

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACION TECNOLOGICA

**IMPLEMENTACION DE INTERNET SATELITAL EN UNA
OFICINA.**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE TECNOLOGO

ANDRANGO ENRIQUEZ CHRISTIAN VINICIO

DIRECTOR: Ing. ALCIVAR COSTALES.

QUITO, NOVIEMBRE DEL 2006

DECLARACION

Yo, Christian Vinicio Andrango Enríquez declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional: y que he consultado las referencias que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....

Christian Andrango

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo de tesis, ha sido desarrollado en su totalidad por el señor Christian Andrango bajo mi dirección.

.....

Ing. Alcívar costales

Tutor de tesis.

DEDICATORIA

Primero quiero agradecer a Dios que por su voluntad me ha permitido culminar con éxito esta etapa de mi vida y dedicar este trabajo a mis padres que con su afán, sacrificio, confianza y sus sabios consejos me han enseñado que todo lo que uno quiere en la vida lo puede lograr con esfuerzo y perseverancia y debido a esto es que fue posible la culminación de esta etapa estudiantil, que me ha capacitado para un futuro mejor y que siempre pondré al servicio del bien, la verdad y la justicia.

También de manera especial lo dedico amigos que junto con ellos logramos sobreponernos a todo obstáculo que se nos presentó en la vida estudiantil.

Christian Vinicio Andrango Enríquez

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se detalla el desarrollo del diseño e implementación de Internet satelital en la Empresa Microinformática ubicada en la Av. Noruega 210 y Suiza Edificio Coopseguros PB.

Aquí se detalla todos los parámetros, categorías y normas que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de este tema, este trabajo se ha dividido en tres capítulos.

En el capítulo uno se detalla todos los aspectos teóricos, de las comunicaciones vía satélite, partes, aplicaciones y usos del satélite, tipos de satélites, esquema de conectividad y topologías del sistema, características de la comunicación por satélite, ventajas y desventajas de este tipo de comunicación.

En el capítulo 2 se detalla los aspectos teóricos, definiciones de Antenas, tipos de antenas, antena parabólica, tipos de antenas parabólicas, sistemas que utilizan las antenas parabólicas, partes, orientación y funcionamiento de una antena parabólica, mantenimiento preventivo de una antena parabólica, métodos de acceso múltiple.

En el capítulo 3 se trata acerca de la implementación y pruebas del enlace, proveedor del servicio, satélite Satmex 5, modem utilizado, dispositivos de transmisión y recepción de señal, montaje y orientación de la antena, configuración del modem satelital, diagrama de implantación del Internet satelital, listado del material utilizado, conclusiones y recomendaciones.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de tesis de grado trata de la implementación de Internet satelital en la Empresa Microinformática Cia. Ltda. Ubicada en la Av. Noruega 210 y Suiza Edificio Coopseguros PB. Usando como enlace al satélite Satmex 5 una antena parabólica de 1.2 metros ubicada en una de las azoteas del edificio, dicha antena además cuenta con un receptor y un trasmisor, ambos montados en un feeder los mismos que se enlazan por medio de cable coaxial al modem Idirect de donde se conecta por medio de cable utp a un computador que funciona como servidor y de aquí se distribuye Internet a la red interna de la oficina.

CAPITULO 1

COMUNICACION SATELITAL

1.1.- INTRODUCCION HISTORICA DE LA COMUNICACIÓN SATELITAL

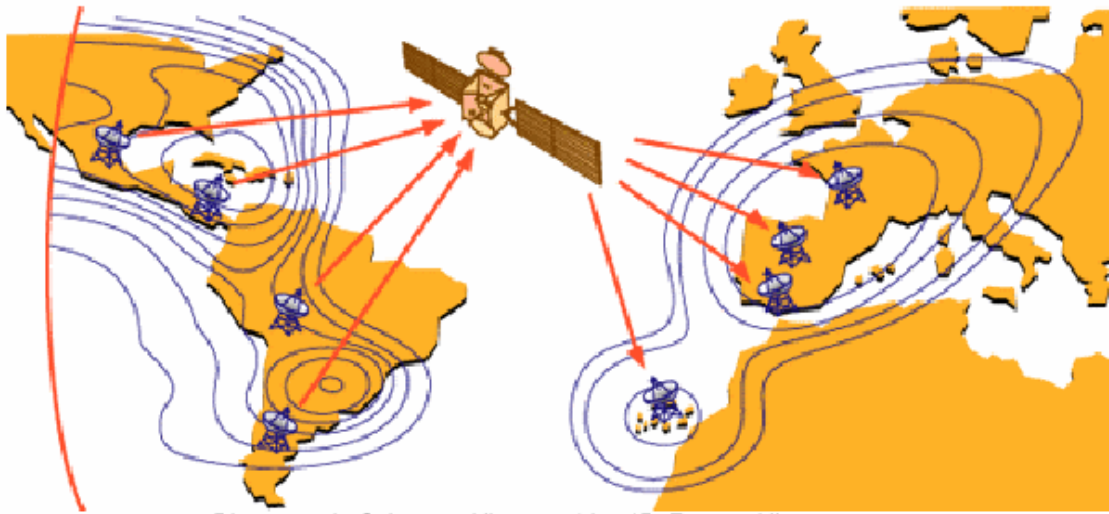


FIGURA 1.1

La historia de la carrera espacial, en cuanto al lanzamiento de satélites artificiales se refiere, es relativamente corta pero muy intensa.

Se inicio con el programa soviético de satélites, con el lanzamiento del Sputnik 1 el 4 de octubre de 1957. Fue el primer satélite artificial que se lanzaba al espacio. Tenia una masa de 83.6 Kg. y estaba pensado para determinar la densidad de la atmósfera y enviar los datos a la tierra. Aunque sus dos trasmisores de radio (a 20 y 40 MHZ) únicamente funcionaron durante los primeros 21 días.

Ya desde los principios de los años 1950 (después de la segunda guerra mundial), se iniciaron los primeros experimentos militares de radiocomunicaciones, utilizando la luna como reflector pasivo.

En 1958, se conseguía retransmitir la primera voz humana, un mensaje grabado por el presidente norteamericano Dwight D. Eisenhower. Y mas tarde iniciaron las comunicaciones con sistemas activos de retransmisión.

Había dos opciones o bien lanzar pocos satélites en orbitas geoestacionarias con costos de lanzamientos muy elevados o bien utilizar muchos satélites de orbita baja (por lo que el costo aumenta por el numero de satélites).

Con lo que se decidió poblar el espacio cercano con satélites de comunicaciones. El primero que se lanzo con orbita baja terrestre fue el 10 de julio de 1967 llamado Telstar 1. Financiado por AT&T quienes vieron en el espacio un nuevo medio de comunicaciones.

1.2.-SATÉLITE DE COMUNICACIONES

Los satélites artificiales de comunicaciones son un medio muy apto para emitir señales de radio en zonas amplias o poco desarrolladas, ya que pueden utilizarse como enormes antenas suspendidas del cielo. Dado que no hay problema de visión directa se suelen utilizar frecuencias elevadas en el rango de los GHz que son más inmunes a las interferencias; además, la elevada direccionalidad de las ondas a estas frecuencias nos permite llegar a zonas concretas de la Tierra.

1.3.-PARTES DE UN SATÉLITE ARTIFICIAL

Subsistema de comunicaciones

Este permite ampliar y diversificar los servicios de comunicación satelital que actualmente existen, así como optimizar el uso del segmento espacial al permitir nuevas técnicas de explotación; también permite manejar las regiones de cobertura para la comunicación en diferentes bandas, como la banda C, Ku y L.

Transponder

Es un dispositivo que forma parte del satélite, el cual cuenta con varias antenas que reciben y envían señales desde y hacia la Tierra. Los satélites tienen Transpondedores verticales y horizontales. El transponder tiene como función principal amplificar la señal que recibe de la estación terrena, cambiar la frecuencia y retransmitirla con una cobertura amplia a una o varias estaciones terrenas. Recoge la señal entrante de la antena receptora, ésta es amplificada por un LNA (amplificador de bajo ruido), que incrementa la señal sin admitir ruido. De la salida del LNA la señal es introducida a un filtro Pasa Banda (FPB) para eliminar lo que no pertenece a la señal original y luego esta señal se pasa a un convertidor de frecuencia (OSC) que reduce la señal a su frecuencia descendente, ésta pasa para su amplificación final a un HPA (amplificador de alta potencia, usualmente de 5 a 15 watts), que tiene un amplificador de potencia de estado sólido (SSPA) como amplificador de salida. Una vez concluido el proceso, la señal pasa a la antena descendente y se realiza el enlace con la estación receptora

Principales funciones de un transpondedor

- Recibir y transmitir señales.
- Aumentar la potencia de las señales. Este proceso es indispensable, ya que sin la potencia suficiente la información llegará en forma deficiente o simplemente no se recibirá.
- Disminuir la frecuencia e invertir la polaridad. Son dos maneras de evitar que las señales, tanto de ascenso como de descenso, se interfieran y de que existan pérdidas en la información.

En la comunicación satelital es necesario que la señal que se envía a un Transpondedor determinado pueda recibirse por cualquier estación terrena situada en la zona de cobertura correspondiente

1.4.- APLICACIONES DE LOS SATÉLITES

Existe una gran variedad de satélites artificiales girando junto con la Tierra con diferentes aplicaciones como son: científicas, militares, astronómicas, etc; equipados, de acuerdo a sus aplicaciones, con diferentes instrumentos y fuentes de energía (celdas fotovoltaicas, nucleares, etc.)

Satélites científicos. Recogen datos del campo magnético terrestre, auroras boreales y distintos tipos de radiación.

Satélites astronómicos. Permiten escrutar el espacio sin el obstáculo que presenta la atmósfera terrestre, ya que ésta absorbe gran parte de la luz y la radiación.

Satélites meteorológicos. Recogen información sobre la atmósfera, los grupos de nubes y el equilibrio térmico.

Satélites de comunicaciones. Permiten la transmisión telefónica, de imágenes, de datos de la red de Internet, de programas de televisión, etc.

Satélites de navegación. Situados en órbitas fijas, emiten señales para ayudar a barcos y aviones a determinar su posición.

Satélites de observación o espías. Fotografían instalaciones militares, nucleares, detectores de misiles y son utilizados básicamente para fines militares.

Satélites de investigación de recursos terrestres. Informan de la existencia de bosques, yacimientos de petróleo, etc.

1.5.- USO DEL SATELITE PARA LA TRASMISION DE DATOS (VSAT)

La digitalización progresiva de todo lo relacionado con el mundo del audio y del video, permite que se hagan compatibles todas las diferentes fuentes de información. Es por ello que las señales televisivas transmitidas por el satélite en el caso de ser digitales, pueden ser adaptadas (previo proceso de decodificación) a sistemas informáticos que permita la reproducción en un computador por esta razón se utiliza el satélite también como un vehículo para el acceso a Internet.

La primera observación que podemos hacer, es que la transmisión de datos, tiene un perfil diametralmente distinto a la radiodifusión. Puesto que suele ser bidireccional e interactiva.

Los escenarios clásicos de una comunicación satelital, podemos clasificarlos en cuatro grandes grupos según el origen y el destino de la información.

PaP Comunicación entre dos puntos cualesquiera.

Broadcast Desde un punto a toda la cobertura.

Multicast Desde un punto a varios grupos de cobertura.

Bidireccional Topologías de red estrella.

Por nuestro interés nos centraremos en las comunicaciones Bidireccionales. La estandarización de este tipo de comunicaciones, tienen como máxima aplicación los sistemas VSAT son redes de comunicación por satélites que permiten el establecimiento de enlaces entre un gran número de estaciones remotas con antenas de pequeño tamaño con una estación central.

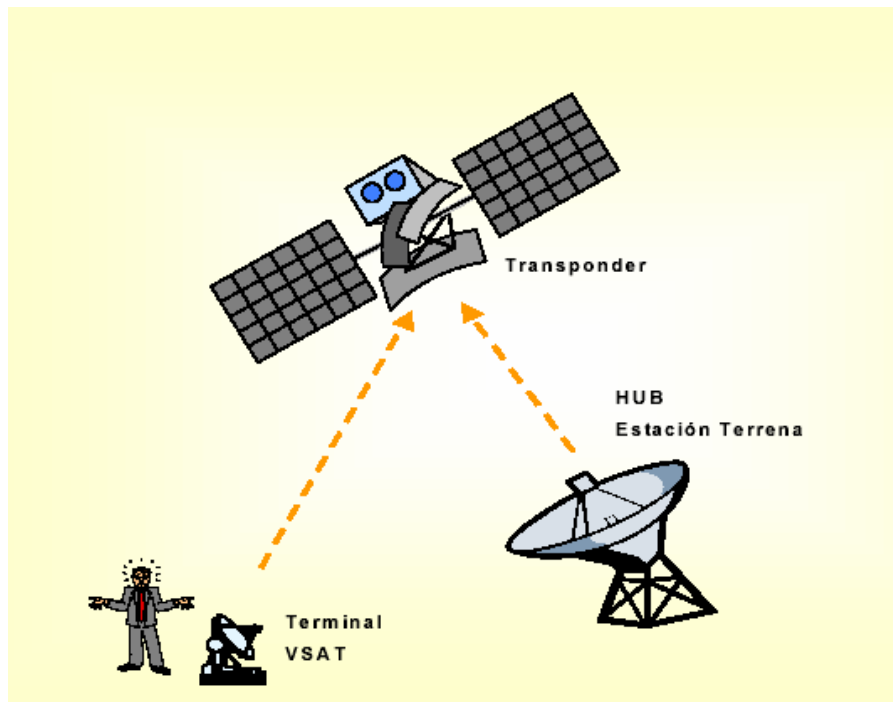
Este tipo de sistemas están orientados a la transferencia de datos entre las unidades remotas y Centros de Proceso.

Son además apropiadas para la distribución de señales de video, datos, servicios de telefonía, etc. Entre estaciones remotas y la estación central. Son utilizados en redes de datos para las aplicaciones financieras, redes de servicios públicos (agua, gas, oleoductos remotos que atraviesan grandes distancias, etc.)

Con lo que se hacen realmente indispensables para la supervisión de estas infraestructuras. Son sistemas destinados a aplicaciones transaccionales de alta dispersión geográfica y de difícil acceso.

A parte de las nuevas técnicas de acceso que se están implantando poco a poco, el satélite está más utilizado en Internet de lo que solemos imaginar. Puesto que sus múltiples redes troncales o backbones de alta capacidad, existen algunos tramos que se realizan por satélite. Es una manera de descongestionar los caros enlaces de cable submarino y que permiten enlazar mediante un único salto al satélite, dos países separados por el Atlántico.

El satélite se convierte pues, en una opción para reemplazar parcial o completamente a los cables submarinos u otras infraestructuras terrestres que por indisponibilidad no puedan ofrecer el acceso a Internet



Estructura y elementos de una comunicación VSAT

FIGURA 1.2

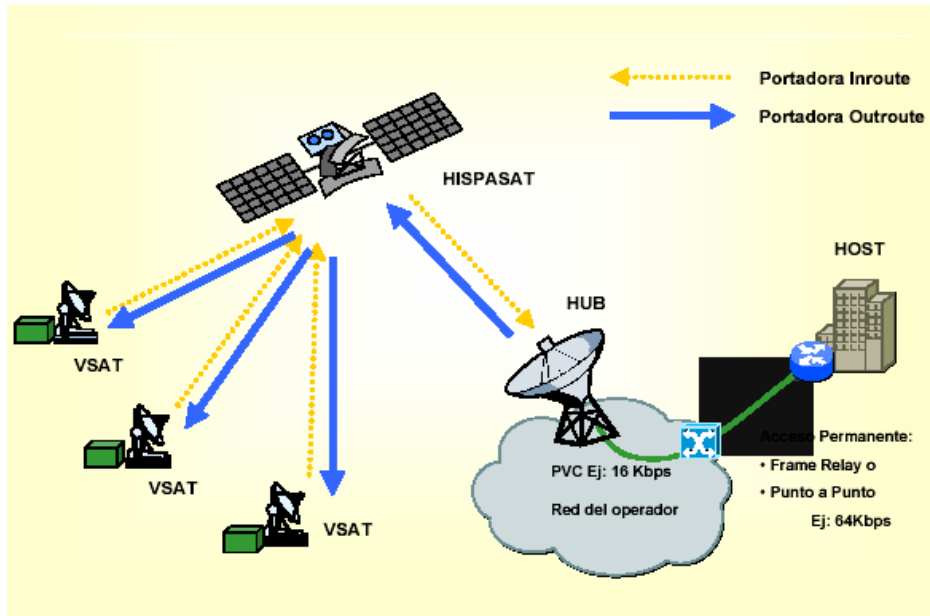
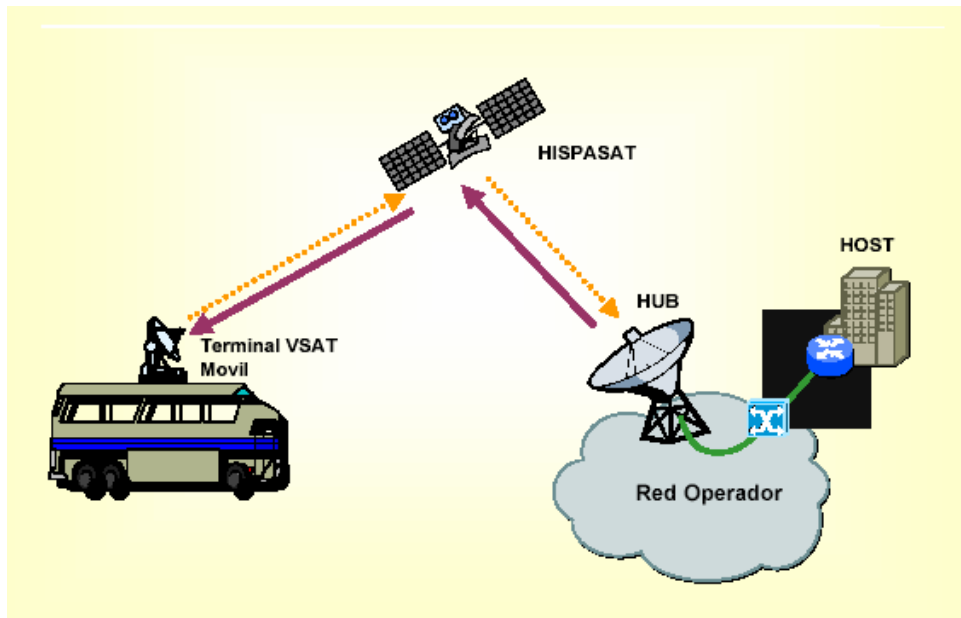


FIGURA 1.3



Aplicación para control de flotas mediante terminales VSAT móviles. Fuente: Retevisión

FIGURA 1.4

1.6.-ESQUEMA DE CONECTIVIDAD Y TOPOLOGÍA DEL SISTEMA

En la siguiente figura podemos observar una versión simplificada de la topología de un acceso a Internet a través de satélite.

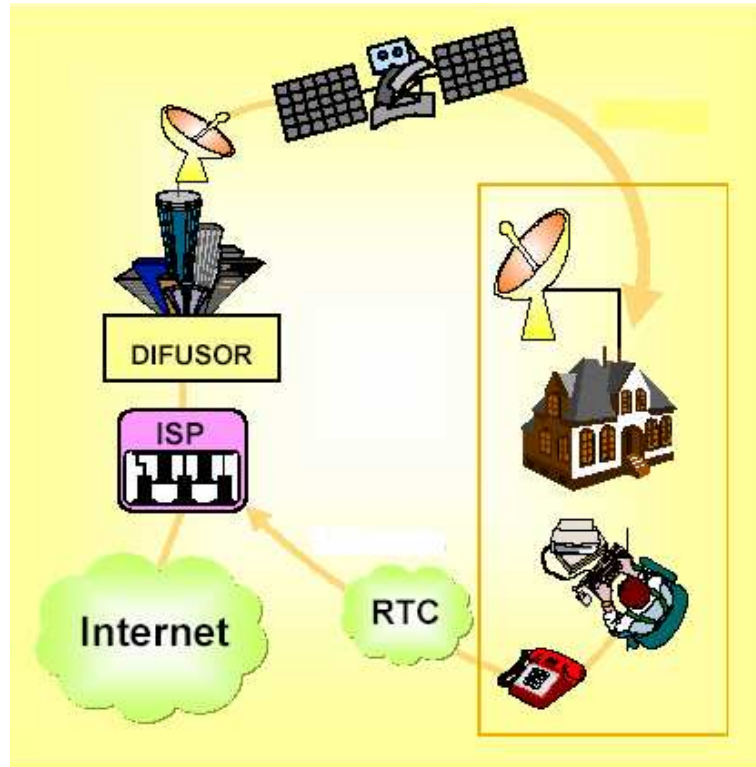


FIGURA 1.5

1.7.-CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES POR SATÉLITE

Básicamente, los enlaces satelitales son iguales a los de microondas excepto que uno de los extremos de la conexión se encuentra en el espacio, como se había mencionado; un factor limitante para la comunicación microondas es que tiene que existir una línea recta entre los dos puntos pero como la tierra es esférica esta línea se ve limitada en tamaño entonces, colocando sea el receptor o el transmisor en el espacio se cubre un área más grande de superficie.

Las señales llegan al satélite desde la estación en tierra por el "haz ascendente" UPLINK se envían a la tierra desde el satélite por el "haz descendente" DOWNLINK Para evitar interferencias entre los dos haces, las

frecuencias de ambos son distintas. Las frecuencias del haz ascendente son mayores que las del haz descendente, debido a que cuanto mayor sea la frecuencia se produce mayor atenuación en el recorrido de la señal, y por tanto es preferible transmitir con más potencia desde la tierra, donde la disponibilidad energética es mayor.

Para evitar que los canales próximos del haz descendente interfieran entre sí, se utilizan polarizaciones distintas. En el interior del satélite existen unos bloques denominados transpondedores, que tienen como misión recibir, cambiar y transmitir las frecuencias del satélite, a fin de que la información que se envía desde la base llegue a las antenas receptoras.

El siguiente gráfico muestra un diagrama sencillo de un enlace vía satélite, nótese que los términos UPLINK (subida) y DOWNLINK (bajada) aparecen en la figura, el primero se refiere al enlace de la tierra al satélite y la segunda del satélite a la tierra.

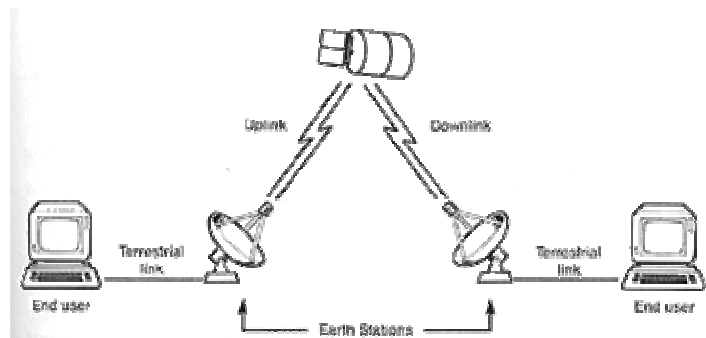


FIGURA 1.6

Un satélite puede definirse como un repetidor de radio en el cielo (transponder), un sistema satelital consiste de un transponder, una estación basada en tierra, para controlar su funcionamiento, y una red de usuario, de las estaciones terrestres, que proporciona las facilidades para transmisión y recepción del tráfico de comunicaciones, a través del sistema de satélite.

Las transmisiones de satélite se catalogan como bus o carga útil. La de bus incluye mecanismos de control que apoyan la operación de carga útil. La de carga útil es la información del usuario que será transportada a través del sistema.

En el caso de radiodifusión directa de televisión vía satélite el servicio que se da es de tipo unidireccional por lo que normalmente se requiere una estación transmisora única, que emite los programas hacia el satélite, y varias estaciones terrenas de recepción solamente, que toman las señales provenientes del satélite. Existen otros tipos de servicios que son bidireccionales donde las estaciones terrenas son de transmisión y de recepción.

Uno de los requisitos más importantes del sistema es conseguir que las estaciones sean lo más económicas posibles para que puedan ser accesibles a un gran número de usuarios, lo que se consigue utilizando antenas de diámetro chico y transmisores de baja potencia.

1.8.-TIPOS DE SATÉLITES

- **Satélites orbitales**

Los satélites no sincronos o también llamados orbitales, giran alrededor de la Tierra en un patrón elíptico o circular de baja altitud. Si el satélite está girando en la misma dirección que la rotación de la Tierra y a una velocidad angular superior que la de la Tierra, la órbita se llama órbita progradada. Si el satélite está girando en la dirección opuesta a la rotación de la Tierra, o en la misma dirección, pero a una velocidad angular menor a la de la Tierra, la órbita se llama órbita retrogradada.

De esta manera, los satélites no sincronos están alejándose continuamente o cayendo a tierra y no permanecen estacionarios en relación a ningún punto en particular de la Tierra. Por lo tanto los satélites no sincronos se tienen que usar cuando están disponibles, lo cual puede ser un corto periodo de tiempo, como 15 minutos por órbita.

Otra desventaja de los satélites orbitales es la necesidad de equipo complicado y costoso para rastreo en las estaciones terrestres. Cada estación terrestre debe localizar el satélite conforme está disponible en cada órbita y después unir sus antenas al satélite y localizarlo cuando pasa por arriba. Una gran ventaja de los satélites orbitales es que los motores de propulsión no se requieren a bordo de los satélites para mantenerlos en sus órbitas respectivas.

Otros parámetros característicos de los satélites orbitales, son el apogeo y perigeo. El apogeo es la distancia más lejana, de la Tierra, que un satélite orbital alcanza, el perigeo es la distancia mínima; la línea colateral, es la línea que une al perigeo con el apogeo, en el centro de la Tierra.

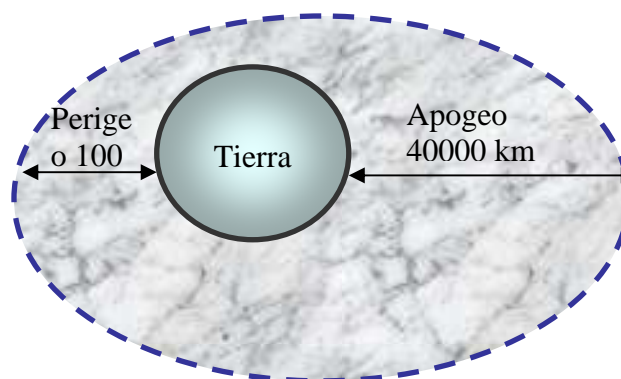


FIGURA 1.7

- **Satélites geoestacionarios**

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

El periodo orbital de los satélites depende de su distancia a la Tierra. Cuanto más cerca esté, más corto es el periodo. Los primeros satélites de comunicaciones tenían un periodo orbital que no coincidía con el de rotación de la Tierra sobre su eje, por lo que tenían un movimiento aparente en el cielo; esto hacía difícil la orientación de las antenas, y cuando el satélite desaparecía en el horizonte la comunicación se interrumpía.

Existe una altura para la cual el periodo orbital del satélite coincide exactamente con el de rotación de la Tierra. Esta altura es de 35.786,04 kilómetros. La órbita correspondiente se conoce como el cinturón de Clarke, ya que fue el famoso escritor de ciencia ficción Arthur C. Clarke el primero en sugerir esta idea en el año 1945. Vistos desde la tierra, los satélites que giran en esta órbita parecen estar inmóviles en el cielo, por lo que se les llama satélites geoestacionarios. Esto tiene dos ventajas importantes para las comunicaciones: permite el uso de antenas fijas, pues su orientación no cambia y asegura el contacto permanente con el satélite.

Los satélites comerciales funcionan en tres bandas de frecuencias, llamadas C, Ku y Ka. La gran mayoría de emisiones de televisión por satélite se realizan en la banda Ku.

No es conveniente poner muy próximos en la órbita geoestacionaria dos satélites que funcionen en la misma banda de frecuencias, ya que pueden interferirse. En la banda C la distancia mínima es de dos grados, en la Ku y la Ka de un grado. Esto limita en la práctica el número total de satélites que puede haber en toda la órbita geoestacionaria a 180 en la banda C y a 360 en las bandas Ku y Ka. La distribución de bandas y espacio en la órbita geoestacionaria se realiza mediante acuerdos internacionales.

