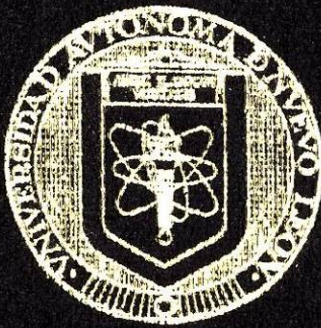


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



SISTEMA DSS
(DIGITAL SATELLITE SYSTEM)

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

FELIPE MACDONEL QUEVEDO

ASESOR: ING. FERNANDO ESTRADA SALAZAR

CD. UNIVERSITARIA

MARZO DE 1996

1

PK510

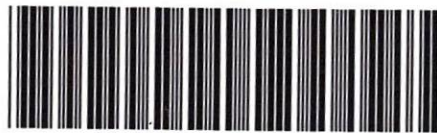
13

C.1

35104

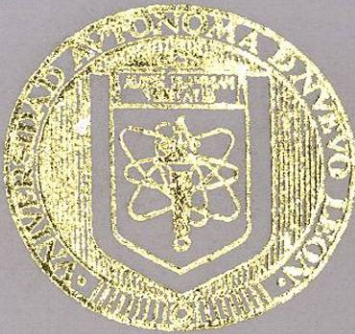
2

1



1080064332

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



SISTEMA DSS
(DIGITAL SATELLITE SYSTEM)

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

FELIPE MACDONEL QUEVEDO

ASESOR: ING. FERNANDO ESTRADA SALAZAR

CD. UNIVERSITARIA

MARZO DE 1996

T
TK5104
M3



Unión Central
de la Solidaridad



FACULTAD DE EDUCACION
FONDO
TESIS LICENCIATURA

INDICE

INTRODUCCION	2
---------------------------	----------

CAPITULO 1 COMUNICACION VIA SATELITE

1.1. DEFINICION DE SATELITE	5
1.2. POR QUE LAS MICROONDAS?	5
1.3. POR QUE SATELITES?	7
1.4. VENTAJAS	10
1.5. CLASIFICACION DE LOS SATELITES	12
1.6. FUERZAS PERTURBADORAS	14
1.7. PRINCIPALES SUBSISTEMAS	15

CAPITULO 2 SISTEMA DSS (DIGITAL SATELLITE SYSTEM)

2.1. TRANSMISION DIRECTA POR SATELITE	17
2.2. RED DE SATELITE	18
2.3. SISTEMA DSS RCA	19
2.4. RESEÑA TECNICA	21

INTRODUCCION

El hombre es un ser sociable por naturaleza, crece y se desarrolla rodeados por seres semejantes a él, busca siempre estar en contacto con sus semejantes y esto lo hace desde los primeros años; buscó una forma de comunicación que le permitiera una mejor organización y así defenderse de sus enemigos, para reunirse a cazar o coleccionar, para iniciar una actividad o para otros fines, al principio usó técnicas como sonidos y movimientos corporales para entender, más adelante, usó instrumentos como piedras, palos, etc. Por lo que ésta tarea fue un poco más fácil. Gracias a estos avances en comunicación fué que esta especie pudo sobrevivir a enemigos más grandes y poderosos físicamente que él, fue por esto que no solamente sobrevivió si no que los dominó, porque gracias a la comunicación, no eran seres aislados que luchaban por diferentes bienes, sino que en un principio era para eso simplemente, para vivir.

Es por sus técnicas de comunicación que el hombre ha podido establecerse y dominar y aunque sabemos que las especies animales pueden comunicarse no lo hacen a nivel que lo hacen los hombres y aunque las especies como el delfin o la ballena jorobada son capaces de entender sonidos y movimientos rituales, por alguna razón no lograron desarrollar esos métodos de comunicación al nivel humano, gracias a ello, es el hombre que domina la tierra y no los delfines, las ballenas o los lobos que en el momento dado pudieron tener ventajas sobre nuestro antepasados humanos.

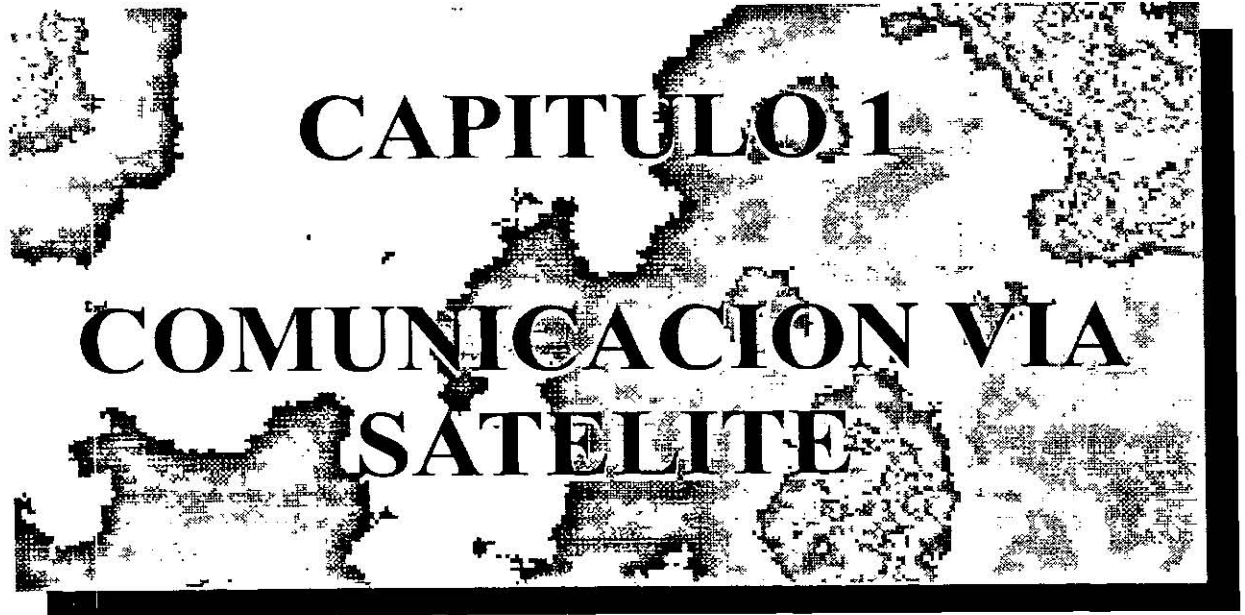
Es por ello y por muchas razones más que qué al hablar de uno de los temas centrales en la historia y vida de la civilización es un tema tan amplio y tan profundo que en un trabajo como este no es posible ver, por lo cuál solo nos enfocaremos al tema al tratar.

En épocas más cercanas este tema fue desarrollándose basado en la imperiosa necesidad de solventar los problemas que el crecimiento va requiriendo, crecimiento poblacional, intelectual, económico y en todos los ámbitos sabemos que en los últimos cien años el hombre se ha desarrollado a pasos enormes y que todo esto hace que la civilización actual necesite crecimiento en sus comunicaciones y eficiencias en las misma así como seguridad y que su costo no sea demasiado elevado. Es entonces cuando escuelas y universidades en todo lo ancho del mundo se empeñan por preparar ingenieros y técnicos capaces de enfrentar los retos actuales cada vez más crecientes y con necesidades igualmente crecientes.

El propósito de este trabajo es de ver y entender la importancia que tienen los enlaces de Microondas de Televisión por Satélite, así también de asimilar algunos conocimientos generales sobre Satélites.

Nuestro objetivo principal es el funcionamiento del Sistema de Transmisión Directa por Satélite (DSS).

Para llegar a este objetivo se abordarán los temas correspondientes a los Satélites (señales, ventajas, clasificación, etc.).



CAPITULO 1

COMUNICACION VIA SATELITE

1.1. DEFINICION DE SATELITE

SATELITE: Es una repetidora puesta en el espacio que trabaja en el rango de las microondas. Un satélite no crea transmisiones por sí mismo, solo transmite o releva 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.

1.2. POR QUE LAS MICROONDAS?

Las microondas se han usado en las comunicaciones vía satélite por cinco razones específicas:

Primero las ondas electromagnéticas de frecuencias altas tienen la capacidad de transmitir mayores cantidades de información, porque a medida de que aumenta la frecuencia, la amplitud de banda representa una fracción progresivamente menor de la frecuencia de operación.

Por ejemplo una banda de una amplitud de un Mhz ocupa un porcentaje relativamente mayor de espacio si se esta ubicada en la región de los 10 Mhz del espectro, que si estuviera en los 10Ghz. Como en las frecuencias de microondas se disponen de mayor amplitud de banda se pueden usar bandas más ancha con mayor capacidad de información, por ello al transmitir por la microondas la mayor cantidad posible de información por satélite recupera más rápidamente la gran inversión requerida para lanzar, operar y mantener dicho satélite.

