



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
“ARAGÓN”

“CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DIALAWAY”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA ELÉCTRICA – ELECTRÓNICA

P R E S E N T A N :
OSCAR RAMÍREZ ALONSO
NAHUM FILIO GALLARDO

ASESOR DE TESIS: ELEAZAR MARGARITO PINEDA DÍAZ



MÉXICO

2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A DIOS

Señor, gracias te doy por guiarme en mi vida y por brindarme la oportunidad de lograr esta meta.

A MIS PADRES

Este trabajo lo dedico, especialmente a las personas que me dieron la vida y porque conjuntamente han forjado de mi una persona de bien. Gracias porque siempre me han brindado su protección, apoyo, amor y confianza en todo lo que he realizado en mi vida.

A MI FAMILIA

Por el apoyo tan grande que me ha proporcionado, porque sin su cariño hubiera sido difícil conseguirlo. Esta es una de las metas que nos propusimos cumplir. Gracias por confiar en mi.

A MI ASESOR

ING. Eleazar Margarito Pineda Díaz, por otorgarme su valioso tiempo, dirigir y finalizar este proyecto.

A MIS MAESTROS

Por ser los mejores maestros que han dejado en mi persona una huella profunda en sus enseñanzas, y un ímpetu en adquirir conocimiento Por haberme enseñado que cuando se anhela algo, a través del esfuerzo y del trabajo se puede conseguir.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Por ser la mejor Universidad, por haberme dado los conocimientos que me han realizado como profesionista y como ser humano de calidad.
Por resguardar en sus recintos y brindarme una de las experiencias más importantes en mi vida.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICOS

1.1	El espectro electromagnético	1
1.2	Ancho de banda y capacidad de información	4
1.3	Propagación de las ondas	5
1.4	Funcionamiento de las antenas	15
1.5	Tipos de antenas	22
1.6	Ganancia de las antenas	26
1.7	Modulación digital	28
1.8	Clasificación de las órbitas	32
1.9	Los satélites	34
1.10	Elementos de una estación terrena satelital	40
1.11	Esquemas de acceso	45
1.12	Telefonía	49
1.13	Redes LAN	53

TEMA 2. OPERACIÓN DEL SISTEMA DIALAWAY

2.1	Arquitectura	61
2.2	El gabinete del procesador digital (HSP)	65
2.2.1	El divisor de potencia (Power Splitter)	67
2.2.2	La caja receptora	68
2.2.3	El Modulador	73
2.2.4	La caja del procesador (CPU)	76
2.2.5	El interruptor de la red de área local	81
2.3	El gabinete de voz (HVP)	83
2.4	Arquitectura de la estación pequeña de apertura (VSAT)	86
2.5	Excitación remota (IDU)	88
2.6	Proceso de llamadas	95
2.7	El esquema de acceso	98
2.8	Descripción general del administrador de red (NMS)	103
2.9	El plan de frecuencias	105

TEMA 3. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

3.1	Contenido del administrador de red (NMS)	108
3.2	Configuración del procesador digital (HSP)	121
3.3	Configuración de la voz	129
3.4	Configuración de las plantillas	133
3.5	Configuración de los grupos	147
3.6	Configuración de la estación pequeña de apertura (VSAT)	149
3.7	Configuración del gabinete de voz (HVP)	154
3.7.1	Configuración del grupo malla	158
3.7.2	Configuración de los grupos portales	160

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

Hoy en día una parte importante de la población rural del territorio mexicano requiere comunicación con las demás ciudades, aun en los lugares más remotos donde la geografía accidentada lo hace muy complicado. Para ello, las redes satelitales de comunicación extienden servicios telefónicos a estas comunidades rurales con una gran eficiencia y a un costo aceptable.

El objeto de esta tesis es la configuración de la red de telefonía rural Dialaway puesta en marcha con equipo satelital Gilat para diversas regiones rurales del centro y sur de la República Mexicana.

Para la operación de la red se tiene asignado un canal de tráfico de transmisión/ recepción en banda Ku en el transponder 10K del satélite SATMEX 5. El centro de monitoreo y control se encuentra ubicado en la ciudad de México en CONTEL Iztapalapa. El centro de operaciones esta formado por una antena, un equipo de radio frecuencia completo de banda Ku, un concentrador y una interfaz hacia la red publica. Además de que se caracteriza por la utilización de un único esquema de acceso satelital.

Desde este centro de operaciones el concentrador ofrece reportes espontáneos de las fallas en sitios remotos y locales así como una categoría de eventos sucedidos.

La forma de cobertura de la red Dialaway es a través de las unidades remotas llamadas VSAT instaladas en puntos estratégicos que a su vez forman grupos para cubrir poblaciones. La ventaja de estas unidades es que son de instalación rápida, de alto margen de temperatura de operación, de fácil expansión y con una capacidad de una a tres líneas telefónicas por unidad remota.

La alta calidad para servicios de voz con un bajo poder de consumo de energía de las estaciones remotas, el bajo costo, y el control y operación efectuada por el concentrador remotamente lo hacen ideal para la telefonía rural.

La red Dialaway puede ser configurada para trabajar con diferentes topologías dependiendo de las necesidades del cliente. Entre las más comunes se encuentra la de tipo malla y estrella. En este caso se configura la red para que funcione con la topología más simple que es la estrella en donde el centro de operaciones es el centro de la red que además de administrar la red sirve como único medio para establecer comunicación entre las estaciones remotas de diferentes regiones.

Cada línea de VSAT tiene asignado su propio numero telefónico de acuerdo a la convención de la red publica nacional por lo que cada suscriptor de la VSAT marca como normalmente lo hace desde cualquier teléfono además de que es la red pública nacional quien rutea las llamadas entrantes al concentrador.

Es importante señalar que la banda Ku es una muy buena opción para el uso de las telecomunicaciones ya que se encuentra poco saturada y solo es afectada por lluvias muy fuertes.

Así pues la expansión de la red a mas comunidades rurales esta en proceso principalmente en las regiones más pobres del país en donde todavía no existe forma alguna de establecer comunicación.

El tema 1 habla de los conceptos básicos de las telecomunicaciones. Se describe las características y propiedades de las ondas, el espectro electromagnético y el

funcionamiento de las antenas y como es que radian a las ondas electromagnéticas. Se toca el tema de modulación digital de las ondas. También se exponen los conceptos básicos de comunicación satelital tales como la clasificación de las orbitas satelitales, los satélites, las estaciones terrenas y las estaciones remotas. Por último veremos los temas de telefonía y redes de computadoras que nos ayudaran a familiarizarnos con el sistema de la red satelital de telefonía rural.

En el tema 2 veremos como es que opera el sistema Dialaway. Comenzaremos por la arquitectura del sistema y luego seguiremos con la descripción y el funcionamiento de los elementos del concentrador de la estación terrena maestra. Continuaremos con el procesador de voz que es la conexión hacia la red de telefonía publica fija y móvil. También se describe a la estación remota VSAT, al proceso del establecimiento de una llamada desde la estación remota y desde la red pública, a los modos de accesos de la estación terrena al satelite y de las estaciones remotas al satélite. Por último se analizara el plan de frecuencias para darnos una idea del ancho de banda del canal de comunicación.

El tema 3 es la configuración de la red Dialaway. En este capitulo se crearan y se establecerán valores de los elementos del concentrador, del procesador de voz y de las estaciones remotas VSAT's descritos en el tema 2 a través del administrador de red NMS cliente. Dichos valores no podrán ser cambiados sin previo análisis ya que cualquier cambio podrá afectar en el buen funcionamiento de la red.

TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICOS

1.1 El espectro electromagnético

CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS

Una onda es una energía oscilante emitida por una fuente o provocada por un disturbio. La representación gráfica de una onda sinusoidal de corriente alterna es como la que se muestra en la figura 1.1.

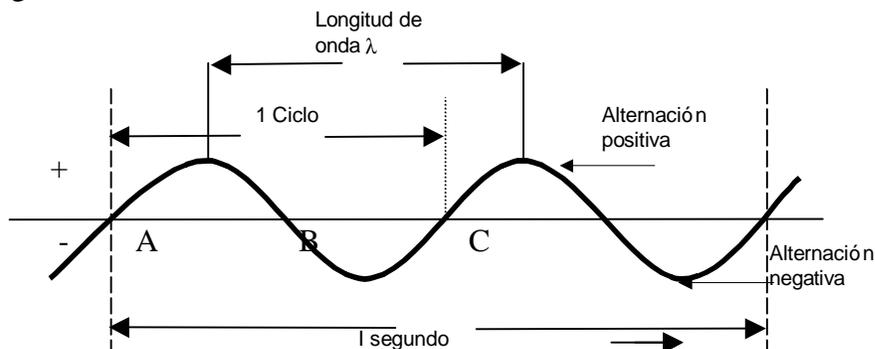


Figura 1.1. Onda sinusoidal

1.Ciclo

Un ciclo de una onda sinusoidal es la combinación de una alternación positiva y negativa. De acuerdo a la figura 1.1, la onda al completar un ciclo de A a C para después repetirse nuevamente.

2.Frecuencia

La frecuencia es la cantidad de veces que una onda se repite por completo en cada segundo siendo su unidad el Hertz (ciclos x segundos =Hz).Por ejemplo en la figura 1.1 se muestra que en la onda han pasado dos ciclos en un segundo, es decir su frecuencia es de 2Hz.

3.Periodo

El periodo de una onda es simplemente la cantidad de tiempo requerido para completar un ciclo completo de su frecuencia. Por ejemplo la onda de la figura 1.1 tiene una frecuencia de 2Hz, por lo tanto, cada ciclo tiene una duración o periodo de medio segundo.

4.Longitud de onda

La longitud de onda es el espacio que ocupa una onda entre dos alteraciones positivas o negativas y es medida en metros. La longitud de onda es directamente proporcional a la

velocidad de propagación de la onda electromagnética (en el espacio libre es la velocidad de la luz) e inversamente proporcional a la frecuencia. Así se tiene la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

En donde

λ = longitud de onda (metros)

c = Velocidad de la luz (300,000,000 m/s ó 3×10^8 m/s)

f = Frecuencia (Hertz)

Por ejemplo para la misma onda de la figura 1.1, ésta tiene una longitud de onda $\lambda = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) / 2 \text{ Hz} = 1.5 \times 10^8 \text{ m}$

5. Armónicas

Cualquier frecuencia que es número múltiplo de una frecuencia básica es conocida como una armónica de una frecuencia básica. La frecuencia básica es nombrada por si misma primera armónica o armónica fundamental. La frecuencia que es dos veces más grande que la primera armónica es denominada segunda armónica y así sucesivamente. Por ejemplo, la tercera armónica de 3kHz es de 9kHz.

EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El espectro electromagnético es simplemente una clasificación de las ondas electromagnéticas de acuerdo con la frecuencia con la que son emitidas.

Recordando brevemente que estas ondas electromagnéticas son emitidas por diversas fuentes naturales o son creadas por dispositivos electrónicos como por ejemplo en los sistemas de telecomunicación para la transmisión de información. En la figura 1.2 se muestra dicho espectro.

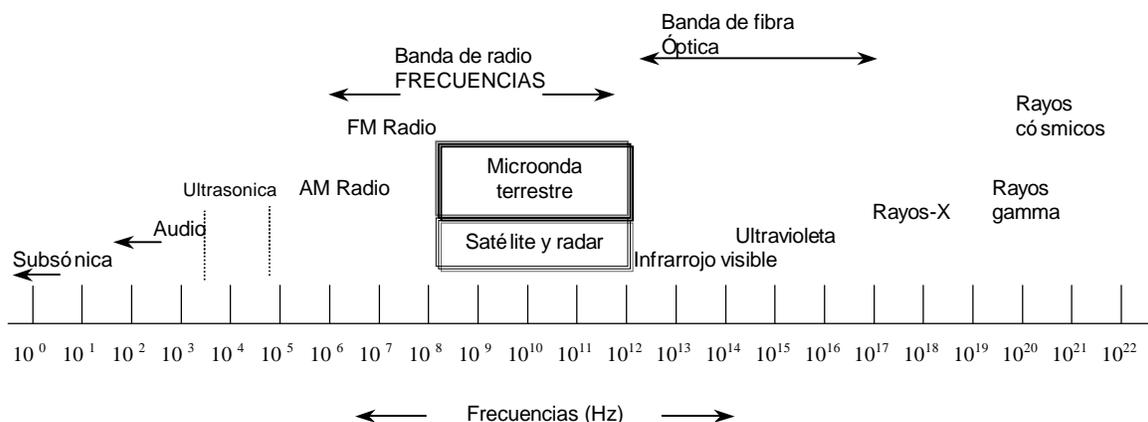


Figura 1.2. Espectro de frecuencias electromagnéticas

Dentro de esta clasificación se tienen subdivisiones denominadas bandas con rangos de frecuencias, que cuentan ya con un límite y una aplicación, como es el caso de:

1.Frecuencias de audio

Las frecuencias de audio se extienden desde 15Hz a los 20KHz. Todas estas frecuencias son audibles por el oído humano; de aquí su nombre.

2.Radio Frecuencias

Las frecuencias que se encuentran entre 3kHz y 300 GHz son denominadas radio frecuencia (RF).En la figura 1.2, aparece AM radio, satélite, banda de fibra óptica, etc. Cada servicio tiene cierto rango en donde se puede transmitir información para lo cual los dispositivos de transmisión y recepción de ondas son diseñados. Además, existe una regulación del uso de este espectro ya que en la actualidad se cuenta con una gran cantidad de servicios activos, los cuales tienen que utilizar una porción fija de este espectro para poder trabajar. Debido a esto, se dice que es un recurso no renovable.

Otra forma de medir el espectro electromagnético es por el tamaño de las ondas (λ), en la figura 1.3 aparece algunos equipos que trabajan las longitudes de onda de 1Km a 0.01 nm.