La elevada direccionalidad de las altas frecuencias hace posible concentrar las emisiones por satélite a regiones geográficas muy concretas, hasta de unos pocos cientos de kilómetros. Esto permite evitar la recepción en zonas no deseadas y reducir la potencia de

emisión necesaria, o bien concentrar el haz para así aumentar la potencia recibida por el receptor, reduciendo al mismo tiempo el tamaño de la antena parabólica necesaria.

En la actualidad, este tipo de comunicación puede imaginarse como si tuviésemos un enorme repetidor de microondas en el cielo. Está constituido por uno o más dispositivos receptor-transmisores, cada uno de los cuales escucha una parte del espectro, amplificando la señal de entrada y retransmitiendo a otra frecuencia para evitar los efectos de interferencia.

Cada una de las bandas utilizadas en los satélites se divide en canales. Para cada canal suele haber en el satélite un repetidor, llamado transponder o transpondedor, que se ocupa de capturar la señal ascendente y retransmitirla de nuevo hacia la tierra en la frecuencia que le corresponde.

Para la transmisión de datos vía satélite se han creado estaciones de emisión-recepción de bajo costo llamadas VSAT (Very Small Aperture Terminal). Una estación VSAT típica tiene una antena de un metro de diámetro y un watio de potencia. Normalmente las estaciones VSAT no tienen potencia suficiente para comunicarse entre sí a través del satélite (VSAT - satélite - VSAT), por lo que se suele utilizar una estación en tierra llamada hub que actúa como repetidor. De esta forma, la comunicación ocurre con dos saltos tierra-aire (VSAT- satélite - hub - satélite - VSAT). Un solo hub puede dar servicio a múltiples comunicaciones VSAT.

En los primeros satélites, la división en canales era estática, separando el ancho de banda en bandas de frecuencias fijas. En la actualidad el canal se separa en el tiempo, primero en una estación, luego otra, y así sucesivamente. El sistema se denomina multiplexión por división en el tiempo. También tenían un solo haz espacial que cubría todas las estaciones terrestres. Con los desarrollos experimentados en microelectrónica, un satélite moderno posee múltiples antenas y pares receptor-transmisor. Cada haz de información proveniente del satélite puede enfocarse sobre un área muy pequeña de forma que pueden hacerse simultáneamente varias transmisiones hacia o desde el satélite. A estas transmisiones se les llama traza de ondas dirigidas.

Las comunicaciones vía satélite tienen algunas características singulares. En primer lugar está el retardo que introduce la transmisión de la señal a tan grandes distancias. Con 36000 Km. de altura orbital, la señal ha de viajar como mínimo 72000 Km, lo cual supone un retardo de 240 milisegundos, sólo en la transmisión; en la práctica el retardo es de 250 a 300 milisegundos según la posición relativa del emisor, el receptor y el satélite. En una comunicación VSAT-VSAT los tiempos se duplican debido a la necesidad de pasar por el hub. A título comparativo en una comunicación terrestre por fibra óptica, a 10000 Km de distancia, el retardo puede suponer 50 milisegundos (la velocidad de las ondas

electromagnéticas en el aire o en el vacío es de unos 300000 kilómetros por segundo, mientras que en el virio o en el cobre es de unos 200000). En algunos casos estos retardos pueden suponer un serio inconveniente o degradar de forma apreciable el rendimiento si el protocolo no está preparado para este tipo de redes.

En cuanto a los fenómenos que dificultan las comunicaciones vía satélite, se han de incluir también el movimiento aparente en ocho de los satélites de la órbita geoestacionaria debido a los balanceos de la Tierra en su rotación, los eclipses de Sol en los que la Tierra impide que el satélite pueda cargar las baterías y los tránsitos solares, en los que el Sol interfiere las comunicaciones del satélite al encontrarse éste entre el Sol y la Tierra.

Otra característica singular de los satélites es que sus emisiones son broadcast de manera natural. Tiene el mismo costo enviar una señal a una estación que enviarla a todas las estaciones que se encuentren dentro de la *huella* del satélite. Para algunas aplicaciones esto puede resultar muy interesante, mientras que para otras, donde la seguridad es importante, es un inconveniente, ya que todas las transmisiones han de ser encriptadas. Cuando varios computadores se comunican a través de un satélite (como en el caso de estaciones VSAT) los problemas de utilización del canal común de comunicación que se presentan son similares a los de una red local.

El costo de una transmisión vía satélite es independiente de la distancia, siempre que las dos estaciones se encuentren dentro de la zona de cobertura del mismo satélite. Además, no hay necesidad de hacer infraestructuras terrestres, y el equipamiento necesario es relativamente reducido, por lo que son especialmente adecuados para enlazar instalaciones provisionales que tengan una movilidad relativa, o que se encuentren en zonas donde la infraestructura de comunicaciones está poco desarrollada.

1.9.-PARÁMETROS TÍPICOS DE LA ÓRBITA GEOESTACIONARIA.

Es posible calcular algunos parámetros típicos de la órbita geoestacionaria, tales como la altura del satélite, o la velocidad del mismo, partiendo de las leyes básicas de la Física.

Como es sabido un satélite geoestacionario tiene un periodo de rotación igual al de la Tierra, por lo tanto deberemos saber con exactitud dicho periodo de rotación. Para ello se considera el día sidéreo, que es el tiempo de rotación de la Tierra medido con respecto a una estrella lejana y que difiere del día solar o medido con respecto al sol.

La duración de este día sidéreo es de 23h 56 min. 4.1seg, y es el tiempo que usaremos en nuestros cálculos.

Si hiciésemos la consideración de que la Tierra fuese realmente esférica y con una densidad uniforme, su masa equivalente podría considerarse como puntual y su fuerza de atracción sobre un satélite de masa m , respondería a la ley de gravitación universal de Newton, esta fuerza puede expresarse como:

$$F_g = G * \frac{mM}{r^2} \quad (1)$$

Donde:

M : Es la masa de la Tierra, 5.98×10^{24} kg.

G : Es la constante de gravitación universal, 6.67×10^{-11} N.m²/kg².

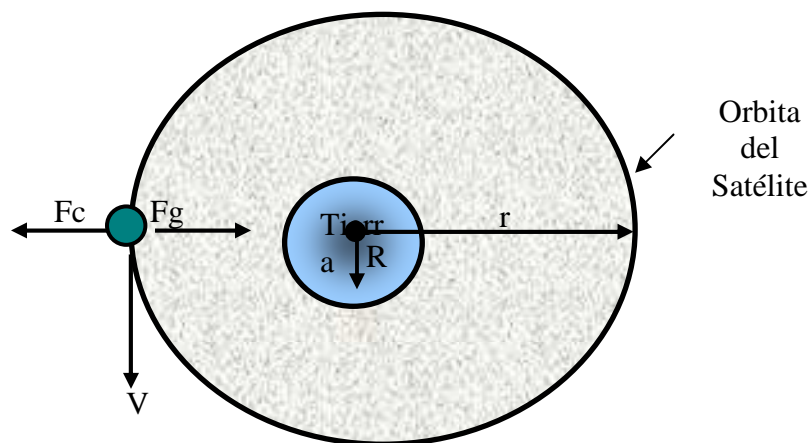
r : Distancia desde el satélite al centro de la Tierra.

m : Masa del satélite.

Además dado que el satélite se encuentra en una órbita casi circular (ovalada), existirá una fuerza centrífuga F_c debida a su movimiento alrededor de la Tierra, de igual magnitud pero opuesta a la fuerza F_g , en consecuencia el satélite se encuentra en una situación de equilibrio.

$$F_c = \frac{mV^2}{r} \quad (2)$$

V : Velocidad del satélite.



Fuerzas sobre el Satélite.

De la ecuación (2) podemos despejar la velocidad del satélite

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} \tag{3}$$

El periodo de rotación T, del satélite es:

$$T = \frac{2\pi \cdot r}{V} \tag{4}$$

Reemplazando (3) en (4) y despejando el radio r, nos queda:

$$r = \sqrt[3]{GM \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2} \tag{5}$$

Como un satélite geoestacionario tiene un periodo de rotación T igual al de la Tierra, dicho periodo será entonces, la duración de un día sidéreo (23h 56min 4.1seg).

Por lo tanto de la expresión (5) podemos obtener la distancia del satélite al centro de la Tierra, y si a este valor le restamos el radio terrestre R=6370 Km., obtendremos la altura de la órbita geoestacionaria. Por último de la expresión (3) se obtiene la velocidad del satélite.

Todos estos parámetros se han resumido en la siguiente tabla:

TABLA 1.1

Parámetros de la órbita geoestacionaria	
Radio medio de la Tierra.	6370 km.
Periodo de rotación (Tierra y satélite).	23h 56min 4.1seg
Radio de la órbita geoestacionaria.	42173 Km.
Altura del satélite sobre la Tierra.	35803 Km.
Velocidad del satélite.	3.075 Km./seg.

1.10.-VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE

Las comunicaciones vía satélite poseen numerosas ventajas sobre las comunicaciones terrestres, la siguiente es una lista de algunas de estas ventajas:

- El costo de un satélite es independiente a la distancia que va a cubrir.
- La comunicación entre dos estaciones terrestres no necesita de un gran número de repetidoras puesto que sólo se utiliza un satélite.
- Las poblaciones pueden ser cubiertas con una sola señal de satélite, sin tener que preocuparse en gran medida del problema de los obstáculos.
- Grandes cantidades de ancho de bandas están disponibles en los circuitos satelitales generando mayores velocidades en la transmisión de voz, data y vídeo sin hacer uso de un costoso enlace telefónico.

Estas ventajas poseen sus contrapartes, alguna de ellas son:

- El retardo entre el UPLINK y el DOWNLINK esta alrededor de un cuarto de segundo, o de medio segundo para una señal de eco.
- La absorción por la lluvia es proporcional a la frecuencia de la onda.
- Conexiones satelitales multiplexadas imponen un retardo que afectan las comunicaciones de voz.

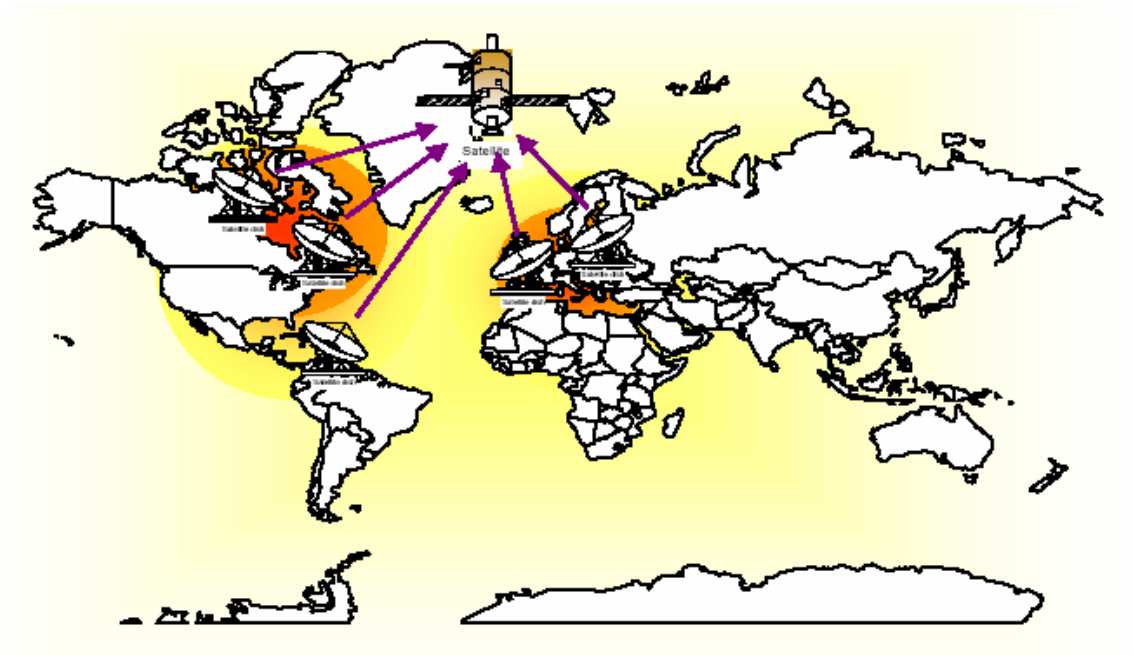


FIGURA 1.8

1.11.-BANDAS DE FRECUENCIA

- **Espectro electromagnético**

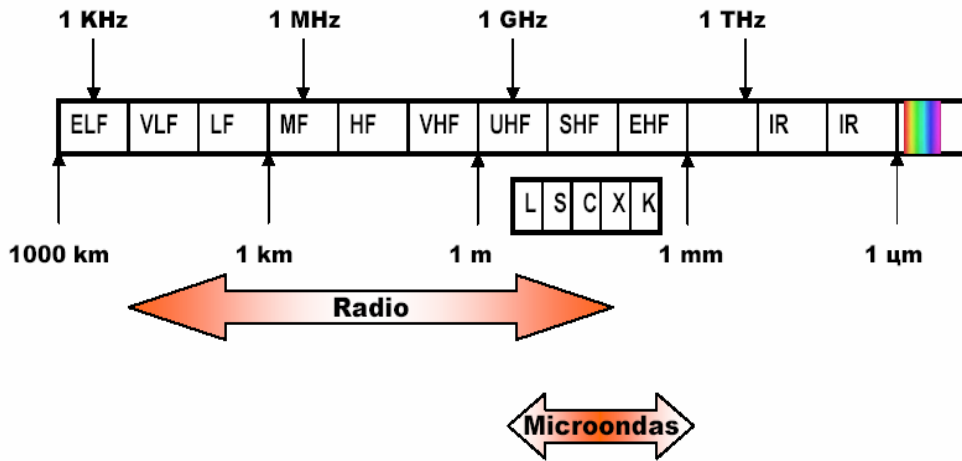


FIGURA 1.9

- **Bandas de frecuencia**

TABLA 1.2

Banda	Denominación	frec. mínima	frec. máxima	λ máxima	λ mínima
ELF	Extremely Low Frequency	-	3 kHz	-	100 km
VLF	Very Low Frequency	3 kHz	30kHz	100 km	10 km
LF	Low Frequency	30 kHz	300 kHz	10 km	1 km
MF	Medium Frequency	300 kHz	3 MHz	1 km	100 m
HF	High Frequency	3 MHz	30 MHz	100 m	10 m
VHF	Very High Frequency	30 MHz	300 MHz	10 m	1 m
UHF	Ultra High Frequency	300 MHz	3 GHz	1 m	10 cm
SHF	Super High Frequency	3 GHz	30 GHz	10 cm	1 cm
EHF	Extremely High Frequency	30 GHz	300 GHz	1 cm	1 mm

- **Bandas de microondas**

TABLA 1.3

Banda	frec. mínima	frec. máxima	λ máxima	λ mínima
L	1 GHz	2 GHz	30 cm	15 cm
S	2 GHz	4 GHz	15 cm	7.5 cm
C	4 GHz	8 GHz	7.5 cm	3.75 cm
X	8 GHz	12.4 GHz	3.75 cm	2.42 cm
Ku	12.4 GHz	18 GHz	2.42 cm	1.66 cm
K	18 GHz	26.5 GHz	1.66 cm	1.11 cm
Ka	26.5 GHz	40 GHz	11.1 mm	7,5 mm
mm	40 GHz	300 GHz	7.5 mm	1 mm

CAPITULO 2

2.1.- ANTENAS

2.1.1.- ¿QUÉ ES UNA ANTENA?

La definición formal de una antena es un dispositivo que sirve para transmitir y recibir ondas de radio. Convierte la onda guiada por la línea de transmisión (el cable o guía de onda) en ondas electromagnéticas que se pueden transmitir por el espacio libre.

En realidad una antena es un trozo de material conductor al cual se le aplica una señal y ésta es radiada por el espacio libre.

Las antenas deben de dotar a la onda radiada con un aspecto de dirección. Es decir, deben acentuar un solo aspecto de dirección y anular o mermar los demás. Esto es necesario ya que solo nos interesa radiar hacia una dirección determinada.

Esto se puede explicar con un ejemplo, hablando de las antenas que llevan los satélites. Estas acentúan mucho la dirección hacia la tierra y anulan la de sentido contrario, puesto que lo que se quiere es comunicarse con la tierra y no mandar señales hacia el espacio.

Las antenas también deben dotar a la onda radiada de una polarización. La polarización de una onda es la figura geométrica descrita, al transcurrir el tiempo, por el extremo del vector del campo eléctrico en un punto fijo del espacio en el plano perpendicular a la dirección de propagación.

Para todas las ondas, esa figura es normalmente una elipse, pero hay dos casos particulares de interés y son cuando la figura trazada es un segmento, denominándose linealmente polarizada, y cuando la figura trazada es un círculo, denominándose circularmente polarizada.

Una onda está polarizada circularmente o elípticamente a derechas si un observador viese a esa onda alejarse, y además viese girar al campo en el sentido de las agujas de un reloj. Lógicamente, si lo viese girar en sentido contrario, sería una onda polarizada circularmente o elípticamente a izquierdas.

En esencia, una antena es un sistema conductor metálico capaz de radiar y recibir ondas electromagnéticas, y una guía de onda es un tubo metálico conductor por medio del cual se propaga energía electromagnética de alta frecuencia, por lo general entre una antena y un transmisor, un receptor, o ambos. Una antena se utiliza como la interfase entre un transmisor y el espacio libre o el espacio libre y el receptor. Una guía de onda, así como una línea de transmisión, se utiliza solo para interconectar eficientemente una antena con el transceptor. Una antena acopla energía de la salida de un transmisor a la atmósfera de la Tierra o de la atmósfera de la Tierra a un receptor. Una antena es un dispositivo recíproco pasivo; pasivo en cuanto a que en realidad no puede amplificar una señal, por lo menos no en el sentido real de la palabra (sin embargo, una antena puede tener ganancia), y recíproco en cuanto a que las características de transmisión y recepción son idénticas, excepto donde las

corrientes de alimentación al elemento de la antena se limitan a la modificación de patrón de transmisión.

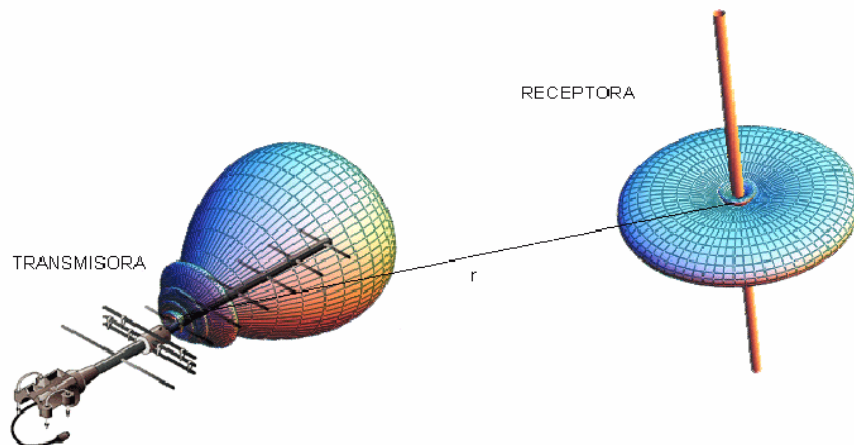


FIGURA 2.1

2.1.2.-OPERACIÓN BÁSICA DE UNA ANTENA

Sin meterse en cuestiones físicas, si una corriente circula por un conductor, creará un campo eléctrico y magnético en sus alrededores. Luego nuestra corriente creará un campo eléctrico y magnético, pero como supondremos que la distancia entre los dos conductores que forman nuestra línea es pequeña, no se creará una onda que se propaga, puesto que la contribución que presenta el conductor superior se anulará con la que presenta el conductor inferior.

Pero si separamos en un punto los dos conductores, los campos que crean las corrientes ya no se anularán entre sí, si no que se creará un campo eléctrico y magnético que formará una onda que se podrá propagar por el espacio.

Según esto, dependiendo del punto desde el que separemos el conductor, tendremos una longitud en los elementos radiantes variable. Al variar esta longitud, la distribución de corriente variará, y lógicamente la onda se creará y se propagará.

Hay que seguir observando que en los extremos seguimos teniendo un mínimo de corriente y que continúa repitiéndose cada media longitud de onda. Luego ahora podemos ver de forma gráfica, que si suponemos que nuestra antena son solo los elementos radiantes y que el punto en el que los hemos separado es el punto de alimentación de la antena, el módulo de la intensidad en el punto de alimentación varía y lógicamente, también varía la impedancia que presenta la antena.

Como podemos ver, no por tener una antena más larga logramos radiar mejor, lo único que conseguimos es variar el diagrama de radiación y la impedancia que presenta.

2.1.3.- TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Una antena va a formar parte de un sistema, por lo que tenemos que definir parámetros que la describan y nos permita evaluar el efecto que va a producir sobre nuestro sistema.

a).- Impedancia

Una antena se tendrá que conectar a un transmisor y deberá radiar el máximo de potencia posible con un mínimo de pérdidas. Se deberá adaptar la antena al transmisor para una máxima transferencia de potencia, que se suele hacer a través de una línea de transmisión. Esta línea también influirá en la adaptación, debiéndose considerar su impedancia característica, atenuación y longitud.

Como el transmisor producirá corrientes y campos, a la entrada de la antena se puede definir la impedancia de entrada mediante la relación tensión-corriente en ese punto. Esta impedancia poseerá una parte real $Re(w)$ y una parte imaginaria $Ri(w)$, dependientes de la frecuencia.

Si a una frecuencia una antena no presenta parte imaginaria en su impedancia $Ri(w)=0$, entonces diremos que esa antena está resonando a esa frecuencia.

Normalmente usaremos una antena a su frecuencia de resonancia, que es cuando mejor se comporta, luego a partir de ahora no hablaremos de la parte imaginaria de la impedancia de la antena, si no que hablaremos de la resistencia de entrada a la antena Re . Lógicamente esta resistencia también dependerá de la frecuencia.

Esta resistencia de entrada se puede descomponer en dos resistencias, la resistencia de radiación (R_r) y la resistencia de pérdidas (R_L). Se define la resistencia de radiación como una resistencia que disiparía en forma de calor la misma potencia que radiaría la antena. La antena por estar compuesta por conductores tendrá unas pérdidas en ellos. Estas pérdidas son las que definen la resistencia de pérdidas en la antena.

Como nos interesa que una antena esté resonando para que la parte imaginaria de la antena sea cero. Esto es necesario para evitar tener que aplicar corrientes excesivas, que lo único que hacen es producir grandes pérdidas.

b).- Patrón de radiación

Es un diagrama polar que representa las intensidades de los campos o las densidades de potencia en varias posiciones angulares en relación con una antena. Si el patrón de radiación se traza en términos de la intensidad del campo eléctrico (E) o de la densidad de potencia (P), se llama patrón de radiación absoluto. Si se traza la intensidad del campo o la densidad de potencia en relación al valor en un punto de referencia, se llama patrón de radiación relativa. El patrón se traza sobre papel con coordenadas polares con la línea gruesa sólida representando los puntos de igual densidad de potencia (10 mW/m^2). Los gradientes circulares indican la distancia en pasos de dos kilómetros. Puede verse que la radiación máxima está en una dirección de 90° de la referencia. La densidad de potencia a diez kilómetros de la antena en una

dirección de 90° es 10 mW/m². En una dirección de 45°, el punto de igual densidad de potencia es cinco kilómetros de la antena; a 180°, está solamente a cuatro kilómetros; y en una dirección de -90°, en esencia no hay radiación.

c).- Campos cercanos y lejanos

El campo de radiación que se encuentra cerca de una antena no es igual que el campo de radiación que se encuentra a gran distancia. El término campo cercano se refiere al patrón de campo que está cerca de la antena, y el término campo lejano se refiere al patrón de campo que está a gran distancia. Durante la mitad del ciclo, la potencia se irradia desde una antena, en donde parte de la potencia se guarda temporalmente en el campo cercano. Durante la segunda mitad del ciclo, la potencia que está en el campo cercano regresa a la antena. Esta acción es similar a la forma en que un inductor guarda y suelta energía. Por tanto, el campo cercano se llama a veces campo de inducción. La potencia que alcanza el campo lejano continúa irradiando lejos y nunca regresa a la antena. Por tanto, el campo lejano se llama campo de radiación. La potencia de radiación, por lo general, es la más importante de las dos; por consiguiente, los patrones de radiación de la antena, por lo regular se dan para el campo lejano. El campo cercano se define como el área dentro de una distancia D^2/λ de la antena, en donde λ es la longitud de onda y D el diámetro de la antena en las mismas unidades.

d).- Resistencia de radiación y eficiencia de antena

No toda la potencia suministrada a la antena se irradia. Parte de ella se convierte en calor y se disipa. La resistencia de radiación es un poco "irreal", en cuanto a que no puede ser medida directamente. La resistencia de radiación es una resistencia de la antena en CA y es igual a la relación de la potencia radiada por la antena al cuadrado de la corriente en su punto de alimentación. Matemáticamente, la resistencia de radiación es

$$R_r = P / i^2$$

Donde:

R_r = Resistencia de radiación (ohms)

P = Potencia radiada por la antena (Watts)

i = Corriente de la antena en el punto de alimentación (Amperes)

La resistencia de radiación es la resistencia que, si reemplazara la antena, disiparía exactamente la misma cantidad de potencia de la que irradia la antena.

La eficiencia de antena es la relación de la potencia radiada por una antena a la suma de la potencia radiada y la potencia disipada o la relación de la potencia radiada y la potencia disipada o la relación de la potencia radiada por la antena con la potencia total de entrada.

e).- Ganancia directiva y ganancia de potencia

Los términos ganancia directiva y ganancia de potencia con frecuencia no se comprenden y, por tanto, se utilizan incorrectamente. La ganancia directiva es la relación de la densidad de potencia radiada en una dirección en particular con la densidad de potencia radiada al mismo punto por una antena de referencia, suponiendo que ambas antenas irradian la misma cantidad de potencia. El patrón de radiación para la densidad de potencia relativa de una antena es realmente un patrón de ganancia directiva si la referencia de la densidad de potencia se toma de una antena de referencia estándar, que por lo general es una antena isotrópica. La máxima ganancia directiva se llama directividad.

La ganancia de potencia es igual a la ganancia directiva excepto que se utiliza el total de potencia que alimenta a la antena (o sea, que se toma en cuenta la eficiencia de la antena). Se supone que la antena indicada y la antena de referencia tienen la misma potencia de entrada y que la antena de referencia no tiene pérdidas.

f).- Polarización de la antena

La polarización de una antena se refiere sólo a la orientación del campo eléctrico radiado desde ésta. Una antena puede polarizarse en forma lineal (por lo regular, polarizada horizontalmente o verticalmente, suponiendo que los elementos de la antena se encuentran dentro de un plano horizontal o vertical), en forma elíptica, o circular. Si una antena irradia una onda electromagnética polarizada verticalmente, la antena se define como polarizada verticalmente; si la antena irradia una onda electromagnética polarizada horizontalmente, se dice que la antena está polarizada horizontalmente; si el campo eléctrico gira en un patrón elíptico, está polarizada elípticamente; y si el campo eléctrico gira en un patrón circular, está polarizada circularmente.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE RADIACIÓN DE LAS ANTENAS



FIGURA 2.2

g).- Ancho del haz de la antena

El ancho del haz de la antena es solo la separación angular entre los dos puntos de media potencia (-3 dB) en el lóbulo principal del patrón de radiación del plano de la antena, por lo general tomado de uno de los planos "principales".

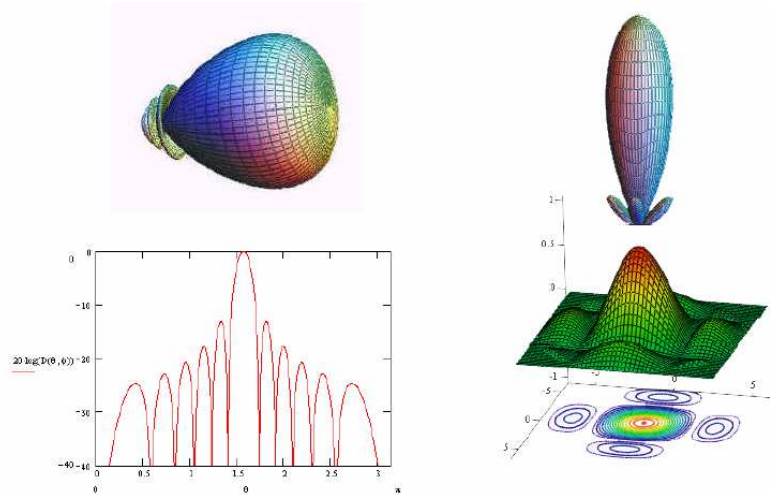


FIGURA 2.3

h).- Ancho de banda de la antena

El ancho de banda de la antena se define como el rango de frecuencias sobre las cuales la operación de la antena es "satisfactoria". Esto, por lo general se toma entre los puntos de media potencia, pero a veces se refiere a las variaciones en la impedancia de entrada de la antena.