La **segunda** razón para el uso de microondas se deriva del hecho de que las antenas descendentes necesitan apuntar haces de ondas altamente dirigibles a puntos extremadamente en el espacio. Las leyes físicas establecen que las ondas electromagnéticas pueden ser apuntadas mejor por una antena que es bastante mayor que la radiación que esta manejando.

Por ejemplo el envío de un haz direccional de señales de radio AM con un largo de onda de 100 metros requerirán una antena una antena extremadamente grande pesada y costosa. Ya que las microondas de 6Ghz tienen onda de una longitud de solo 5 cm , un plato ascendentes de 4, 6 metros puede concentrar la mayor parte de su radiación en un haz muy angosto y usar una potencia relativamente baja.

Tercero la microondas transmitidas por satélite o entre estaciones terrestres en línea visual; no son tan susceptibles al ruido atmosférico como las transmisiones de bajas frecuencias. Por ejemplo varias veces al año y por lapsos de hasta dos o tres días, la radio de onda corta quedan inutilizables para enlaces de larga distancias debido a que las explosiones solares alteran las refracciones por la atmósfera superior.

Cuarto las propiedades más importantes de las microondas que determina su empleo en las comunicaciones vía satélites es su capacidad de atravesar la atmósfera superior hacia el espacio, a frecuencias menores de tres megahertz, las ondas de radio son reflejadas de vuelta a la tierra por la capa de iones de la atmósfera; ya que las microondas están situadas muy por encima de la gama de treinta megahertz, logran atravesar fácilmente la barrera de la ionósfera.

Quinto la región del espectro electromagnético en la que se sitúan las microondas era un terreno mas o menos virgen a fines de los años cincuenta y durante los años sesentas, cuando la unión internacional de telecomunicaciones junto con las autoridades de varios países miembros estaban asignando frecuencias, las frecuencias más bajas del espectro ya estaban ocupadas por muchos diferentes medios de comunicación y usuarios.

A medida que el espacio orbital geosincrónico se puebla cada vez más se han asignado frecuencias de microondas cada vez más altas a las comunicaciones vía satélite. Hasta el comienzo de los años ochentas la mayoría de las transmisiones vía satélite empleaban frecuencias de banda C, hoy en día ya se están usando porciones de la banda KU y numerosos usuarios potenciales contemplaban el uso de bandas aun más altas.

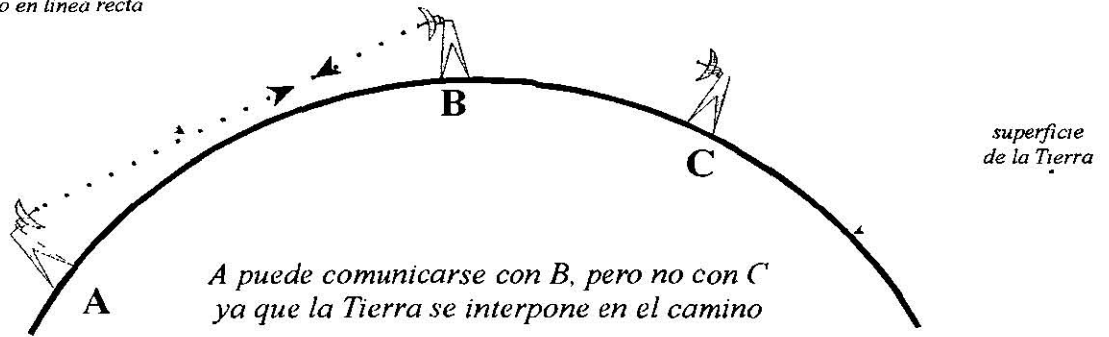
Sin embargo hay un obstáculo técnico para esta práctica, a frecuencias más altas, las microondas se despolarizan y sufren una mayor absorción por el vapor de agua de la atmósfera, como consecuencia se necesitan satélites de mayor potencia para contrarrestar este efecto.

La banda de microondas de 500 megahertz pueden dividirse en doce segmentos de 40 megahertz cada uno con un saldo de 20 megahertz. ya que basta con 36 megahertz para transmitir una imagen de televisión de alta calidad, la Western Union diseño sus primeros satélites para doce canales con bandas de 36 megahertz y espacios protectores de 4 megahertz entre ellas, para evitar la posibilidad de entrecruzamientos. En el satélite cada canal era manejado separadamente por un dispositivo llamado transmisor - respondedor.

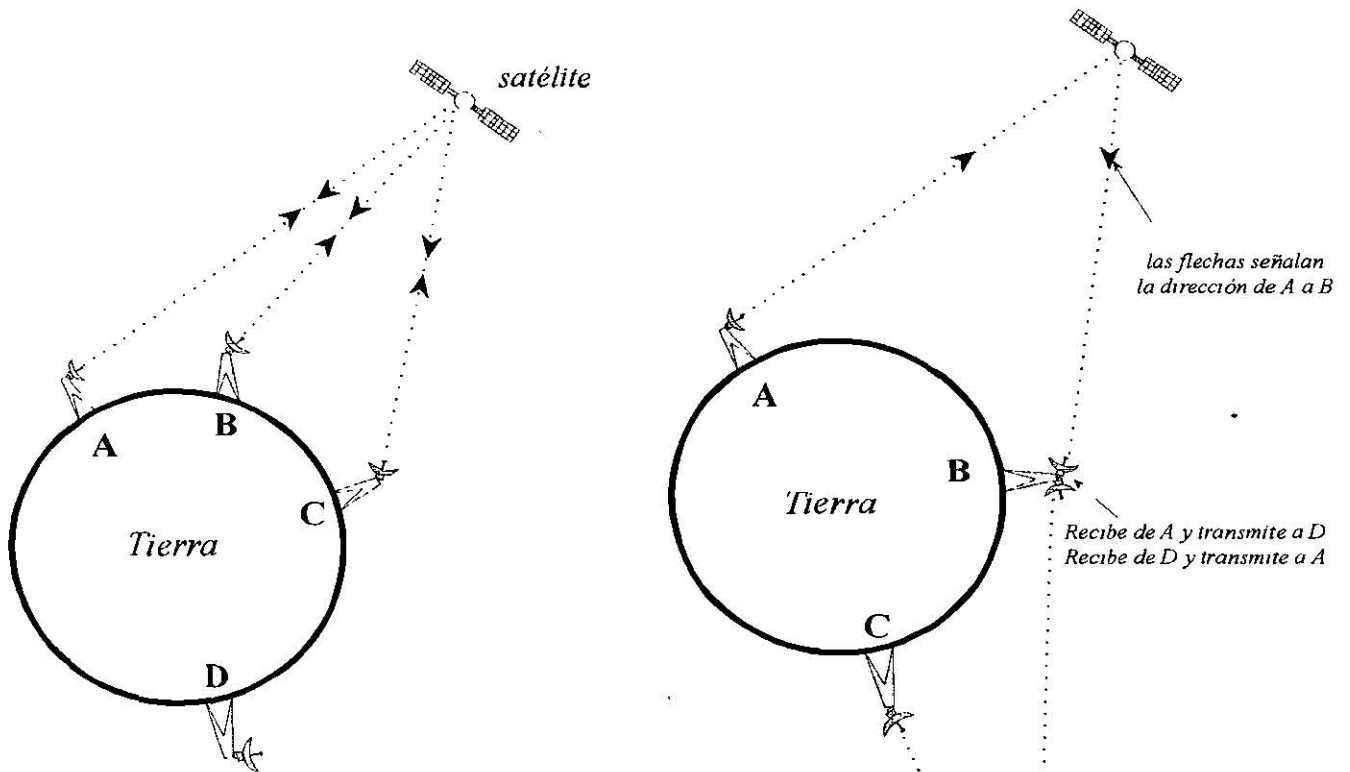
1.3. POR QUE SATELITES?