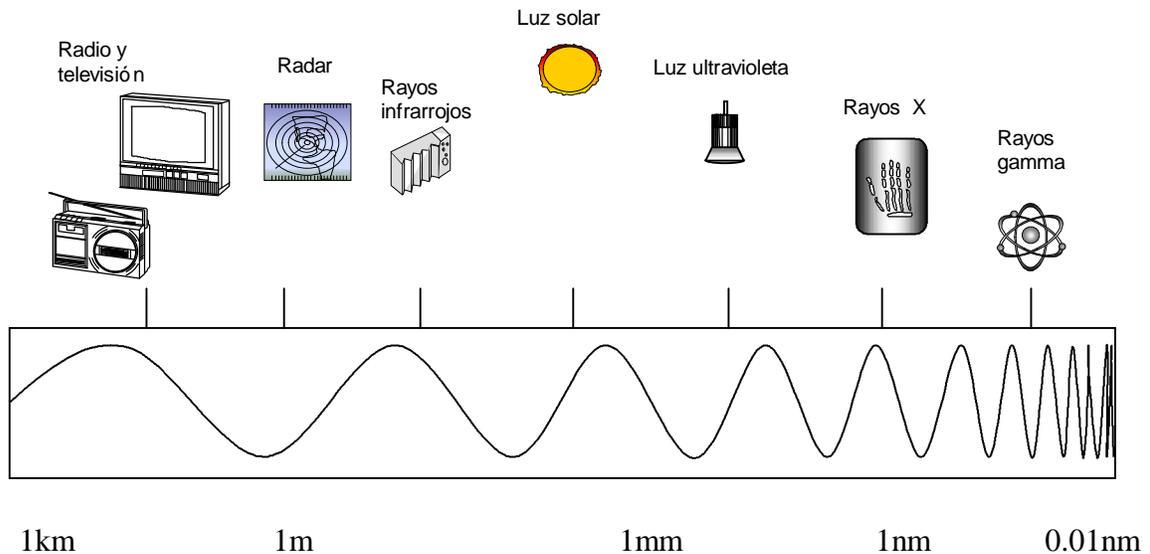


Figura 1.3. Radio frecuencias.

Por último, la tabla 1.1 se muestra los rangos y el nombre de las bandas de frecuencia para el espectro electromagnético. Cabe mencionar que dentro de estas designaciones se dividen aun en mas bandas para servicios ya más específicos.

Numero de la banda	Rango de frecuencia	Designaciones
1	0 Hz	C.C. Corrientes directas
2	30-300 Hz	ELF (frecuencias extremadamente bajas)
3	0.3-3 kHz	VF (frecuencias de voz)
4	3-30 kHz	VLF (frecuencias muy bajas)
5	30-3000 kHz	LF (frecuencias bajas)
6	0.3-3 MHz	MF (frecuencias medias)
7	0.3-30 MHz	HF (frecuencias altas)
8	30-300 MHz	VHF (frecuencias muy altas)
9	0.3-30 GHz	UHF (frecuencias ultra altas)
10	0.3-30 GHz	SHF (frecuencias super altas)
11	30-300 GHz	EHF (frecuencias extremadamente altas)
12	0.3-3 THz	Luz infrarroja
13	0.3-30 THz	Luz infrarroja
14	30-300 THz	Luz infrarroja
15	0.3-3 PHz	Luz visible
16	0.3-30 PHz	Luz ultravioleta
17	30-300 PHz	Rayos X
18	0.3-3 EHz	Rayos gamma
19	0.3-30 EHz	Rayos cósmicos

$10^0 = H$; $10^3 = K$; $10^6 = M$; $10^9 = G$; $10^{12} = T$; $10^{15} = P$; $10^{18} = E$.

Tabla 1.1. Designaciones de las bandas.

1.2 Ancho de banda y capacidad de información.

CANAL Y ANCHO DE BANDA

En el mundo de las telecomunicaciones de radio frecuencia, los diversos servicios (radio, microondas etc.) requieren un espacio en el espectro electromagnético en donde transmitir la señal fuera del alcance de otras señales ajenas (conocidas como ruido) que puedan interferir con la información contenida en la señal. Este espacio es denominado canal y es un conjunto de frecuencias es decir, un número de ondas radiadas que pasan por cierto punto en determinado tiempo y cuentan con limites que definen el ancho de banda. Tomemos el ejemplo del canal de voz para telefonía que aparece la figura 1.4.

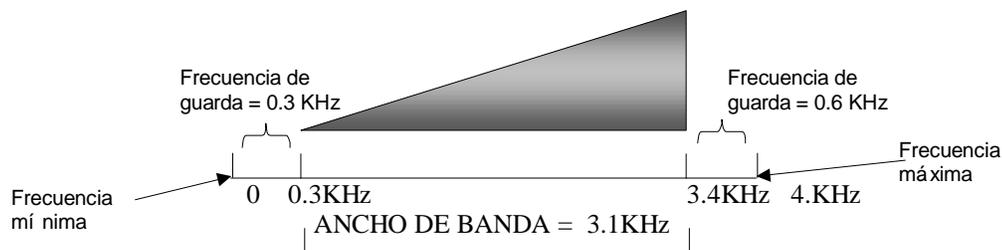


Figura 1.4. Canal telefónico.

Para efectos de comunicación se toma un rango 0.3 a 3.4KHz en donde se encuentra la suficiente información para escuchar una conversación además, se agrega dos bandas de guarda de 0.3 y 0.6KHz para evitar posibles interferencias con canales adyacentes. Por lo tanto, el ancho de banda del canal corresponde a 4Khz.

Así también, el ancho de banda (AB) para cualquier señal será la resta de la frecuencia más alta menos la frecuencia menor de la misma.

$$AB = f_{\text{máx}} - f_{\text{mín}}$$

CAPACIDAD DE INFORMACIÓN

La capacidad de información en un sistema de comunicaciones es simplemente la cantidad de información que pasa por el sistema de transmisión por segundo. Si consideramos que la cantidad de información que pasa por el sistema esta en función del ancho de banda, se tiene la siguiente ecuación:

$$I = (AB)(t)$$

En donde:

I = capacidad de información (Hz x segundo)

AB = ancho de banda (Hz)

t = tiempo de transmisión (segundos)

De lo anterior se observa que a medida que el ancho de banda o el tiempo de transmisión varia , habrá una variación proporcional de la capacidad.

1.3 Propagación de las ondas

Las telecomunicaciones por radio frecuencia utilizan ondas electromagnéticas para la transmisión de información, principalmente a zonas geográficas difíciles o muy grandes en donde se requiere esparcir la señal. Tal es el caso de los sistemas de comunicación vía satélite, microonda, la radiodifusión, TV, radar, radiotelefonía móvil etc. además, existen otras aplicaciones de las ondas electromagnéticas como son en los hornos industriales, caseros, laboratorios de física, intervenciones quirúrgicas entre otras. La utilización de las ondas electromagnéticas es muy diversa para aprovechar sus propiedades.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Una onda electromagnética es una energía radial con forma de ondas invisibles que se propagan por el espacio y la materia. La radiación es óptimamente para transmisores eléctricos u otros usos en diferentes longitudes e intensidades.

Las ondas electromagnéticas son producidas por la aceleración de partículas oscilatorias (corriente variable) que generan un campo eléctrico y al mismo tiempo induce un campo magnético.

Para que las ondas electromagnéticas sean usadas en sistemas de comunicaciones requieren una fuente de origen, un medio de transmisión y un receptor conocidos como oscilador, medio y receptor respectivamente. Las oscilaciones producidas por la onda al momento de ser transmitidas se le conoce como ondulación.

Si determinamos un punto dentro del medio de transmisión y medimos el número de ondulaciones nos daremos cuenta que estas no varían, sin embargo si observamos diferentes tipos de ondas nos daremos cuenta que lo que varía es su longitud de onda λ ósea, su frecuencia.

La velocidad de propagación de las ondas eléctricas en el vacío (espacio libre) es aproximadamente la velocidad de la luz ($c = 3 \times 10^8$) y en el aire la longitud de onda es casi de la misma magnitud, debido a que la velocidad de la luz varía de acuerdo a la permitividad y permeabilidad del medio de propagación así, estos valores son de aproximadamente 1 en la atmósfera. La siguiente fórmula modifica nuestra ecuación original y se utiliza para el cálculo de longitud de onda para diferentes medios.

$$\lambda' = \frac{C}{f \sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{\lambda}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

En donde:

ϵ = permitividad

μ = permeabilidad

f = frecuencia

C = constante de velocidad de luz = 3×10^8 m/s

λ = longitud de onda = c / f

λ' = longitud de onda para cualquier medio de transmisión

Un transmisor es esencialmente un oscilador el cual convertirá la corriente normal de c.a. (corriente alterna) y establecerá la frecuencia de radio. Posteriormente, será amplificada aumentando su potencia y para que esta sea radiada en forma de onda electromagnética se requerirá de una antena la cual analizaremos más adelante.

1. Ondas transversas y longitudinales

Se llama onda longitudinal cuando la dirección de ondulación de una onda es paralela al eje direccional de la propagación como se observa en la figura 1.5.

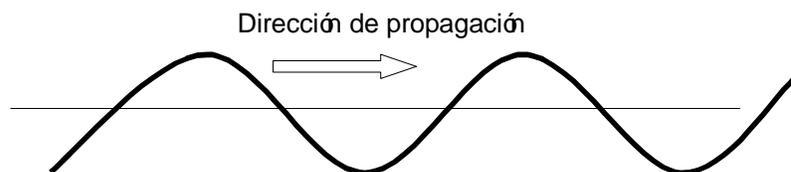


Figura 1.5. Oscilación longitudinal

Cuando la oscilación es perpendicular al eje direccional se conoce como onda transversal. Las ondas electromagnéticas pertenecen a este tipo formadas por su campo eléctrico (E) y magnético (H) cuyas oscilaciones son perpendiculares entre sí y también al eje direccional. La onda eléctrica pertenece al tipo longitudinal. Observemos en la figura 1.6, como el campo eléctrico, magnético y el eje direccional son perpendiculares entre si así como, las amplitudes de los campos E y H son iguales.

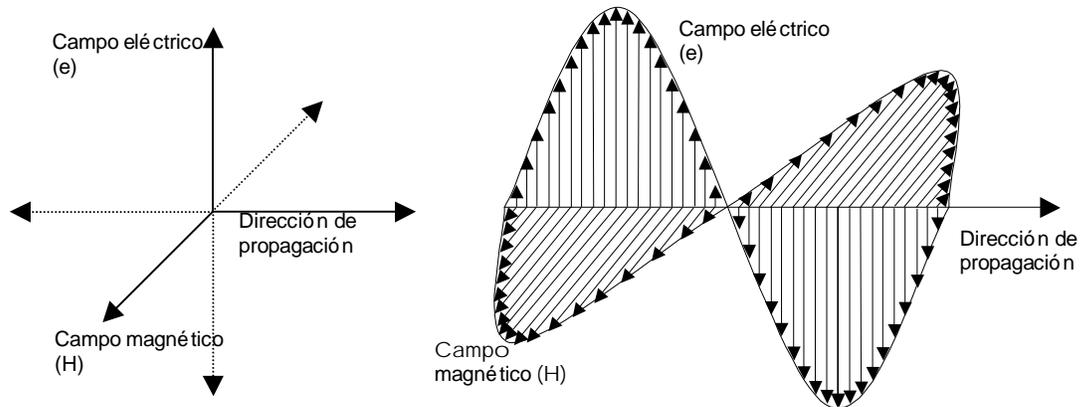


Figura 1.6. Campo eléctrico y magnético

2. Angulo de Fase

Cuando una onda es regular, es decir cuando la longitud de onda es exactamente siempre la misma, se puede representar con un modelo equivalente basado en esta característica con valor de 360° como se muestra en la figura 1.7.

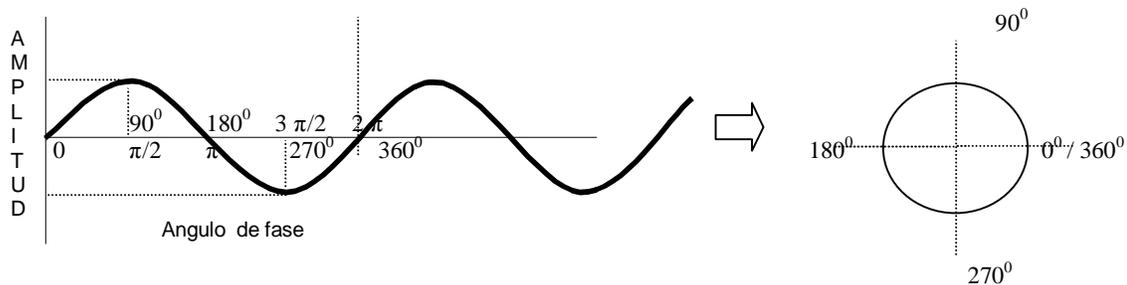


Figura 1.7. Ángulo de fase

3. Frente de onda

Si las características de un medio de transmisión son uniformes y se radia una onda electromagnética en él; ésta se propagará en todas direcciones a una misma velocidad en un cierto momento, formando una esfera que contiene las ondas que hayan sido radiadas al mismo tiempo. El frente de onda es la superficie formada por la unión de los puntos de ondas de igual fase.

Las ondas consideradas para formar el frente de onda son las ondas del campo eléctrico. Las ondas creadas por un oscilador plano crean ondas llamadas planas. Cuando el oscilador es una superficie o una línea, se originan ondas cilíndricas. La figura 1.8 ejemplifica estos frentes de onda si fuesen visibles.