2.2.- TIPOS DE ANTENAS

2.2.1.- ANTENAS SEGÚN SU TIPO DE RADIACIÓN

En este primer apartado vamos a definir los dos tipos básicos de antenas: Omnidireccionales y Direccionales. También explicaremos el funcionamiento básico de la antena Parabólica, que a pesar de ser un caso particular de antena direccional tiene suficiente interés para ser explicada aparte.

a).- Antenas Omnidireccionales

Definimos una antena direccional como aquella que es capaz de radiar energía prácticamente en todas direcciones.

- **Antena isotrópica**

Para explicar mejor de qué se trata debemos observar el siguiente esquema que intenta ser un diagrama de radiación de la antena. Un diagrama de radiación sirve para determinar la energía radiada en cada dirección del espacio. Si analizamos esta antena veremos que en los planos verticales (x, z) e (y, z) la cantidad de energía radiada es exactamente la misma en todas las direcciones. Tenemos lo mismo para el plano horizontal (x, y). Esto nos

indica que esta antena podrá enviar o recibir señal con las mismas condiciones esté en la posición que esté. Esta antena recibe el nombre de antena **isotrópica**.

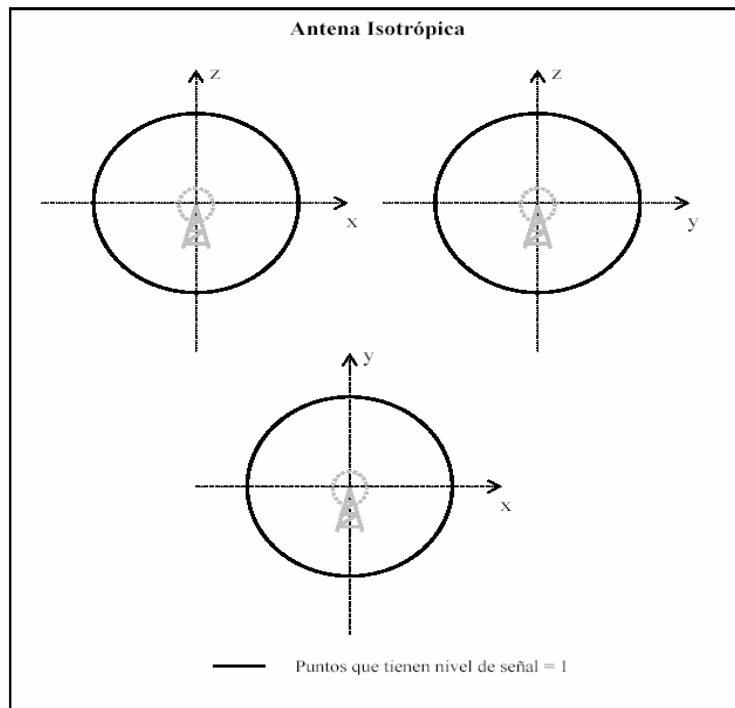


FIGURA 2.4

- **Antenas omnidireccionales reales**

El uso habitual hace que una antena omnidireccional no emita exactamente en todas direcciones, sino que tiene una zona donde irradia energía por igual (por ejemplo el plano horizontal). Por ejemplo no nos puede interesar emitir o recibir señal de la parte que está exactamente encima de la antena, imaginémonos la antena de radio del coche: difícilmente tendremos la fuente de señal exactamente encima de la antena, así que favorecemos la emisión o recepción en otras direcciones (como puede ser el plano horizontal) en detrimento de otras (el plano vertical). Nos puede parecer una frivolidad despreciar un rango tan grande de direcciones, pero si tenemos en cuenta la distancia entre la antena emisora y nuestra antena receptora nos daremos cuenta que el ángulo respecto al plano horizontal de la antena es muy pequeño. Debemos tener en cuenta también que en el plano horizontal sí que el comportamiento es totalmente omnidireccional. En el siguiente esquema podemos observar este comportamiento, fijémonos que la cantidad de señal enviada en dirección z es 0, en cambio la que se envía en las direcciones x e y es máxima, y entre los dos límites hay una graduación.

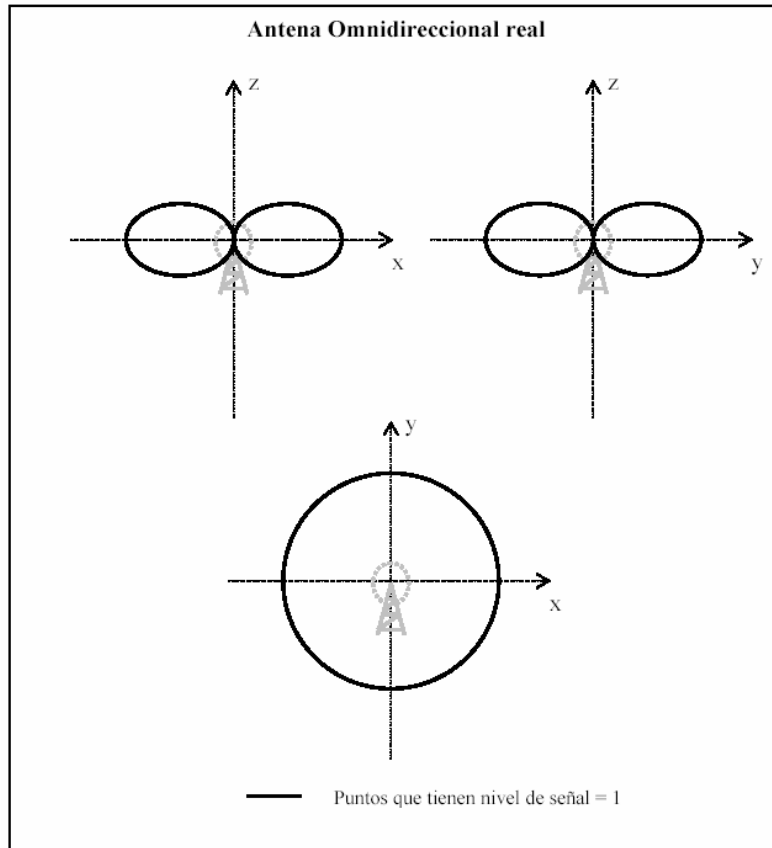


FIGURA 2.5

Podríamos determinar la cantidad de energía en un ángulo de 45° sobre la vertical trazando una línea en el gráfico y determinando la longitud del vector respecto del máximo (si el gráfico está normalizado el máximo siempre será 1). Lo vemos en la próxima figura.

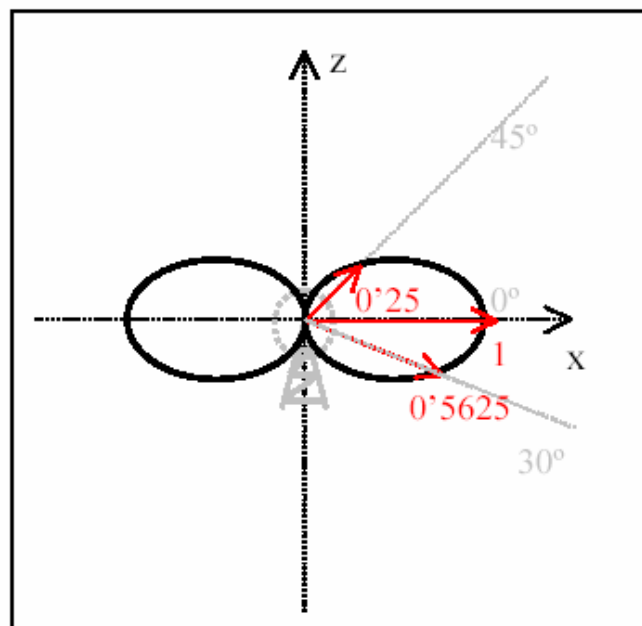


FIGURA 2.6

b).- Antenas direccionales

Las antenas direccionales son aquellas que han sido concebidas y construidas para favorecer que la mayor parte de la energía sea radiada en una dirección en concreto. Puede darse el caso en que se desee emitir en varias direcciones, pero siempre estaremos hablando de un número de direcciones determinado donde se encontrarán el lóbulo principal y los secundarios.

- **Antena direccional normal**

Con las antenas direccionales descubrimos el término de lóbulo principal, se trata de la dirección donde se proyectará la mayor parte de la energía. Como es imposible hacer una antena que radie en una sola dirección nos interesará saber qué rango de direcciones (o abertura) recibirá el mayor porcentaje de energía. Nos interesará que el lóbulo principal sea lo más estrecho posible, así ganamos en direccionalidad, pero esto repercute directamente en el costo económico de la antena. También tendremos, por el simple hecho de trabajar en un medio físico no ideal, un número determinado de lóbulos secundarios. Estos lóbulos proyectarán energía en direcciones que no son la deseada, o en caso de recepción nos captarán señales que no provienen directamente de nuestra fuente, captando ecos y reflexiones o interferencias de otras fuentes. Normalmente nos interesará una relación entre el lóbulo principal los secundarios lo más grande posible. Para entender como puede afectar eso usaremos el ejemplo de antena direccional que más hemos visto: la antena de recepción de televisión del tejado de nuestra casa. Esta antena se compone de una barra con unas espinas horizontales y detrás de todo tiene otras dos barras con espinas en una disposición de V. La disposición horizontal de esas espinas se debe a la polarización de la señal, en Inglaterra por ejemplo serían verticales, esto depende de cómo se emite la señal. La barra central se encarga de recibir la señal, esta barra apunta directamente al repetidor de televisión más próximo, cuanto más alineada está la antena con el repetidor mejor es la calidad de la señal que recibimos, entonces tenemos el lóbulo principal apuntando directamente al repetidor. Las dos barras de la parte de atrás de la antena puesta en forma de V son reflectores, y se encargan de aprovechar mejor la señal que nos llega, es una manera de utilizar la forma de la antena a nuestro favor. La antena también puede recibir señal desde la parte de atrás, imaginemos, por ejemplo en medio de una ciudad donde nuestra antena apunta al repetidor pero detrás tenemos un edificio que nos refleja la señal y nos la devuelve a la antena, como esta señal habrá recorrido una distancia mayor que la señal que nos llega directamente por la parte de delante de la antena, la nueva señal no coincidirá del todo con el original, así se nos formará el molesto efecto de imagen doble. Una buena manera de solucionar este problema es haciendo que la señal reflejada sea muy débil respecto a la original, y esto se consigue consiguiendo una relación muy alta entre el lóbulo principal (delante) y el lóbulo secundario (detrás), claro que para esto deberemos gastarnos más dinero en una antena de más calidad.

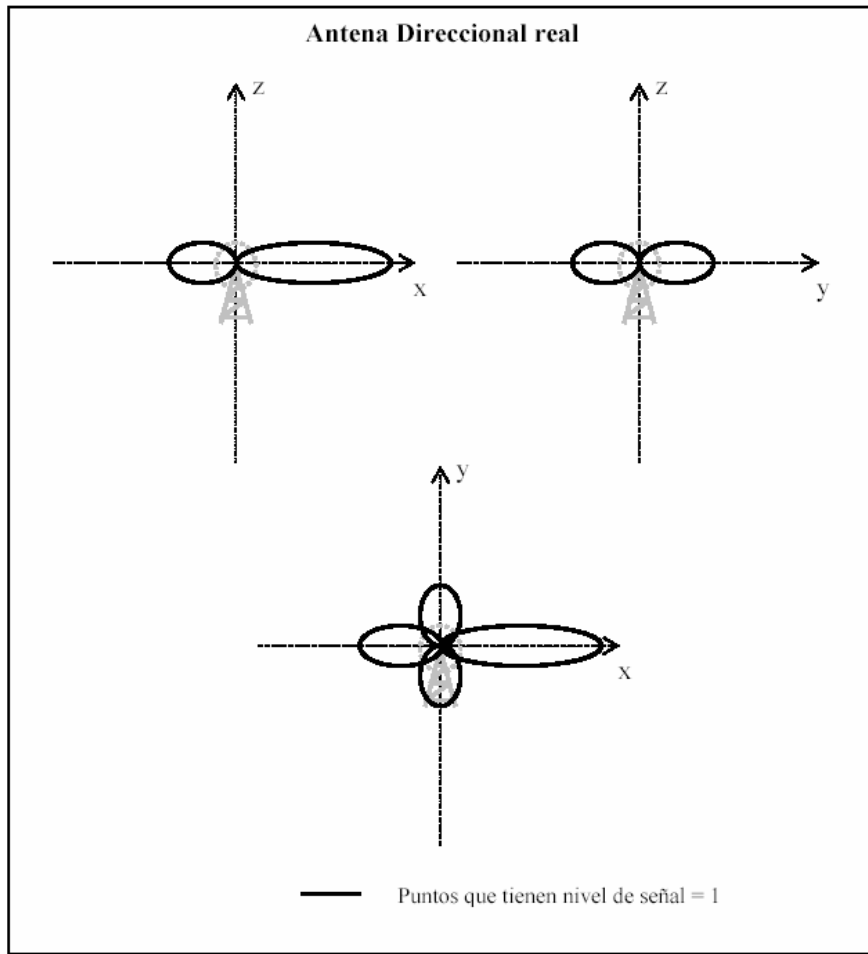


FIGURA 2.7

Otra de las finalidades de las antenas direccionales es la confidencialidad. Si difundimos nuestra información en todas direcciones cuando realmente sólo queremos llegar a un punto corremos más peligro de que nuestros datos confidenciales puedan ser captados por alguien que no nos interesa. Otra aplicación importante es para evitar la saturación de frecuencias, ya que si usamos una frecuencia en un camino muy recto entre dos antenas direccionales lo que conseguimos es dejar el resto de espacio disponible para usar esa misma frecuencia.

- **Antena Direccional parabólica**

Un caso especial dentro de las antenas direccionales son las antenas parabólicas. Su topología las hace muy adecuadas para una gran direccionalidad y para evitar la debilitación de la señal en la distancia. Usando un reflector con forma parabólica conseguimos que la señal que se radia de forma radial pase a ser una onda plana, así desaparece la dispersión de la energía en la distancia. Recordemos que para cualquier antena la atenuación de la señal es de $1/r^2$ además de la atenuación propia del aire. Con una onda plana la energía sólo tiene la atenuación del aire que es muy leve. El esquema nos muestra como se consigue este efecto:

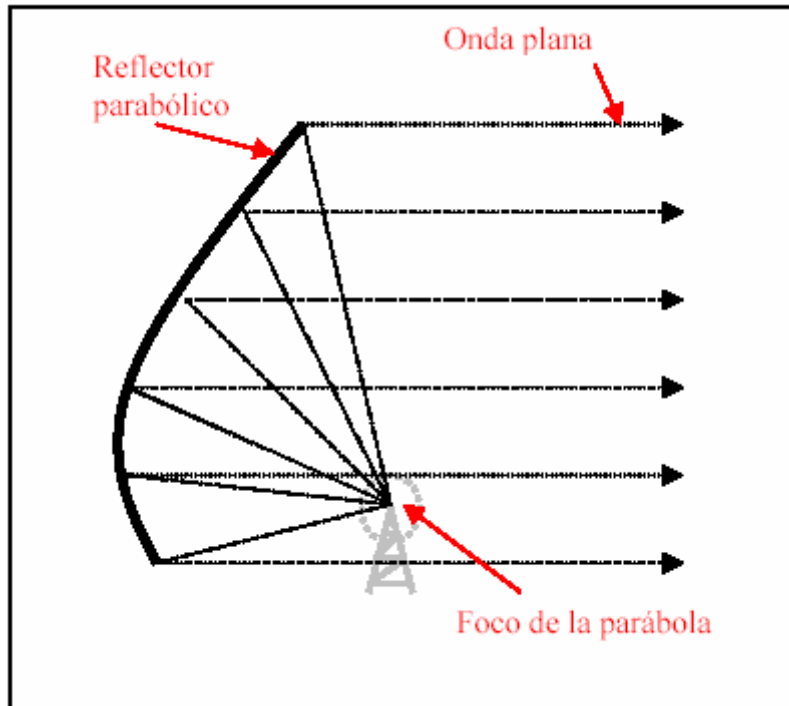


FIGURA 2.8

2.2.2.- ANTENAS SEGÚN SU FORMA

Una antena también es un dispositivo formado por un conjunto de conductores que, unido a un generador, permite la emisión de ondas de radio frecuencia, o que, conectado a una impedancia, sirve para captar las ondas emitidas por una fuente lejana para este fin existen diferentes tipos:

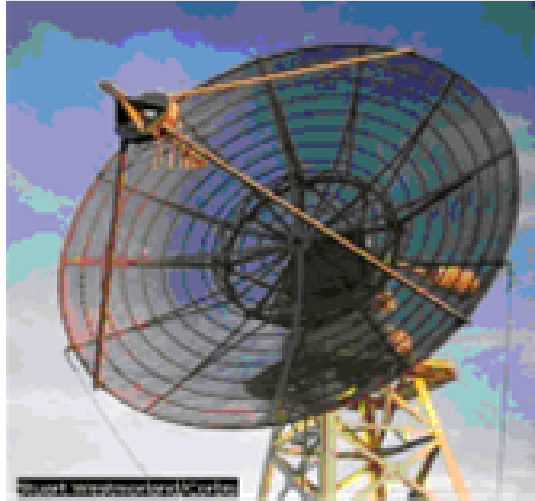
a).- Antena de cuadro

:

Antena de escasa sensibilidad, formada por una bobina de una o varias espiras arrolladas en un cuadro, cuyo funcionamiento bidireccional la hace útil en radiogoniometría.

b).- Antena de reflector o parabólica

Las antenas reflectoras parabólicas proporcionan una ganancia y una directividad extremadamente altas y son muy populares para los radios de microondas y el enlace de comunicaciones por satélite. Una antena parabólica se compone de dos partes principales: un reflector parabólico y elemento activo llamado mecanismo de alimentación. En esencia, el mecanismo de alimentación aloja la antena principal (por lo general un dipolo o una tabla de dipolo), que irradia ondas electromagnéticas hacia el reflector. El reflector es un dispositivo pasivo que solo refleja la energía irradiada por el mecanismo de alimentación en una emisión concentrada altamente direccional donde las ondas individuales están todas en fase entre sí (un frente de ondas en fase). Más adelante profundizaremos más el estudio de este tipo de antenas

**FIGURA 2.9****c).- Antena lineal**

La que está constituida por un conductor rectilíneo, generalmente en posición vertical.

**FIGURA 2.10****d).- Antena multibanda**

La que permite la recepción de ondas cortas en una amplitud de banda que abarca muy diversas frecuencias.

e).- Dipolo de Media Onda

El dipolo de media onda lineal o dipolo simple es una de las antenas más ampliamente utilizadas en frecuencias arriba de 2MHz. En frecuencias abajo de 2 MHz, la longitud física de una antena de media longitud de onda es prohibitiva. Al dipolo de media onda se le refiere por lo general como antena de Hertz.

Una antena de Hertz es una antena resonante. O sea, es un múltiplo de un cuarto de longitud de onda de largo y de circuito abierto en el extremo más lejano. Las ondas estacionarias de voltaje y de corriente existen a lo largo de una antena resonante.

La impedancia varía de un valor máximo en los extremos de aproximadamente 2500 W a un valor mínimo en el punto de alimentación de aproximadamente 73 W (de los cuales entre 68 y 70 W es la impedancia de radiación).

El patrón de radiación de espacio libre para un dipolo de media onda depende de la localización horizontal o vertical de la antena con relación a la superficie de la tierra.



FIGURA 2.11

f).- Antena Yagi

Antena constituida por varios elementos paralelos y coplanarios, directores, activos y reflectores, utilizada ampliamente en la recepción de señales televisivas. Los elementos directores dirigen el campo eléctrico, los activos radian el campo y los reflectores lo reflejan. Los elementos no activados se denominan parásitos, la antena yagi puede tener varios elementos activos y varios parásitos.

Para la antena yagi de tres elementos la distancia entre el reflector y el activo es de 0.15, y entre el activo y el director es de 0.11. Estas distancias de separación entre los elementos son las que proporcionan la óptima ganancia, ya que de otra manera los campos de los elementos interferirían destructivamente entre sí, bajando la ganancia.

Como se puede observar, este diseño de antena yagi resulta ser de ancho de banda angosto, ya que el elemento bipolar está cortado a una sola frecuencia que generalmente se selecciona en la mitad del ancho de banda de los canales bajos de TV. Esto resulta ser una desventaja ya que no es posible cubrir varios canales de TV con una misma ganancia seleccionada. Por tal razón se utiliza la denominada antena yagi de banda ancha, la cual puede cubrir varios canales a la vez aunque sacrificando la ganancia. Tiene una impedancia de 50 ohms.

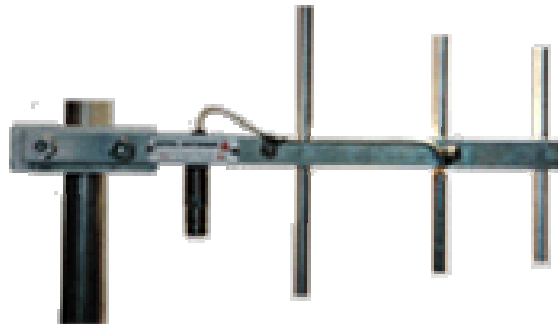


FIGURA 2.12

g).- Antenas VHF y UHF

Para clasificar las ondas de radio se toman como medida los múltiplos de diez en la longitud de onda. Por lo tanto las ondas de VHF tienen una longitud de onda entre 1 Metro y 10 Metros mientras que las de UHF tienen una longitud de onda entre 10 Centímetros y un Metro. Como la relación es que la frecuencia es igual a la velocidad de la luz (misma velocidad que la de propagación de las ondas electromagnéticas, aproximadamente 300.000 Km/h) dividida por la longitud de onda, entonces tenemos que la banda de VHF va desde los 30 Mhz a los 300 Mhz y la de UHF va de los 300 Mhz a los 3 Ghz.

Las actuales aplicaciones en comunicaciones de punto a punto o móviles que superan los 30 Mhz son muy populares y han hecho que aparezca un gran número de antenas para estas aplicaciones.

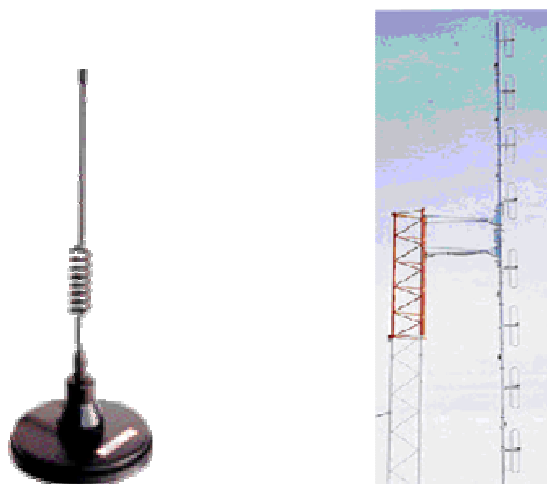


FIGURA 2.13

h).- Antenas de arreglos en fase

Una antena de arreglo de fase es un grupo de antenas que, cuando se conectan, funcionan como una sola antena cuyo ancho de haz y dirección (o sea, patrón de radiación) puede cambiarse electrónicamente sin tener que mover físicamente ninguna de las antenas individuales. La ventaja principal de las antenas de arreglo de fase es que eliminan la necesidad de girar en forma mecánica los elementos de la antena. En esencia, un arreglo de fase es una antena cuyo patrón de radiación puede ajustarse o cambiarse electrónicamente. La aplicación principal de arreglo de fase es en radares, donde los patrones de radiación deben ser capaces de cambiar rápidamente para seguir un objeto en movimiento.



FIGURA 2.14

2.3.- Antena Parabólica

Las antenas parabólicas tienen como función la radiación o la recepción de ondas electromagnéticas, su elemento reflector parabólico concentra la energía en el punto focal, obteniendo así, su característica de transmisión o recepción unidireccional según sea su aplicación. Por su construcción pueden ser sólidas o de malla.

2.3.1.- TIPOS DE ANTENAS PARABÓLICAS

a).- Antenas sólidas

Características principales:

- Para su fabricación se puede emplear la hoja de lámina o la fibra de vidrio, lo que permite reducir los costos de manufactura.
- Proporciona una mayor reflexión de energía hacia el punto focal desde la superficie de la misma.
- La energía concentrada o reflejada es mayor que en una antena de malla, debido a que su superficie es completamente cerrada, mejorando en forma directa la calidad de recepción de la señal.
- Este tipo de antena requiere de un mayor cuidado, ya que el material empleado tiende a corroerse (dependiendo del clima en el lugar donde se instala) de forma más rápida.



FIGURA 2.15

b).- Antenas de malla

Características principales:

- Básicamente el plato está hecho de aluminio y las bases y soportes se hacen con herrería.
- La reflexión de señales en las antenas de malla es menor que las de tipo sólido, debido a la consistencia que posee la malla al permitir el paso de las ondas electromagnéticas; sin embargo, este problema se compensa al aumentar el diámetro del plato reflector.
- La calidad de recepción de la antena de malla se basa en los diámetros. A mayor diámetro empleado, mejor calidad.
- Presenta una mayor resistencia a la intemperie, sin embargo hay que dar mantenimiento principalmente a la herrería y tornillería empleada.



FIGURA 2.16

2.3.2.- TIPOS DE ANTENAS PARABÓLICAS SEGÚN LA POSICION DEL LNB

Hay varios tipos de antenas parabólicas, los más extendidos son los siguientes:

- La antena parabólica de **foco primario**, que se caracteriza por tener el reflector parabólico centrado respecto del foco.
- La antena parabólica **offset**, que se caracteriza por tener el reflector parabólico desplazado respecto del foco. Son más eficientes que las parabólicas de foco primario.
- La antena parabólica **Cassegrain**, que se caracteriza por llevar un segundo reflector cerca de su foco, el cual refleja la onda radiada desde el dispositivo radiante hacia el reflector en las antenas transmisoras, o refleja la onda recibida desde el reflector hacia el dispositivo detector en las antenas receptoras.

2.3.3.- SISTEMAS QUE UTILIZAN ANTENAS PARABÓLICAS

Entre los sistemas que utilizan antenas parabólicas destacan los siguientes:

- Satélites de comunicaciones.
- **SAR** (Radar de Apertura Sintética), de uso militar y para radar meteorológico
- Receptores de televisión vía satélite.
- Radioenlaces.
- Estaciones de radioaficionado.
- Sondas espaciales.
- Estaciones de seguimiento de sondas espaciales.
- Radiotelescopios.