Con la breve información ofrecida hasta ahora podría uno preguntarse que para qué se necesita el satélite. No es posible disparar en línea recta desde la antena transmisora a la receptora, en vez de hacerlo hacia el cielo para que regrese? Y, abundando sobre ello, que hay de malo en el sistema de TV que tenemos, con simples estaciones de radiodifusión y las antenas de todo el mundo apuntando hacia ellas? La primera de las preguntas tuviera sentido si la tierra fuera plana, pero esta idea perdió su sitio hace siglos. La figura 1.3 muestra en (a) las limitaciones de una comunicación punto a punto con una tierra redonda. En (b) la figura muestra cómo se vence la limitación de la distancia utilizando un satélite, puesto que A puede comunicarse ahora con B y C. Observe, no obstante, que D no recibe señales en esta configuración. El motivo es que las comunicaciones punto a punto se emplean haces de radio rectilíneos, y la Tierra puede bloquear eficazmente el camino. Pero en esta trabajo a escala mundial, esta dificultad se supera utilizando más de un satélite, que de modo que en "c" se ve como A llega a D en dos saltos. Por supuesto, tiene que existir un enlace directo entre los dos satélites, por lo que se reduce el recorrido total, pero esto no se consigue sin sus propios problemas especiales.

haz de radio en línea recta

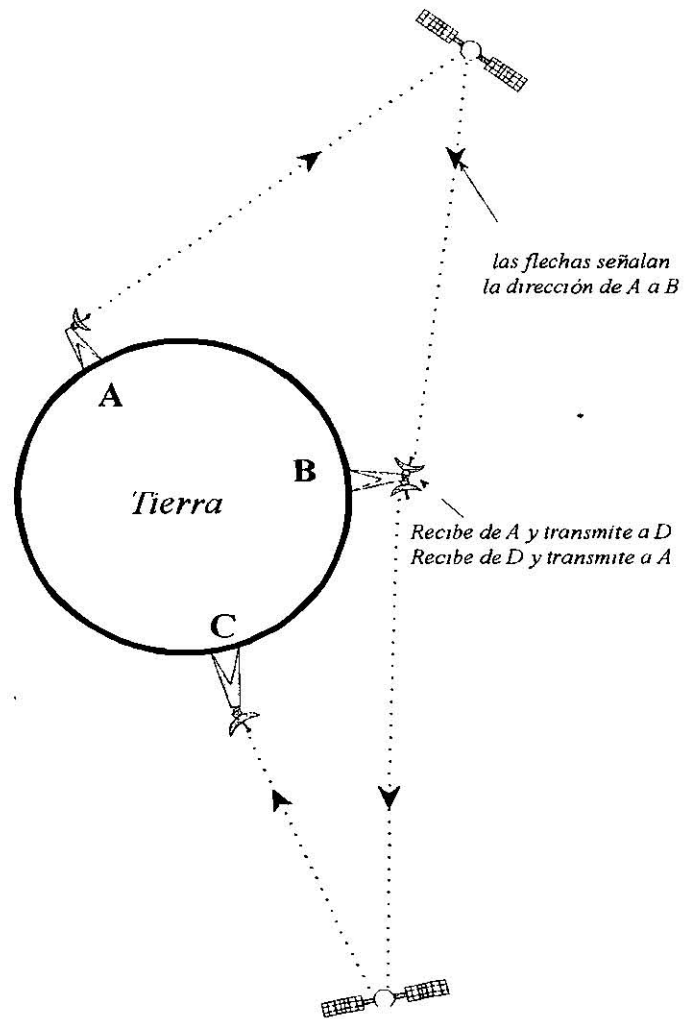


(a) Comunicación terrestre



A, B y C pueden comunicarse entre sí, pero D no puede unirse a ellos

(b) Comunicaciones a través de satélite



(c) A se comunica con D utilizando dos satélites

Figura 1.3 Comunicación punto a punto

Podemos comprender las limitaciones de los sistemas de TV llegados a la Tierra si consideramos las ondas de radio que utilizan. Estas tienen, en particular, el indeseable hábito de ser absorbidas por la Tierra y otros objetos sólidos conforme se alejan de la estación transmisora.

Después de solo unas decenas de kilómetros, la señal se debilita demasiado para cumplir su cometido y, por tanto, se necesita muchas estaciones repetidoras, cada una de las cuales cubre un área pequeña. De hecho, en el Reino Unido se necesitan alrededor de 600 estaciones de éstas para conseguir una cobertura razonablemente completa del país. Por su parte, una sola estación transmisora en un satélite puede lograr lo mismo. Y lo que es más, en casa podemos reajustar nuestras antenas para captar distintos satélites, y según pasa el tiempo, habrá muchos de estos programas de televisión apuntando hacia abajo. Además, los satélites pueden atender a las pequeñas zonas en las que experimenta dificultades la radiodifusión terrestre. Finalmente, son posibles ahora ciertas mejoras deseables en la calidad de la imagen que se puede introducir a medida que se amplíe el sistema de satélites.

Muchas estaciones locales están trabajando ya con los satélites existentes, por ejemplo INTELSAT y EUTELSAT. Si se comparan con los últimos recién llegados, son de baja potencia y necesitan reflectores parabólicos relativamente grandes. Tales antenas son viables en las redes de distribución por cable, y también en uso doméstico si tienen cabida las parabólicas de 1.6 a 1.8 m de diámetro. Conforme se va disponiendo de satélites DBS más potentes, va disminuyendo el tamaño de los reflectores, y se prevé que la mayoría de los de uso doméstico serán más manejables, de tamaños comprendidos entre los 30 cm (unas 12 pulgadas) y un metro de diámetro.

No hay duda que el advenimiento de los satélites amplía considerablemente los horizontes de los programas y el gran atractivo de las empresas europeas es que en esta zona hay más de 120 millones de hogares, usuario potencial cada uno de ellos. La única incertidumbre es cuántos se convertirán en usuarios y cuándo.

Tras esto se encuentran las barreras idiomáticas y culturales, y el enorme costo que representa el servicio. Pero no existen muchas dudas de que el DBS seguirá lentamente, abriéndose paso junto al sistema actual, y que las antenas tipo plato y raspa de pescado se asentarán lado a lado. Puede incluso suceder que los satélites se hagan cargo de todo por completo, pero que es casi seguro que al llegar a esta posibilidad estará bien avanzado el siglo XXI.

1.4. VENTAJAS

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 cubriría 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 consiguientes 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), por lo tanto una fuente de ruido, comparando contra un enlace utilizando una red de microondas de 20 o más repetidoras y 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 en 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 posibilidad de fallas a una sola (el satélite), lo cuál 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.

4.- ALTA CAPACIDAD. 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 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.).

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, este es el caso de regiones pantanosas, bosques, islas, etc.

1.5. CLASIFICACION DE LOS SATELITES

1.- DE ACUERDO A SU PRINCIPIO DE OPERACION. Podemos clasificar a los satélites en:

a) **Activos:** Si se involucra un proceso electrónico en el satélite (grabación, reproducción, amplificación, cambio de frecuencia, etc.).

b) **Pasivos:** Si actúa solamente como superficie reflectora.

2.- DE ACUERDO A SU APLICACION. Los podemos clasificar los satélites en dos grupos:

a) **Civiles:** Podemos incluir los de comunicaciones, meteorológicos, los de investigación etc.

b) **Militares.**

3.- DE ACUERDO A SU ORBITA. Por su órbita los podemos clasificar en:

a) **Geoestacionarios:** Cumplen con las siguientes características.

* Estan en el mismo plano Ecuatorial.

* Que giren en el mismo sentido de rotación de la Tierra.

* Que tenga una órbita circular.

* Período orbital de 24 Hrs.

* Distancia aproximadamente 36,000 Km.

b) **No Geoestacionarios:** No cumplen con las condiciones antes mencionadas, es decir, 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 geoestacionaria por la ventaja que esto implica:

- 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 esta permanece fija, factor que gravita preponderantemente en el costo de la estación terrena.

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

4.- DE ACUERDO A SU COBERTURA. Clasificaremos a los satélites de acuerdo a su cobertura en:

a) **Globales:** Cuando su transmisión cubra todo el espacio sobre la superficie de la Tierra, de acuerdo a la línea de vista desde el satélite. En la práctica un 40 % de la superficie de la Tierra desde un satélite geoestacionario.

b) **Doméstico:** Cuando su transmisión cubra solo un área específica que pueden ser grande o pequeña, según sean los requerimientos (por ejemplo un país).

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 corneta, mientras que en los de cobertura doméstica, los MORELOS por ejemplo, la antena es de tipo parabólica. Los sistemas globales son para comunicaciones internacionales e intercontinentales, mientras que los domésticos son para comunicaciones locales (dentro del mismo país).

1.6. FUERZAS PERTURBADORAS

Son las fuerzas que causan problemas para poder conservar al satélite fijo en su dirección geostacionaria, las cuáles son:

a) Fuerza gravitacional de la Tierra.

b) Fuerza gravitacional de la luna.

c) Fuerza gravitacional del Sol.

d) Radiación infrarroja de la Tierra.

e) Presión de la radiación solar.

f) Impacto de meteoritos.

g) Partículas cósmicas.

h) Radiación ultravioleta del Sol.

i) Altas temperaturas.

j) Muy bajas temperaturas.