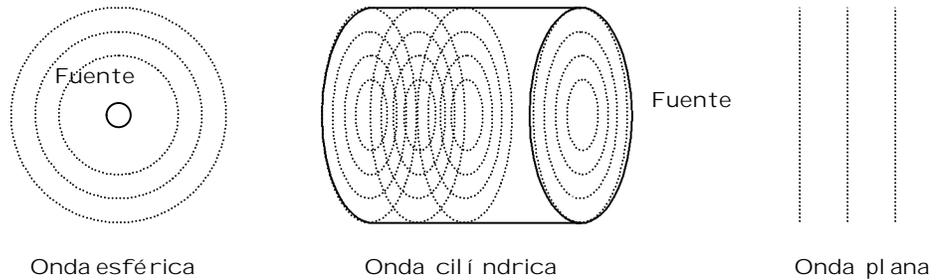


Figura 1.8. Frentes de onda

Después de cierta distancia, el frente de cualquier onda se vuelve esférico sin embargo, solo se considera una cierta área del frente de onda y conforme aumenta la distancia, los rayos dentro de esta área son casi paralelos, por lo que se considera un frente de onda plana (figura 1.9).

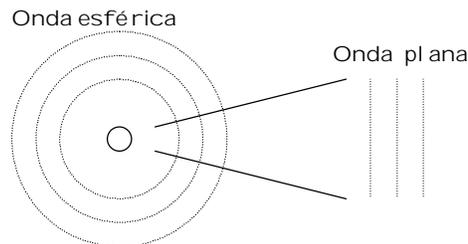


Figura 1.9. Frente de onda plana.

4. Densidad de potencia

Otro factor a considerar en el análisis de una onda electromagnética es su densidad de potencia, que es el flujo de energía que contiene la onda en dirección a su propagación. La densidad de potencia es energía por unidad de tiempo por unidad de área medida en watts por metro cuadrado.

Por otro lado, la intensidad de campo es la intensidad de los campos de una onda tanto magnético (dada en amper-vuelta por metro) como eléctrico (en volts por metro). La siguiente ecuación relaciona ambos campos para la obtención de la densidad de potencia.

$$P = EH \quad \text{watts por metro cuadrado}$$

En donde:

P = densidad de potencia (W/m^2)

E = intensidad de campo eléctrico (V/m)

H = intensidad de campo magnético en rms (AT/m)

La densidad de potencia P en cualquier instante esta distribuida uniformemente sobre la superficie de un frente de onda esférico (esto asume un medio de transmisión sin pérdidas). Debido a esto, conforme el frente de onda aumenta de tamaño habrá una distribución de la misma potencia sobre un área cada vez más grande.

5. Impedancia del espacio libre

La resistencia del espacio libre que se opone a la propagación de la onda electromagnética también puede ser expresada como:

$$Z_s = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$$

En donde:

Z_s = impedancia característica del espacio libre (ohms)

μ_0 = permeabilidad magnética del espacio libre (1.26×10^{-12} H/m)

ϵ_0 = permitividad eléctrica del espacio libre (8.85×10^{-12} F/m)

6. Densidad de potencia de una onda esférica

Si consideramos que la potencia de una onda esférica se encuentra uniformemente distribuida sobre su área en un momento dado; entonces, la densidad de potencia es igual a la potencia total radiada dividida por el área de la esfera, esto es:

$$P_a = \frac{P_r}{4\pi R^2}$$

En donde:

P_r = potencia total radiada

R = radio de la esfera

$4\pi R^2$ = área de la esfera del frente de onda

ATENUACIÓN Y ABSORCIÓN DE LA ONDA

La atenuación simplemente es la disminución de la densidad de potencia que sufre la onda al propagarse en un medio isotópico (en el vacío).

La forma de representar la atenuación es mediante la siguiente ecuación.

$$\gamma_a = 10 \log \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$$

en donde:

P_1 = potencia del primer frente de onda (referencia)

P_2 = potencia del segundo frente de onda

La absorción es la pérdida por desvanecimiento de la onda electromagnética al propagarse a través de la atmósfera. Los átomos y moléculas que conforman el medio ambiente son los causantes de la absorción de la energía de la onda, reflejándose en la pérdida de potencia, de la intensidad de los campos y como consecuencia de la intensidad de potencia.

La absorción es de mayor magnitud cuando se trata de ondas con frecuencias muy altas (con longitud de onda pequeña) arriba de los 10Ghz ya que son más afectadas por fenómenos climatológicos.

PROPIEDADES DE LAS ONDAS DE RADIO

1.Refracción

La refracción básicamente es la desviación que sufre el frente de onda cuando la onda es propagada a través de diversos medios con diferentes niveles de densidad.

Cuando la onda pasa de un medio menos denso a uno más denso experimenta una variación en su velocidad de propagación que es inversamente proporcional a la densidad del medio y como resultado se tiene un cambio en su trayectoria como se ilustra en la figura 1.10.

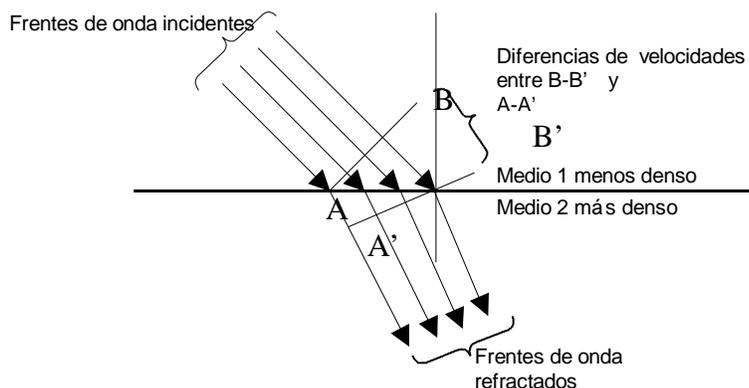


Figura 1.10. Refracción.

2.Reflexión

La reflexión se presenta cuando la mayoría o toda la potencia de una onda no atraviesa un segundo medio durante su propagación y es reflejada.

El ángulo de reflexión θ_r es igual al ángulo de incidencia θ_i , manteniéndose la misma velocidad de propagación. Sin embargo, el frente de onda sufre una disminución en la intensidad de campo eléctrico de reflexión E_r con respecto a la intensidad de incidencia del campo E_i . Esto es debido a que, algunas superficies no son completamente conductoras y llegan a absorber algunos frentes de onda. Dichos frentes inducen una pequeña corriente sobre la superficie de incidencia que al final se disipará en forma de calor. Adicionalmente, existe un desplazamiento de fase. (figura 1.11)

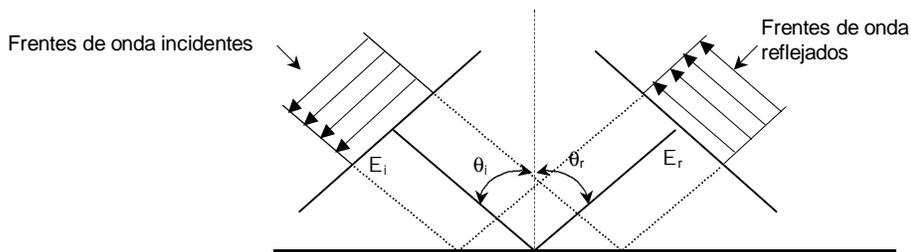


Figura 1.11. Reflexión

La reflexión también se puede dar por superficies ásperas en donde la mayoría de los frentes de onda pueden destruirse. Cuando las superficies son irregulares causa una reflexión difusa de los frentes de onda; si la superficie es lisa ocasiona una reflexión especular de tipo espejo y si es sobre superficies semiásperas el resultado es una combinación de reflexión difusa con especular.

3. Difracción

La difracción ocurre cuando el frente de onda pasa cerca de un cuerpo opaco y propicia una redistribución del frente. Para tener más claro este concepto, tenemos que considerar que cuando una onda esférica es propagada, cada punto del frente de onda es una fuente secundaria de ondas electromagnéticas tal, y como se muestra en la figura 1.12.

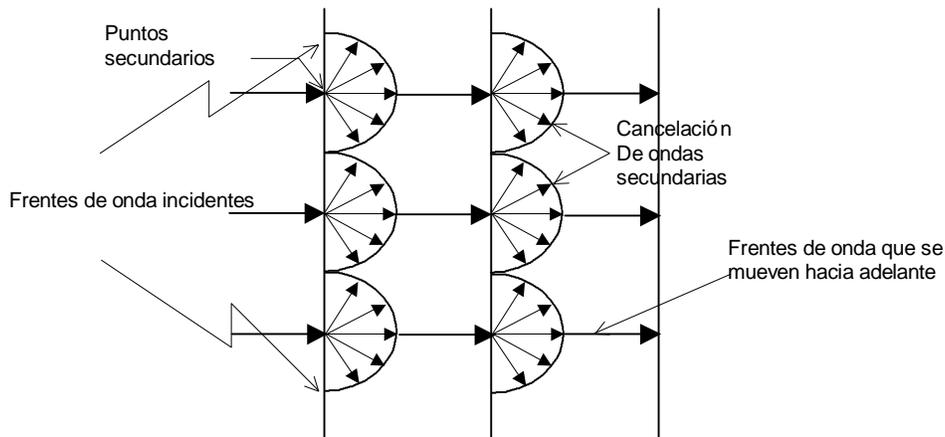


Figura 1.12. Difracción

Durante el proceso, todos los frentes de onda secundarios son cancelados por las otras ondas secundarias por que la radiación de estas ondas es en todas direcciones excepto por el frente de onda con dirección a la propagación.

Ahora bien, cuando se considera un frente plano y finito limitado, por ejemplo: por un obstáculo como el de la figura 1.13, la cancelación de ondas es incompleta y el frente de onda se dispersa hacia todas direcciones, considerándose este fenómeno como difracción.

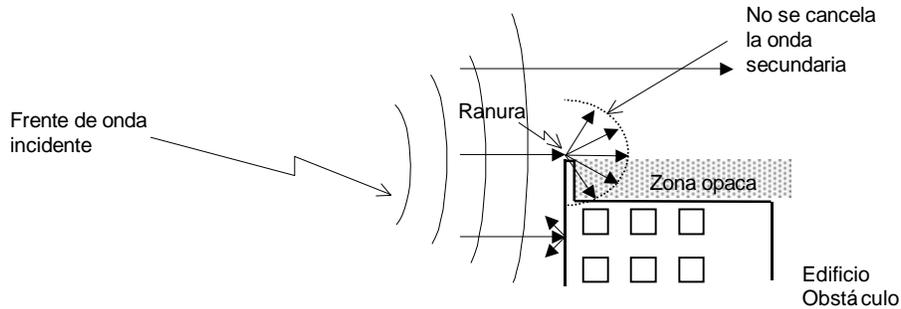


Figura 1.13. Difracción de un frente de onda.

4. Interferencia

La interferencia se produce con dos o más ondas electromagnéticas que ocupan el mismo espacio en un determinado tiempo ocasionando una degradación del sistema del cual forman parte.

POLARIZACIÓN DE LA ONDA

La polarización de una onda electromagnética de radio frecuencia es una consideración muy importante para la eficiencia del sistema de transmisión-recepción de las señales. Esta, está determinada por la dirección del campo eléctrico de la onda con respecto a la tierra. Si el campo eléctrico de la onda es vertical a la tierra, la onda es verticalmente polarizada y si el campo eléctrico de la onda es horizontal a la tierra entonces, la onda esta horizontalmente polarizada. Como se observa en la figura 1.14, la posición de la antena de transmisión determina si la onda será horizontalmente o verticalmente polarizada. La polarización a veces será afectada por condiciones ajenas durante su propagación hacia el lado receptor. Sin embargo, a pesar de la posición de la onda con respecto a la tierra, el campo eléctrico y magnético siempre permanecerán perpendiculares entre sí.

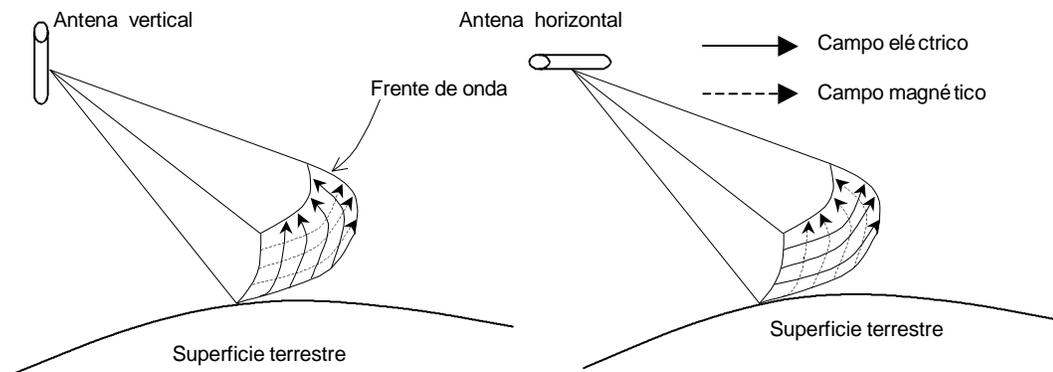


Figura 1.14. Polarización

MODOS DE PROPAGACIÓN

1. Ondas de tierra

Las ondas de tierra son aquellas que se propagan a lo largo de la superficie terrestre. Principalmente son empleadas para frecuencias LH y ML en donde, su longitud de onda es lo suficientemente grande para que casi ningún obstáculo impida su propagación. Las ondas electromagnéticas deben estar polarizadas verticalmente para evitar que el campo eléctrico viaje paralelamente a la superficie terrestre y provoque un corto circuito, esto debido a la conductividad de la tierra, como es el caso de la polarización horizontal. Figura 1.15.