2.3.4.- PARTES DE UNA ANTENA PARABÓLICA

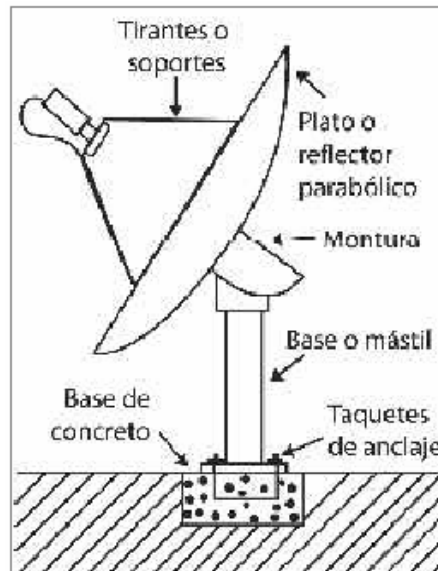


FIGURA 2.17

a).- Tirantes o soportes

Sirven para sujetar a la base del LNB (Bloque Amplificador de Bajo Ruido), BUC (Bloque Convertidor de Subida) y el FEEDER y mantener la distancia que existe entre el punto focal del LNB y el centro del plato de la antena parabólica, este punto focal es el punto de incidencia donde se concentra la señal recibida del satélite.

b).- Plato o reflector parabólico

Es el elemento principal de una antena parabólica, si este se encuentra dañado o se excluye será imposible recibir la señal proveniente del satélite. Para

facilitar el manejo del plato, éste se secciona en pétalos; (tanto en la antena de malla como en la sólida), aunque también existen las de fibra de vidrio de una sola pieza.

c).- Montura

Es uno de los elementos de gran precisión con los que cuenta la antena, permite realizar movimientos para la orientación horizontal (azimut) y vertical (elevación), necesarios para la recepción de la señal; además proporciona la unión entre el plato y la base.

d).-Base o mástil

Es la estructura que soporta y sujeta a la antena parabólica, la mantiene rígida y libre de movimientos que alteren su orientación correcta hacia el satélite. Aun expuesta a la lluvia o fuertes vientos, la base debe soportar el peso de todos los elementos de la antena ya orientada.

e).-Taquetes y tornillería

Estos accesorios son importantes, ya que permiten sujetar todos los elementos que componen la antena.

f).- Base de concreto

Es una superficie sólida y estable para montar la antena, se tiene que construir totalmente de concreto y varilla. Se puede colocar en pisos o azoteas.

Los siguientes dispositivos no son parte de la antena parabólica pero son necesarios para la conexión a Internet satelital

g).- El Bloque Amplificador de Bajo Ruido o LNB, por sus siglas inglesas, es un dispositivo utilizado en la recepción de señales procedentes de satélites.

Situado en la antena parabólica, tiene la función de recibir o captar el máximo posible de la señal proveniente del satélite, reflejada en la parábola de la antena. La posición exacta del LNB depende del tipo de antena, en el caso de las denominadas de Foco Primario se encuentra en el foco, en el caso de las Offset se encuentra ligeramente desplazado y para una tipo Cassegrain entre el vértice y el foco de la parábola.

El LNB consta de dos etapas, en la primera la señal procedente del satélite se introduce en el Amplificador de Bajo Ruido o LNA, del inglés Low Noise Amplifier.

Una vez amplificada, la señal de salida del LNA, en el rango de los gigahercios (GHz), se convierte a una banda de radiofrecuencia inferior. A esta etapa reductora de la frecuencia se le llama Block Down Converter (BDC).

La señal captada por la antena es muy débil, por la gran atenuación que sufre en el espacio desde el satélite hasta el punto de recepción y, además, por tener una frecuencia muy elevada, debe ser cambiada para evitar al receptor

(sintonizador de satélite) a una frecuencia mucho más baja que se propague por el cable coaxial sin una gran atenuación. El dispositivo encargado de ello se denomina Conversor y al ser de bajo nivel de ruido se denomina conversor de bajo nivel de ruido o LNC, que unido a un amplificador de bajo nivel de ruido o LNA y a un oscilador local, forma lo que se llama LNB (Low Noise Block) o bloque de Bajo nivel de Ruido, que comúnmente se denomina Conversor LNB.

$$\text{LNB} = \text{LNA} + \text{Up/Down Converter}$$

Los LNB han de ser Universales o Digitales, para poder recibir todo el ancho de banda, desde 10,7 a 12,75 GHz, conocida como banda Ku.

Con esta reducción de la gama de frecuencias se consigue que la atenuación ofrecida por el cable de bajada desde la antena al receptor sea menor y por tanto no sea necesario amplificar excesivamente, lo que conllevaría un deterioro de la relación señal/ruido (SNR).

El factor principal para determinar los parámetros de rendimiento y la calidad de la señal en un LNB es la temperatura de ruido, medida en grados Kelvin.

A igualdad de amplificación, el nivel de calidad de la señal de los LNB depende de este parámetro, a menor temperatura de ruido mayor será la calidad de señal.

Estos dispositivos tienen una elevada ganancia alrededor de 40 a 60 dB.

La alimentación del LNB se realiza a través del propio cable coaxial de señal mediante una tensión de 15 ó 20 V en corriente continua.

h).- El Amplificador de Alta Potencia (HPA, High Power Amplifier) también se le conoce como Transmisor o Transceptor (Transceiver) ya que está en la parte Transmisora, existen varias versiones de HPAs, dependiendo de la potencia radiada y de otros factores. Los hay de estado sólido, los SSPA (Solid State Power Amplifier) o SSHPA, los hay analógicos de Tubos de Vacío, los TWTs (Travelling Wave Tube), los KPA (Klystron Power Amplifiers). Los SSPAs generalmente se usan para potencias bajas, los TWTs y los Klystron se utilizan para potencias muy altas.

i).- Alimentador o iluminador (feeder)

El alimentador se encarga de recoger las microondas concentradas en el foco de la parábola y pasarlas al elemento siguiente. El alimentador nos permite recibir todas las polaridades que llegan a la antena, las cuales serán separadas más adelante. Para separar las dos polaridades más usuales (polarización lineal, vertical y horizontal) hay dos tipos de dispositivos, uno para instalaciones de vecinos: ortomodo, y otro para instalaciones unifamiliares: polarrotor

Polarrotor: permite la recepción de las dos polaridades utilizando un solo conversor LNB. Su funcionamiento se basa en el giro de 90° de una sonda situada en su interior. Como se pierde los canales de la otra polaridad no puede utilizarse en instalaciones colectivas.

Ortomodo: permite la recepción simultánea de señales con polarización vertical y horizontal mediante la utilización de un repartidor de guías de onda en el que una de las guías se gira 90° . A él se tendrá que conectar dos conversores LNB, uno para cada polarización.

k).- Módem para satélite

Existen dos tipos de módems para la conexión por satélite, en función de la conexión a Internet:

- Los módems unidireccionales (sat-módem), cuya característica principal es que sólo pueden recibir datos. Sólo cuentan con un canal de entrada, también llamado directo o "forward" y son conocidos como DVB-IP. Así, para enviar y recibir datos desde Internet se necesita además una conexión terrestre (telefónica, por cable...).
- Los módems bidireccionales (astromódem), capaces de recibir y enviar datos. Además del canal de entrada, cuentan con un canal de retorno (subida o *uplink*), vía satélite o DVB-RCS (Return Channel via Satellite). No necesita una conexión adicional convencional.

l).- Cable

El cable que conecta la antena con el módem ha de ser de buenas características, es decir, poca atenuación en el margen de frecuencias utilizado, Cable coaxial: consiste en un cable conductor interno (cilíndrico) separado de otro cable conductor externo por anillos aislantes o por un aislante macizo. Todo esto se recubre por otra capa aislante que es la funda del cable.

Este cable se puede utilizar a más larga distancia, con velocidades de transmisión superiores, menos interferencias.

Se suele utilizar para transmitir señales analógicas o digitales. Sus inconvenientes principales son: atenuación, ruido térmico, ruido de intermodulación.

2.3.5.- ORIENTACIÓN DE LA ANTENA PARABÓLICA

Las antenas tienen dos ejes para realizar los movimientos de orientación: elevación (o movimiento vertical) y azimut (o movimiento horizontal). Se utilizan dos tipos de montura dependiendo de los movimientos que permiten para la orientación de la antena: azimut-elevación y ecuatorial-polar.

a).-Montura azimut-elevación

Este tipo de montura tiene su eje primario vertical, es decir, proporciona movimiento en dirección horizontal, mismo que llamaremos azimut y su eje secundario horizontal, el cual proporciona movimiento en dirección vertical, que llamaremos elevación. Se recomienda utilizar la herramienta necesaria para hacer girar las tuercas que fijan los movimientos de elevación o azimut para evitar deformaciones geométricas en el plato, debido a que al realizar estos movimientos desde el borde del plato concentramos la combinación de fuerzas que proporcionan tanto el peso de la antena como el que ejercemos para orientarla.

b).- Montura ecuatorial-polar

Este tipo de montura agrega un movimiento adicional a los de la montura azimut-elevación, a este movimiento se le llama polar; le permite a la antena seguir a un objeto celeste con sólo realizar este movimiento, sin alterar la elevación y el azimut de la antena, por ello, este tipo de montura se emplea generalmente en telescopios.

2.3.6.- CONSTRUCCIÓN DE UNA BASE PARA LA ANTENA PARABÓLICA

La antena se tiene que montar en una superficie sólida y estable, construida de concreto (pero no de mortero o ladrillo), también se puede instalar en pisos y azoteas, si es que no se monta en un mástil metálico sujeto en la tierra con cemento. La antena para todos estos casos debe estar en posición recta, perpendicular a la Tierra para que ésta no se mueva. Si el plantel no cuenta con una superficie óptima para instalar la antena habrá que construirle una base para evitar su deterioro.

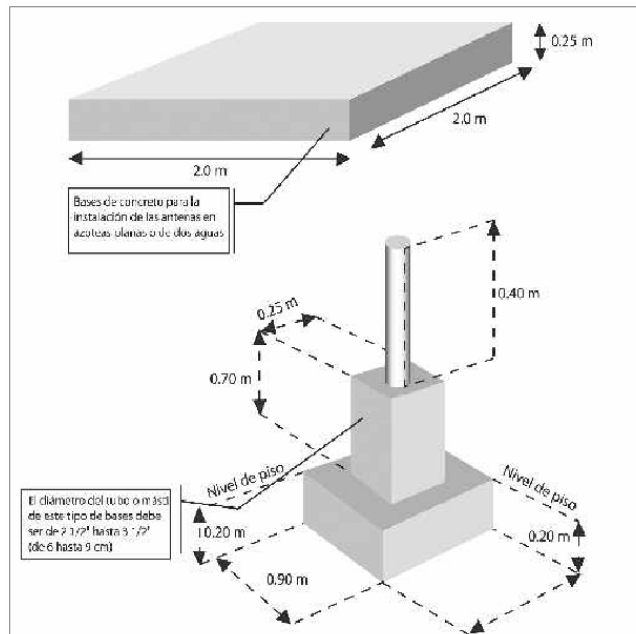
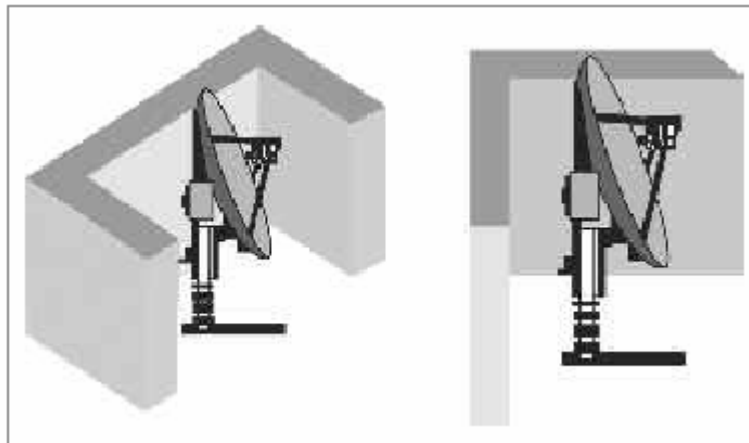


FIGURA 2.18

En caso de que el techo o azotea tenga alguna inclinación, se recomienda hacer una base de concreto de *2.0 m de ancho por 2.0 m de largo por 0.25 m de alto*, con el fin de fijar la antena y dejarla perpendicular al plano de la tierra. Con esta base podemos contrarrestar la inclinación que nos pueda proporcionar el techo.

2.3.7.- INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA LA ANTENA PARABÓLICA



Muro de contención para vientos y objetos
FIGURA 2.19

Como se sabe, las ráfagas de viento son capaces de mover objetos pesados, incluso pueden desorientar la antena, por lo cual es necesario contar con alguna estructura (muro de contención) que nos permita protegerla de estas ráfagas de viento y desviarlas para que no la afecten directamente. Generalmente se construye un muro alrededor de la antena, el cual se edificará a partir de que se determine la dirección frecuente del viento (éste se determinará por medio de un estudio anticipado para poder planificar y realizar la construcción). La altura del muro de contención está dada por la altura máxima de la antena. Este muro debe permitir el libre movimiento de la antena y el fácil acceso a la misma; además de no obstruir la línea de vista directa hacia el satélite. La manera más sencilla y económica de evitar que la antena pierda su orientación consiste en colocar como mínimo un par de tensores que logren soportar las ráfagas de viento; para colocar éstos se necesita: alambre galvanizado calibre 10 o 12 y taquetes de expansión 3/8" o de 1/2". Los tensores deben sujetarse de los tornillos que sostienen a los pétalos y nunca de los orificios con los que cuenta el borde del mismo.

2.3.8.- FUNCIONAMIENTO DE LA ANTENA PARABÓLICA

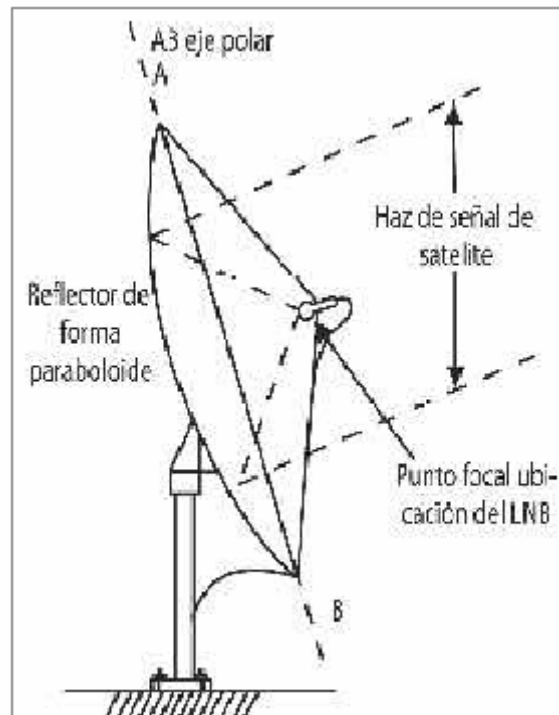


FIGURA 2.20

Una antena es el elemento que se utiliza en la transmisión o recepción de las ondas electromagnéticas. Como dispositivo transmisor, la antena debe convertir los componentes de tensión y corriente de la señal en campos eléctricos y magnéticos para que combinados se propaguen a través del espacio. Inversamente, durante la recepción, la antena debe interceptar los campos eléctricos y magnéticos que constituyen la energía de la señal transmitida para reconvertirla en los valores de tensión y corriente para su amplificación y demodulación. La antena parabólica es una antena unidireccional, está compuesta de un elemento radiador o receptor y de un reflector en forma paraboloides que concentra la energía en un haz. Habitualmente se emplea en forma de reflector, por lo cual recibe el nombre de antena parabólica. Debido a su característica de reflexión se emplea generalmente para la recepción de señales vía satélite. Su principal función es concentrar en el punto focal la mayor cantidad de ondas electromagnéticas que se reciben desde los equipos electrónicos ubicados en el satélite, para que este campo después sea amplificado a los niveles adecuados y permita su manejo en el sistema de recuperación de la señal (decodificador).

2.3.9.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA ANTENA PARABÓLICA

Se debe realizar una revisión periódica de la antena parabólica y de los diferentes accesorios para ampliar el tiempo de vida útil de éstos. A continuación se describen algunas recomendaciones de mantenimiento preventivo.

a).- Marcas guías de orientación

Al momento que una antena se fija y orienta al satélite correspondiente, se recomienda a los responsables del equipo de recepción realicen las marcas indicativas de la posición de la antena, para asegurarse de que si llegara a moverse, con sólo hacer coincidir las marcas, se restablezca la señal.



Marcas de orientación en azimut
FIGURA 2.21

Para el movimiento de azimut se recomienda marcar en la unión que hacen el mástil de la base y la montura con una línea que abarque ambos elementos. En lo que respecta a la elevación, se recomienda marcarla de igual forma pero sin estropear la cuerda del tornillo de elevación, ya que si se llega a estropear dicho tornillo ya no podría ajustarse de forma normal y se requeriría cambios de piezas.



Marcas en el tornillo de elevación
FIGURA 2.22

b).- Limpieza

Es muy importante mantener limpia de polvo, agua u hojas la superficie de la antena, pues de no ser así, la cantidad de energía que se reflejará ya no será la misma. La limpieza tiene que hacerse con un trapo o con un cepillo de plástico. Cuando se le haga limpieza se debe evitar recargarse en ella para no desorientarla o deformarla. No debemos permitir que le arrojen objetos, para evitar el daño a los pétalos que la conforman; y lo más importante, no moverla hasta estar seguros de cuál es la causa por la que no se tiene señal.

c).- Revisión de tornillería

Es necesario verificar que todos los tornillos que sujetan los pétalos de la antena, montura y base se encuentren perfectamente apretados para evitar las pérdidas de señal y conservar el apuntamiento hacia el satélite. Si se llega a encontrar algún tornillo flojo en el plato, se deberá ajustar. Si los tornillos se encuentran oxidados o flojos, no nos permitirá realizar la reorientación de la antena en caso de ser necesario.



FIGURA 2.23

d).- Prevención de corrosión

La corrosión puede ocasionar muchos problemas para mantener la durabilidad de la antena. Es capaz de inmovilizar todos los tornillos (dependiendo del grado de avance de la misma) o dañarlos en forma definitiva. Todo este proceso es fácil de prevenir si se aplican ciertas sustancias que permitan mantener a los tornillos en buenas condiciones de operación; para ello, se pueden utilizar las siguientes sustancias aplicándolas directamente a las partes expuestas a la corrosión.

- Aceite industrial (empleado en máquinas de coser o automotriz).
- Aceite de cocina (aceite comestible).
- Grasa automotriz (negra o amarilla).

En caso extremo se pueden cubrir los tornillos con un poco de barniz para uñas (transparente) el cual sustituye las funciones de los lubricantes antes mencionados.



FIGURA 2.24

E).- Sistema de tierra

La antena debe estar aterrizada para proveer cierta protección contra cargas estáticas, descargas eléctricas y picos de voltaje, esto permite proteger al LNB, BUC y FEEDER y al decodificador. Para construir el sistema de tierra de la antena parabólica, se requiere de un cable desnudo calibre 8 de cobre del cual una de sus puntas va sujeta a la base de la antena y la otra a una varilla copper well de 1.5 m de largo y 1/2" o 5/8" de grosor. Esta varilla va enterrada en el piso a una distancia de 2 m aproximadamente de la construcción del plantel. Es recomendable que el cable desnudo no esté cerca de tuberías de agua, ductos eléctricos, ductos gaseosos, entre otros servicios, ya que esto implicaría un peligro. No combine el sistema de tierra de la antena con el sistema de suministro de energía.

2.3.10.- MÉTODOS DE ACCESO MÚLTIPLE

Múltiple acceso está definido como una técnica donde más de un par de estaciones terrenas pueden simultáneamente usar un transponder del satélite.

La mayoría de las aplicaciones de comunicaciones por satélite involucran un número grande de estaciones terrenas comunicándose una con la otra a través de un canal satelital (de voz, datos o vídeo). El concepto de múltiple acceso involucra sistemas que hacen posible que múltiples estaciones terrenas interconecten sus enlaces de comunicaciones a través de un simple transponder. Esas portadoras pueden ser moduladas por canales simples o múltiples que incluyen señales de voz, datos o vídeo. Existen muchas

implementaciones específicas de sistemas de múltiple acceso, pero existen solo tres tipos de sistemas fundamentales:

a).-Frecuency-division multiple access (FDMA)

Acceso múltiple por división de frecuencias. Este tipo de sistemas canalizan el transpondedor usando múltiples portadoras, donde a cada portadora le asigna un par de frecuencias. El ancho de banda total utilizado dependerá del número total de portadoras. Existen dos variantes de esta técnica: SCPC (Single Channel Per Carrier) y MCPC (Multiple Channel Per Carrier).

b).- Time-división múltiple access (TDMA)

El Acceso múltiple por división de tiempo esta caracterizado por el uso de ranuras de tiempo asignadas a cada portadora. Existen otras variantes a este método, el más conocido es DAMA (Demand Access Multiple Access, el cual asigna ranuras de tiempo de acuerdo a la demanda del canal. Una de las ventajas del TDMA con respecto a los otros es que optimiza del ancho de banda.

c).- Code-division multiple access (CDMA)

El Acceso múltiple por división de código mejor conocido como Spread Spectrum (Espectro esparcido) es una técnica de modulación que convierten la señal en banda base en una señal modulada con un espectro de ancho de banda que cubre o se esparce sobre una banda de magnitud más grande que la que normalmente se necesita para transmitir la señal en banda base por sí misma. Es una técnica muy robusta en contra de la interferencia en el espectro común de radio y ha sido usado muy ampliamente en aplicaciones militares. Esta técnica se aplica en comunicaciones vía satélite particularmente para transmisión de datos a bajas velocidades.

CAPITULO 3

“IMPLANTACION DEL ENLACE SATELITAL Y PRUEBAS”

3.1.-NECESIDADES

Una de las necesidades primordiales es la de incorporar a las dependencias de la empresa Microinformática una nueva tecnología de enlace a Internet y de esta manera mejorar la velocidad de enlace y que la disponibilidad del mismo sea óptimo.

3.2.-PROVEEDOR DEL SERVICIO

Satmex es la empresa mexicana de servicios satelitales para radiodifusión y telecomunicaciones con presencia en 39 países de América. Apoya el desarrollo de las áreas rurales con servicios de educación a distancia y telefonía rural; y proporciona conectividad de alta velocidad a Proveedores de Servicios de Internet. Es miembro de la Alianza Global de Loral, ofrece las ventajas de una red mundial satelital con soluciones enfocadas a las necesidades de América.

3.2.1.-SERVICIOS DE SATMEX

Satmex ofrece a sus clientes mayor capacidad (ancho de banda) y potencia del satélite que les permite implementar plataformas de telecomunicaciones capaces de transmitir grandes volúmenes de información hacia múltiples puntos dispersos geográficamente. De esta forma, pueden incluir diversos servicios tales como voz, datos, video, contenido e Internet en una sola plataforma, optimizando el uso del satélite y de su infraestructura terrestre.

Además tiene la capacidad de ofrecerle un espacio satelital para la implementación de redes privadas conforme a las necesidades específicas de cada usuario. A través de la tecnología VSAT se alcanzan puntos geográficos distantes a un bajo costo por medio de una sencilla instalación.

Esta solución es ideal para empresas corporativas nacionales o internacionales con requerimiento de comunicación desde 1 ó 2 enlaces hasta miles de ellos.

Satmex representa tecnológicamente la solución ideal para las poblaciones rurales con escasas o nulas probabilidades de contar con otro tipo de infraestructura. A través de sus canales, Satmex ofrece la comunicación de telefonía local, de larga distancia nacional e internacional a través de estaciones terrenas. Este tipo de soluciones requiere instalaciones muy sencillas y son accesibles desde cualquier parte del mundo.

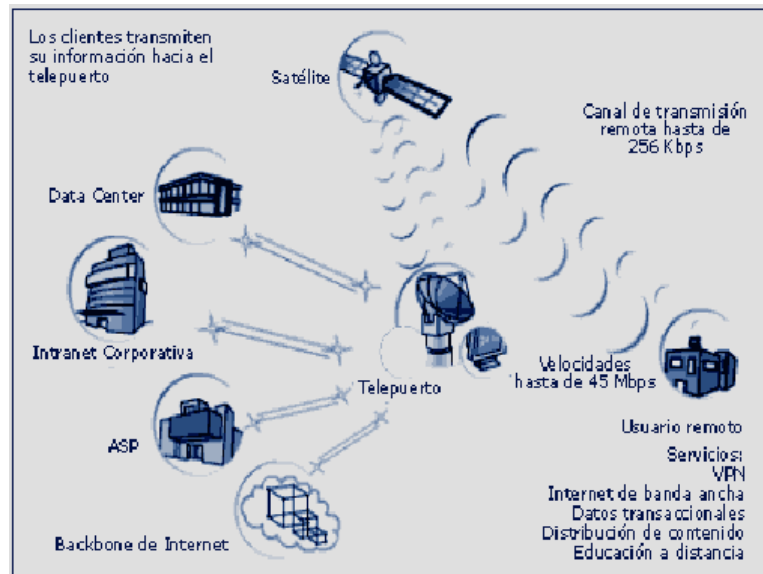


FIGURA 3.1

3.2.2.-FLOTA SATELITAL



FIGURA 3.2

- **Localización espacial de los satélites mexicanos**

Solidaridad 2 ocupa la posición orbital 113.5W

Satmex 5 ocupa la posición orbital 116.8W

Satmex 6 ocupará la posición orbital 109.2 W

Morelos 2 está en la órbita inclinada 105 W

3.3.- SATÉLITE DE ENLACE SATMEX 5

3.3.1.- MATERIAL QUE ESTA HECHO LAS CELDAS SOLARES DEL SATMEX 5 Y LA ENERGÍA QUE GENERARÁ

Tendrá 2 alas solares de 14 metros de largo cada una, con celdas fabricadas con Arseniuro de Galio, material que permitirá generar una potencia eléctrica de 14 KW, con una eficiencia del 26%; esto es, que del 100% de luz solar que absorberán las celdas, el 26% se transformará en energía eléctrica. Con el equivalente de esta energía, se podrían encender simultáneamente 140 focos de 100 Watts, o se generaría suficiente energía eléctrica para alimentar 17 hornos de microondas al mismo tiempo.

3.3.2.-COBERTURA CONTINENTAL DEL SATMEX 5

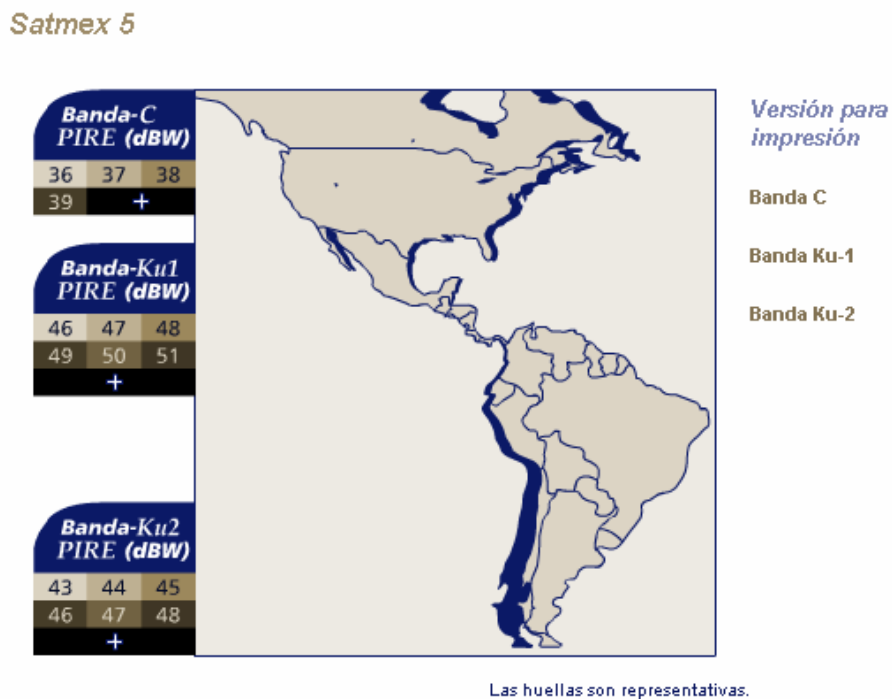


FIGURA 3.3

Satmex 5

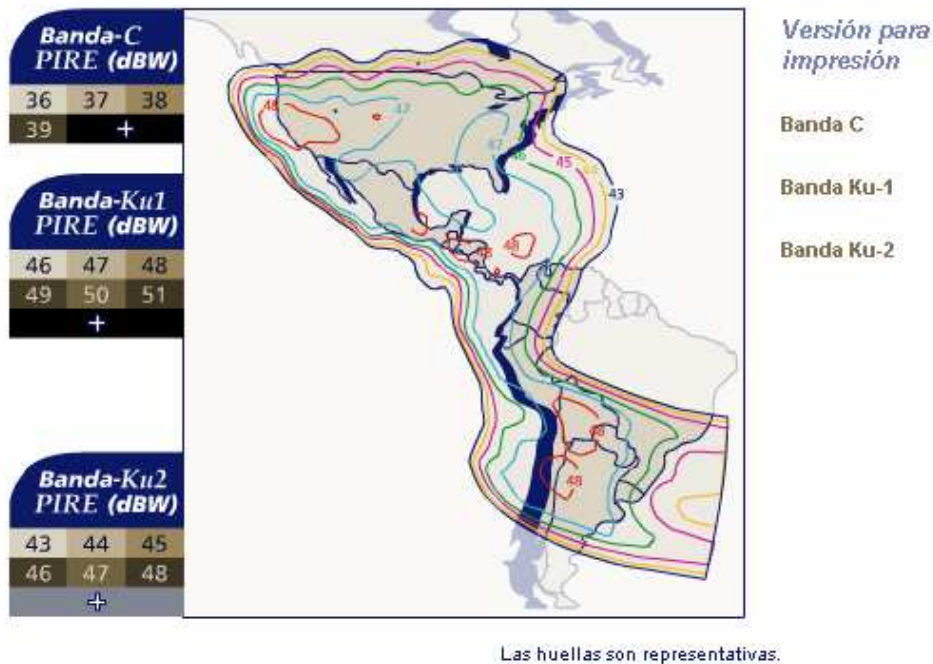


FIGURA 3.4

Satmex 5 es un satélite geoestacionario que proporciona servicios de comunicaciones comerciales como Internet, telefonía internacional, televisión analógica y digital, transmisión de datos y distribución de contenido multimedia. Se encuentra ubicado en la órbita 116.8°W.