1.7. PRINCIPALES SUBSISTEMAS DE UN SATELITE

- 1) **Antena:** Su función es recibir y transmitir señales de radiofrecuencia.
- 2) **Comunicaciones:** Su función es amplificar las señales y cambiar su frecuencia.
- 3) **Energía eléctrica:** Su función es suministrar electricidad con los niveles adecuados de voltaje y de corriente.
- 4) **Control Térmico:** Su función es regular la temperatura de todo el conjunto.
- 5) **Posición y Orientación:** Su función es determinar la posición y orientación del satélite.
- 6) **Propulsión:** Su función es proporcionar incrementos de velocidad y pares para corregir la posición y orientación.
- 7) **Rastreo, Telemetría y Comando:** Su función es intercambiar información con el centro de control en la Tierra para conservar el funcionamiento del satélite.
- 8) **Estructurado:** Su función es alojar todos los equipos y darle rigidez al conjunto.



CAPITULO 2
SISTEMA DSS
(DIGITAL SATELLITE SYSTEM)

2.1. TRANSMISION DIRECTA POR SATELITE (DBS)

Todos los servicios de comunicaciones, desde las más insignificantes hasta las comunicaciones por satélites son operados y asignados en bandas de frecuencia específica en el espectro electromagnético.

Típicamente, los satélites usan ondas de radio de muy alta frecuencia, operando en las bandas de frecuencias de Microondas, las cuáles son, la banda C y la banda Ku. Los satélites de banda C generalmente transmiten a una frecuencia de 3.7 a 4.2 Ghz en la banda de servicio fijo de satélite (FSS), sin embargo debido a que las frecuencias (FSS) también son usadas en los enlaces punto a punto en la comunicación Base-Tierra, la recepción en la banda C del satélite FSS está expuesta a interferencias.

Los satélites de banda Ku pueden ser clasificados dentro de dos grupos:

- Los satélites de potencia baja y los de potencia media, transmitiendo en los 11.7 a 12.2 Ghz en la banda FSS.

Los satélites de banda Ku de alta potencia que son los que se estan utilizando ahora en la banda de transmisión directa de satélite (DBS) transmiten en los 12.2 a 12.7 GHz.

La diferencia que existe en los satélites de banda C y los satélites de banda Ku de alta potencia (DBS) es que los satélites de banda Ku de alta potencia tienen derechos exclusivos para las frecuencias que ocupan.

Por esto, los satélites de banda Ku de alta potencia (DBS) no están sujetos a las interferencias que afectan las microondas.

El sistema DSS RCA fué diseñado para recibir las señales de los satélites de banda Ku de alta potencia (DBS).

Debido a sus bajas capacidades en frecuencias y potencia de transmisión, los satélites FSS de banda C y banda Ku requieren de un plato receptor largo. Los satélites de la banda (FSS) están espaciados de 2 a 3 grados de separación. Los nuevos satélites de alta potencia DBS transmiten a 120 watts o más y están espaciados con 9 grados de separación.

2.2. RED DE SATELITE

Una red típica de satélite consiste en:

- *Un enlace ascendente de fácil orientación que contiene la programación y señales de otros satélites posicionados sobre el Ecuador.
- *Un satélite (DBS) que reciba la señal y la envíe de regreso a la Tierra.
- *Un lugar de recepción, incluyendo un plato satelital y un receptor satelital que reciba las señales.

TRANSMISION SENCILLA

La información de Imagen y Sonido de un estudio es enviada a un generador de enlace ascendente, ahí la información es procesada, combinada con otras señales y preparada para ser transmitida a el satélite dentro de las frecuencias de microondas.

Un plato largo en el enlace ascendente concentra todas las señales de microondas de salida, desde ahí transmite a un satélite (DBS) el cuál es localizado aproximadamente a una distancia de 22,300 millas sobre el Ecuador.

SATELITE

La antena receptora del satélite captura las señales que vienen en camino, éstas contienen la información original de imagen y sonido.

Las señales son convertidas a otro grupo de frecuencias de microondas, amplificadas y enviadas a la antena transmisora del satélite. El paquete de transmisión-recepción es llamado Transponder.

ESTACION RECEPTORA

Una parabólica en tierra colecta todas las señales que son transmitidas desde el satélite y enfoca las señales dentro de un block convertidor de bajo ruido (LNB).

El LNB amplifica la señal de microonda y la convierte entonces a un grupo de bajas frecuencias que pueden ser enviadas al receptor a través de un cable coaxial convencional.

El receptor transforma la información original de imagen y sonido en una señal de audio y vídeo que pueda ser vista y escuchada en una televisión convencional o en una con sistema estéreo.

2.3. SISTEMA DSS RCA

El sistema DSS RCA es un sistema de transmisión directa de satélite que habilita a millones de suscriptores en los Estados Unidos para recibir muchos canales de programas con una alta calidad digital.

El sistema completo contiene datos digitales, señales de audio y vídeo casero que son enviados a través de un satélite de alta potencia.

El proveedor de programas envía los programas a un generador de enlace ascendente, donde la señal es codificada digitalmente. El generador de enlace ascendente comprime el audio y vídeo, encriptando esta información dentro de un paquete de datos. La señal es transmitida al satélite DBS que se encuentra orbitando a aproximadamente 22,300 millas sobre el Ecuador a 101 grados de longitud oeste. Entonces la señal es regresada a tierra y decodificada por el receptor. El receptor es conectado a la línea telefónica y se comunica con la computadora de servicios de suscripción, que provee la información de pagos. La Figura 1 muestra el sistema DSS.