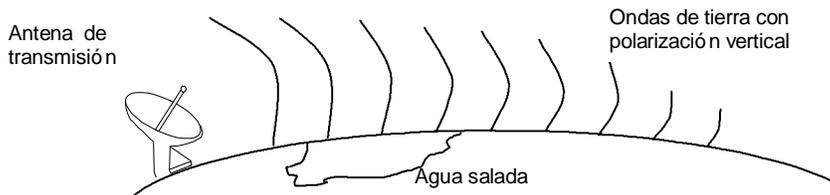


Figura 1.15. Ondas de tierra.

Conforme la onda se va propagando, está se va atenuando a consecuencia de que la tierra presenta cierta resistencia y pérdidas dieléctricas. Las ondas a tierra se propagan mejor sobre superficies conductoras como por ejemplo el agua salada.

2. Ondas espaciales

Para frecuencias superiores a LF y LM (4 o 5 mhz), se utilizan las ondas espaciales o línea de vista que usualmente viajan en línea recta. El rango de frecuencia es para señales de alta frecuencia HF (High Frequency), muy altas frecuencias VHF (Very High Frequency), ultra frecuencias UHF (Ultra High Frequency) y frecuencias más altas. En general, las ondas espaciales están limitadas a distancias en donde las antenas transmisoras y receptoras deben de estar en una línea de vista. Figura 1.16.

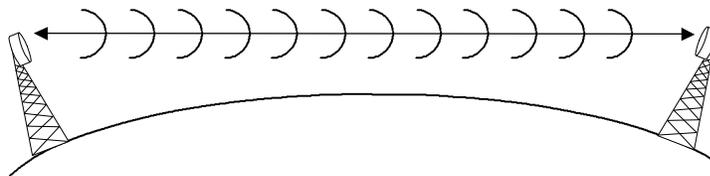


Figura 1.16. Ondas espaciales

Conforme la onda se va alejando de la fuente, experimenta una difracción a causa de que la densidad atmosférica disminuye linealmente con altura de la atmósfera entonces, la curvatura de la tierra es un horizonte que sobrepasa al horizonte óptico siendo,

aproximadamente un tercio más. Este fenómeno es denominado radio horizonte. La forma de calcular el radio horizonte es la siguiente:

$$D_t = 4\sqrt{H_t}$$

En donde

D_t = distancia del radio horizonte(kilómetros)

H_t = altura de antena de transmisión o recepción (metros)

Ondas de cielo

Las ondas de cielo son aquellas que son reflejadas o refractadas por la ionosfera, de manera que regresan a la tierra (figura 1.17). Recordemos que la ionosfera, esta localizada aproximadamente de unos 50 a 400Km de la tierra y esta compuesta por varias capas que se caracterizan por contener electrones libres desprendidos por la ionización que sufren los átomos (ganancia o perdida de electrones) en el interior de las capas a diferentes intensidades y por la cercanía con el sol.

La ionosfera por lo general esta dividida en tres capas: capa D, capa E y capa F que a su vez esta dividida en F_1 y F_2 .

Las capas D y E, son las más alejadas y están ligeramente ionizadas. Existen sólo durante las horas con luz de día. Las capas F_1 y F_2 son las más cercanas al sol y por lo tanto son las más ionizadas durante el día y la noche. Además, son las adecuadas para refractar las ondas de radio.

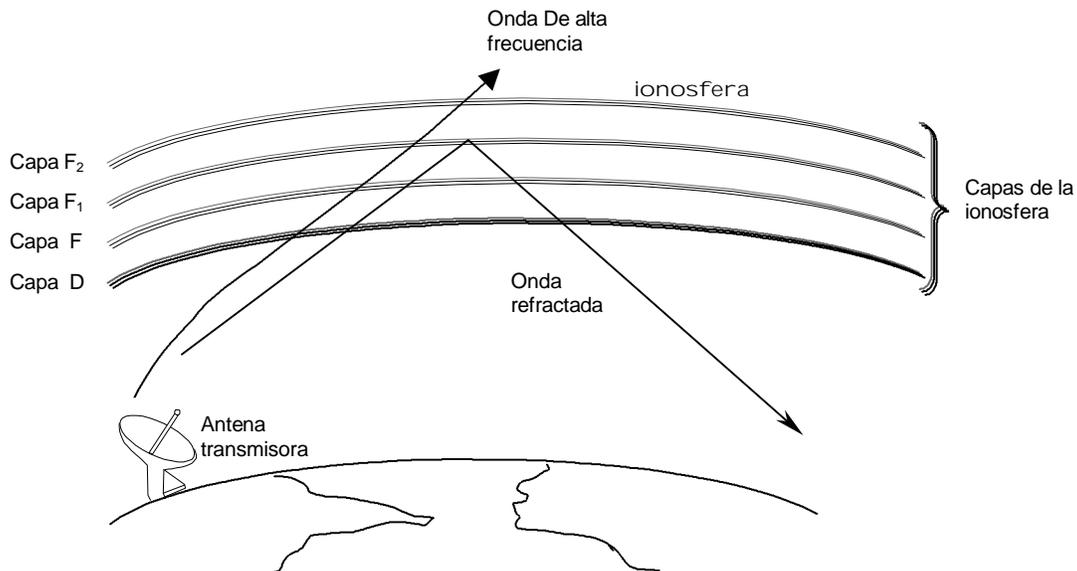


Figura 1.17. Onda de cielo

La cantidad de refracción de una onda electromagnética depende de tres factores: 1) la frecuencia de la onda, 2) la densidad de ionización de la capa y 3) del el ángulo con la cual la onda entra a la atmósfera.

Para frecuencias menores a UHF; los electrones libres de la ionosfera reducen la constante dieléctrica del campo eléctrico de la onda lo que provoca un incremento en la velocidad de propagación y por ende, las ondas se desvían y se alejan de la zona de alta densidad de electrones hacia la tierra

Por otro lado, si la frecuencia de la onda esta por encima del rango de UHF, la ionosfera no representa una barrera ya que, la longitud de onda es mucho más pequeña que la separación que existe entre los electrones y la onda pasa a través de esta. Tal es el caso de las ondas utilizadas para comunicación satelital. Sin embargo, aún algunas frecuencias por arriba de UHF pueden ser refractadas cuando se reduce el ángulo de refracción de tal manera que las ondas viajan una mayor distancia en la ionosfera y por lo tanto, dispondrán de mayor tiempo para ser refractadas.

Cabe mencionar que la composición de la ionosfera no es uniforme y que las densidades de ionización varían principalmente por la altura, la hora del día y estaciones de año.

1.4 Funcionamiento de las antenas

Una antena es un cable, un conductor o un conjunto de conductores que convierten energía eléctrica a ondas electromagnéticas para su transmisión y, convierten ondas electromagnéticas a ondas eléctricas para efectos de recepción. Electrónicamente, se dice que una antena es un elemento pasivo ya que esta no amplifica la señal aunque, si se puede obtener una ganancia efectuándole algunos arreglos. Las antenas transmisoras y receptoras son reciprocas es decir, tienen el mismo comportamiento y características y lo único que las diferencia entre si son sus funciones (transmitir y recibir).

Dentro de un sistema de transmisión una señal de radio frecuencia es generada por un oscilador, posteriormente es amplificada, modulada cambiando algunas de sus características de la señal original y es nuevamente amplificada. Esta sirve de alimentación para una antena donde se radia en forma de onda electromagnética.

Una antena esta construida de tal manera, que se obtiene la máxima eficiencia en la producción o recolección de ondas electromagnéticas. Para ello, existen diferentes procedimientos que se requieren seguir. Empezaremos con mencionar que tanto la antena de transmisión como la de recepción operen con la misma polaridad.

POLARIZACIÓN DE LA ANTENA

La polarización de la antena se establece con la orientación del campo eléctrico con respecto a la tierra. Físicamente es determinada por la posición de la antena, por lo que existen las siguientes polarizaciones:

1. Polarización vertical

En una polarización vertical las líneas de flujo eléctrico de la onda de radio son verticales o perpendiculares a la superficie de la tierra.

Una antena vertical es físicamente colocada de manera que un punto terminal de la antena apunte hacia el cielo y el otro extremo apunte hacia el centro de la tierra. Una polarización vertical causará una mayor intensidad de radiación en el plano horizontal

Este tipo de polarización es utilizada usualmente para frecuencias que se encuentran alrededor del rango de LF, hasta UHF en donde la superficie de propagación de onda es la ideal y las antenas pueden ser colocadas en espacios pequeños como por ejemplo en la radiodifusión comercial de Amplitud Modulada (AM) en la banda de LF, siendo la principal razón proveer de una buena recepción en todas las direcciones horizontales.

La principal desventaja sobre su uso es que existen muchos servicios que utilizan la polarización vertical lo que ocasiona ser más propenso a interferencias de los demás sistemas.

Si medimos la intensidad de campo de las ondas de radio enviadas por una antena vertical, a cierta distancia de la antena encontraremos que todas las ondas tienen la misma intensidad de potencia en todas las direcciones horizontales de la antena. La amplitud de esta onda es evaluada en términos del voltaje que se inducirá atravesando del cable. Este voltaje es conocido como intensidad de campo ya antes estudiado; una medida de la densidad del campo electromagnético. Por ejemplo, si la intensidad de campo de una cierta onda de radio es medida a 10 Km al norte de una antena de transmisión con una intensidad de 8 V/m^2 , la intensidad de campo de la misma onda a la misma distancia pero hacia el este, oeste o sur será la misma. Ver figura 1.18.

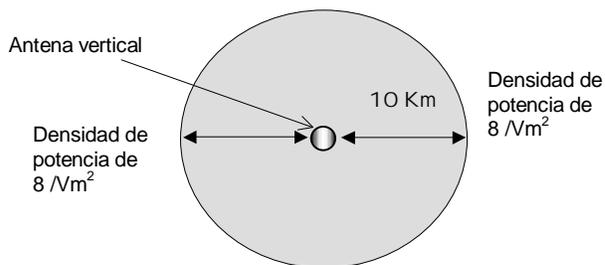


Figura 1.18. Intensidad de campo de una antena vertical.

El círculo de la figura 1.18 representa el patrón de radiación de la antena vertical que también es conocida como antena omnidireccional (antena ideal). A medida que la distancia aumenta la intensidad de campo va debilitándose por lo que la intensidad dependerá de la distancia y de la potencia que se le imprime a la onda.

2. Polarización horizontal

La polarización horizontal se establece con las líneas de flujo eléctrico de una onda de radio horizontales con respecto a la tierra y físicamente colocando la antena paralela a la tierra.

En la parte de HF del espectro electromagnético, la polarización vertical se convierte más práctica. Desde que la polarización horizontal es siempre paralela a la orientación de la antena es fácil de instalar para frecuencias arriba de 3 MHz en donde, operan las ondas de cielo y hacen efectiva la polarización por la inmunidad al ruido.

La máxima radiación horizontal de antena ocurre hacia los lados y una mínima radiación hacia el final de antena como se expone en la figura 1.19.

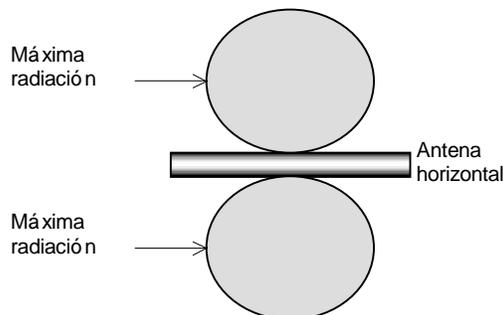


Figura 1.19. Patrón de radiación de una antena horizontalmente polarizada.

Debido a que la antena no radia o recibe igualmente en cualquier dirección horizontal es considerada como una antena direccional. Si solo radia en una sola dirección es conocida como unidireccional y si radia en dos direcciones es conocida como bidireccional.

3. Polarización elíptica

En la polarización elíptica la orientación de las líneas de flujo eléctrico están rotando y cambiando constantemente al mismo tiempo que la onda es propagada por la antena transmisora.

Una onda con un campo electromagnético polarizado elípticamente puede rotar en sentido de las manecillas del reloj o en contra conforme se va propagando. Debido a lo anterior, su intensidad de campo puede no permanecer constante.

Físicamente, obtendremos la polarización elíptica si hacemos girar la antena transmisora sobre su dirección de propagación (eje de la antena) lo que provocaría que el vector de campo eléctrico describa un círculo o en este caso un elipsoide. Figura 1.20.

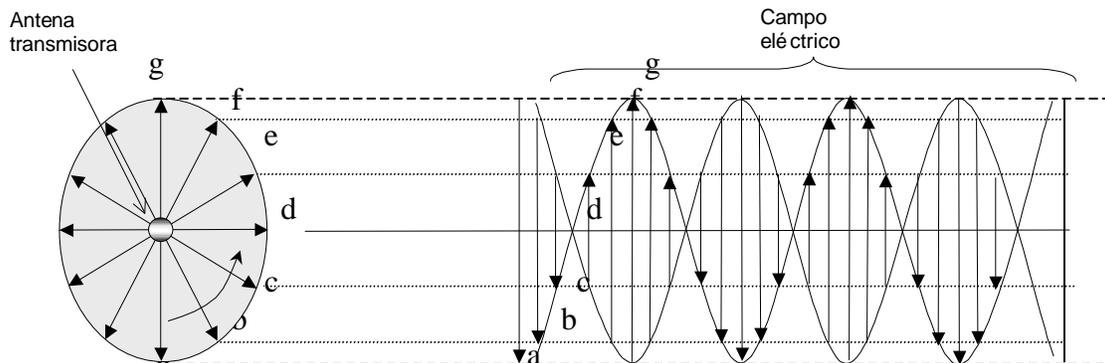


Figura 1.20. Polarización elíptica (rotatoria).