Satmex 5 pertenece a la familia B-601HP de alta potencia y de estabilización triaxial. Su diseño lo dota con más de 7000 watts de potencia para la operación de la carga útil.

Los beneficios que usted obtiene con satmex 5 son:

- Cobertura continental en banda C y banda Ku
- Alta potencia en ambas bandas, ideal para nuevas aplicaciones con antenas más pequeñas
- Flexibilidad en la configuración de redes de usuarios

3.3.3.- INTERFERENCIAS DEL SOL CON LAS ESTACIONES

Las interferencias del Sol con las estaciones terrenas, ocurren cuando el Sol se encuentra en la línea de vista de las antenas receptoras que están apuntadas hacia el satélite. Debido a que el Sol no es un cuerpo inerte, cuando éste se encuentra detrás del satélite visto desde la estación terrena, la radiación que produce es registrada en las antenas receptoras causando la interferencia.

Por lo anterior, es deseable conocer cuando ocurrirán las interferencias de Sol con las estaciones terrenas. Esto sólo sucede en dos épocas del año centradas alrededor de los equinoccios (21 de Marzo y 21 de Septiembre aprox.). La

duración de la interferencia, depende de la longitud del satélite, las coordenadas de la estación y las características del enlace.

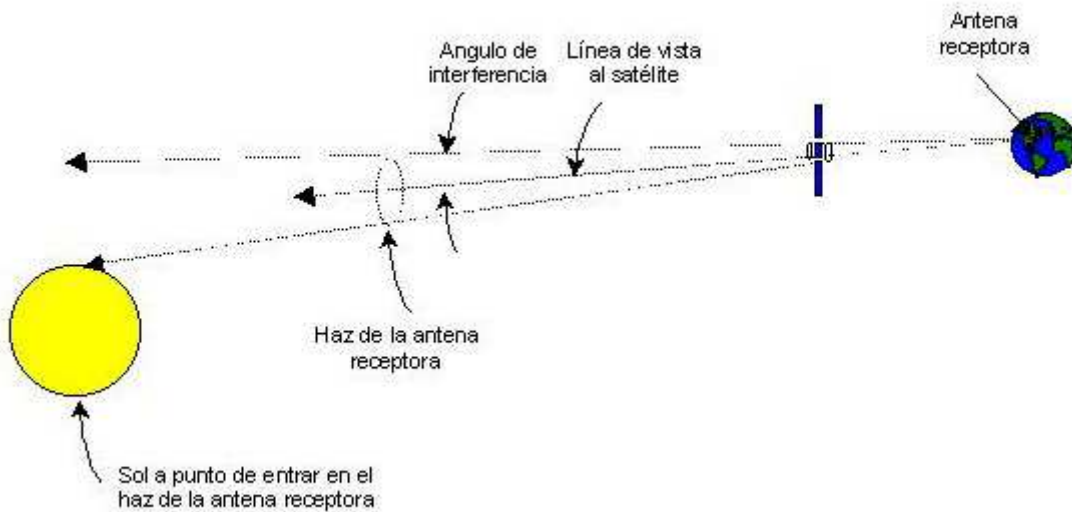


FIGURA 3.5

La figura 3.5 muestra la geometría que resulta cuando hay interferencias con el Sol. La magnitud del ángulo de interferencia es una función del diámetro de la antena y de la frecuencia del enlace de bajada, entre más grande es el diámetro, el haz de la antena es más estrecho y viceversa. Así, las antenas de haces estrechos experimentan períodos de interferencia más cortos que las antenas de haces anchos. Aún para una antena con un haz exageradamente estrecho puede ocurrir una interferencia, el ángulo mínimo de interferencia es el radio angular del Sol cuyo valor es de 0.267 grados.

3.3.4.- MÁRGENES DE ATENUACIÓN POR LLUVIA

La lluvia es un fenómeno meteorológico que afecta las frecuencias que se utilizan en las comunicaciones vía satélite. Debido a su longitud de onda la banda Ku es la más afectada.

Ponemos a su disposición estos márgenes para determinar la potencia que se requerirá a fin de obtener una señal óptima bajo condiciones de lluvia.

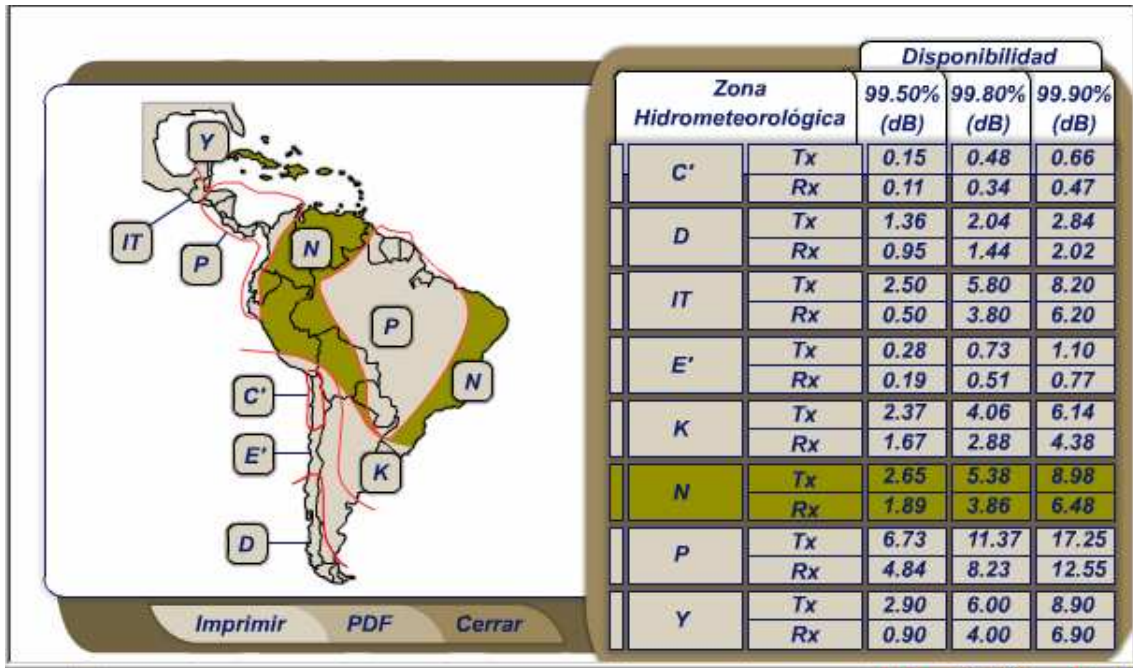


FIGURA 3.6

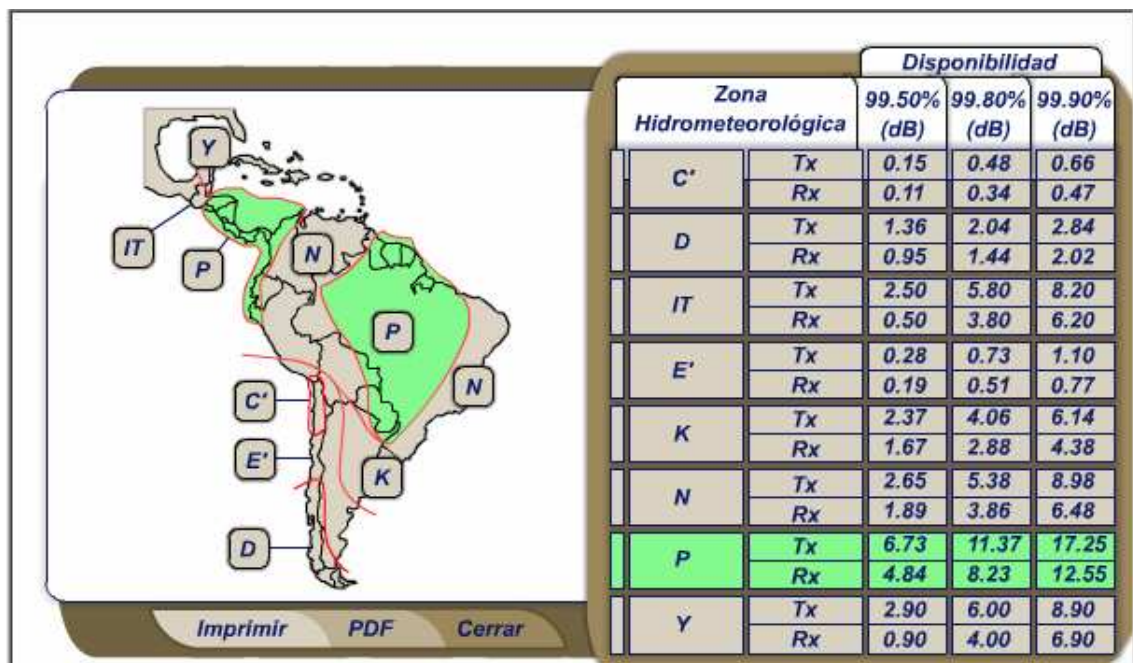


FIGURA 3.7

3.3.5.- CONVERTIDOR DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS A ÁNGULOS DE APUNTAMIENTO

Convertidor de coordenadas geográficas a ángulos de apuntamiento

Localidad
País: ECUADOR
Ciudad: QUITO

Coordenadas
Latitud: -0.22 °N
Longitud: 78.5 °W

Satélite
Satélite: Satmex 5
Longitud: 116.8 °W

Calcular Cerrar

Apuntamiento
Ázimut: 270.2788 ° Elevación: 45.6268 °
Distancia: 37367.5657 km

FIGURA 3.8

VENTAJAS

Por su naturaleza, los satélites tienen ventajas naturales sobre otras tecnologías de telecomunicaciones. Algunas de estas ventajas son:

- Cobertura en cualquier sitio que se encuentre dentro de la huella satélite
- Escalabilidad inmediata
- Calidad de comunicación homogénea en toda la red
- Instalación del servicio sencilla y rápida
- Enlaces simétricos o asimétricos
- Soluciones robustas y confiables

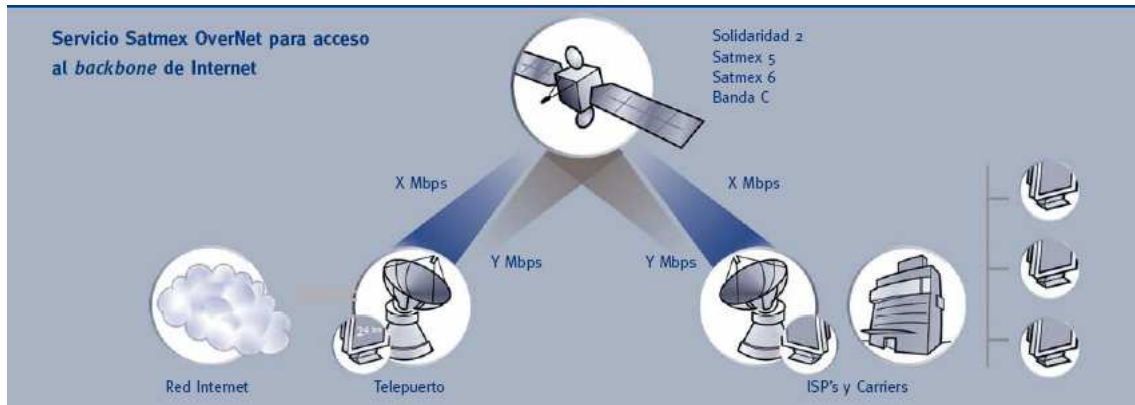


FIGURA 3.9

3.4.- MODEM SATELITAL UTILIZADO PARA EL ENLACE

MODEN SATELITAL IDIRECT II PLUS

El iDirect NetModem II Plus es un equipo fácil de instalar, es un ruteador diseñado para acceder a Internet e intranet satelital banda ancha, acceso remoto entre sitios corporativos con equipos iDirect NetModem II y iDirect NetModem II Plus, la red puede ser extendida a largas distancias a través de la conexión del satélite evitando numerosas congestiones en la red comúnmente asociadas en las redes terrenas

El iDirect NetModem II Plus por la interfase Lan entrega o recibe fácilmente voz, datos, fax sobre TCP/IP a 10/100 Mbps
 Los paquetes IP son empaquetados en un formato seguro que puede ser enrutado sobre el satélite de comunicaciones seguro y eficientemente



FIGURA 3.10



FIGURA 3.11

3.4.1.- CONECTORES E INTERFASES DEL MODEN SATELITAL

Los conectores e interfases se encuentran en la parte trasera del moden satelital, mas detalles anexo 1



FIGURA 3.12

TABLA 3.1

ETIQUETA	TIPO DE CONECTOR	INTERFASE Y PROPOSITO
+24V DC	KYCON KPJ-4S-S	Entrada DC de la fuente de poder externa
TX OUT	75 OHM, F-Type Conector femenino	Trasmite la señal del Block UpConverter (BUC), Trasmite señal, a 10 MHZ de referencia y

		24V DC del BUC
10/100 LAN	RJ-45	Cat. 5 STP o UTP, 10/100 Base-T Ethernet LAN, Pórtico donde se conecta el NetModem Plus al Hub/switch del cliente
CONSOLA	RJ-45	RS232 Sirve para la conexión serial con la PC o Laptop
RX OUT	F-Type Female	Monitorea la señal de recepción actual desde la salida del LNB , -10 dB nominales es la composición del buffer del pórtico RX IN,75 OHM
RX IN	F-Type Female	Recibe la señal , a 10 MHZ de referencia y DC a LNB 75 OHM

3.4.2.- ESPECIFICACIONES MECANICAS Y AMBIENTALES

TABLA 3.2

Dimensiones	38 x 29.2 x 25.4 cm.
Peso	1.7 Kg.
Disipación de aire	Disipación natural
Temperatura ambiente	Operacional: (0 a 45 grados centígrados) Almacenamiento: (-34 a 80 grados centígrados)
Altitud	Operacional: (Menor o igual a 3048 m) Almacenamiento: (Menor o igual a 9144 m)
Voltaje de entrada	24V DC
Rango de voltaje de entrada	100V a 240V alterna
Frecuencia	50 – 60 Hz

3.5.- DISPOSITIVOS DE TRASMISION Y RECEPCION DE SEÑAL



FIGURA 3.13



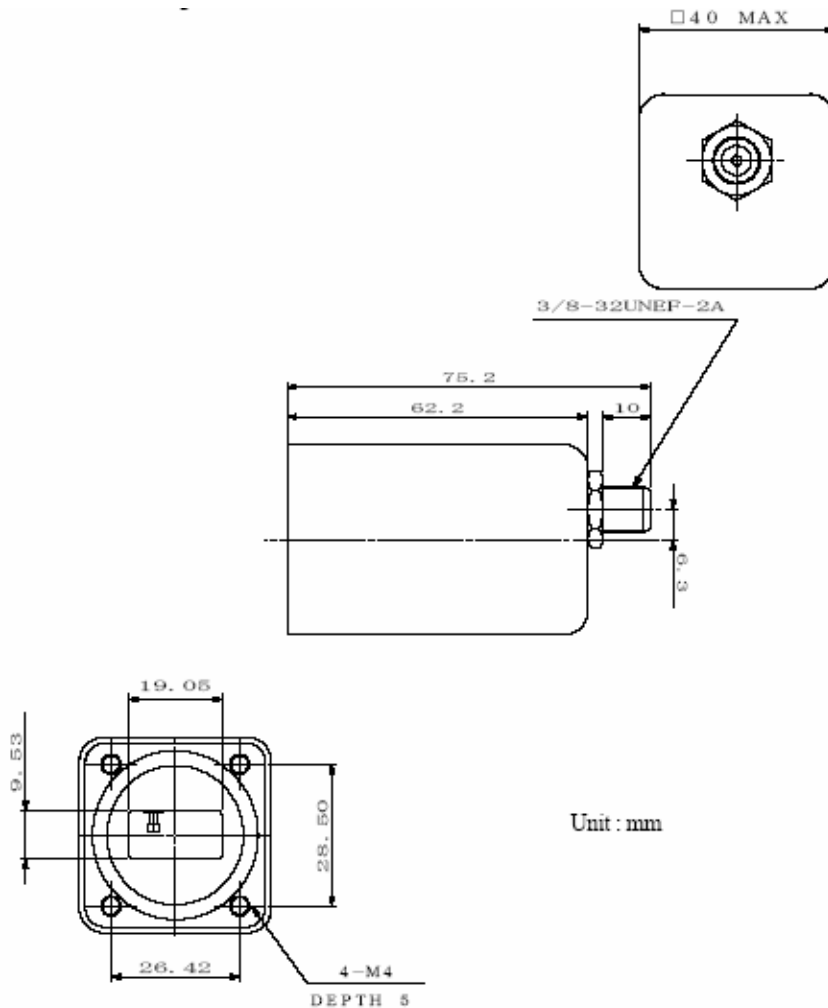
FIGURA 3.14

3.5.1.- (LNB) RECEPTOR MODELO NJR2144HT

Estas especificaciones detallan los requisitos para que el convertidor de recepción de señal funcione correctamente, pensando en la comunicación directa entre la estación terrena y el satélite a 11,7 a 12,2 GHz, la Ku-Banda. Todas estas especificaciones aplicarán a través de la gama repleta de las condiciones ambientales, mas detalles anexo 2

TABLA 3.3

ITEM	ESPECIFICACIONES
Rango de entrada de Frecuencia	11.70 a 12.20 Ghz
Rango de salida de frecuencia	950 a 1.450 Mhz
Ganancia de conversión	54 dB min.
Voltaje requerido	15 a 24V DC
Rango de temperatura operacional	-40 a 60 grados centígrados
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 a 80 grados centígrados

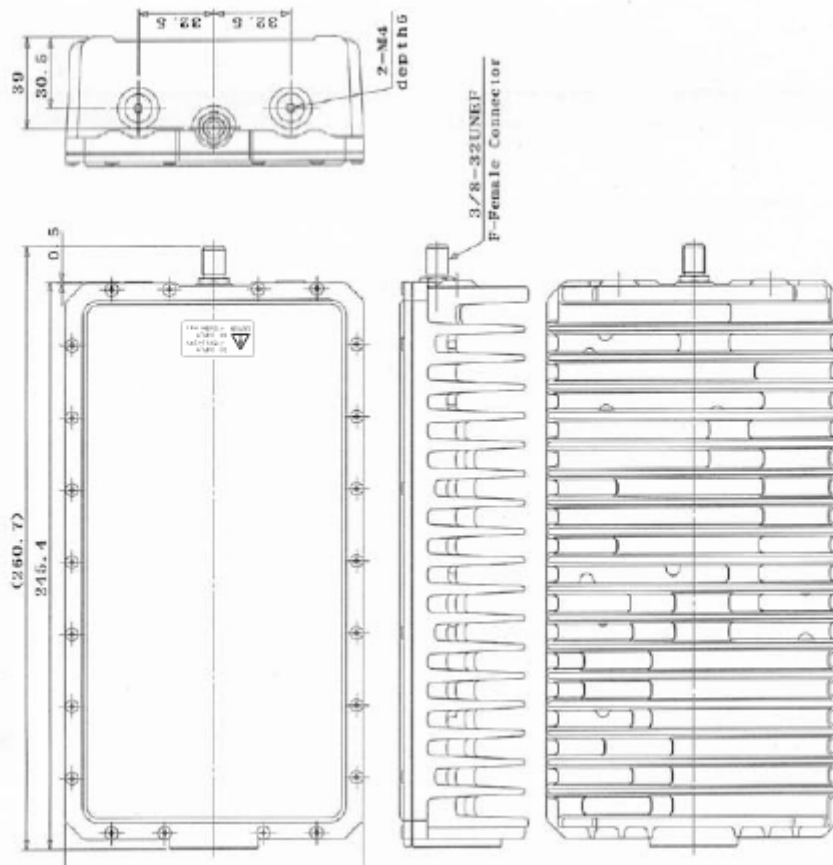


3.5.2.- (BUC) TRANSMISOR MODELO NJT5016F

El BUC, Trasmisor de señal cuenta con un filtro capaz de no transmitir señales que puedan dañar al equipo tanto como sea posible. Estas especificaciones detallan los requisitos para que el trasmisor de señal funcione correctamente, pensando en la comunicación directa entre la estación terrena y el satélite, más detalles anexo 3

TABLA 3.4

ITEM	ESPECIFICACIONES
Rango de entrada de frecuencia	14 a 14.5 Ghz
Rango de salida de frecuencia	950 a 1.450 MHz
Línea de ganancia	53 dB nom.
Impedancia de salida	75 ohm nom.
Voltaje requerido	15 A 24V DC
Dimensiones	245.4 x 127 x 55 mm
Peso	2.3 Kg max.
Rango de temperatura operacional	-40 a +55 grados centígrados
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 a 75 grados centígrados



3.5.3.- ANTENA 1.2 M



FIGURA 3.14

La Antena de Rx-Tx de una longitud de 1.2m es un producto comercial escabroso del grado conveniente para las aplicaciones más exigentes, en la parte posterior de la antena esta constituido por una red en forma de costillas de apoyo que no solo refuerzan la antena sino que ayuda también a sostener la forma parabólica crítica necesaria para su correcto funcionamiento. La óptica del reflector representa una longitud focal larga para el desempeño excelente de cross-pol, requerido por muchos operarios de satélite.

El monte de Az es construido de acero de gran espesor para proporcionar un apoyo rígido al reflector, el que asegura la antena a cualquier base y previene resbalón en vientos fuertes. La antena esta cubierta por una capa de pintura que le ofrece una protección excelente a la corrosión causada por las inclemencias del tiempo, polvo etc. Las especificaciones técnicas están en el anexo 4



FIGURA 3.15

TABLA 3.5

ITEM	ESPECIFICACIONES
Apertura efectiva	1.2 m
Frecuencia de transmisión	13.75 a 14.50 Ghz
Frecuencia de recepción	10.70 a 12.75 Ghz
Material reflector	fibra de vidrio Reforzado y Poliéster
Rango de ajuste de elevación	7 a 84 grados de ajuste fino continuo
Rango de ajuste Azimut	360 grados de ajuste continuo

3.6.- MONTAJE Y ORIENTACION DE LA ANTENA SATELITAL

La antena fue colocada en una pequeña terraza del edificio Coopseguros, edificio en el cual se encuentra la oficina a la que vamos a proveer Internet

La orientación y montaje de una antena satelital depende del modelo concreto de antena, aunque el cálculo de los parámetros para su orientación es muy similar, y los conceptos son iguales en todos los tipos.

En este caso los valores aproximados fueron: Azimut 270 grados y Elevación 45 grados

El máximo error de ángulo admisible para captar la señal del satélite adecuadamente es muy pequeño, del orden de $0,2^\circ$. Por ese motivo, luego de la orientación en base a los cálculos previos, generalmente hay que realizar un ajuste fino moviendo un poco la antena hasta encontrar el máximo nivel de señal satelital.

Para determinar la orientación de una antena, hay que tener en cuenta la localización geográfica del lugar de recepción (latitud y longitud), en este caso la ubicación de Quito es, latitud: -0.22 grados norte y longitud: 270 grados oeste aproximadamente y la ubicación del satélite geoestacionario sobre el plano ecuatorial (longitud).

Al respecto recordemos rápidamente que el Ecuador divide la tierra en el hemisferio norte y el hemisferio sur, y el meridiano de Greenwich divide la tierra en este y oeste.

Las divisiones en planos paralelos al Ecuador son los paralelos, y el ángulo considerado se llama latitud, bien norte o bien sur, según sea del hemisferio norte o del hemisferio sur.

Las divisiones en planos que pasan por el eje terrestre (como el de Greenwich) son los meridianos, y el ángulo considerado se llama longitud, bien este o bien oeste.

Por ejemplo, los datos de la ciudad de Buenos Aires son latitud $34^\circ 36'$ sur y longitud $58^\circ 27'$ oeste.

3.6.1.- MONTAJE DE LA ANTENA SATELITAL

- Primero procedimos a colocar la base de la antena sujeta al piso de la terraza con 8 pernos de expansión.



FIGURA 3.16

- Luego colocamos los soportes del Feeder y el Feeder en la antena



FIGURA 3.17



FIGURA 3.18

- Montamos la antena sobre la base



FIGURA 3.19

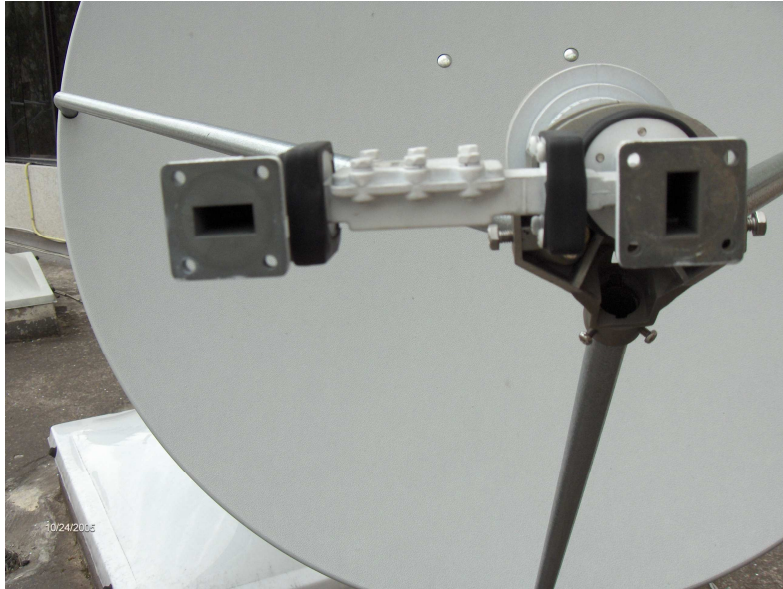


FIGURA 3.20

- Colocamos el transmisor y el receptor en el feeder tomando en cuenta el correcto direccionamiento de las guías de onda.