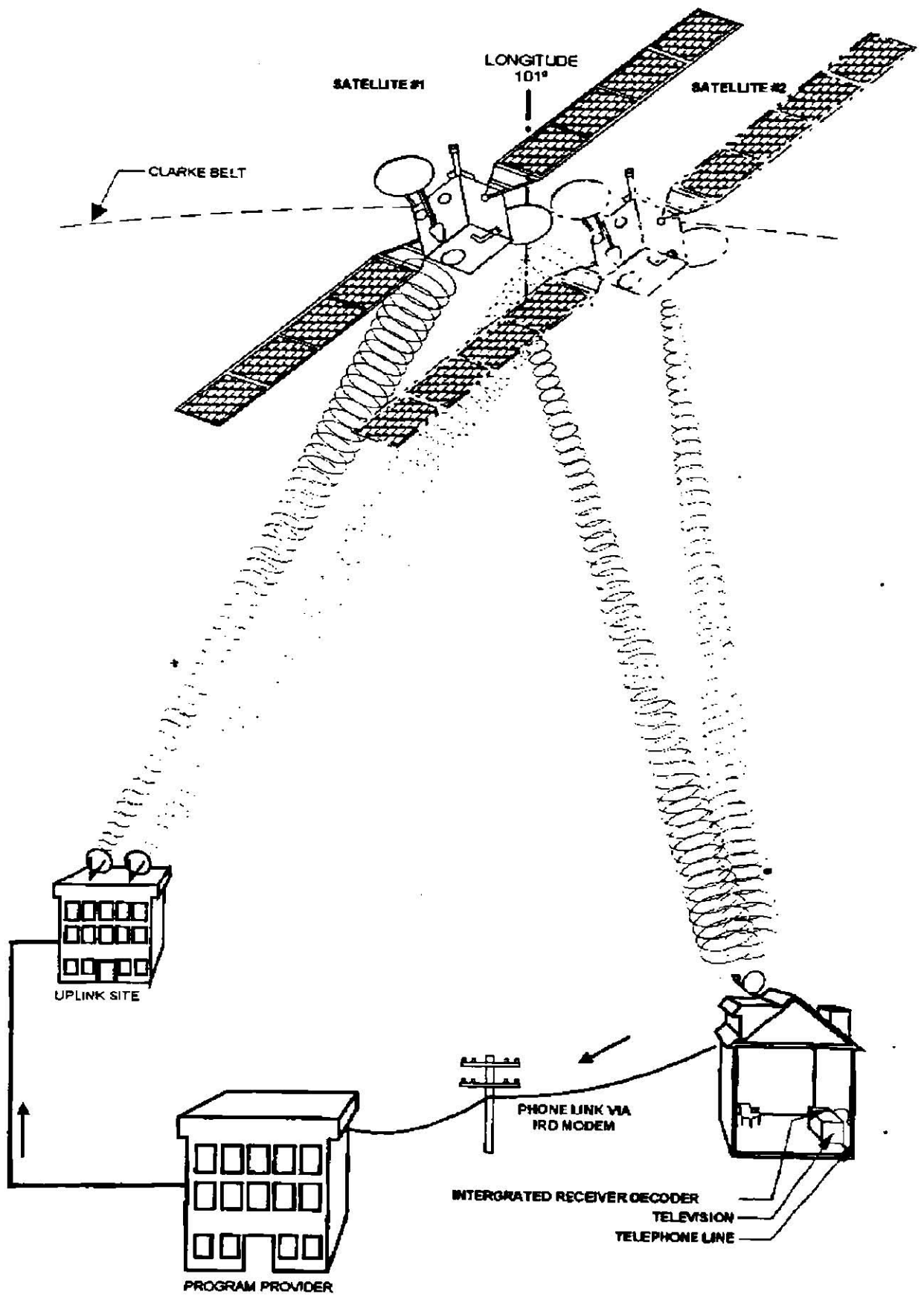


Figure 1 Digital Satellite System

VENTAJAS

- * Imagen y sonido digital.
- * No requiere mover la antena para sintonizar los canales.
- * Bajo mantenimiento.
- * Guía de programación interactiva.
- * No tiene ninguna clase de interferencia terrestre.
- * La antena sólo mide 45 cms de diámetro.

2.4. RESEÑA TECNICA

Esta reseña describe los aspectos técnicos del Sistema DSS.

UPLINK

El sistema DSS transporta datos digitales, señales de audio, vídeo y datos a la casa utilizando un satélite de alta potencia en la banda Ku.

El proveedor envía el programa, éste es enviado al generador uplink en donde el material es codificado digitalmente. La señal codificada es transmitida al satélite. Antes de la transmisión el generador uplink envía las señales de audio y vídeo comprimidas y encriptadas, las señales encriptadas son formateadas en un paquete de datos el cuál es transmitido al satélite, este releva la señal y la regresa a la tierra, donde es recibida por la parabólica DSS y decodificada por el receptor.

COMPRESOR MPEG

En la orden para compactar la subida de datos requeridos enviados al satélite DSS, los datos son comprimidos usando un estándar internacional desarrollado por el Grupo Experto de Imagen en Movimiento (MPEG).

La mayor parte de imágenes en movimiento contienen redundancias de un frame de vídeo a el próximo. El MPEG procede a grabar como un vector de movimiento, es decir, solamente los movimientos que ocurren de un frame de vídeo a otro. La inalterable información de fondo es grabada solamente cuando este cambia.

Usando este método de compresión, el arreglo eficaz del dato de vídeo es reducido de cientos de Megabips por segundo (Mbps) a un promedio de 3 a 6 Mbps. El valor actual depende de la cantidad de movimiento en el vídeo.

ENCRIPCION DE DATOS

Para prevenir la recepción de la señal sin autorización, las señales digitales son encriptadas en el generador uplink usando un algoritmo codificador que es el Estándar de Encriptación Digital (DES). La tarjeta de acceso DSS habilita al receptor para descifrar el dato.

Cuando la tarjeta de acceso es insertada en un receptor por primera vez, el número de serie electrónico del receptor es grabado en la tarjeta de acceso, esto previene el uso de la tarjeta con otro receptor.

El receptor no funciona cuando la tarjeta de acceso es removida.

PAQUETE DE DATOS

La información de programas del sistema DSS es digital y es transmitida en paquete de datos como una transferencia de datos en computadoras usando un módem.

En el sistema DSS hay cinco tipos de paquete de datos:

- Audio y vídeo, los cuáles contienen información visual y de audio para un programa.
- Acceso Condicionado (CA), el cuál contiene información direccionada a un receptor individual, por ejemplo, el paquete puede incluir correo electrónico, información, activación de tarjeta de acceso y una lista de canales que está autorizado para decodificar.
- Paquete de datos, el cuál contiene algunas formas de programas de datos que se quiera proveer para almacenar o transmitir reportes o software.
- Guía de programas, la cuál contiene información de un listado de programas de T.V. y provee al receptor de información de cuantos canales son colocados.

La Figura 2 muestra como es tomada la información del generador uplink. Antes de la compresión una sola señal de Audio-Vídeo requiere totalmente de un transponder del satélite.

La compresión permite al transmisor enviar mas de un canal al satélite. La Figura 2 muestra 3 canales de vídeo, 5 canales de audio en estéreo, uno para cada canal de vídeo y dos canales extras para otros servicios, tales como un segundo lenguaje y un canal de datos. La configuración mostrada en la Figura 2 puede variar dependiendo de los tipos de programación que ofrece el proveedor. La serie de datos que llegan dentro de cualquier canal son intercalados para formar una sola corriente de datos (multiplexados) y enviarlos al transmisor.

Cualquier paquete de datos es de 147 bytes, un byte lo forman 8 bits. Los primeros 2 bytes en el paquete de datos contienen banderas y la identificación de Servicio de Canales (SCID).

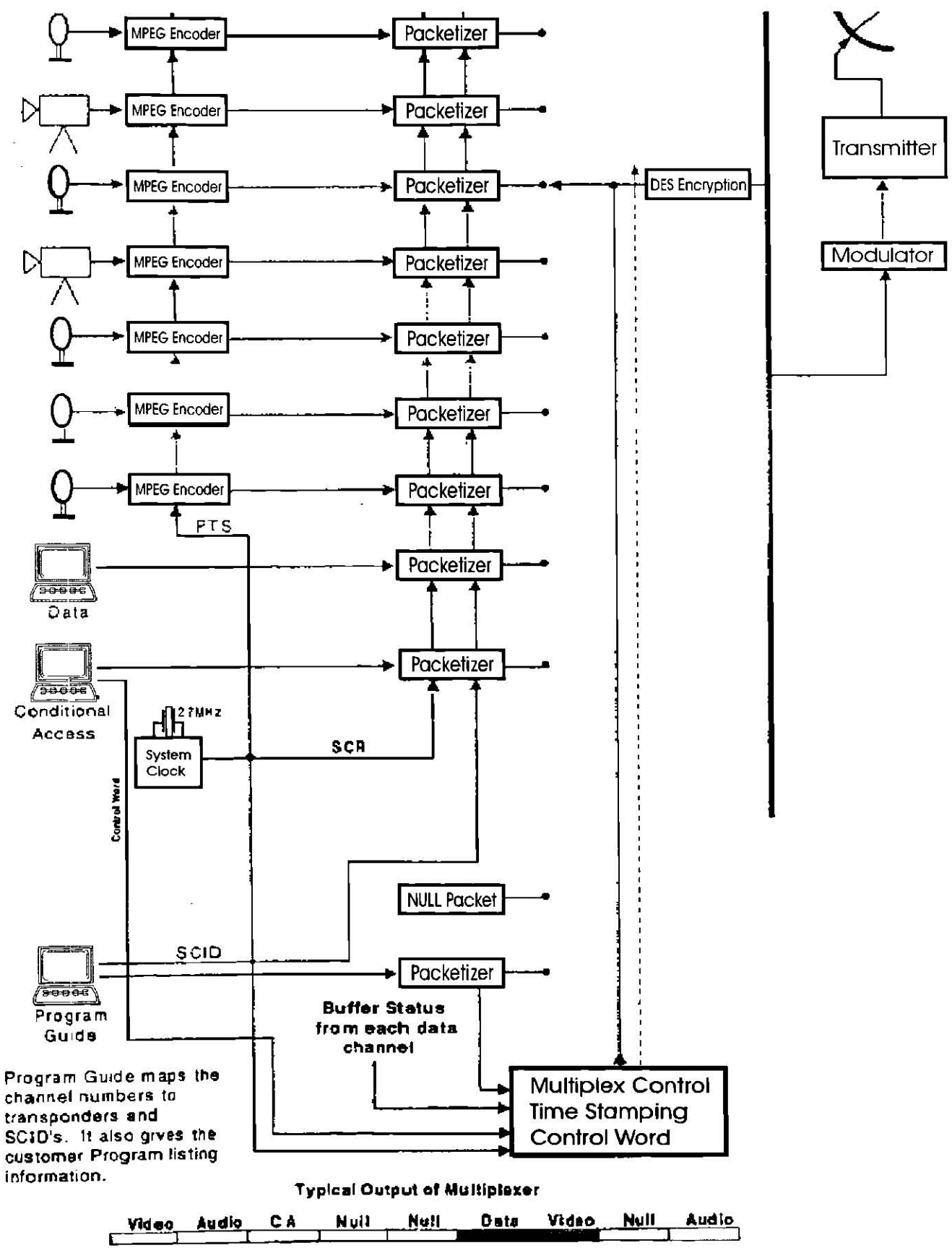


Figure 2. Uplink

El SCID es un número de 12 bits, 0 a 4095, este identifica el canal de datos al cuál pertenece el paquete. Cualquier bandera es de 4 bits. La bandera de control sea que el paquete esté encriptado, solamente la clave lo decodificará.