La polarización elíptica es útil por que permite la recepción de ondas o señales que tienen una polarización cambiante o impredecible con un mínimo de desvanecimiento o

perdida de la onda. Idealmente, las antenas transmisoras y receptoras deberían tener la misma polaridad elíptica aunque, ondas con polarización lineal pueden ser recibidas con una antena elípticamente polarizada. A pesar de esto, si la onda esta con una polarización elíptica opuesta a la de la antena, ésta se cancelará y se perderá.

4. Polarización circular

Cuando la polarización es rotatoria pero, uniforme es conocida como polarización circular. La orientación de las líneas de flujo eléctrico completa una rotación por cada ciclo de la onda describiendo un círculo.

Las antenas de polarización circular no son giradas para producir el campo electromagnético rotatorio en vez de eso, el campo rotatorio es generado por dos antenas que están alimentadas por dos líneas fuera de fase 90^0 en donde una línea es de un cuarto de longitud de onda más grande con respecto a la otra. Las ondas de las dos antenas se sumaran vectorialmente creando el campo rotatorio. Es muy importante considerar que la dirección de rotación de la onda circular transmitida debe de ser la misma que la antena receptora de lo contrario, la onda sufrirá una atenuación bastante considerable.

Idealmente en una polarización circular uniforme, los componentes vertical y horizontal deben de ser de la misma magnitud aunque, casi nunca sucede.

EXCITACIÓN DE LA ANTENA

Una antena transmisora es excitada cuando es alimentada por una señal eléctrica proveniente de la salida del transmisor. Dicha señal generará una corriente de antena que se tornarán en ondas electromagnéticas radiadas a la atmósfera y dependiendo de la intensidad de esta corriente, será la potencia de las ondas electromagnéticas. Si todos los factores permanecen constantes, la corriente de la antena será más fuerte cuando la antena sea resonante a la frecuencia de la corriente de antena.

La frecuencia de resonancia de un circuito es establecida por la capacitancia y la inductancia. Podemos asumir que la capacitancia es establecida por un capacitor y la inductancia por una bobina y que ambas representan un tipo de resistencia al flujo de corriente las cuales llamaremos reactancias. Sin embargo, muchos circuitos contienen inductancia y capacitancia sin bobinas ni capacitores. Un capacitor provee una capacitancia concentrada y una bobina una inductancia concentrada. Una antena o cable contiene capacitancia e inductancia aunque, no de manera concentrada. Distribuyendo la capacitancia y la inductancia en una antena es como encontraremos la frecuencia de resonancia mediante la siguiente formula:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

En donde

f_r = frecuencia de resonancia
 L = inductancia de la antena
 C = capacitancia de la antena

Así pues, para obtener la máxima potencia que entrega un transmisor a su antena, la antena debe de ser resonante a la frecuencia de la onda de radio transferida.

La corriente de la antena es una corriente alterna que fluye alrededor de la antena a la frecuencia de radio que el transmisor entregó. La antena se comporta como un circuito resonante en serie. Por lo tanto, la reactancia capacitiva y la reactancia inductiva se cancelan las unas a las otras, dejando la resistencia de la antena como único obstáculo para el flujo de corriente de antena cumpliendo con la condición para la máxima radiación de la onda de radio.

Por otro lado, si pudiéramos medir la corriente a través de la antena, encontraríamos diversos valores en diferentes puntos. La figura 1.21 muestra una antena con una longitud igual a una longitud de onda (1λ). Como podemos observar, existen tres puntos de la corriente que pasan por cero, los cuales nombraremos nodos y existen 2 puntos máximos (crestas) que llamaremos antinodos o lazo.

La representación grafica de la corriente de la antena por nodos y lazos es denominada como ondas estacionarias. Por supuesto que la corriente en forma de ondas no permanece estacionaria ya que se encuentran moviéndose a través de la antena a una velocidad alta. Sin embargo, los electrones de onda son reflejados de la parte final de la antena de tal manera que la relación de fase que hay entre la onda reflejada y la original es la misma en los mismos puntos.

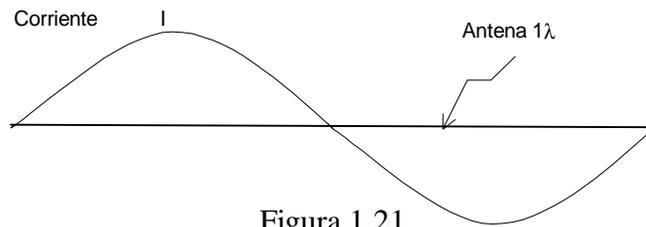


Figura 1.21

Debido a que el flujo de electrones termina al final de la antena, la corriente de nodos ocurre en los mismos puntos como se observa en la figura 1.21. Por otro lado, la concentración de electrones al final de la antena provoca una presión eléctrica que se traduce en un voltaje, el cual tendrá su punto máximo o lazo en ese punto y al igual que la corriente, los nodos y los lazos se repetirán en los mismos puntos. Figura 1.22.

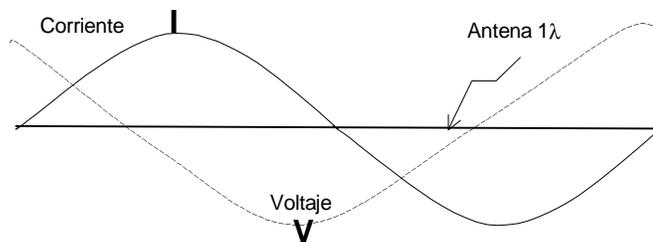


Figura 1.22

Donde se observa que los nodos de la corriente ocurren en los extremos y al centro de la antena por lo que, para una mejor operación, la antena no debe ser eléctricamente menor a $\lambda/2$ de la longitud de onda.

Otro factor a considerar es que la velocidad de los electrones en un cable o en una antena es ligeramente menor a la velocidad de las ondas electromagnéticas en el espacio (que es igual a la velocidad de la luz). Debido a lo anterior y al fenómeno que se produce en los extremos de la antena, una antena se comporta como si fuera de $\lambda/2$ cuando realmente la longitud es físicamente un poco menor que eso (aproximadamente un 5% más corta).

IMPEDANCIA DE ENTRADA DE LA ANTENA

El punto en la antena en donde se conecta la salida de RF proveniente del transmisor se llamada terminal de entrada de la antena o punto de alimentación. La salida de RF de un transmisor puede alimentar directamente a la antena o ser acoplada por un capacitor, un transformador o por líneas de transmisión de RF. El punto de alimentación presenta una oposición a la corriente alterna de RF proveniente de la línea de transmisión llamada impedancia de entrada de la antena. Si la impedancia de salida del transmisor y la impedancia de entrada de la antena son iguales a la impedancia característica de la línea de transmisión, no habrá ondas estacionarias en la línea, y se transfiere la potencia máxima a la antena y se radia.

La impedancia de entrada se expresa como sigue:

$$Z_{ENTRADA} = \frac{E_i}{I_i}$$

En donde:

$$\begin{aligned} Z_{ENTRADA} &= \text{impedancia de entrada de la antena (ohms)} \\ E_i &= \text{voltaje de entrada de la antena (volts)} \\ I_i &= \text{corriente de entrada de la antena (amperes)} \end{aligned}$$

La impedancia de entrada de la antena es generalmente compleja. Sin embargo, si el punto de alimentación se encuentra en un máximo de corriente y no hay componentes reactivos, la impedancia total es igual a la suma de la impedancia de entrada y la impedancia de la antena.

PATRON DE RADIACIÓN

El patrón de radiación es una grafica o un diagrama polar que representa la densidad de potencia (P) o la intensidad del campo eléctrico (E) en varias posiciones angulares con respecto a la antena. Existen dos tipos de patrones: el absoluto que se grafica en términos de la densidad de potencia o de la intensidad de campo y el relativo que se grafica con la densidad de potencia o la intensidad de campo pero, con respecto a una referencia. La figura 1.23 muestra un patrón de radiación absoluto para una antena no especificada.

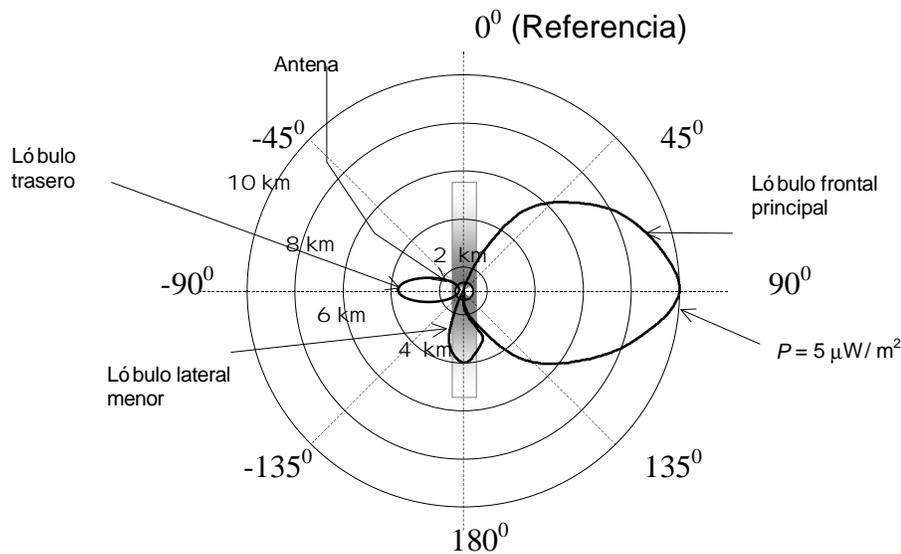


Figura 1.23. Patrón de radiación relativo.

Donde se ve que el patrón se traza sobre papel en coordenadas polares con una línea gruesa representando los puntos de igual densidad de potencia. Los gradientes circulares indican la distancia en pasos de dos kilómetros. Como se observa, la máxima radiación se encuentra a los 90° con una densidad de potencia de $5 \mu W/m^2$; a 180° , el punto de igual densidad de potencia está a 4 kilómetros; y en una dirección de -90° no hay radiación.

La mayor concentración de densidad se encuentra a los 90° y se le conoce como lóbulo principal. Según se observa en la figura 1.23 existe otra concentración de densidad a los 180° pero de menor magnitud denominándose lóbulo secundario que, normalmente representa radiación no deseada. El lóbulo frontal es el que propaga y recibe la mayor parte de la onda electromagnética (en este caso es el lóbulo principal), los lóbulos adyacentes al lóbulo frontal se llaman lóbulos laterales y los lóbulos opuestos al lóbulo principal se llaman lóbulos traseros.

RESISTENCIA DE RADIACIÓN

La resistencia de radiación es una expresión que relaciona la corriente de la antena y la potencia radiada en forma de ondas electromagnética dada por la siguiente ecuación:

$$R_r = \frac{P_r}{I^2}$$

En donde

R_r = potencia radiada

I = corriente de antena

P_r = resistencia de radiación

La resistencia de radiación es un parámetro que no se puede medir por que debe estar energizada la antena y representa una cantidad de resistencia en el punto de alimentación.

Ciertamente toda la potencia se radia y una pequeña parte se disipa en forma de calor sobre la antena.

ANCHO DEL HAZ DE UNA ANTENA

El ancho del haz de la antena es medido a partir de su patrón de radiación y esta determinado por el ángulo que se forma entre los dos puntos ubicados a media potencia (a -3 decibels) del lóbulo principal y, que establece la directividad de la antena. Por ejemplo, en la figura 1.24, el ancho del haz de la antena esta determinado por el ángulo θ y los puntos A y B son los puntos de media potencia.

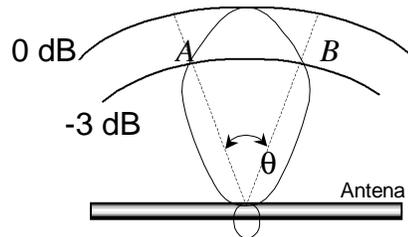


Figura 1.24. Ancho del haz de la antena

El ancho de banda de la antena se refiere al rango de frecuencias para las cuales la antena operará satisfactoriamente.

1.5 Tipos de antenas

1. Antena de media onda

La antena de media onda esta formada por un dipolo (dos polos) con una longitud física de $\lambda/2$ que la hace una antena resonante al presentar en sus extremos nodos de corriente y lazos de voltaje. Es también conocida como antena Hertz y se ejemplifica en la figura 1.25 junto con sus ondas estacionarias respectivas.

Un dipolo se forma con dos tramos de cables, alambres, tubos etc. de un cuarto de onda en la frecuencia resonante de operación.

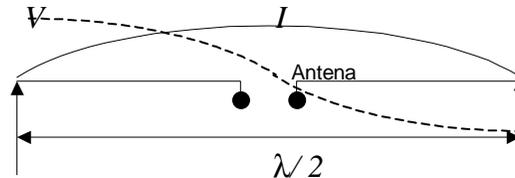


Figura 1.25. Antena de media onda con ondas estacionarias

Donde podemos darnos cuenta que, cuando tenemos la mínima corriente en la antena, el voltaje se presenta al máximo, lo provoca una alta impedancia en los extremos y, que cuando la corriente es máxima, se tiene el voltaje mínimo y por consiguiente una baja impedancia al centro. Debido a lo anterior, generalmente se alimenta a la antena por el centro con una impedancia de resonancia baja de aproximadamente 75Ω que es bastante

aceptable y permite la mayor transferencia de corriente. Estas antenas se utilizan ampliamente para frecuencias arriba de los 2 MHz.

La máxima radiación para una polarización vertical de la antena de media onda ocurre a hacia los lados de antena.

Para tener más claro como es el flujo de campos generados por la antena, se representan a continuación en la figura 1.26.