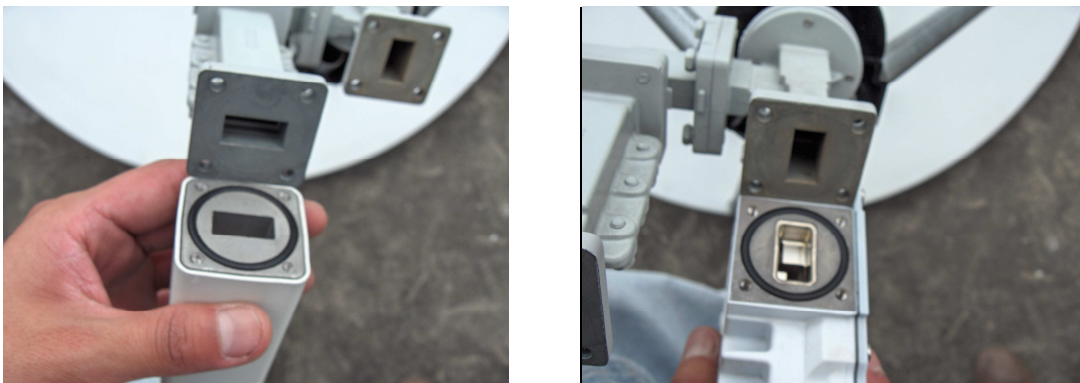


FIGURA 3.21

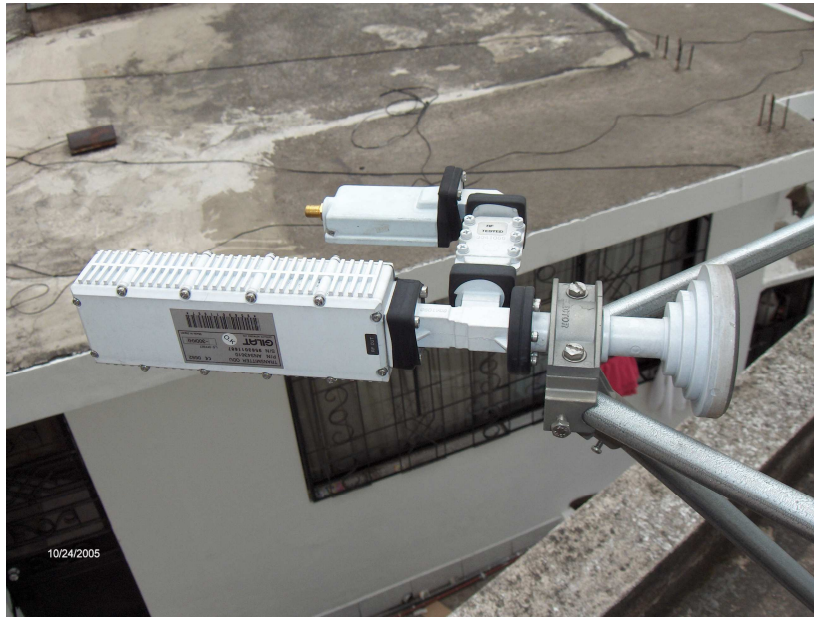


FIGURA 3.22

- Ahora colocamos el cable coaxial en el trasmisor y receptor para luego conectar el receptor el decodificador y empezar con la orientación de la antena



FIGURA 3.23

Reglas de seguridad.

- No introduzca alimentos al área de trabajo.
- No introduzca bebidas al área de trabajo.
- Maneje con cuidado los líquidos inflamables
- Siga las instrucciones de ensamblado

3.6.2.- ORIENTACION DE LA ANTENA SATELITAL

La elevación es el ángulo al que hay que elevar la antena desde el horizonte para localizar el satélite en cuestión.

El azimut es el ángulo horizontal al que hay que girar el eje de la antena, desde el polo norte geográfico terrestre hasta encontrar el satélite. A veces se indica este ángulo con relación al polo sur.

El desplazamiento de la polarización es el ángulo al que hay que girar el convertidor de la antena para que la polarización horizontal y vertical incida perfectamente en el convertidor.

Generalmente, para instalar la antena se utiliza una brújula, que indica el polo norte magnético, el cuál no coincide con el polo norte geográfico. Por tanto habrá que tener en cuenta esta diferencia y corregirla; a dicho error se lo denomina declinación magnética, y varía para cada lugar del planeta e incluso para cada época del año.

Una vez orientada la antena, se procede a medir el nivel de señal que se recibe, con un medidor de campo adecuado, y se reajusta la antena para obtener el máximo nivel de señal, en este caso en particular procedimos a verificar la señal que emite el satélite con un decodificador Pansat y con la ayuda de una televisión podemos observar los canales gratuitos que provee este satélite

Una vez enlazada la antena con el satélite conectamos el modem satelital para proceder a verificar los niveles de señal y configurar el modem con la ayuda de un computador portátil para tener el servicio de Internet.

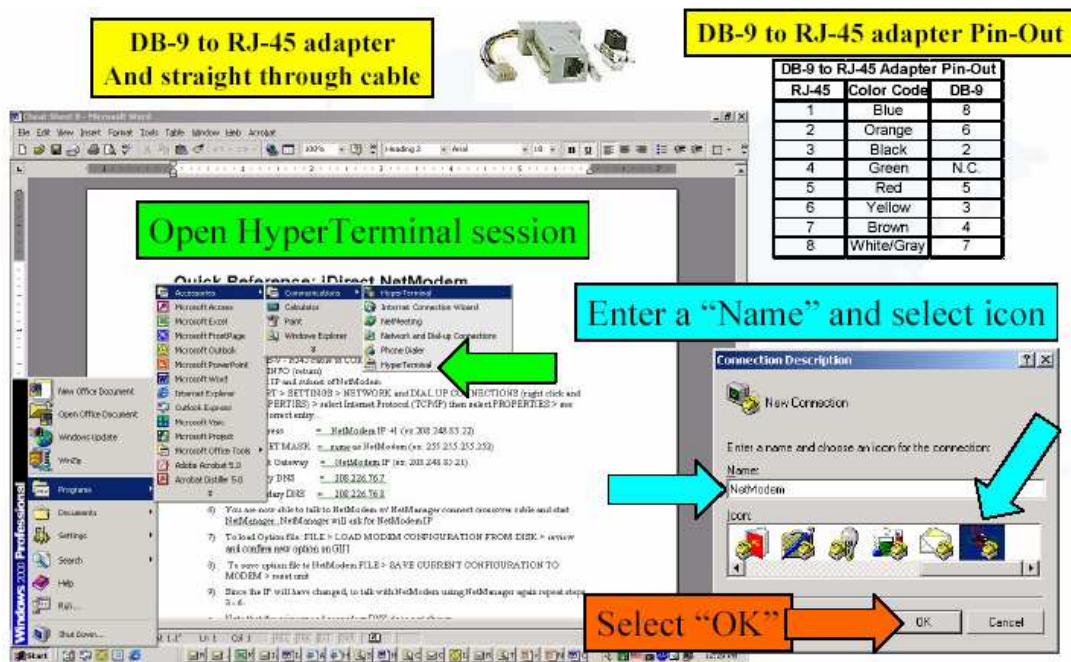


FIGURA 3.24

3.7 CONFIGURACION DEL MODEM SATELITAL IDIRECT

Para ingresar a administrar el Modem Idirect y determinar la dirección IP del mismo conectamos el modem al computador por medio del cable de consola y realizamos los siguientes pasos:

- Vamos a Inicio, Programas, Accesorios, Comunicaciones y seleccionamos Hyperterminal., seleccionamos el icono de conexión, ingresamos el nombre y seleccionamos OK



11

FIGURA 3.25

- Verificamos que la conexión se haga a través del puerto COM 1 y que los Bits por segundo, Bits de datos, Paridad bits de parada y control de flujo coincidan con los datos del grafico

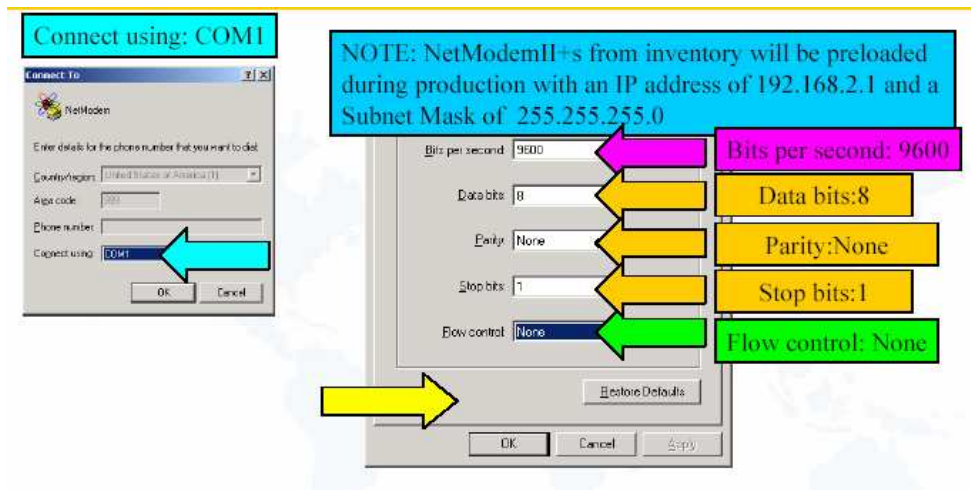


FIGURA 3.26

- Una vez establecida la comunicación con el modem procedemos a ingresar el nombre de usuario y contraseña especificados en el manual, luego escribimos el comando **laninfo** aquí se desplegará la información de dirección IP, Mascara de red y puerta de enlace del modem satelital, esta información la podemos verificar abriendo una ventana de DOS y escribiendo el comando **ipconfig**

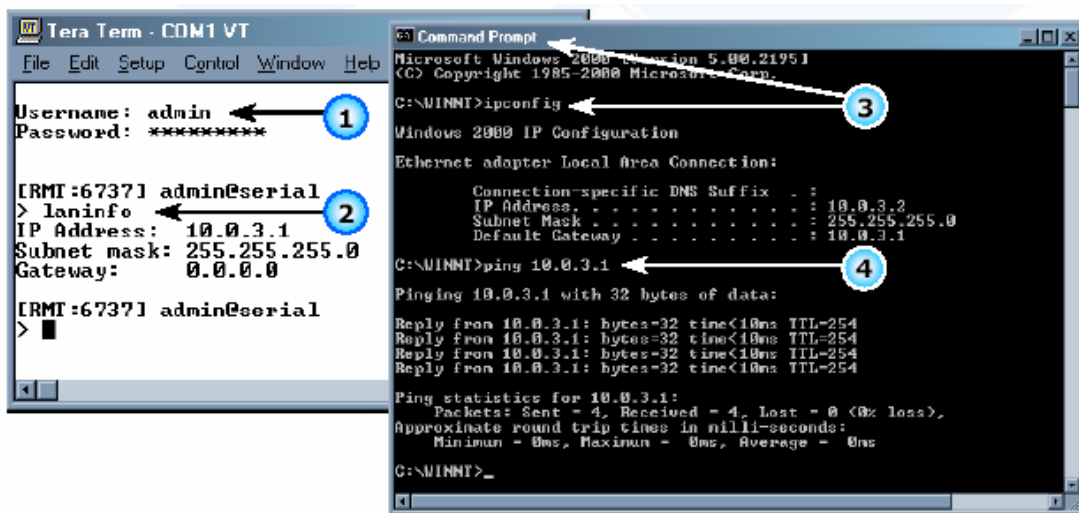


FIGURA 3.27

- Una vez identificada la dirección IP del modem cambiamos la dirección IP del computador para poder estar en red con el modem, hay que tomar en cuenta que la dirección de puerta de enlace del computador debe ser la misma que la dirección IP del modem.

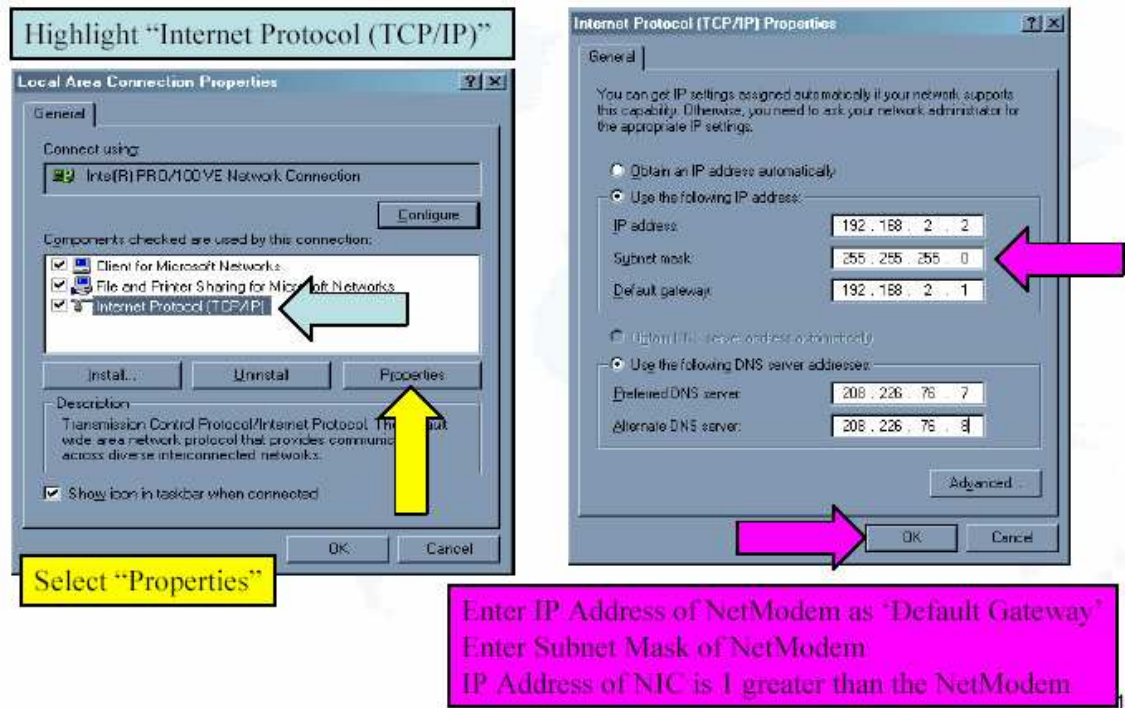


FIGURA 3.28

- Ahora que ya están en red el modem y el computador procedemos a correr el software de configuración del modem, previamente descargado en el computador del CD que viene con el modem

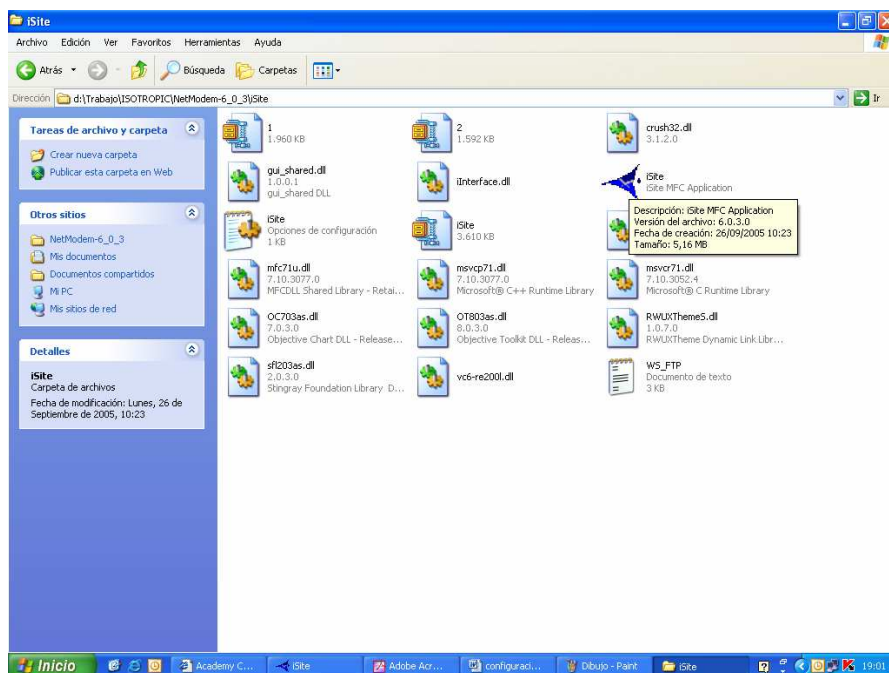


FIGURA 3.29

- Entonces aparecerá el cuadro de dialogo del software donde daremos clic derecho sobre el icono de conexión y seleccionaremos nueva conexión.

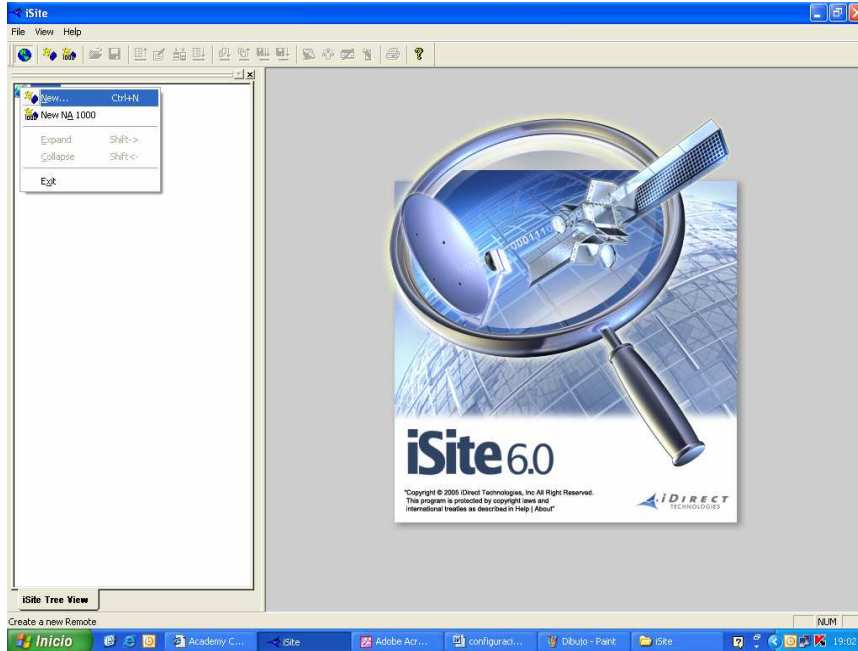


FIGURA 3.30

- Ingresaremos la dirección IP del modem, el password especificado en el manual, seleccionamos admin. Y OK para ingresar a administrar remotamente al modem

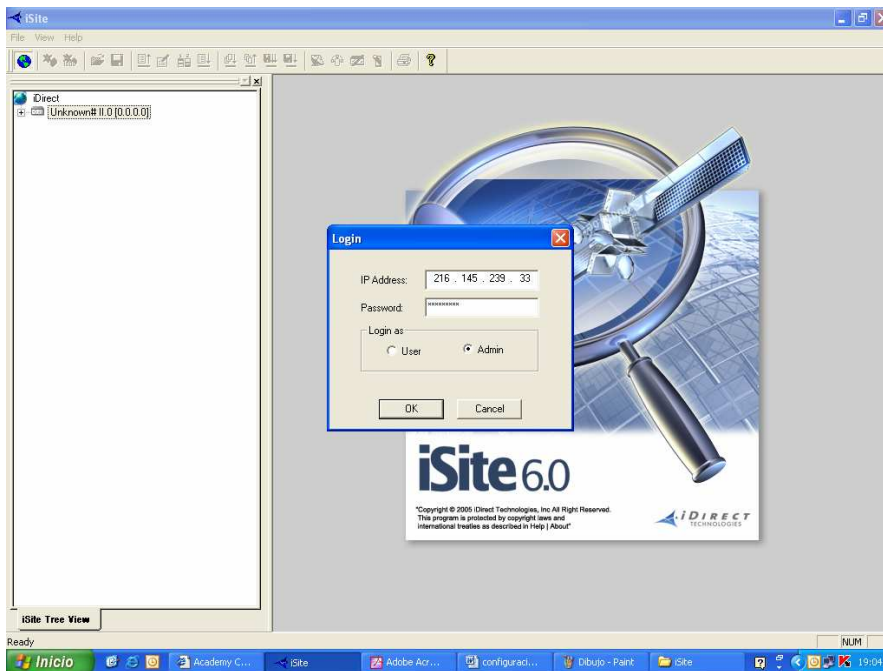


FIGURA 3.31

- Ahora nos aparecerá un cuadro de diálogo donde podremos observar información general del modem, Configuración IP, QoS, GEO localización.

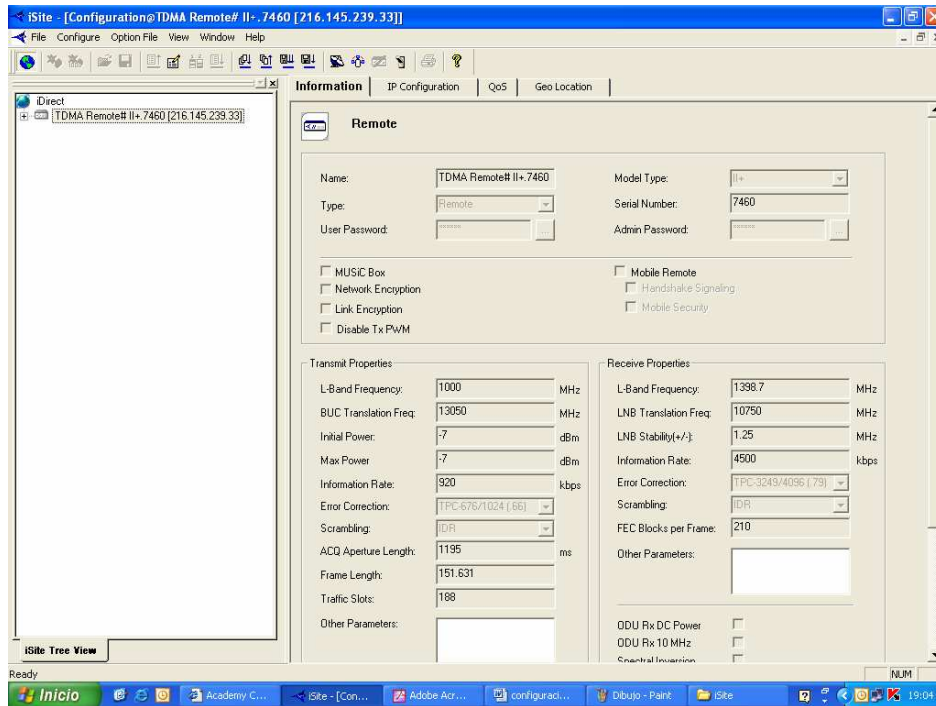


FIGURA 3.32

- Con anterioridad el Telepuerto nos envía un archivo OPT el cual debemos cargar en el modem para que este se configure automáticamente y de esta manera proceder a hacer las mediciones para poder tener la conexión a Internet.

Damos clic derecho en el icono de acceso remoto seleccionamos bajar paquete y buscamos el lugar donde guardamos el archivo .OPT antes mencionado, aquí la dirección IP del modem se cambiará de acuerdo a la dirección que asigna el Telepuerto por esta razón es primordial recordar que ahora debemos cambiar también la configuración de la dirección IP del computador para que este obtenga una dirección IP automática y de esta manera podremos seguir controlando remotamente al modem.

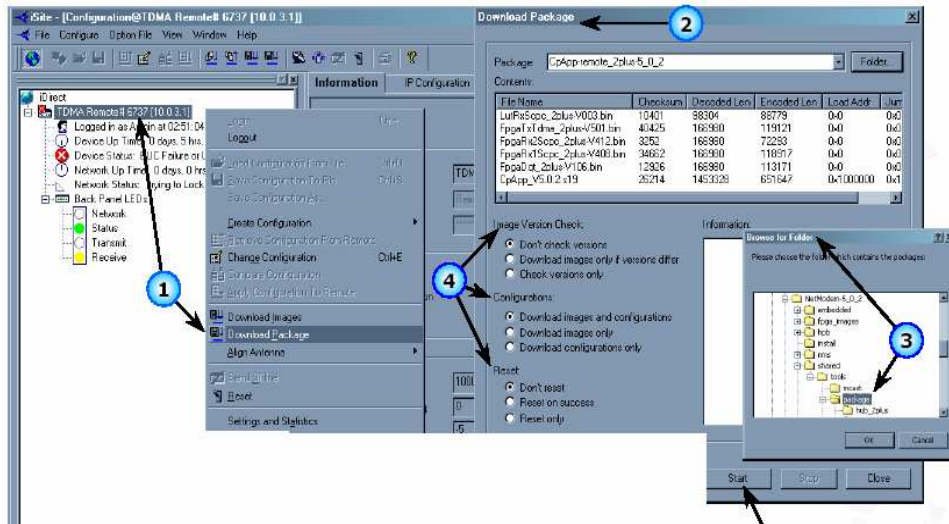


FIGURA 3.33

- Vamos a proceder a medir la calidad de señal de recepción y de ser posible mejorarla mediante movimientos finos en azimut, elevación y polarización, es importante recordar que para esta acción el cable de transmisión debe estar desconectado. Para esto damos clic derecho sobre el icono de acceso remoto y seleccionamos alineación de antena, Antena pointing.

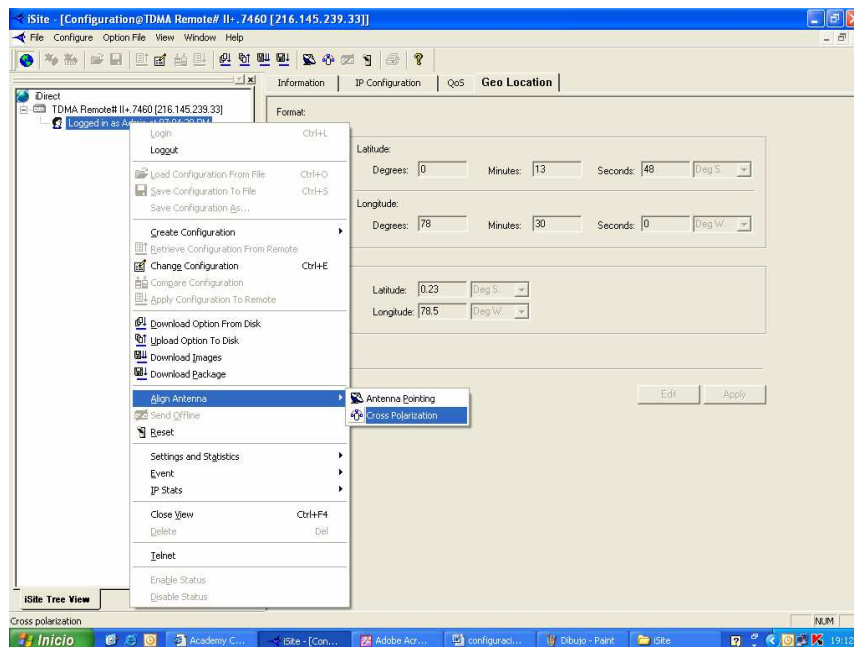


FIGURA 3.34

- Una vez aquí debemos tomar en cuenta que el Telepuerto nos pide como mínimo una señal de recepción de 12 voltios para poder activarnos el servicio de Internet.

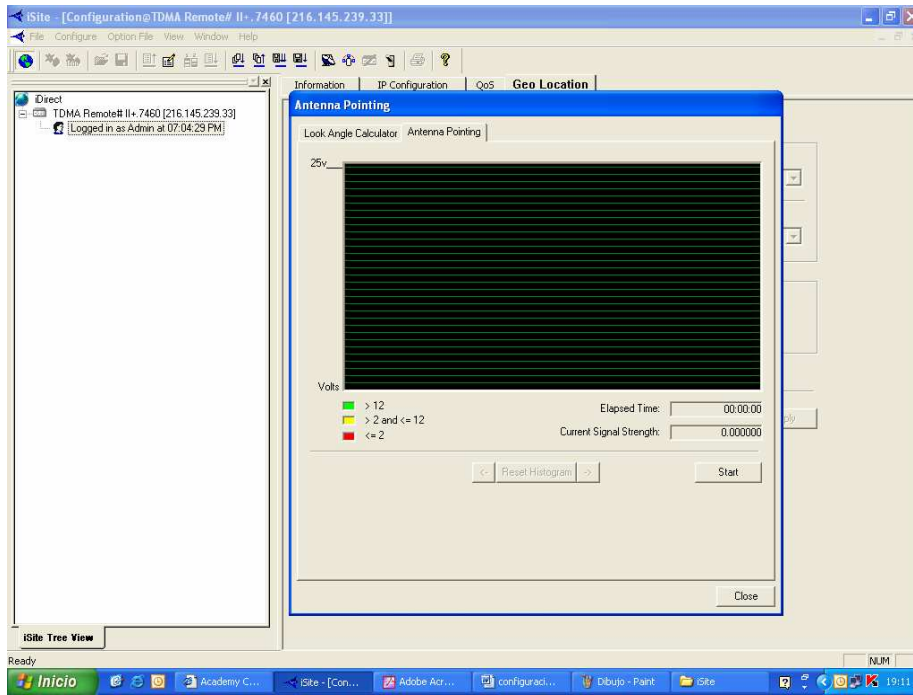


FIGURA 3.35

- Una vez obtenida la señal de recepción requerida el Telepuerto nos pedirá que cambiemos algunos datos, para esto damos clic derecho sobre el acceso remoto y seleccionamos alineación de antena y cross polarización.