El tercer byte de información es un paquete de 4 bits tipo indicador y un contador continuo de 4 bits. El paquete tipo identifica los tipos de paquetes de datos. Cuando se combina con el SCID el paquete tipo determina como debe ser usado el paquete.

El contador continuo se incrementa una vez para cualquier tipo de paquete y SCID. Los proximos 127 bytes de información consisten en cualquier dato de pago el cuál es la información actual que usualmente envía el proveedor de programas, como es mostrado en la Figura 3.

SATELITES

Dos satélites de banda Ku de alta potencia transmiten la señal digital al receptor. Los satélites están localizados en una órbita geoestacionaria en el Cinturón de Clarke a 22,300 millas sobre el Ecuador, los satélites están posicionados a 5 grados de separación, la distancia media entre ellos es de 101 grados de longitud oeste.

La unión próxima de los satélites hace que una antena fija reciba las señales de ambos satélites. Las señales transmitidas de los satélites a la parabólica están en el rango de frecuencias de 12.2 a 12.7 GHz.

Los satélites tienen 16 transponders que transmiten a 120 watts y tienen una expectativa de vida de 12 años.

A diferencia de los satélites FSS que usan polarización vertical u horizontal, los satélites DBS-1 y DBS-2 usan polarización circular. La energía de las microondas porta la programación que es transmitida en un patrón tipo espiral.

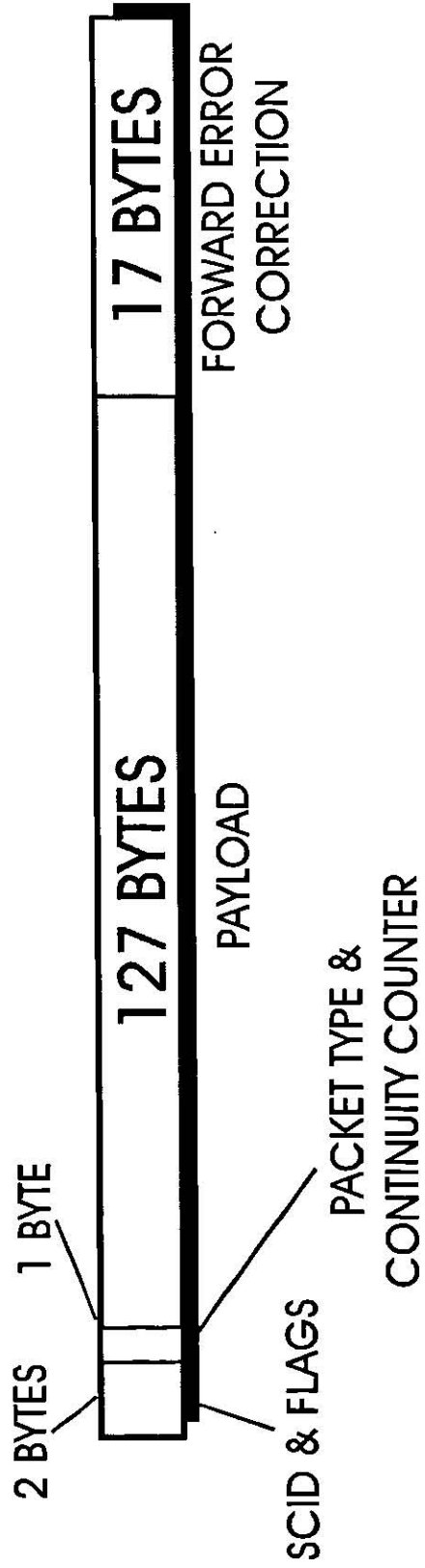


Figura 3 Data Packet

El tipo de polarización circular para la señal es dada por la dirección en la cual rota la microonda, en la Figura 4 se ve como viajan en dirección a la parabólica.

El DBS-1 transmite solamente señales circulares polarizadas hacia la derecha y DBS-2 transmite solamente señales circulares polarizadas hacia la izquierda.

Aunque tienen solamente 16 transponders por satélite la capacidad de canales del sistema es muy grande.

Usando compresión de datos y multiplexando, los dos satélites pueden transmitir sobre los 150 canales de audio y vídeo convencionales (No HDTV) usando los 32 transponders combinados.

ANTENA

La antena mide 18 pulgadas (45 cms), es un disco reflector de forma ligeramente ovalada. La forma oval es requerida por la posición 22.5 off-set de el block convertidor de bajo ruido (LNB), como está mostrado en la Figura 5.

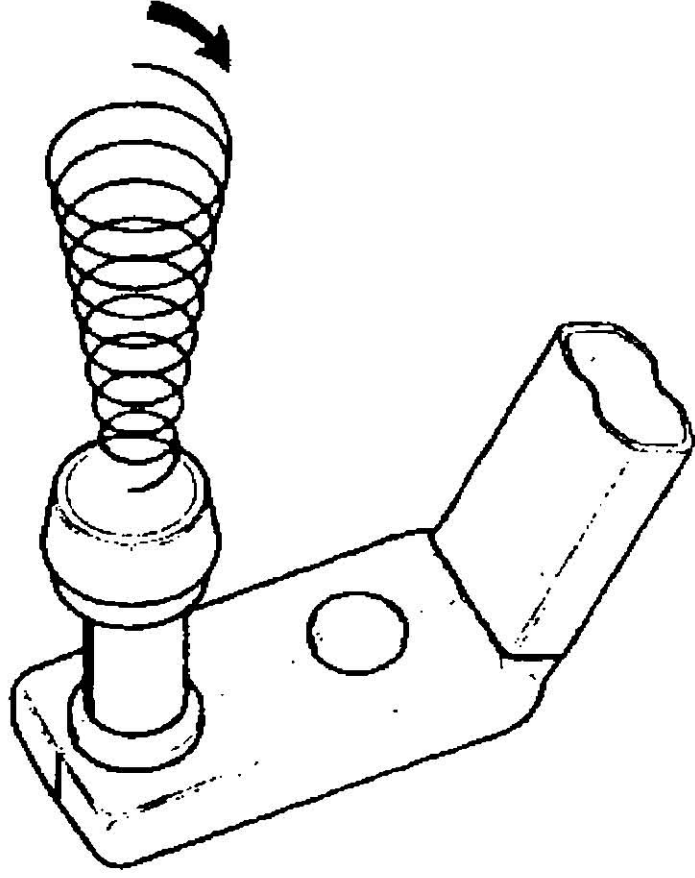
Si el LNB fué montado en el centro del disco, el LNB puede bloquear alguna de las áreas alisadas del disco y atenuar las señales de microondas que vienen en camino.

LNB

El block convertidor de bajo ruido (LNB) convierte las señales (12.2 a 12.7) del satélite a los (950 a 1450 Mhz), señal requerida por el receptor.

Hay dos tipos de LNB, el de salida sencilla y el de salida doble. El LNB de salida sencilla tiene solamente un conector de RF.