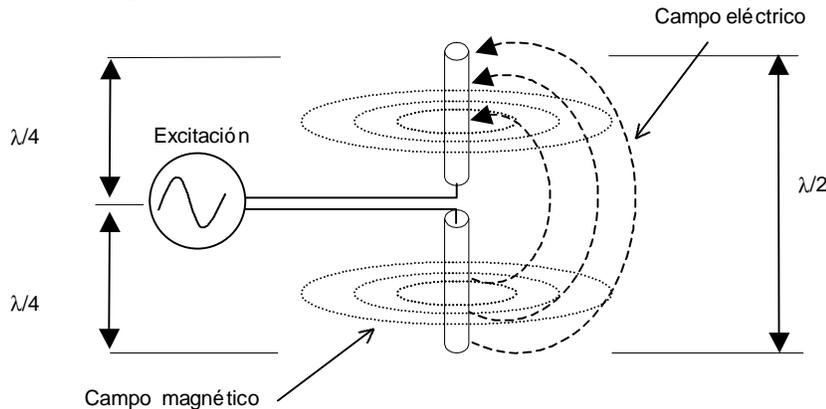


Figura 1.26. Campos de una antena de media onda

2. Antena Marconi

Dentro de la gama de antenas más usadas se encuentra la antena Marconi de $\lambda/4$ de longitud. Una de sus principales características es que uno de sus extremos está directamente enterrado, quedando al exterior $\lambda/4$ para radiar la onda electromagnética. En realidad esta antena trabaja eléctricamente como una antena de $\lambda/2$ porque aprovecha el reflejo de $\lambda/4$ efectuado por la tierra como se ilustra en la figura 1.27.

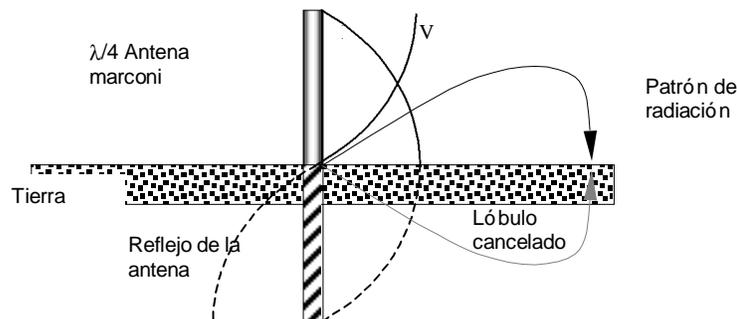


Figura 1.27. Antena Marconi.

Para que el reflejo se produzca se requiere que las condiciones de la tierra permitan la conductividad. Cabe mencionar que no siempre se puede cumplir esta condición por lo que se puede implementar un sistema de tierra física artificial.

Las ondas estacionarias permanecen de igual forma que en la antena de $\lambda/2$ manteniéndose el comportamiento de las impedancias.

Una ventaja de la antena Marconi es que aprovecha la concentración del campo eléctrico que se produce al cancelarse la parte del lóbulo que se encuentra por debajo de la tierra con

las ondas reflejadas de tierra. De esta manera, la antena radia horizontalmente a lo largo de la tierra con mayor alcance.

ARREGLOS DE ANTENA

Un arreglo de antena sirve para mejorar y aumentar el rendimiento de la antena. Para lograr esto se combinan uno o varios elementos para conformar la antena.

1. Arreglos parásitos

Los arreglos parásitos se forman con la inducción de campos electromagnéticos hacia otras antenas o elementos que no están conectados a una línea de alimentación. La inducción es efectuada por el campo de otra antena que si esta alimentada directamente.

El arreglo básico esta formado por una antena resonante de $\lambda/2$ de largo conectada a la línea de transmisión de radio frecuencia. Después a una distancia de $\lambda/4$ hacia atrás es colocada paralelamente a ella otra antena resonante totalmente aislada de un poco más de $\lambda/2$ de largo (5 % más). Cuando la antena excitada radia el campo magnético hacia sus lados, por un lado dicho campo alcanza a la antena aislada a $\lambda/4$ de distancia, en ese momento la onda se encuentra 90° desfasada e induce un voltaje. El voltaje inducido en el elemento parásito es 180° revertido con respecto a la onda que causo la inducción y a su vez genera una corriente que fluye a través del elemento produciéndose una onda electromagnética que se irradia a sus lados. Hacia atrás del elemento la fase de onda es opuesta a la onda original por lo que se cancela. Pero, hacia delante del elemento, la onda viaja $\lambda/4$ ahora 270° desfasada cuando alcanza a la antena alimentada e induce un voltaje y una corriente sobre ella. El resultado es otra onda electromagnética sobre la antena excitada que la desfasa otros 90° por sus propiedades de resonancia obteniéndose la misma fase (360° desfasada) que la onda original, lo que refuerza al campo electromagnético hacia delante. Con esto se logra aumentar radiación de la antena excitada. Figura 1.28.

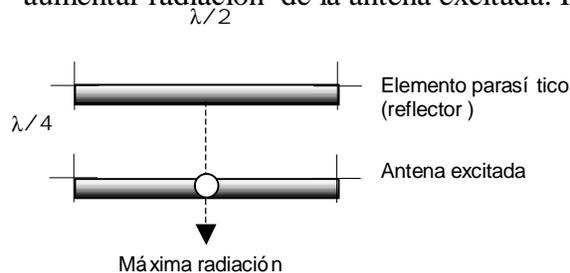


Figura 1.28. Arreglo parásito.

Como podremos darnos cuenta, el elemento parásito actúa como un reflector.

Ahora bien, si el elemento parásito se ubica en contra y aislado de la antena excitada, en cualquier instante, la corriente en los dos diferentes elementos esta 180° fuera de fase por que la antena se comporta como de 1λ de longitud. Si el elemento parásito es movido $\lambda/4$ hacia delante de la antena excitada, el tiempo requerido por la onda radiada para alcanzar al elemento parásito es un cuarto de longitud y por lo tanto estará desfasada 270° . Sin

embargo, la onda radiada por el elemento parásito viajara de regreso $\lambda/4$ hacia la antena excitada lo que provocara un retraso total de 360° y, esto reforzara a la onda electromagnética original al ser de la misma fase. El elemento parásito ahora se comporta como un director. Si combinados estos elementos parásito para mejorar la directividad de la antena, tendremos el patrón de radiación de la figura 1.29.

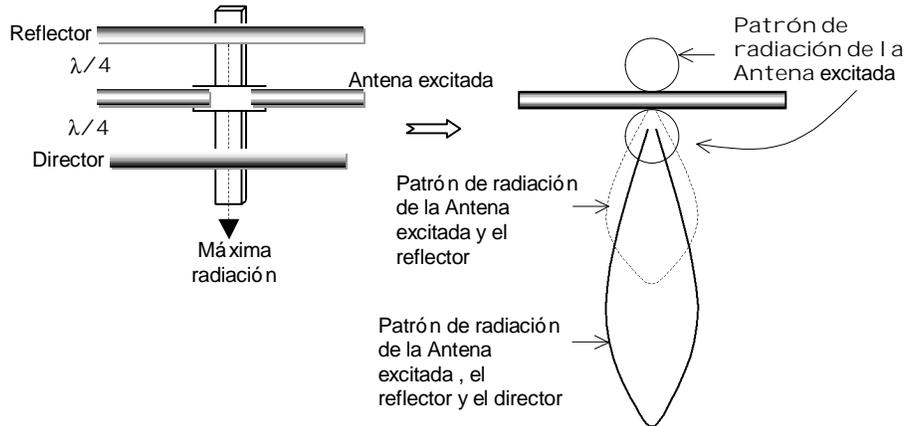


Figura 1.29. Arreglo parásito a 180° .

2. Arreglo excitado

Un arreglo excitado es cuando todos los elementos en un sistema de antena son alimentados por la línea de transmisión.

Un ejemplo de un arreglo excitado es el arreglo de borde de ancho. Este arreglo consiste en colocar varias antenas resonantes de igual tamaño en forma paralela y en línea recta separadas entre ellas a una distancia de $\lambda/2$ (ver figura 1.30). Todos los elementos son alimentados al mismo tiempo por la misma fuente así que, cuando el elemento 1 radia la onda electromagnética, esta alcanza al elemento 2 con un desfase de 180° , pero al cruzar las líneas de transmisión se produce un cambio de fase de 180° adicional. Con esto la onda no sufre cambio de fase y el patrón de radiación se refuerza en un plano en ángulo recto al plano del arreglo.

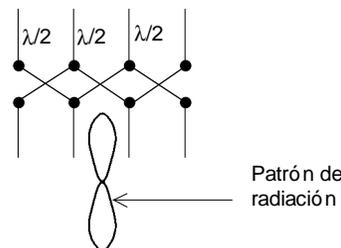


Figura 1.30. Ejemplo de arreglo excitado.

3. Antena reflectora parabólica

La antena reflectora parabólica está diseñada para proporcionar la mayor cantidad de ganancia y directividad. Este tipo de antenas se utilizan principalmente para comunicaciones vía satélite y, está compuesta por dos elementos: el reflector y el mecanismo de alimentación. El mecanismo de alimentación es en sí, la antena dipolo que radia las ondas electromagnéticas hacia el reflector. El reflector es un elemento pasivo que refleja la energía radiada por la antena dipolo, concentrando la mayor parte de la energía en un solo haz (figura 1.31).

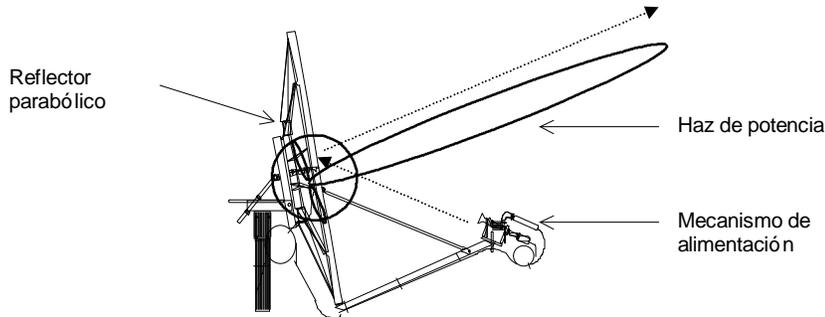


Figura 1.31. Antena reflectora parabólica

Los reflectores parabólicos se asemejan a un plato. El mecanismo de alimentación generalmente se coloca en el foco del reflector aunque, puede colocarse fuera de foco, esto dependiendo del diseño. La idea es que las ondas incidan sobre el reflector con diferentes ángulos de incidencia y este a su vez las refleje en una misma dirección y las concentre en un solo haz de energía.

1.6 Ganancia de las antenas

DECIBEL

Las unidades de medición llamadas decibeles son muy utilizadas en ingeniería ya que con estas podemos expresar claramente grandes y pequeñas variaciones además, que simplifican los cálculos de propagación de señal (niveles de potencia, atenuación recepción, ganancias etc.).

Los decibeles (*dB*) son una medida para representar una cantidad o razón de una cantidad con respecto a otra como referencia. Esta relación se expresa como sigue:

$$NdB = 10 \log \left(\frac{\text{Cantidad a ser comparada}}{\text{Cantidad de referencia}} \right)$$

Cuando la potencia a comparar es mayor que la de la referencia se obtendrá decibeles positivos y estos representan una ganancia y cuando la potencia a comparar es menor que la de la referencia se obtendrá decibeles negativos que representan una pérdida.

Los dBa son decibeles ajustables que se utilizan para expresar los niveles relativos de ruido. Por ejemplo, a un nivel de ruido se le es asignado con el valor 0 dBa (referencia) y todos demás valores son comparados a este valor.

Los dBd son las unidades para expresar la ganancia de potencia de una antena de media longitud de onda.

Los dBi se refieren a la ganancia de la antena relativa a una antena isotópica en decibeles. La ganancia de cualquier antena en dBi es 2.15 dB más grande que su ganancia en dBm, esto es:

$$dBi = 2.15 + dBd$$

Los dBm son decibeles con referencia a un miliwatt para potencias muy bajas

GANANCIA DIRECTIVA

Cuando se usa una antena altamente directiva, casi toda la potencia transmitida se enfoca hacia una dirección. La potencia se concentra en un haz y el efecto es como si la antena hubiera amplificado. De esta forma podemos obtener una ganancia.

La ganancia directiva es la relación de la densidad de potencia radiada por una antena directiva con la densidad de potencia radiada al mismo punto por una antena de referencia, suponiendo que las dos antenas radian la misma cantidad de potencia. Por lo general, la antena de referencia es una antena isotrópica.

Esta ganancia nos indica que tan directiva es una onda y se calcula con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{P}{P_{REFERENCIA}}$$

En donde

D = ganancia directiva de la antena (sin unidades)

P = densidad de potencia de algún punto de una antena determinada (W/m^2)

$P_{REFERENCIA}$ = densidad de potencia en el mismo punto de una antena de referencia (W/m^2)

GANANCIA DE POTENCIA

La ganancia de potencia (A_p) es igual a la ganancia directiva (D) por la eficiencia de la antena (η) y se expone como:

$$A_p = D\eta$$

La eficiencia es la relación de potencia radiada por la antena con la potencia total de entrada. La potencia total de entrada es igual a la suma de la potencia radiada por la antena más la potencia disipada. Matemáticamente es:

$$n = \frac{P_r}{P_r + P_d} \times 100$$

En donde

- η = eficiencia de la antena (%)
- P_r = potencia radiada por la antena (watts)
- P_d = potencia disipada por la antena (watts)

De lo anterior se puede deducir que si no hay pérdida en la atmósfera entonces, la potencia de salida y la ganancia son iguales

La ganancia también puede ser expresada en decibeles con respecto a una potencia de una antena de referencia como sigue

$$A_p = 10 \log \frac{P\eta}{P_{REFERENCIA}} \text{ en unidades dB}$$

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EFECTIVA

La potencia radiada isotropica efectiva PIRE (Power Isotropic Radiation Effective) es la potencia radiada por una antena con directividad o ganancia y se expresa matemáticamente como:

$$PIRE = P_t A_t$$

En donde

- P_t = potencia total radiada (watts)
- A_t = ganancia directiva de la antena transmisora (sin unidades)

La PIRE se puede interpretar como la potencia equivalente que tendría que radiar una antena isotropica para alcanzar la potencia de una antena con directividad.