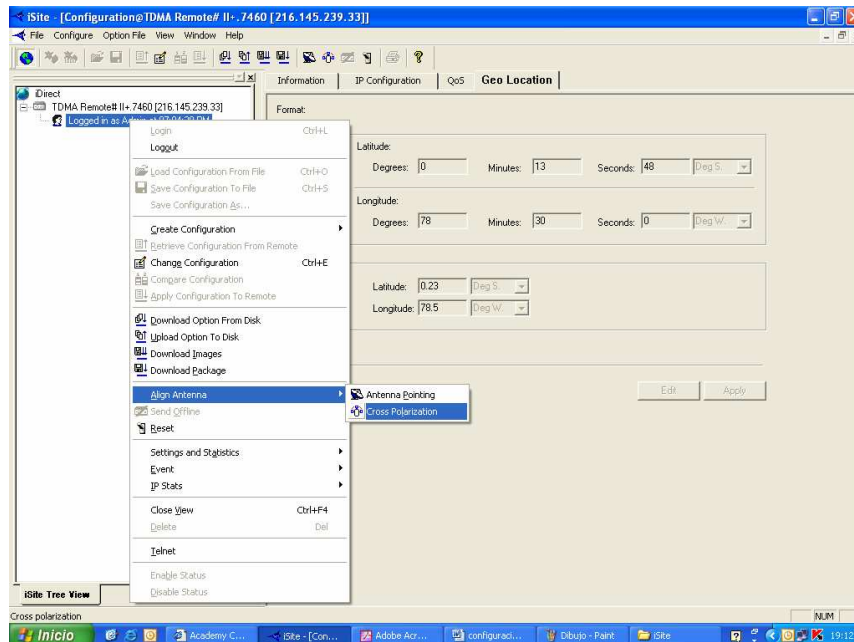


FIGURA 3.36

- Ahora procedemos a cambiar los parámetros de la frecuencia de recepción y del espectro de transmisión según los parámetros que el Telepuerto nos pida para poder subir la portadora.

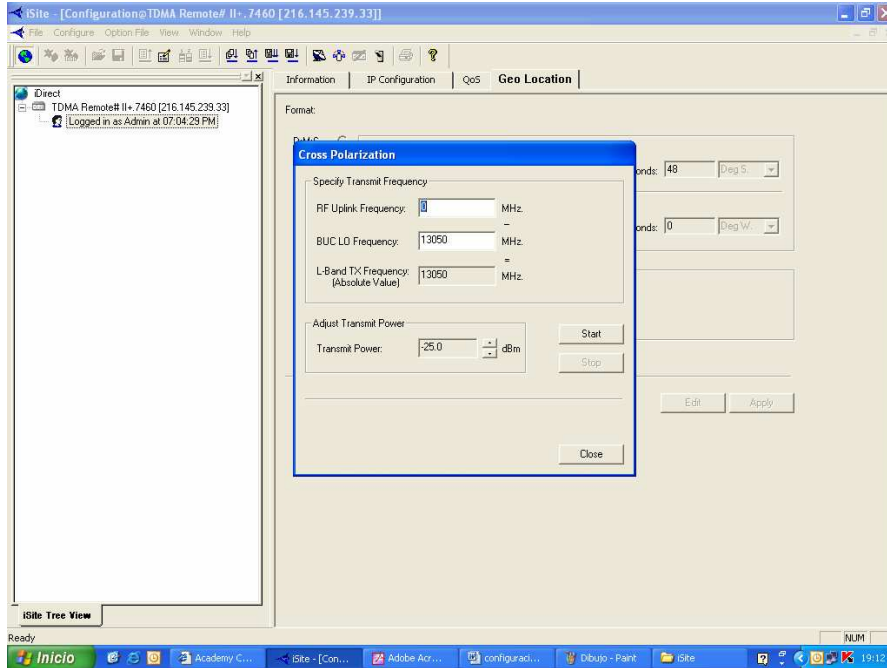
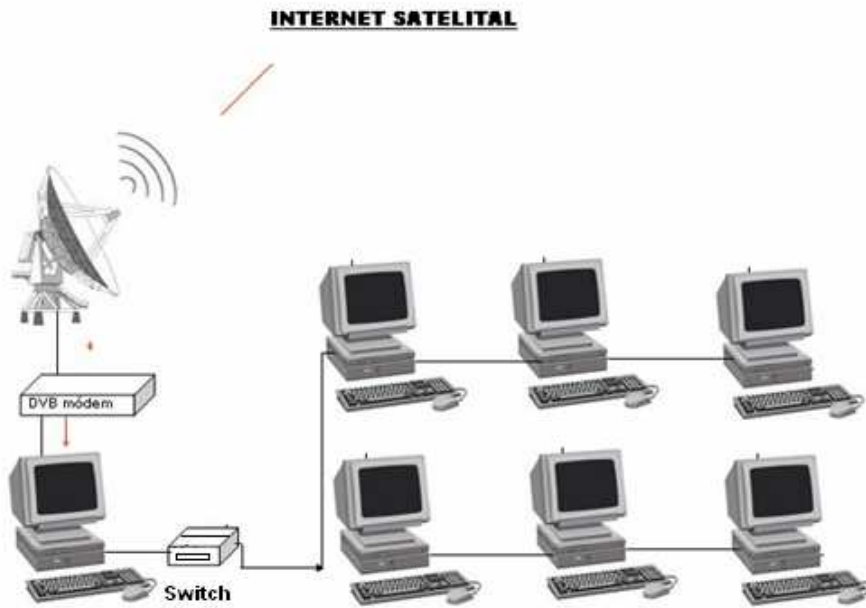


FIGURA 3.37

Una vez cumplido con todos estos pasos el proveedor de servicios procederá a activar la conexión a Internet.

3.8.-DIAGRAMA IMPLANTACIÓN DE INTERNET SATELITAL.



3.9.-LISTADO DE MATERIALES PARA EL PROYECTO DE INTERNET SATELITAL

Material	Cantidad	Precio unitario	Precio total
ANTENA 1.2 METROS	1	\$482	\$482
Base de la antena	1	\$40	\$40
(LNB) RECEPTOR MODELO NJR2144HT	1	\$280	\$280
(BUC) TRANSMISOR MODELO NJT5016F	1	\$370	\$370
CABLE COAXIAL	30m	\$50	\$50
MODEM SATELITAL	1	\$2.890	\$2890
ACTIVACION DEL SERVICIO		\$150	\$150
SERVICIO (MENSUALMENTE)		\$339	\$339

“CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”

CONCLUSIONES.

- La ventaja que ofrecen los satélites de televisión es la de cubrir un territorio muy amplio, y como este "transmisor" está situado en el "cielo", permite que las emisiones de muchas emisoras de TV lleguen a muchos hogares, incluso aquellos situados en valles y colinas a las que no llega la televisión local debido a la ausencia de un repetidor de zona.
- Para recibir las emisiones procedentes de un satélite, es necesario la instalación de una antena parabólica exterior de 30 cm a 1,80 de diámetro, añadirle un convertidor, así como un polarizador, capaz de separar las señales polarizadas horizontalmente de las polarizadas en sentido vertical. Si esta antena dispone de un posicionador, podemos captar varios satélites.
- Para un satélite geoestacionario situado aproximadamente a 36.000 Km de distancia. Basta un error de escasos milímetros, ya sea en vertical (elevación) como en horizontal (acimut), para encontrarse direccionado a varios centenares de kilómetros del lugar en que se encuentra el satélite. Hay que tener en cuenta que el satélite no tiene el diámetro de la Luna, sino tan solo 2 metros aproximadamente y a la distancia a que se encuentra, no es más que un "puntito" que, si fuera luminoso, veríamos como una estrella.
- Las señales transmitidas desde la estación en tierra llegan al satélite por lo que se llama haz ascendente y desde el satélite se envían a la tierra por el haz descendente. Para evitar interferencias entre los dos haces, las frecuencias de ambos son distintas. Además, para impedir que los canales próximos del haz descendente se interfieran mutuamente, se utilizan polarizaciones distintas.
- Las frecuencias del haz ascendente son mayores que las del haz descendente, debido a que a mayor frecuencia se produce una mayor atenuación en el recorrido de la señal, y por tanto hay que transmitir con más potencia, la que se dispone más fácilmente en la tierra que en el satélite.
Por ello, en el interior del satélite existen bloques de transceptores que tienen como misión recibir, cambiar las frecuencias y transmitir los programas.
- Las frecuencias utilizadas en estos satélites están comprendidas en las bandas "C" (3,7 a 6,2 GHz) y "Ku" (10,9 a 36 GHz) de microondas. Dentro de dichas bandas, para el enlace descendente se utiliza la gama de frecuencias de los 4 GHz (4.000 MHz) en la banda "C" y los 12 GHz (12.000 MHz) en la banda "Ku".

- Se denomina zona de cobertura del satélite a la superficie de la tierra delimitada por un contorno de densidad de flujo de potencia (W/m^2) constante, que permite obtener la calidad deseada de recepción en ausencia de interferencias.
- La comunicación entre dos estaciones terrestres no necesita de un gran número de repetidoras puesto que sólo se utiliza un satélite.
- Grandes cantidades de ancho de bandas están disponibles en los circuitos satelitales generando mayores velocidades en la transmisión de voz, data y vídeo sin hacer uso de un costoso enlace telefónico.
- El retardo entre el UPLINK y el DOWNLINK está alrededor de un cuarto de segundo, o de medio segundo para una señal de eco.
- La absorción por la lluvia es proporcional a la frecuencia de la onda.

RECOMENDACIONES.

- Con la brújula se ajusta el valor del acimut al calculado. Para el ajuste con la brújula, no se debe acercarse mucho a superficies metálicas, pues podría dar un error al medir.
- Para ajustar la elevación de ser posible se debe utilizar el inclinómetro, que como su nombre lo indica, es un medidor de inclinación. Como el inclinómetro se coloca en la superficie de la antena, lo que realmente se mide es el ángulo complementario
- El ángulo de elevación es el primer ajuste que debemos realizar.
- El momento de ajustar la elevación es conveniente bajar 2 ó tres grados, e ir haciendo barridos sobre la zona del posible satélite, ir subiendo hasta ajustar la elevación correcta.
- El acimut se ajustará con ayuda de la brújula, apuntando la parábola hacia el satélite elegido y haciendo barridos. Estos barridos se harán con ayuda de tornillos de ajuste o motores, pues si lo hacemos manualmente será casi imposible poder direccionar correctamente la antena, debido a la precisión requerida.

- Para el montaje de las antenas satelitales se recomienda instalarlas libres de obstáculos o conductores metálicos cercanos, que puedan deformar la forma espacial del diagrama de captación direccional de cada antena.
- Se deberán identificar correctamente los cables de transmisión y recepción con etiquetadoras especiales.

Glosario

Aislamiento de polarización cruzada

Relación del nivel de la componente de la señal deseada a la salida de la antena receptora en la misma polarización que la antena transmisora, con respecto a la componente de esta misma señal en la polarización contraria.

Amplificador

Dispositivo diseñado para aumentar el nivel de potencia, voltaje o corriente de señales eléctricas o electromagnéticas

Amplificador de Alta Potencia (HPA)

Dispositivo que incrementa el nivel de potencia de la señal en la etapa final para ser transmitida al satélite.

Amplificador de Bajo Ruido (LNA)

Dispositivo que tiene como función amplificar la señal recibida del satélite a través de una antena con una contribución mínima de ruido.

Amplitud Modulada (AM)

Técnica de modulación mediante la cual la amplitud de una onda portadora de radio varía de acuerdo a la amplitud de la señal de entrada.

Ancho de banda

Es la diferencia entre dos frecuencias dadas. Rango de frecuencias ocupado por una señal.

Angulo de azimut

Angulo de apuntamiento de una antena con respecto al Norte geográfico en el sentido de las manecillas del reloj.

Angulo de elevación

Angulo de apuntamiento de una antena con respecto al plano horizontal.

Antena Cassegra

Antena de reflector parabólico principal y un subreflector hiperbólico colocado frente al alimentador, entre el vértice y el foco principal del reflector.

Apogeo

Es el punto más alejado del centro de la Tierra en la órbita de un satélite.

Atenuación

Término general para denotar una disminución en la magnitud de una señal en una transmisión de un punto a otro. Puede ser expresada como la relación entre la magnitud de entrada y la magnitud de salida, o en decibeles.

Atenuación por lluvia

Pérdida o reducción de las características de potencia y polarización de las ondas radioeléctricas debido a la lluvia o a nubes muy densas. Varía de región a región de acuerdo a la tasa de pluviosidad.

Back off

Nivel de reducción de potencia a la entrada de un amplificador para asegurar su operación en la región lineal, logrando con esto reducir al mínimo posible el ruido por intermodulación.

Banda de frecuencias

Conjunto de frecuencias comprendidas entre límites determinados.

Banda ancha

De manera general, es un equipo o sistema a través del cual se transmite información a muy alta velocidad. Un sistema de comunicación de banda ancha puede incluir la transmisión simultánea de varios servicios como video, voz y datos.

Banda base

Banda de baja frecuencia que ocupan las señales antes de modular la señal portadora de transmisión.

Banda C

Rango de frecuencias que va de 3.7 a 6.4 GHz utilizada para transmisión/recepción de señales del Servicio Fijo por Satélite y microondas.

Banda Ku

Rango de frecuencias que va de 11 a 18 GHz utilizada para la transmisión/recepción de señales del Servicio Fijo por Satélite.

Banda L

Rango de frecuencias ubicado entre 1 y 2 GHz. Se emplea para comunicaciones móviles por satélite.

Bit Error Rate (BER)

Tasa de bits erróneos. Relación del número de bits erróneos al total de bits transmitidos en un determinado intervalo de tiempo.

Banda Ka

Rango de frecuencias de 20 a 30 GHz utilizada para la transmisión/recepción de señales desde estaciones fijas y móviles.

BPSK

Técnica de modulación digital por corrimiento de fase binario. La información digital se transmite cambiando la fase de la portadora 180°.

Broadcast

Transmisión unidireccional a múltiples puntos receptores. Radiodifusión.

Constante de Boltzmann

Relación de la energía promedio de una molécula a la temperatura absoluta del medio. Su valor es $k=1.38 \times 10^{-23}$ joules/kelvin = 228.5992 dBJ/K.

Cadena ascendente

Arreglo de equipos de telecomunicaciones utilizados en la transmisión de señales al satélite

Cadena descendente

Arreglo de equipos de telecomunicaciones utilizados en la recepción de señales desde el satélite.

CCITT

Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía. Actual Sector de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T).

CCIR

Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicación. Actual Sector de Radiocomunicación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-R).

CDMA

Acceso Múltiple por División de Código; también conocida como Acceso Múltiple de Espectro Disperso. Técnica de acceso al satélite mediante la cual la señal es transmitida dentro de un determinado ancho de banda en ciertos períodos de tiempo a través de un código de transformación.

Comando

Ordenes generadas desde una estación terrestre hacia el satélite para su configuración o para efectuar ciertas acciones en éste.

CW

Portadora limpia. Señal sin modular

Centro de caja

Punto central de la posición orbital considerándola dentro de un cubo

imaginario en el que deriva el satélite en cualquier dirección con un cierto rango de tolerancia.

Centro de control

Instalación integrada por sistemas y equipos para el control del satélite, recepción de telemetría y transmisión de comandos.

Cobertura

Región de tierra que es alcanzada por la radiofrecuencia emitida por un satélite. También se le denomina área de servicio.

Cobertura configurable

Capacidad del satélite para cambiar su área de servicio.

DAMA

Acceso Múltiple de Asignación por Demanda. Técnica de acceso al satélite en la que varias estaciones comparten un determinado ancho de banda en diferentes intervalos de tiempo en función de una solicitud de transmisión y dejándolo disponible para el uso de otras estaciones del sistema.

dB

Unidad estándar para expresar la relación entre dos parámetros utilizando logaritmos de base 10. Se utiliza debido a que facilita los cálculos cuando intervienen cantidades muy grandes y muy pequeñas como en el caso de los enlaces vía satélite.

dBc

Decibeles referidos al nivel de potencia de la portadora.

dB_i

Decibeles referidos a la potencia radiada por una antena isotrópica.

dBm

Decibeles referidos a la potencia expresada en miliwatts.

dBW

Decibeles referidos a la potencia expresada en Watts. La potencia de los satélites se expresa en dBW.

Densidad de potencia de ruido

Es la potencia de ruido generada por unidad de ancho de banda o en un determinado ancho de banda de referencia.

Derechos de aterrizaje

Permiso que otorga el ente regulador de un país para la transmisión de señales desde estaciones terrenas ubicadas en su territorio hacia satélites determinados.

Desecho espacial

Todo objeto fabricado en la Tierra que flota en el espacio sin un fin útil.

Eb/No

Relación de energía por bit a densidad espectral de ruido en Watts por Hertz.

Estación terrestre

Estación situada en un punto fijo en la Tierra destinada a establecer comunicación con una o varias estaciones espaciales, puede ser transmisora, receptora o transreceptora.

FDMA

Acceso Múltiple por División de Frecuencia. Técnica de acceso al satélite en la que cada portadora se transmite de manera constante en una frecuencia exclusiva durante todo el tiempo.

Figura de Mérito (G/T)

Es un indicador de la sensibilidad del sistema de recepción. Se define como la relación de la ganancia de la antena a la recepción con respecto a la temperatura de ruido del sistema a la recepción; sus unidades normalmente son dB/K.

Figura de ruido

Representada como la relación señal a ruido a la entrada de un sistema con respecto a la relación señal a ruido a la salida del mismo sistema. Es la medida de la degradación de la relación señal a ruido en un sistema de comunicaciones.

Guía de onda

Dispositivo para conducción de ondas electromagnéticas.

Interferencias solares

Fenómeno natural que se presenta cuando el Sol atraviesa el plano ecuatorial de la Tierra y queda alineado con el satélite y el haz de la antena de una estación terrena. La radiación de energía electromagnética del Sol provoca un incremento importante en la temperatura de la antena, que interfiere con su operación normal. Las interferencias solares se presentan dos veces al año durante los equinoccios de primavera y otoño; su duración es de alrededor de 10 minutos por cinco días aproximadamente.

Interferometría

Detección, análisis y erradicación de interferencias

Modulación por Código de Pulsos (PCM)

Técnicas de modulación a través de la cual una señal analógica puede ser transmitida de manera digital mediante un proceso de muestreo, cuantificación y codificación. Tiene la ventaja de poder regenerar su señal digital en puntos

intermedios del medio de transmisión, sin embargo requiere mayor ancho de banda.

Multicasting

Transmisión desde un sólo punto a múltiples usuarios de una red que pertenecen a un grupo definido, no necesariamente a todos.

Orilla de cobertura (EOC)

Límite del área de servicio de un satélite.

Portadora

Señal de frecuencia fija generalmente, que es modulada por la señal de información a fin de transportarla.

Portadora limpia (CW)

Señal sin modular, onda continua.

Portadora modulada

Señal que variará su amplitud, fase o frecuencia con respecto a una referencia conocida de acuerdo a la técnica de modulación utilizada en la transmisión.

Canal Único por Portadora (SCPC)

Técnica de acceso al satélite por división de frecuencia (FDMA) en el que la portadora se transmite de un punto a otro de manera continua.

Atenuador de posición (ATP)

Dispositivo que reduce la potencia a la entrada del sistema. En un satélite de comunicaciones disminuye la sensibilidad a la recepción. Su valor se expresa en dB.

Posición orbital

Es la ubicación de un satélite en el arco orbital. Se expresa en grados (Este / Oeste) a partir del meridiano de Greenwich.

PSK

Modulación por Corrimiento de Fase. Técnica de modulación digital.

Potencia Isotrópica Radiada Efectiva (PIRE ó EIRP)

Es el resultado de la combinación de la potencia del transmisor con la ganancia de la antena en una dirección determinada: hacia el satélite o del satélite hacia la estación receptora. Se expresa en dBW.

Rango

Es el proceso a través del cual se determina la ubicación exacta del satélite.

Rango del atenuador

Ajuste de ganancia de un transpondedor expresado en dB

Relación portadora a densidad de ruido (C/No)

Relación de potencia entre la portadora y la densidad de potencia de ruido en

un ancho de banda de 1 Hz. Se expresa en dB/Hz.

Relación portadora a ruido (C/N)

Relación de la potencia de una portadora digital con respecto a la potencia de ruido en el ancho de banda que ocupa. Se expresa en dB.

Relación señal a ruido

Relación de la potencia de una señal analógica con respecto al nivel de ruido. Se expresa en dB.

Ruido

Señales indeseables en un circuito de comunicaciones. Se expresa en dB.

Ruido térmico

Ruido producido por el movimiento aleatorio de los electrones tanto en un medio de transmisión como en los equipos de comunicación.

Ruido de intermodulación

Se presenta cuando una o más señales pasan a través de un dispositivo no lineal con niveles de entrada demasiados altos produciendo señales espurias.

Satélite

Cuerpo que gira alrededor de otro y cuyo movimiento está determinado principal y permanentemente por la fuerza de atracción de éste último. En comunicaciones, artefacto puesto alrededor de la Tierra como repetidor de señales de radiofrecuencia.

Satélite geoestacionario

Satélite geosincrónico cuya órbita circular se encuentra sobre el plano ecuatorial y que aparentemente permanece fijo con respecto a un punto determinado sobre la Tierra. La altura de la órbita geoestacionaria es de aproximadamente 36,000 kms.

Satélite de giro

Satélite estabilizado debido al giro de una de sus secciones.

Satélite triaxial

Satélite estabilizado en sus tres ejes y con movimiento en las tres direcciones gracias a la disposición de los impulsores.

Sistema de Localización de Transmisores (TLS)

Sistema para geolocalización de fuentes generadoras de interferencia radioeléctrica.

Servicio ocasional

Servicio que se proporciona para un evento determinado en fecha y hora específica.

Telemetría

Información del satélite a través de la cual se conoce su salud y su configuración.

TDMA

Acceso Múltiple por División de Tiempo. Técnica de acceso al satélite en la que un determinado ancho de banda es utilizado por múltiples estaciones en diferentes intervalos de tiempo.

Tolerancia de deriva

Rango en el cual un satélite puede moverse dentro del cubo imaginario alrededor de su posición orbital.

Transpondedor

Parte esencial del subsistema de comunicaciones de un satélite que tiene como función principal la de amplificar la señal que recibe de la estación terrena, cambiar la frecuencia y retransmitirla nuevamente a una estación terrena ubicada dentro de su área de cobertura.

UIT

Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunications Union).

USAT

Terminal de apertura ultra pequeña. Estaciones terrenas con antenas de diámetro menores a 70 cm utilizadas para la transmisión/recepción de datos vía satélite.

Vida útil de un satélite

Periodo de tiempo en el que un satélite presta servicios.

VSAT

Terminal de apertura muy pequeña. Estaciones terrenas con antenas de diámetro igual o menor a 2.4 metros

ANEXOS

ANEXO 1



4.3.2 Chassis Rear Interface Connectors

Interface connectors are located on the rear of the IDU for connecting the IDU to the LAN Switch/Hub, PC/Laptop, and ODU equipment.



Figure 5 Rear View of the IDU chassis and Connectors

Label	Connector Type	Interface and Purpose
+24VDC	Kycon KPJ-48-B	DC Input from External Power Supply Kycon KPJ-48-B Connector, keyed
TX Out	75 ohm, F-Type Connector female	Transmit signal to Block UpConverter (BUC) L-band Transmit signal, capable of 10 MHz Reference and 24 DC power to BUC
10/100 LAN	RJ45	Cat. 5 STP or UTP cable, 10/100 Base-T Ethernet LAN port connects the NetModem II Plus to the customer's LAN Hub/switch,.
Console	RJ45	RS232. Servicing serial connection console to PC or Laptop
RX Out	F Type Female	Monitor the actual Receive signal from LNB Output, -10 dB nominal composite buffered of the Rx In port 75 ohm, F-Connector with 75 ohm DC Blocked Termination, terminator, DC voltage blocked
RX In	F Type Female	L-band receive signal, capable of 10MHz Reference and DC power to LNB 75 ohm, F-Connector female

Figure 6 Rear Connector Types and interface



4.3.3 Mechanical and Environmental Specifications

The iDirect NetModem II Plus is designed for indoor use only. The quiet air-cooled chassis can be placed on a table top or rack mounted with a 2U opening.

Dimension (H x W x D)	1.5 x 11.5 x 10 Inch (3.8 x 29.2 x 25.4 cm)		
Weight:	3.75 pounds (1.7 Kg)		
Heat Dissipation:	22W (82 BTU/Hour); IDU only		
Airflow:	Natural Convection Cooling		
Ambient Temperature			
Operational:	32° to 113° F (0° to 45° C)		
Storage:	-30° to 176° F (-34° to 80° C)		
Relative Humidity:			
Operational:	0 to 90% non-condensing		
Storage:	5 to 93%		
Altitude:			
Operating:	≤ 10000 feet (3048m)		
Storage:	≤ 30000 feet (9144m)		
Operational Vibration: (10 minutes per axis)	The IDU chassis will remain operational when exposed to 0.21 grms with the following profile		
	Freq	Slope	PSD
	5 to 350 Hz	0	0.0001 g ² /Hz
	350 to 500 Hz	-6dB/octave	
	500 Hz	0	0.00005 g ² /Hz
Operational Shock:	The IDU chassis shall remain operational when exposed to 10g, 10ms half sine on x, y, z axis.		

4.3.4 Power Specifications

The NetModem II Plus generates minimal heat; typical power consumption is 20W for the IDU.

Input Voltage	+24 VDC (from External Power Supply)
Power Supply Model Number	Use only with the following Ault Inc. model number: <ul style="list-style-type: none"> • PW122RA2400F02 • PW122KA2400F02
Input Voltage Range:	100 – 240 V~ (VAC) Single Phase
Frequency:	50 – 60 Hz
Current Consumption:	≤ 1.0 Amps maximum
at 90 VAC:	0.79 amp typical (with 4W BUC and LNB)
at 254 VAC:	0.35 amp typical (with 4W BUC and LNB)
Protection:	<ul style="list-style-type: none"> • Internal, primary current fuse • Over current protection • Short protection
Power Factor Correction	Complies with EN61000-3-2 and EN61000-3-3
Efficiency:	86% typical
Input Transient Response:	0.5msec for 50% load change typical
AC Input Connector:	IEC-320, 3 pins receptacle on External Power Supply
AC Power Cord	18 AWG, <HAR>, country dependent



5 Preparing to Install the iDirect NetModem II Plus

5.1 Pre-Installation Procedure

Follow the procedure below to prepare for the installation of the iDirect NetModem II Plus (Indoor Unit (IDU)).

1. Review the safety recommendations in the next section, "Safety Recommendations."
2. Unpack and check the contents of the shipping container against the unpacking instructions in the section, "Unpacking the iDirect NetModem II Plus Solution."
3. Check that you have all of the system components that you need to install the IDU. Refer to the section "Necessary Components for a Remote Site Installation."
4. If you have to return or move the system to a different site, refer to the section about repacking the iDirect NetModem II Plus, "Repacking the iDirect NetModem II Plus Solution."

5.2 Safety Recommendations

When installing the IDU Solution, observe all caution and warning statements.

The following guidelines will help ensure your safety and protect the equipment. However, these guidelines may not cover all of the potentially hazardous situations you may encounter during the installation.

5.2.1 General Safety Recommendations

- The installation of the IDU should comply with the national and local electrical codes:
 - + In the United States, the National Fire Protection Association (NFPA) 70, United States National Electric Code.
 - + In Canada, the Canadian Electric Code, Part 1, CC22.1
 - + In other countries, the International Electromechanical Commission (IEC) Recommendation 364, part 1 through part 7.
- Review the safety instructions in section 3, "Safety Instructions" and the safety notes and warnings listed section 9, "Regulatory Compliance and Safety Information," before installing, configuring, or performing maintenance on the system.
- Always disconnect all power connections before installing or removing a chassis.
- Keep the staging area clear and free of dust during and after installation.
- Keep tools, IDU components, and shipping boxes away from walk area.
- The IDU operates safely when it is used in accordance with its marked electrical ratings and product usage instructions.

ANEXO 2



Ku band Single LNB
Model No. NJR2144HT
Specifications

Rev.04M January 7, 2003

Copyright 2003

New Japan Radio Co., Ltd.