Right Hand Circularly Polarized Wave



Left Hand Circularly Polarized Wave

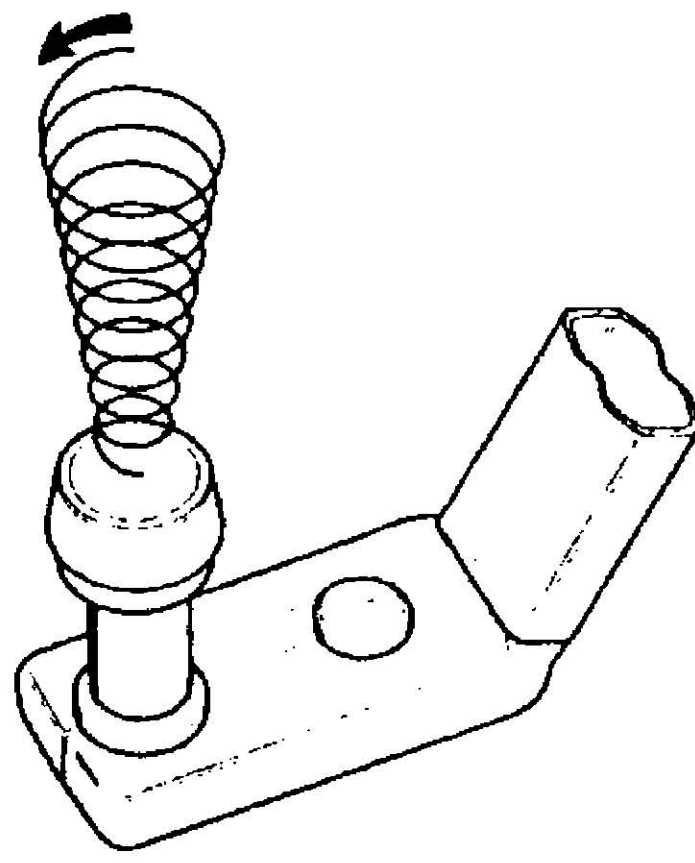


Figure 4. Right-hand and Left-hand Circular Polarization

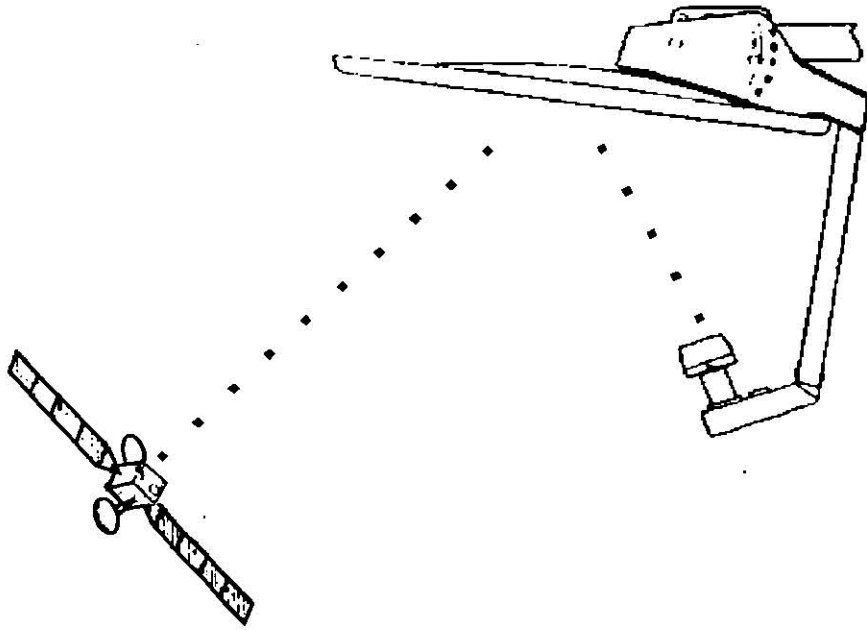
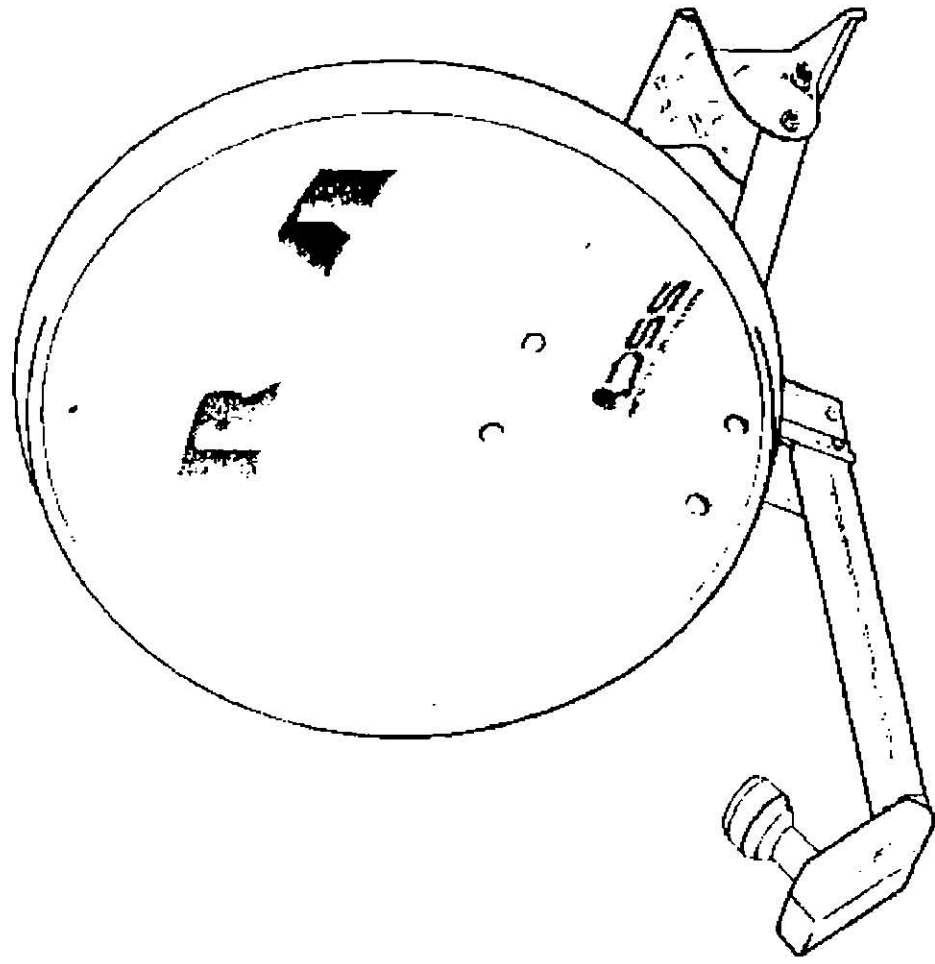


Figure 5. Satellite Dish

El LNB de salida doble tiene dos conectores de RF como se muestra en la Figura 6. En el LNB de salida doble, la segunda salida puede ser conectada a un segundo receptor o usarla como parte de otro sistema de distribución.

Ambos tipos de LNB pueden recibir señales polarizadas hacia la izquierda y hacia la derecha. El receptor selecciona el tipo de señal que éste desea aceptar por el voltaje de corriente directa que varía en el conductor central del cable, el cuál conecta al receptor con el disco.

El receptor selecciona la polarización hacia la derecha calibrando el voltaje a aproximadamente +13 volts y selecciona la polarización hacia la izquierda calibrando el voltaje a aproximadamente +17 Volts.

RECEPTOR

El receptor decodifica la señal digital del satélite y la procesa digitalmente. Ahí no hay señales analógicas excepto aquellas que salen del codificador de Video y Audio NTSC convertidas de Digital a Analógica (DAC). La Figura 7 muestra el diagrama a bloques del receptor.

FUNCIONAMIENTO DEL RECEPTOR

El demodulador del receptor convierte los datos modulados a un flujo de datos digitales. El dato es codificado en el transmisor por un proceso que habilita al decodificador para volver a ensamblar el dato, verifica y corrige errores que puedan haber ocurridos durante la transmisión. Este proceso es llamado Corrección Directa de Errores (FEC). El dato corregido es sacado por el circuito integrado (IC) de transporte a través de un interfase paralelo de 8 bits.

El circuito integrado de transporte es el corazón del circuito procesador de datos del receptor. El dato de FEC es procesado por el circuito integrado de transporte y enviado al decodificador de audio o vídeo.