1.7 Modulación digital

SEÑAL ANALOGICA

Las señales analógicas se encuentran variando continuamente en el tiempo y pueden tomar un valor infinito en un cierto intervalo de tiempo. Como por ejemplo se encuentran las ondas electromagnéticas y las ondas eléctricas. Una característica importante de las señales analógicas es que se les puede imprimir información y ser transmitidas a grandes

distancias por diferentes medios a través de la modulación. La desventaja principal es que la utilización de amplificadores es necesaria para restituir la potencia de la señal que se pierde por la atenuación.

SEÑAL DIGITAL

Una señal digital se representa por dos niveles lógicos o bits “0” y “1” (falso o verdadero). Físicamente, son dos voltajes de corriente continua. De la figura 1.32, se aprecia que 0 Volts es para el “0” lógico y 5 Volts es para el “1” lógico. Cabe mencionar que no siempre se tienen estos valores. Dicha señal puede ser generada a partir de una señal analógica modulada por codificación por pulsos PCM o ser directamente producida por dispositivos electrónicos.

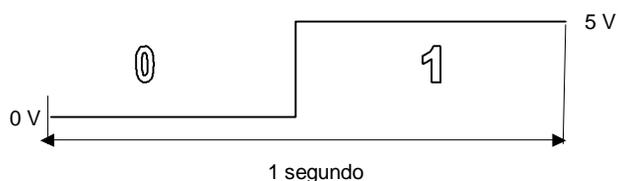


Figura 1.32. Señal digital

Una cadena de niveles lógicos de ocho bits se denomina bytes y representan información. La velocidad de transmisión digital se define como el número de bits que se transmiten en un segundo: bits/segundo = bps. Por ejemplo, de la figura anterior se tiene una velocidad de transmisión de 2bps.

La transmisión de la señal digital es un poco más complicada debido a que sufre atenuación y distorsión al momento de su propagación, por lo que, es necesario el empleo de repetidores colocados a ciertas distancias de acuerdo al medio por donde se transmite la señal. La calidad de la señal se mide en tasa de bits de errores BER (Bit Error Rate).

ESQUEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL

La modulación analógica es el proceso de cambiar alguna propiedad de la señal original como es la frecuencia, la amplitud o la fase para facilitar su transmisión a grandes distancias.

Por otro lado, la modulación digital se emplea en sistemas de comunicación para la transmisión de información a altas velocidades. En la modulación digital se transmite la información en forma de una señal analógica modulada denominada portadora. Dentro de las modulaciones más utilizadas se encuentran la FSK, PSK y QAM.

1. Modulación por desplazamiento de frecuencia FSK (Frequency Shift Keying)

En la modulación FSK, se usan dos frecuencias de ondas senoidales de amplitud constante para representar el “0” lógico ó frecuencia de espacio y el “1” lógico ó frecuencia de marca. Por ejemplo, un “0” lógico puede tener una frecuencia de 1070 Hz y un “1” lógico

una frecuencia de 1270 Hz. Estas dos frecuencias se transmiten con alternación para crear los datos digitales que serán transmitidos en forma serial tal y como se aprecia en la figura 1.33.

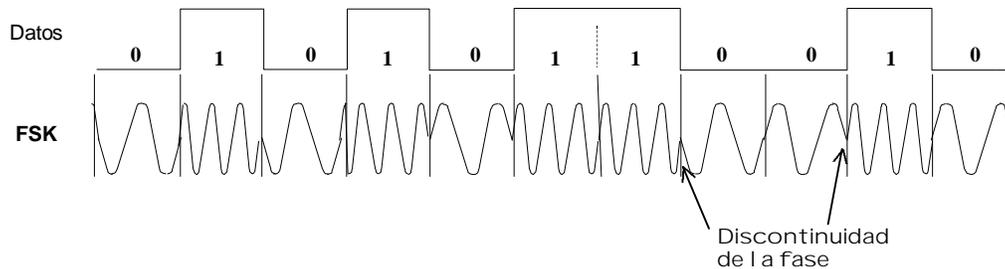


Figura 1.33. Modulación FSK

De la figura anterior, se puede observar una discontinuidad en las fases cuando ocurre una alternación de bits, esto ocasiona un rendimiento de error malo en FSK.

La modulación FSK es generada por un oscilador (generador de frecuencia) que se encuentra a una frecuencia intermedia de reposo de las frecuencias de marca y espacio. Una condición de “1” lógico en la entrada, cambia el oscilador de su frecuencia de reposo a la frecuencia de marca; una condición de “0” lógico en la entrada, cambia el oscilador de su frecuencia de reposo a la frecuencia de espacio.

Por otro lado, la transmisión de desplazamiento mínimo del FSK se denomina MSK (Minimum Shift Keying) el cual, es una forma de transmitir las frecuencias de marca y espacio en forma sincronizada con la razón del bit de entrada de la señal digital. Con MSK se asegura una transición de fase fluida de la forma de onda PSK cuando ocurre un cambio de nivel lógico (ver figura 1.34). Esto se logra por que las frecuencias de marca y espacio están seleccionadas de tal manera, que están separadas de la frecuencia central por exactamente un múltiplo impar de la mitad de la razón del bit es decir, están a la mitad de la duración del bit.

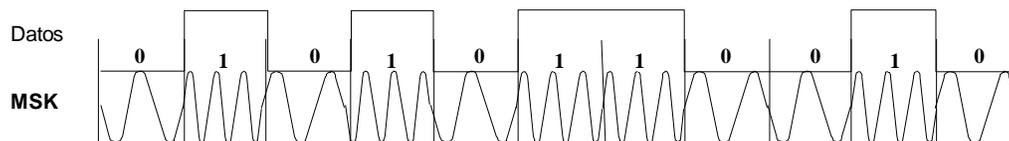


Figura 1.34. Modulación MSK.

2. Modulación por desplazamiento de fase PSK (Phase-Shift Keying)

En la modulación PSK, la señal digital modulada que se transmitirá cambia en su de ángulo de fase limitado, dependiendo si se va a transmitir un “0” ó un “1” lógico. Una de las formas de PSK es la transmisión de fase binaria (BPSK) en donde se tienen dos fases de salida para una sola frecuencia de señal analógica modulada. Conforme la señal digital

de entrada cambia de estado lógico, la señal modulada de salida cambia desplazándose entre dos ángulos que se encuentran aproximadamente 180° fuera de así como se observa en la figura 1.35.

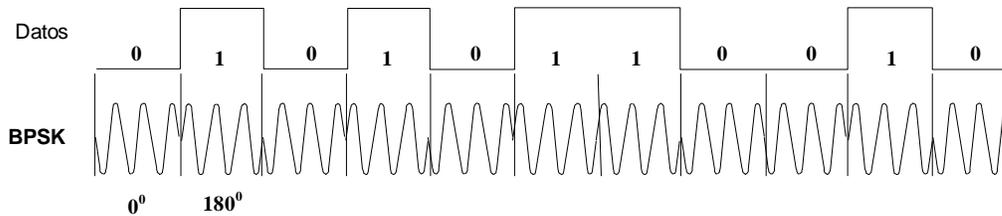


Figura 1. 35. Modulación BPSK

3. Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying)

La modulación QPSK es otra forma de modulación digital PSK de amplitud constante. Durante una modulación QPSK se codifican dos bits de la señal digital denominados dibits por cada cambio de fase específico. Es decir, con QPSK existen cuatro posibles combinaciones de bits de salida: “00”, “01”, “10” y “11” para una sola frecuencia de portadora. Existe un corrimiento de fase de 90° entre cada par de bits. Por ejemplo, es común utilizar un corrimiento de fase de 135° , -45° , 45° y -135° como se ilustra en la figura 1.36.

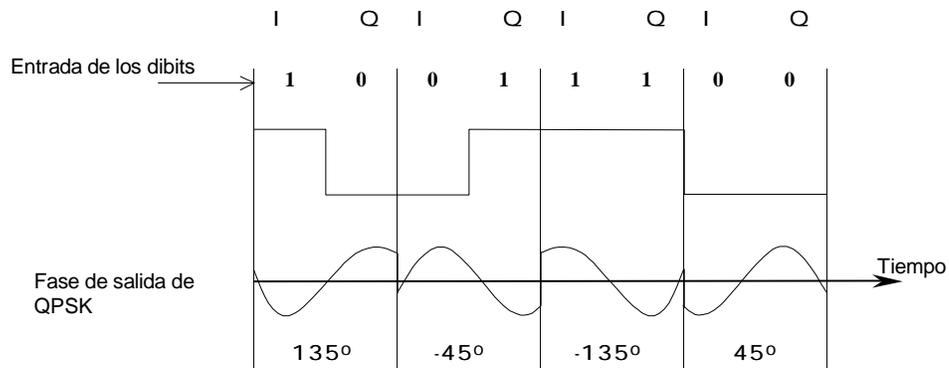


Figura 1.36. Señal de salida de un modulador QPSK.

Para obtener una onda modulada en QPSK, el dibit de la señal digital es introducido al modulador QPSK en forma serial para inmediatamente sea derivado en dos canales: I y Q. (un bit se dirige al canal I y el otro al canal Q). En esencia, un modulador QPSK son dos moduladores BSK combinados en paralelo en donde, el bit I modula (se mezcla) con una señal analógica que está en fase con el oscilador de referencia con dos posibles fases de salida y el bit Q modula una señal analógica desfasada 90° con la señal de referencia con dos posibles fases de salida también. Finalmente, un sumador combina estas dos señales de cuadratura (desfasadas 90°) y como resultado hay cuatro posibles fases.

1.8 Clasificación de las órbitas

Un satélite es un dispositivo electrónico ubicado sobre una órbita espacial. Sirve para establecer una comunicación a través de un enlace a grandes distancias entre redes; capaz de repetir o procesar una señal en forma de onda electromagnética enviada por una estación transmisora y reenviarla de regreso a la tierra hacia una estación receptora. Los satélites giran en una órbita alrededor de la tierra describiendo trayectorias circulares o elípticas, como se ilustra en la figura 1.37.

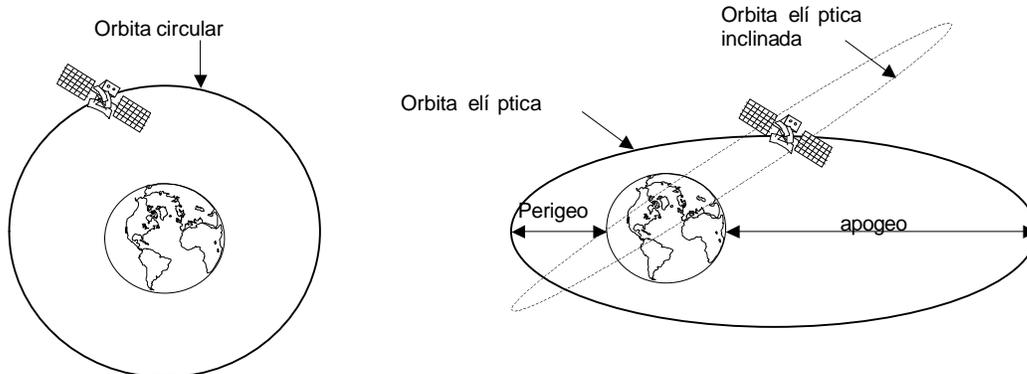


Figura 1.37. Órbitas satelitales.

En una órbita circular, la velocidad de rotación es constante mientras, que en una órbita elíptica, la velocidad varía de acuerdo a la altura del satélite con respecto a la tierra, siendo más rápida cuando el satélite se encuentra más cerca de la tierra que cuando está más lejos. A medida que el satélite se encuentra gravitando sobre órbitas más bajas, requiere del aumento de la fuerza centrífuga que lo hace girar alrededor de la tierra. Esto se logra, con el aumento de su velocidad para contrarrestar la fuerza gravitacional que la tierra ejerce sobre él.

Una órbita elíptica puede estar inclinada ciertos grados con respecto a el plano ecuatorial de la tierra (ver figura 1.37).

En una órbita elíptica, el término de perigeo se refiere a la distancia más corta que existe entre la tierra y el satélite y el término apogeo indica la mayor distancia entre la tierra y el satélite. Por otro lado, el periodo de un satélite es el tiempo que tarda en completar una vuelta sobre su órbita.

Dentro de las órbitas circulares existen diferentes tipos; de las cuales hablaremos a continuación:

ORBITA GEOESTACIONARIA GEO (Geosynchronous Earth Orbit)

La órbita geoestacionaria se localiza aproximadamente a unos 36,000Km del nivel del mar de la tierra. Otro nombre que recibe es cinturón de Clark en honor a su descubridor. En esta órbita, el satélite está en sincronía con el movimiento de rotación de la tierra y pareciera como si estuviera estático en un solo punto. Con tres satélites perfectamente

istribuidos sobre esta órbita se podrí a cubrir una gran parte del área de la tierra (figura 1.38).

ORBITA MEDIA MEO (Medium Earth Orbit)

La órbita media se sitúa aproximadamente de 3800 a 23000 kilómetros de la tierra. El período de un satélite de órbita media es considerablemente menor con respecto al de la tierra, por lo que los satélites deben de viajar a una mayor velocidad (figura 1.38). Generalmente, se ubican por encima del polo norte ó polo sur.

La ventaja principal es que el retraso de la señal es solo de 0.1 segundos.