Microwave Components Division

-Notice of Proprietary Information-

*This documents and its contents are proprietary to New Japan Radio Co., Ltd.
This publication and its contents may not be reproduced or distributed for any
other purpose without the written permission of New Japan Radio Co., Ltd.*



1. Scope

This specification details the requirements for the low noise amplifier and block downconverter intended for Direct Broadcasting Satellite-to-Home downlink application in 11.7 to 12.2 GHz, Ku-Band. All specifications shall apply throughout the full range of the specified environmental conditions unless otherwise specified.

2. Electrical Specifications

#	Item	Specification
2-1.	Input Frequency Band	11.70 to 12.20 GHz
2-2.	Input Waveguide Flange	WR 75
2-3.	Input V.S.W.R.	2.5 : 1 typ.
2-4.	Noise figure (T _{ic} +25 C)	0.9 dB typ. 1.3 dB max.
2-5.	Output Frequency Band	950 to 1,450 MHz
2-6.	Conversion Gain (T _{ic} +25 C)	54 dB min.
2-7.	Conversion Gain Variation (T _{ic} +25 C)	2.0 dB max. (In any 50MHz segment over the frequency band)
2-8.	Conversion Gain Drift	+4 dB typ. at -40 C -2 dB typ. at +60 C
2-9.	Output Power for 1 dB Gain Compression	0 dBm min.
2-10.	Intermodulation Products (3rd order intermodulation rejection with two -6 dBm output carriers separated by 5 MHz.)	31 dBc min.
2-11.	Local Oscillator Leakage Levels	a) -25 dBm max. at the F type output connector. b) -50 dBm max. at the waveguide flange.
2-12.	Local Oscillator Frequency Temperature Stability (-40 to +60 C)	10.7495 to 10.7505 GHz (including initial offset) [10.750 GHz +/- 500 kHz]
2-13.	Phase Noise	-57 dBc/Hz min. -60 dBc/Hz typ. at 1 kHz offset -80 dBc/Hz typ. at 10 kHz offset -100 dBc/Hz typ. at 100 kHz offset
2-14.	Image Rejection Ratio	40 dB min.
2-15.	Output V.S.W.R. (75 ohm)	2.0:1 typ.
2-16.	Power Requirement	+15 to +24 V dc
2-17.	Current Drain	170 mA max.

3. Environmental Specifications

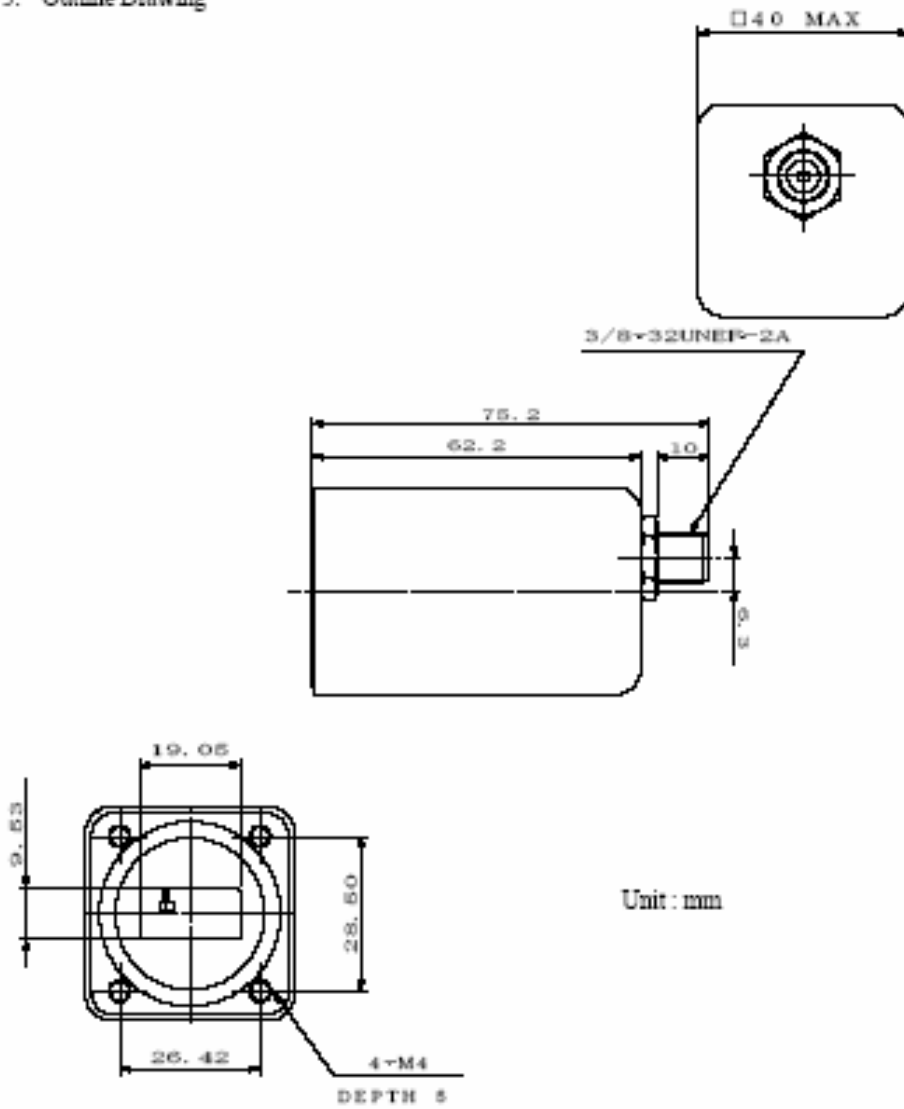
#	Item	Specification
3-1.	Operating Temperature Range	-40 to +60 C
3-2.	Storage Temperature Range	-40 to +80 C
3-3.	Humidity	100 %Rh (max)
3-4.	Vibration	G=5 @f=50±2 Hz, t=5(min), Direction (X,Y,Z)
3-5.	Shock	G=15 (Direction (X,Y,Z)

4. Absolute Maximum Rating

#	Item	Specification
4-1.	RF Input Power	-10 dBm (@ CW) +10 dBm (@ Pulse)
4-2.	Supply Voltage	+28 Vdc



5. Outline Drawing



ANEXO 3**Ku-band 2W Transmitter****Model No. NJT5016**

Type 1(N-type Female Input Connector)

Model No. NJT5016F

Type 1(F-type Female Input Connector)

Specifications

Rev.03M October 22, 2002

Copyright 2002

New Japan Radio Co., Ltd
Microwave Components Division

-Notice of Proprietary Information-

This documents and its contents are proprietary to New Japan Radio Co., Ltd.
This publication and its contents may not be reproduced or distributed for any
other purpose without the written permission of New Japan Radio., Ltd



Caution

The BUC (Block Up-Converter) is operated at the input voltage of +15 to +24 V dc.
Be careful not to input a voltage over the above range.



Note

On the BUC, the plate filter at the output RF waveguide, so-called "iris filter" with receive-band rejection performance, is equipped in order not to make transmitting signals damage the receiving equipment as much as possible.

Connecting to interface (Waveguide Filter, OMT, Feed horn and so forth), please be aware that a space between the plate filter and the specified interface is needed to keep waveguide length of "quarter lambda g" at least.

If such a means is not implemented, no sufficient performance may be achieved. And moreover in the worst case, performance may be deteriorated significantly.

Therefore, please scrutinize the total performance after equipping the BUC with the interface (Waveguide Filter, OMT, Feed horn and so forth) at your system.



1. Electrical Performance

1-1.	Output Frequency Range	14.0 to 14.5 GHz
1-2.	Input Frequency Range	950 to 1,450 MHz
1-3.	Conversion Type	Single, fixed L.O.
1-4.	L.O. Frequency	13.05 GHz
1-5.	Frequency Sense	Positive
1-6.	Output Power @ 1dB G.C.P.	+35 dBm min. over temp.
1-7.	Linear Gain	53 dB nom.
1-8.	Gain Variation over frequency @ fixed temperature	5 dBp-p max. over 500 MHz 2 dBp-p max. over 35 MHz
1-9.	Gain Stability over temperature @ fixed frequency	5 dBp-p max. 2 dBp-p typ.
1-10.	Requirement for External Reference	[Frequency] 10 MHz (sine-wave) [Input Power] -5 to +5 dBm @ input port [Phase Noise] -125 dBc/Hz max. @ 100 Hz -135 dBc/Hz max. @ 1 kHz -140 dBc/Hz max. @ 10 kHz
1-11.	L.O. Phase Noise	-60 dBc/Hz max. @ 100 Hz -70 dBc/Hz max. @ 1 kHz -80 dBc/Hz max. @ 10 kHz -90 dBc/Hz max. @ 100 kHz -100 dBc/Hz max. @ 1MHz
1-12.	Spurious	[in band] -50 dBc max. @ 14.0 to 14.5 GHz [in receive band] -70 dBm max. @ 10.95 to 12.75 GHz
1-13.	Receive Band Noise Power	-110 dBm/50kHz max. @10.95 to 12.75 GHz
1-14.	Input Impedance	50 ohms nom. [Model No. NJT5016] 75 ohms nom. [Model No. NJT5016F]
1-15.	Input V.S.W.R.	2 : 1 max.
1-16.	Output V.S.W.R.	2 : 1 max.
1-17.	Output Load VSWR for Non Damage	Infinite : 1
1-18.	DC Power Requirement	+15 to +24 VDC 37.5 W max.
1-19.	Mute	Shut off the HPA, in case of L.O. unlocked

2. Mechanical Specifications:

2-1.	Input Interface	N-type, female (50 ohms) [Model No. NJT5016] F-type, female (75 ohms) [Model No. NJT5016F]
2-2.	Output Interface	Waveguide, WR-75
2-3.	Dimension & Housing	245.4 mm (L) * 127 mm (W) * 55 mm (H)
2-4.	Weight	2.3 kg max.
2-5.	Vibration	5 G (3 axis, 50 Hz to 2 kHz) 1 mm g-p (3 axis, 5 to 50 Hz)
2-6.	Shock	30 G (3 axis)

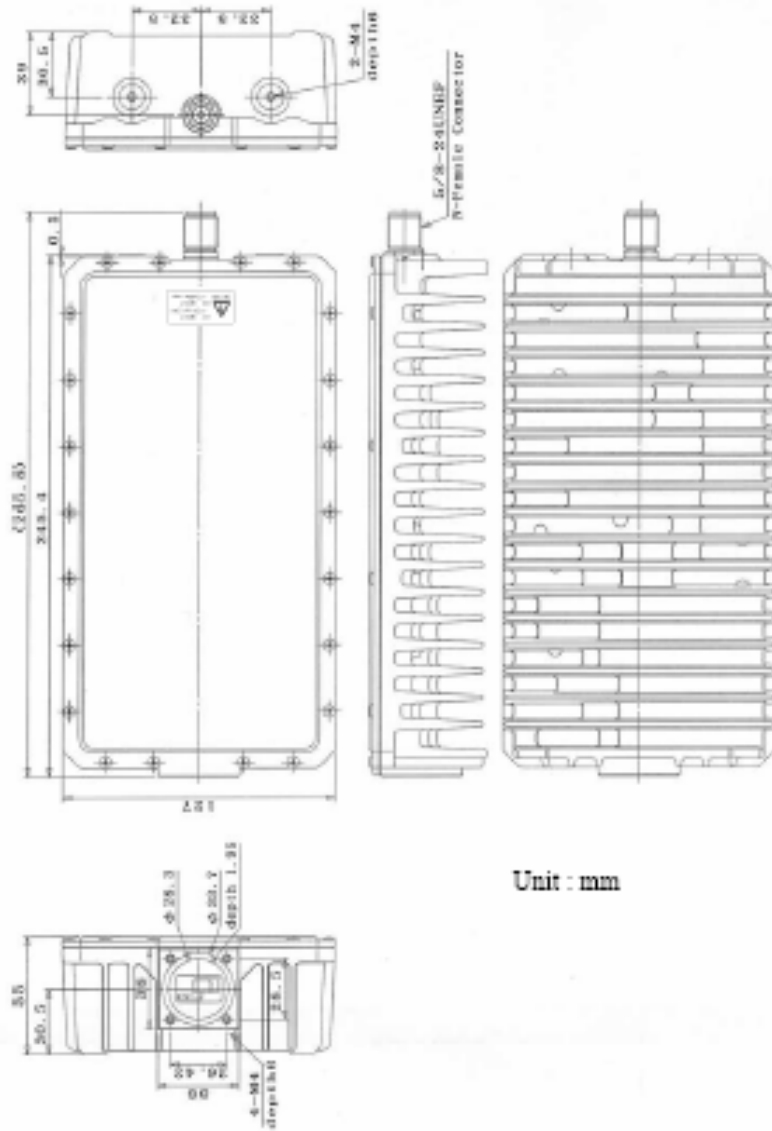
3. Environmental Specifications:

3-1.	Temperature Range (ambient)	-40 to +55 C (operating) -40 to +75 C (storage)
3-2.	Humidity	0 to 100 %
3-3.	Altitude	10,000 feet

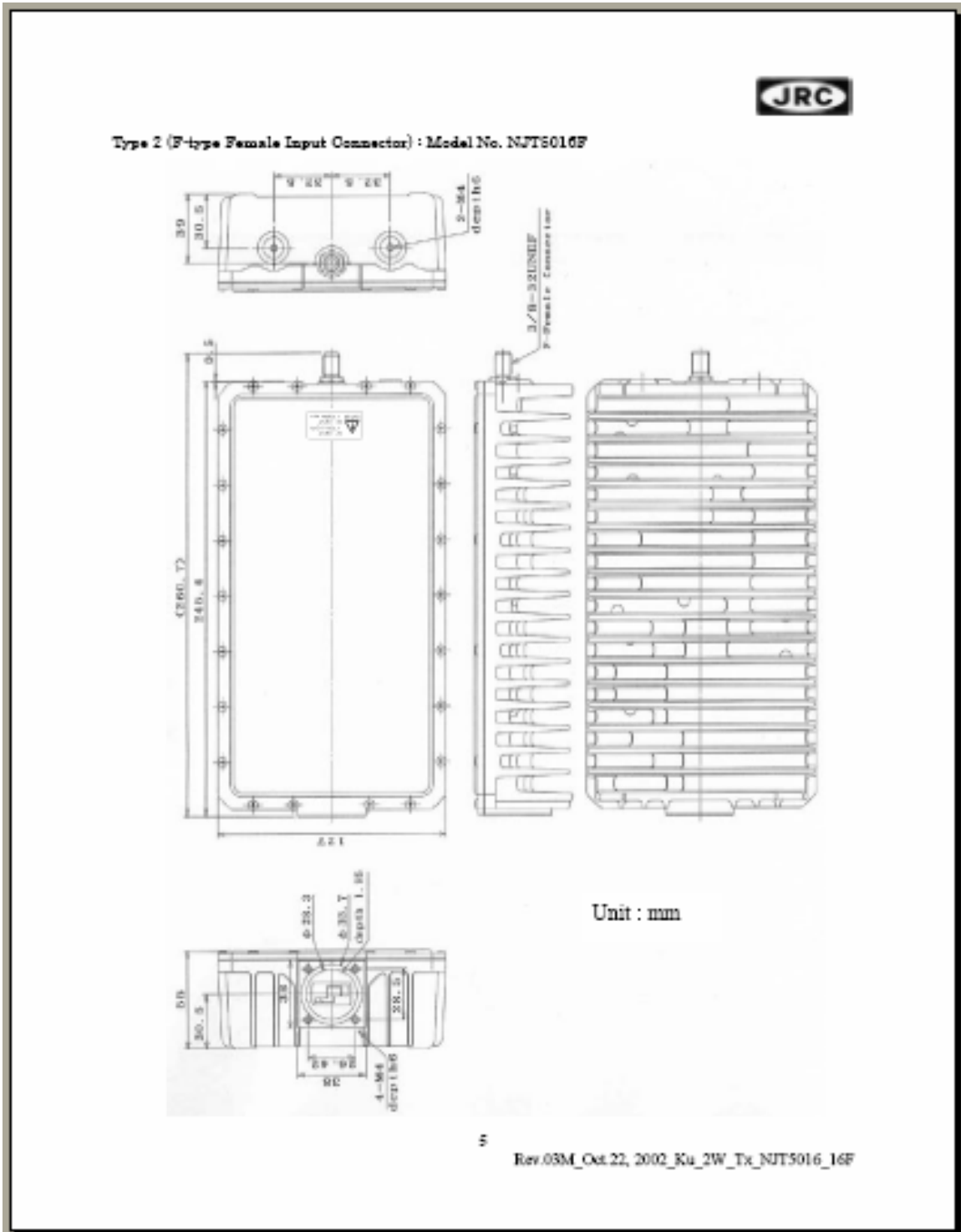


4. Outline Drawing


Type 1 (N-type Female Input Connector) : Model No. NUT5016



Unit : mm





ANEXO 4




TYPE 123

1.2m Receive-Transmit Offset Antenna System







Sturdy Az/El mount with elevation scale

FEATURES

- One-piece precision offset thermoset-molded reflector.
 - Fine azimuth and elevation adjustments.
 - Galvanized .75 in. O.D. feed support legs.
- Factory pre-assembled mount.
 - Cadmium-plated hardware for maximum corrosion resistance.
 - Designed for typical 1W and 2W Ku-Band Block Up-Converters (BUCs)*

*4 Lb. or 1.8 Kg max weight for RF electronics (BUC and LNB)

DESCRIPTION

The Andrew Corporation Type 123 1.2m Offset Rx-Tx Antenna is a rugged commercial grade product suitable for the most demanding applications. The reflector is thermoset-molded for strength and surface accuracy. Molded into the rear of the reflector is a network of support ribs which not only strengthens the antenna, but also helps to sustain the critical parabolic shape necessary for transmit performance. The reflector optics feature a long focal length for excellent cross-pol performance, required by many satellite operators.

The Az/El mount is constructed from heavy-gauge steel to provide a rigid support to the reflector. The Az/El mount secures the antenna to any 2.88 in.-3.00 in.O.D. mast and prevents slippage in high winds. A specially formulated powder paint process offers excellent protection from weather-related corrosion.

SPECIFICATIONS

TYPE 123

1.2m Receive-Transmit Offset Antenna System

RF PERFORMANCE

Effective Aperture		1.2m (48 In.)
Operating Frequency	Tx	13.75 - 14.50 GHz
	Rx	10.70 - 12.75 GHz
Polarization		Linear, Orthogonal
Gain (±2 dB)	Tx	43.3 dB @ 14.25 GHz
	Rx	41.8 dB @ 11.95 GHz
3 dB Beamwidth	Tx	1.2° @ 14.3 GHz
	Rx	1.5° @ 12.0 GHz
Sidelobe Envelope (Tx, Co-Pol dB)		29-25 Log θ
		-3.5
		32-25 Log θ
		-10 (Typical)
Antenna Cross-Polarization		≥30 dB in 1 dB Contour
Antenna Noise Temperature	10° E	45°K
	20° E	31°K
	30° E	24°K
VSWR		1.3:1 Max.
Isolation	Tx	70 dB min
	Rx	35 dB min
Feed Interface	Tx	WR75 Cover Flange (UBR120)
	Rx	WR75 Cover Flange (UBR120)

MECHANICAL PERFORMANCE

Reflector Material		Glass Fiber Reinforced Polyester
Antenna Optics		One-Piece Offset Feed Prime Focus - Long Focal Length
Mount Type		Elevation over Azimuth
Elevation Adjust. Range		7°-84° Continuous Fine Adjustment
Azimuth Adjust. Range		360° Continuous; ±20° Fine Adjustment
Mount Pipe Interface		2.88 In.-3.00 In. (73.76 mm) Diameter
Wind Loading	Operational	45 mi/h (72 km/h)
	Survival	125 mi/h (200 km/h)
Temperature		-50°C to 80°C
Humidity		0 to 100% (Condensing)
Atmosphere		Salt, Pollutants and Contaminants as Encountered in Coastal and Industrial Areas
Solar Radiation		360 BTU/h/ft ²
Shock and Vibration		As Encountered During Shipping and Handling



All design specifications and availability of products and services presented in this bulletin are subject to change without notice.

Bulletin 11225 (1/04) Copyright © 2004 Andrew Corporation, Orlando Park, IL 60162 USA

Printed in USA

BIBLIOGRAFIA

<http://www.monografias.com/trabajos11/cables/cables.shtml>

www.monografias.com

<http://www.satmex.com/>

<http://www.satmex.com/flota/index.php>

<http://www.satmex.com/flota/satmex5.php>

<http://www.satmex.com/corp/acerca.php>

http://www.zonablueetooth.com/que_es_bluetooth.htm

<http://www.arrakis.es/~wenceslao/CursoWeb/1/terminos.html#001>

http://es.wikipedia.org/wiki/Enlace_infrarrojo#Introducci.C3.B3n

<http://www.monografias.com/trabajos14/modulac-frecuencia/modulac-frecuencia.shtml#intro>

<http://www.monografias.com/trabajos14/modulac-frecuencia/modulac-frecuencia.shtml#intro>

<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/antenas.html#1>

http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo9_99.00/modela.htm#concept

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/>

http://www.upv.es/satelite/trabajos/sat_tv/tipoant.htm#tipoante

http://www.upv.es/satelite/trabajos/sat_tv/cara2.htm

http://www.upv.es/satelite/trabajos/sat_tv/83.htm

<http://www.monografias.com/trabajos15/telecomunic/telecomunic.shtml>

<http://alek.pucp.edu.pe/Acom/sate.htm#i>

INDICE

CAPITULO 1.....	7
1.1.- INTRODUCCION HISTORIA DE LA COMUNICACION SATELITAL.....	7
1.2.-SATELITE DE COMUNICACIONES	8
1.3.-PARTES DE UN SATELITE ARTIFICIAL.....	8
SUBSISTEMA DE COMUNICACIONES.....	8
TRANSPONDER.....	8
PRINCIPALES FUNCIONES DE UN TRANSPONDEDOR.....	9
1.4.- APLICACIONES DE LOS SATELITES.....	9
SATELITES CIENTIFICOS.....	9
SATELITES ASTRONOMICOS	9
SATELITES METEREOLÓGICOS.....	9
SATELITES DE COMUNICACIONES.....	9
SATELITES DE NAVEGACION.....	9
SATELITES DE OBSERVACION O ESPIAS.....	9
SATELITES DE INVESTIGACION DE RECURSOS TERRESTRES.....	9
1.5.- USO DEL SATELITE PARA LA TRANSMISION DE DATOS (VSAT).....	10
1.6.- ESQUEMA DE CONECTIVIDAD Y TOPOLOGIA DEL SISTEMA.....	13
1.7.- CARACTERISTICAS DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITE	13
1.8.-TIPOS DE SATELITE.....	15
SATELITES ORBITALES.....	15
SATELITES GEOESTACIONARIOS.....	16
1.9.- PARAMETROS TÍPICOS DE LA ORBITA GEOESTACIONARIA	18
1.10.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS COMUNICACIONES VIA SATELITE.....	21
1.11.- BANDAS DE FRECUENCIA	22
CAPITULO 2.....	24
2.1.- ANTENAS	24
2.1.1.- ¿ QUE ES UNA ANTENA ?.....	24
2.1.2.- OPERACION BASICA DE UNA ANTENA	25
2.1.3.- TERMINOS Y DEFINICIONES.....	26
IMPEDANCIA.....	26
PATRON DE RADIACION.....	26
CAMPOS CERCANOS Y LEJANOS.....	27
RESISTENCIA DE RADIACION Y EFICIENCIA DE LA ANTENA	27
GANANCIA DIRECTIVA Y DE POTENCIA.....	28
POLARIZACION DE LA ANTENA.....	28
ANCHO DE HAZ DE LA ANTENA	29
ANCHO DE BANDA DE LA ANTENA.....	29
2.2.- TIPOS DE ANTENAS	29
2.2.1.- ANTENAS SEGUN EL TIPO DE RADIACION	29
ANTENAS OMNIDIRECCIONALES	29
ANTENA ISOTROPICA	29
ANTENA OMNIDIRECCIONAL REAL.....	30

ANTENAS DIRECCIONALES	32
ANTENA DIRECCIONAL NORMAL	32
ANTENA DIRECCIONAL PARABOLICA	33
2.2.2.- ANTENAS SEGÚN LA FORMA	34
ANTENA DE CUADRO	34
ANTENA DE REFLECTOR O PARABOLICA.....	34
ANTENA LINEAL.....	35
ANTENA MULTIBANDA.....	35
DIPOLO DE MEDIA ONDA.....	36
ANTENA YAGI	36
ANTENA VHF Y UHF	37
ANTENA DE ARREGLO DE FASE	38
2.3.- ANTENA PARABOLICA	38
2.3.1.- TIPOS DE ANTENAS PARABOLICAS.....	39
ANTENAS SOLIDAS.....	39
ANTENAS DE MALLA	39
2.3.2.- TIPOS DE ANTENAS PARABOLICAS SEGÚN LA POSICION DEL LNB	40
2.3.3.- SISTEMAS QUE UTILIZAN ANTENAS PARABOLICAS	41
2.3.4.- PARTES DE UNA ANTENA PARABOLICA.....	41
TIRANTES O SOPORTES	41
PLATO REFLECTOR PARABOLICO.....	41
MONTURA	42
BASE O MASTIL.....	42
TAQUETES Y TORNILLERIA.....	42
BASE DE CONCRETO.....	42
BLOQUE AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO (LNB).....	42
AMPLIFICADOR DE ALTA POTENCIA (HPA).....	43
ALIMENTADOR (FEEDER)	43
MODEM PARA SATELITE	44
CABLE.....	44
2.3.5.- ORIENTACION DE LA ANTENA PARABOLICA.....	44
MONTURA AZIMUT - ELEVACION	45
MONTURA ECUATORIAL - POLAR	45
2.3.6.- CONSTRUCCION DE UNA BASE PARA LA ANTENA PARABOLICA.....	45
2.3.7.- INSTALACION DE ELEMENTOS DE PROTECCION PARA LA ANTENA PARABOLICA	46
2.3.8.- FUNCIONAMIENTO DE LA ANTENA PARABOLICA	47
2.3.9.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA ANTENA PARABOLICA.....	48
MARCAS GUIAS DE ORIENTACION	48
LIMPIEZA	49
REVISION DE TORNILLERIA	49
PREVENCION DE CORROSION	49
SISTEMA DE TIERRA	50
2.3.10.- METODOS DE ACCESO MULTIPLE	50
FAMA	51
TDMA.....	51
CDMA.....	51

CAPITULO 3..... 52

 IMPLANTACION DEL ENLACE SATELITAL Y PRUEBAS..... 52

3.1.- NECESIDADES 52

3.2.- PROOVEEDOR DEL SERVICIO..... 52

 3.2.1.- SERVICIO DE SATMEX. 52

 3.2.2.- FLOTA SATELITAL. 53

3.3.- SATELITE DE ENLACE SATMEX 5 54

 3.3.1.- MATERIAL QUE ESTA HECHO LAS CELDAS SOLARES
 DEL SATMEX 5 Y ENERGIA GENERADA..... 54

 3.3.2.- COBERTURA CONTINENTAL DEL SATMEX 5 54

 3.3.3.- INTERFERENCIA DEL SOL CON LAS ESTACIONES..... 55

 3.3.4.- MARGENES DE ATENUACION POR LLUVIA..... 56

 3.3.5.- CONVERTIDOR DE COORDENADAS 58

3.4.- MODEM SATELITAL UTILIZADO EN EL ENLACE..... 59

 3.4.1.- CONECTORES E INTERFACES DEL MODEM 60

 3.4.2.- ESPECIFICACIONES MECANICAS Y AMBIENTALES..... 61

3.5.-DISPOSITIVOS DE TRASMISION Y RECEPCION DE SEÑAL..... 62

 3.5.1.- LNB..... 63

 3.5.2.- BUC..... 64

 3.5.3.- ANTENA PARABOLICA 65

3.6.- MONTAJE Y ORIENTACION DE LA ANTENA SATELITAL 66

 3.6.1.- MONTAJE DE LA ANTENA..... 67

 3.6.2.- ORIENTACION DE LA ANTENA..... 71

3.7.- CONFIGURACION DEL MODEM SATELITAL 72

3.8.-DIAGRAMA DE IMPLANTACION DEL INTERNET SATELITAL..... 80

3.9.-LISTADO DE MATERIALES UTILIZADOS 80

 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 81

 GLOSARIO 83

 ANEXOS..... 91

 BIBLIOGRAFIA 104