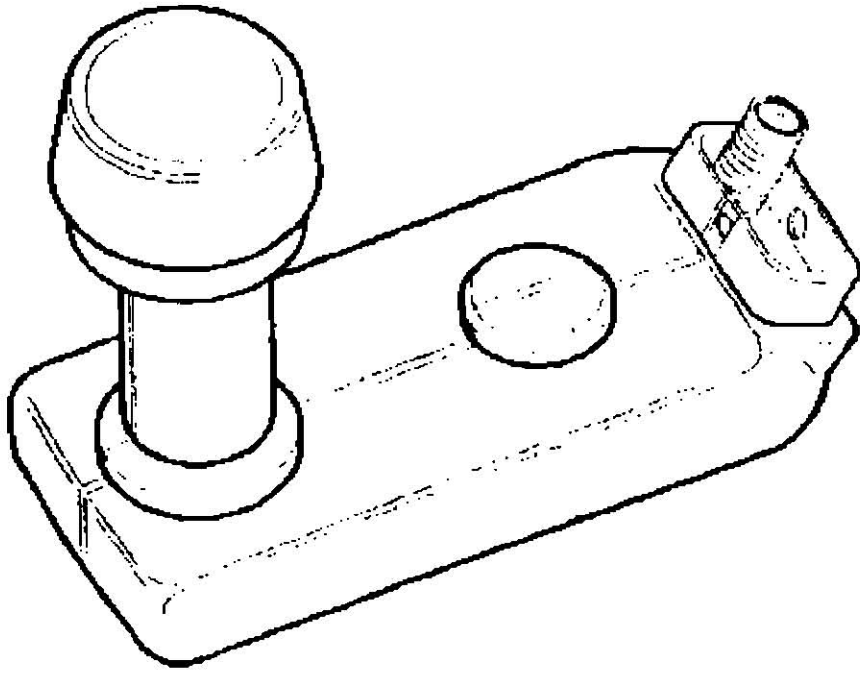
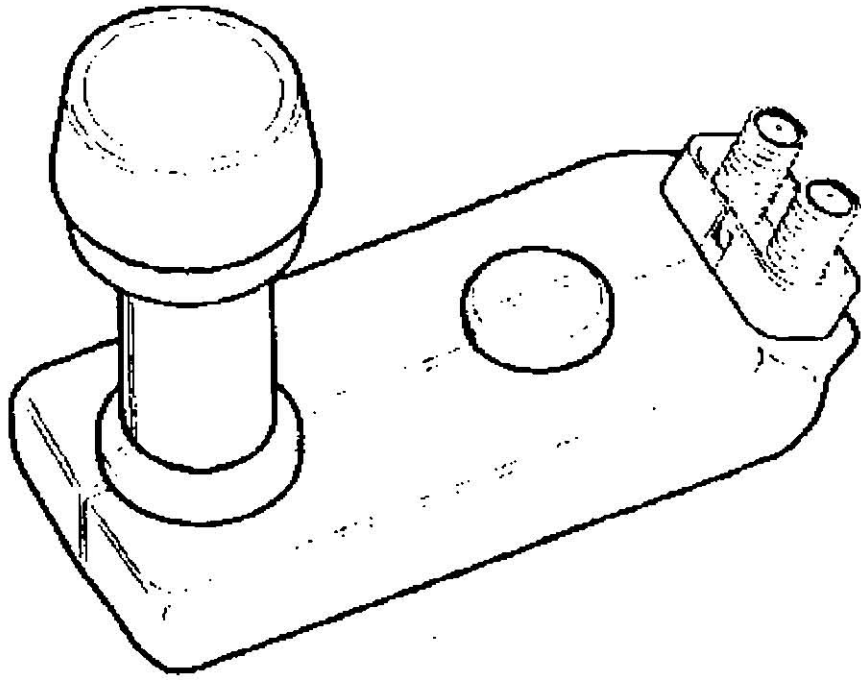


Figure 6. Single and Twin Output LNBs

El microprocesador se comunica con el decodificador de audio y vídeo a través del circuito integrado de transporte, también la tarjeta de acceso es leída a través del circuito integrado de transporte.

La tarjeta de acceso recibe la clave encriptada para decodificar un canal del circuito integrado de transporte. La tarjeta de acceso descifra la clave y la suministra en un registro en el circuito integrado de transporte. Este circuito usa las claves para decodificar los datos. La tarjeta de acceso también maniobra los ajustes y los servicios de pago.

El dato de vídeo es procesado por el decodificador de vídeo MPEG. El circuito integrado decodifica el dato de vídeo comprimido y envía esto al codificador NTSC. El codificador de vídeo convierte la información de vídeo digital a vídeo analógica NTSC que es enviada a la S-Vídeo y al jack de salida compuesta de vídeo.

También, el dato de audio es decodificado por el decodificador de audio MPEG. El dato de audio estéreo decodificado de 16 bits es enviado al Convertidor Digital a Analógico (DAC) donde los datos de los canales son separados en dos salidas (izquierda y derecha) y convertidas dentro del audio analógico estereo. El audio es enviado por los conectores de audio derecho e izquierdo. También los datos de audio de los canales derecho e izquierdo son mezclados para proveer una fuente de mono audio para el modulador RF.

El microprocesador recibe y decodifica los comandos del control remoto infrarrojo (IR) y del teclado frontal. Este software es programado en la memoria ROM. El microprocesador controla los otros dispositivos digitales de el receptor por direcciones y líneas de datos. También es responsable de activar el LED verde en el botón ON/OFF.

El módem es conectado a la línea telefónica y transmite información periódicamente de el receptor a el proveedor de programas.

El módem opera a 1200 Mbps y es controlado por el microprocesador. Cuando el módem intenta por primera vez comunicarse por dial este envía su primer número como tono. Si el tono del dial continua después del primer número, el módem switchea al pulso marcando y remarcando el número entero. Si el tono del dial se detiene después del primer número, el módem continúa a dial el resto de los números como números de tonos. También el módem descarga automáticamente la línea telefónica si se marca otro número en la misma extensión.

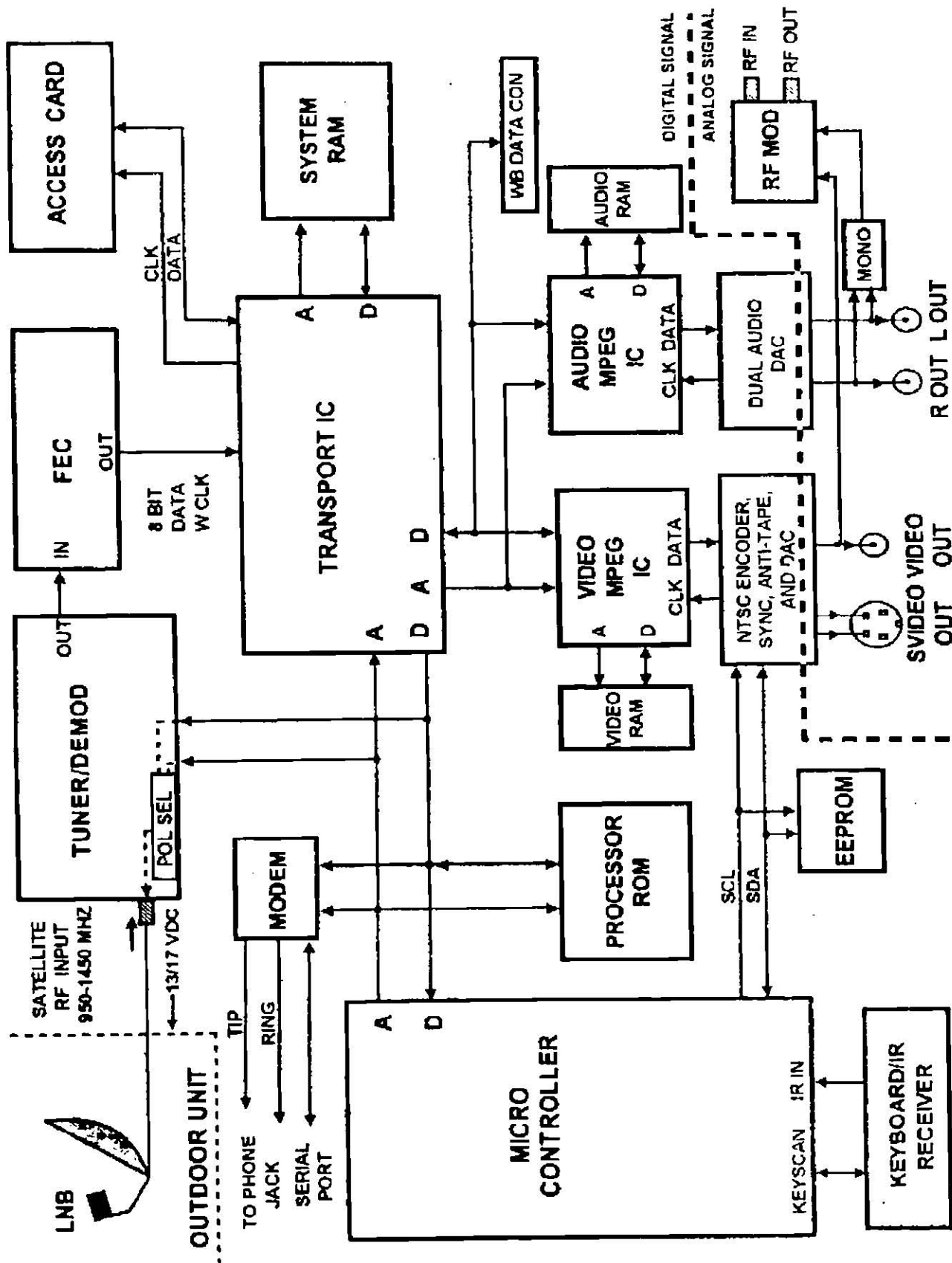


Figure 7. Receiver Block Diagram

