,000 millones de pesetas.

El capital esta suscrito por las siguientes entidades:

- RETEVISIÓN 25 %
- TELEFÓNICA 25 %
- CAJA POSTAL 22,5 %
- INTA 15 %
- INI 10 %
- 2,5 %

Las acciones son nominativas y para su transmisión se requiere la autorización previa del Consejo de Ministros.

DIRECCIÓN:

PRESIDENTA: Elena Salgado Méndez

CONSEJERO DELEGADO: Gabriel Barrasa

SECRETARIO GENERAL: José Antonio Ferrer-Sama

DIRECTOR DEL PROGRAMA: Pedro Pintó

DIRECTOR DE EXPLOTACIÓN: Pascual Menéndez

Consciente de la trascendencia que las telecomunicaciones espaciales presentan para las redes en sí, así como para la dinamización de la industria y la proyección sociocultural en el continente americano, especialmente en el marco de los objetivos y actuaciones del Quinto Centenario se creó, en el mismo acuerdo del Consejo de Ministros, una Comisión de Seguimiento del Programa HISPASAT, en la que estaban representados los organismos directamente afectados por los distintos aspectos del programa.

CONCLUSIONES

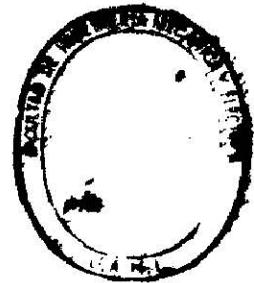
Con este tipo de Sistemas Satelitales, se podrá comprobar la gran ventaja y funcionabilidad para diferentes misiones que se van a aplicar en un futuro próximo, uno de los cuales y más importante, es la Televisión de Alta Definición (TDVA).

También se realizó una aplicación y un servicio llamada Misión América, el cual permite la conexión de España con casi la totalidad de América.

BIBLIOGRAFIA

AUTORES

Miguel Moratalla Martínez
Luis Ramos Robles
Rafael Sánchez Fuentes
Filemón Torres Molina
David Utrilla Ayala
David Zuñel Ballester



BIBLIOTECA