ORBITA BAJA LEO (Low Earth Orbit)

Esta órbita se ubica de 480 a 2240 Km de la tierra aproximadamente. Los satélites de órbita baja se han enfocado principalmente en las telecomunicaciones móviles formando constelaciones sobre la tierra (figura 1.38). Los satélites LEO son relativamente baratos de manufacturar y lanzar al espacio en comparación con otros satélites.

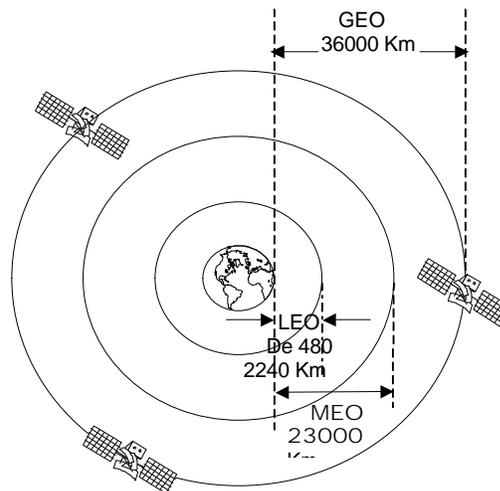


Figura 1.38. Clasificación de las órbitas circulares.

La clasificación orbital se refiere a la distribución de los satélites sobre los arcos de las diferentes órbitas asignadas para su colocación, la cual dependerá de los siguientes factores:

1. Banda de la frecuencia de comunicación utilizada
2. Ancho del haz y radiación del lóbulo lateral de la estación transmisora
3. Frecuencia de la portadora (señal de RF)
4. Técnica de modulación utilizada
5. Límites aceptables de interferencia
6. Potencia de la onda de RF

La separación entre satélites, en la mayoría de los casos será de aproximadamente de 4 a 6 grados.

1.9 Los satélites

COLOCACIÓN DEL SATÉLITE EN ORBITA

En las telecomunicaciones vía satélite la órbita más utilizada es la geoestacionaria debido a que provee una cobertura más amplia de comunicación que por ejemplo un satélite de órbita LEO, además que es menos costoso el mantener al satélite sobre esa órbita. Para llegar a esta órbita se utilizan diferentes métodos o técnicas. La más simple es llevar al satélite al cinturón de Clark por medio de un cohete. A pesar de la simpleza de esta técnica, es la más costosa.

Otro método es la colocación inicial del satélite por un cohete en una órbita elíptica muy alargada, en donde el centro de la tierra es uno de los focos de elipse. Una vez ahí, el satélite da una o varias vueltas en esa órbita llamada de transferencia geosíncrona hasta que alcanza los 36000 Km del cinturón de Clark, en ese momento el satélite enciende el motor de apogeo para incrementar su velocidad y cambiarse de órbita elíptica a geoestacionaria (Figura 1.39).

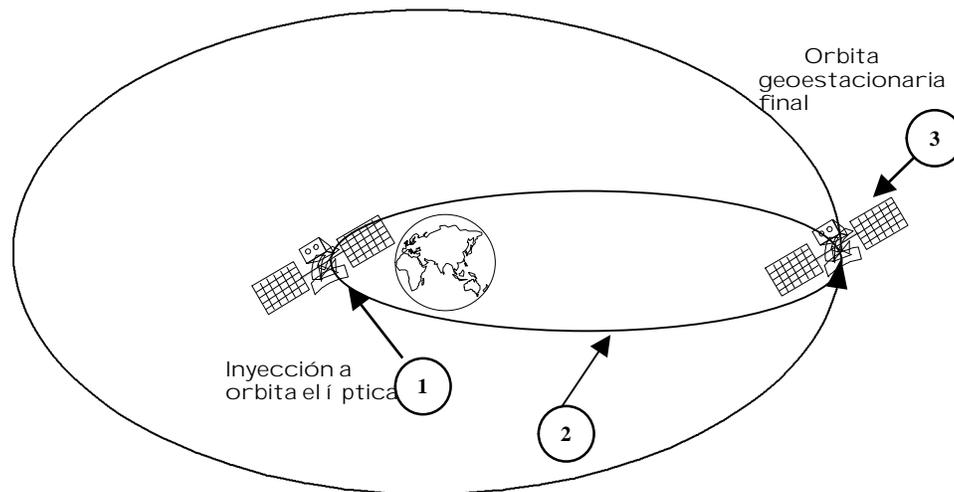


Figura 1.39. Colocación del satélite desde una órbita elíptica a una circular.

Un tercer método consiste en llevar al satélite hasta una órbita inicial circular baja por medio de un cohete a una altura aproximadamente de 300km sobre el nivel del mar. Cuando el satélite se encuentra girando sobre la órbita circular a la altura del ecuador terrestre, enciende su motor de perigeo para cambiar a una órbita elíptica. Cabe mencionar que después de esta maniobra el motor de perigeo se desprende del satélite. Y al igual que el método anterior, después de que el satélite efectúa algunos giros sobre la órbita elíptica,

cambia a una órbita geoestacionaria a través de su motor de apogeo que lo impulsa hacia dicha órbita final. Figura 1.40.

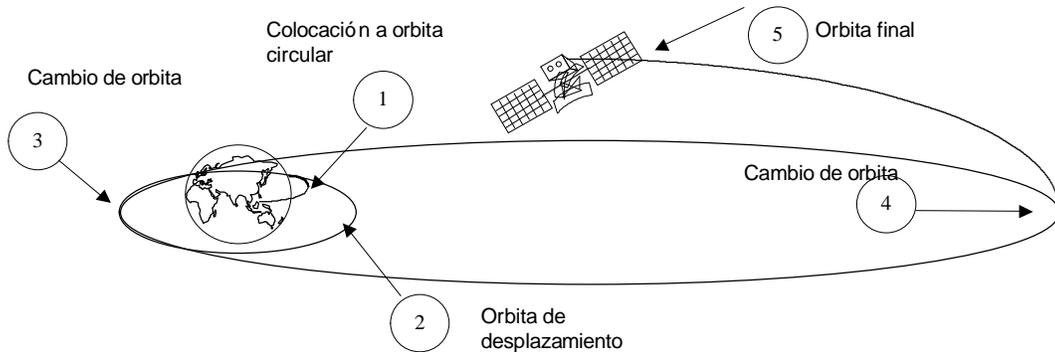


Figura 1.40. Colocación del satélite desde una órbita circular baja a una geoestacionaria.

Una vez que el satélite se encuentra operando sobre su órbita puede moverse dentro de un cubo imaginario de 70km^3 en donde se podrá efectuar su rastreo y manipulación desde la tierra (figura 1.41) Cada vez que el satélite efectúa alguna maniobra de corrección de posición consumirá combustible por lo que se trata de evitar al máximo dichos movimientos.

Cuando el satélite se ha salido de este rango entonces, ya no será útil y se apagará por completo.

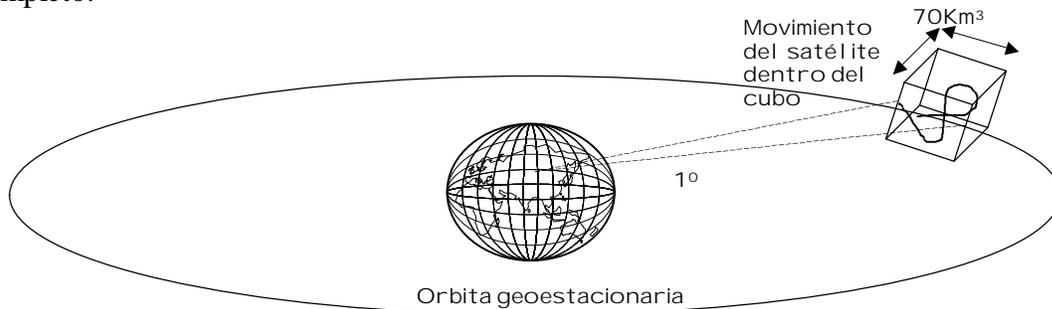


Figura 1.41. Cubo imaginario de aproximadamente 70km^3 por lado.

SUBSISTEMAS DEL SATELITE

El satélite es un sistema compuesto por subsistemas que en conjunto logran que opere y se mantenga en órbita. La importancia de cada subsistema es de suma importancia para cumplir su objetivo principal de recibir la información proveniente de la tierra y

retransmitirla hacia una cierta región de la tierra. La figura 1.42 ilustra cada subsistema del satélite.

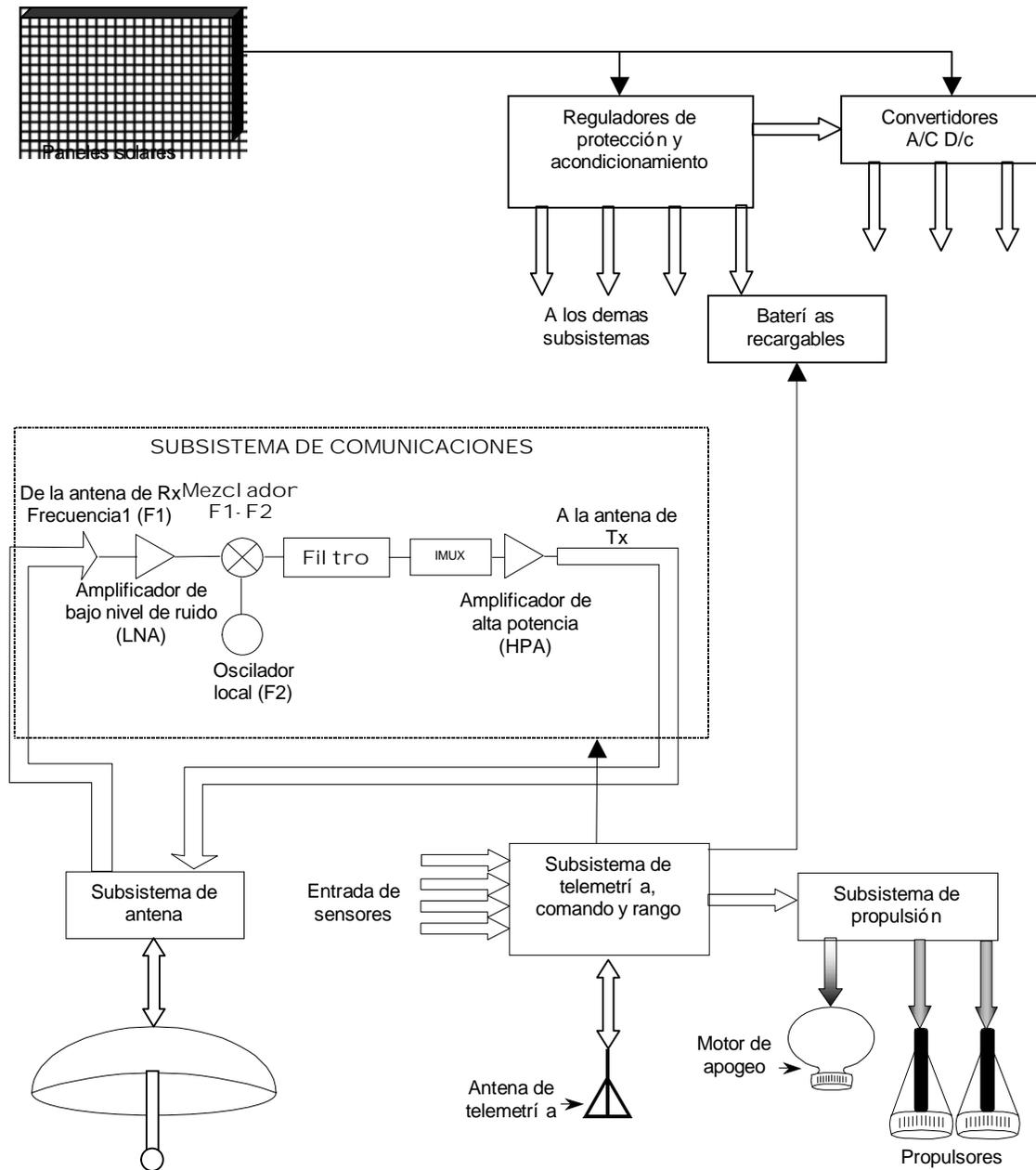


Figura 1.42. Subsistemas de un satélite

1. Subsistema de telemetría, comando y rango.

El subsistema de telemetría se encarga de proporcionar información sobre el estado de los demás subsistemas, la cual proviene de los sensores y buses del satélite, y se envía a la estación terrestre controladora por medio de la antena de telemetría.

Una parte del flujo de telemetría es destinado para conducir una señal denominada de rango que permite efectuar la medición de la distancia entre el satélite y la estación terrena.

El satélite recibe instrucciones desde la tierra igualmente a través de la antena de telemetría para efectuar diferentes tareas. Por ejemplo, si quisiéramos modificar la posición del satélite entonces, se activaría el subsistema de propulsión.

El receptor de comandos y seguimiento CTR (Command Track Receiver) es una señal de tres frecuencias que se utilizan para indicar los 1 y 0 (señales digitales) y, para indicar la ejecución de un comando cargado en el satélite. El CTR es capaz de acceder a los registros del satélite en donde se almacenan comandos o instrucciones generadas desde la tierra.

2. Subsistema de potencia

El subsistema de potencia esta formado por una fuente primaria, una fuente secundaria (banco de baterías) y, reguladores de protección y acondicionamiento. Para que funcione el subsistema de potencia se requiere de energía que proviene de los paneles solares generalmente fabricados de silicio y que se encargan de la conversión de la energía solar a energía eléctrica.

La energía eléctrica alimenta a los reguladores de protección y acondicionamiento que permiten regular y distribuir la electricidad con los niveles eléctricos adecuados a cada uno de los demás subsistemas y dispositivos del satélite.

El satélite necesita energía eléctrica sin interrupción y sin variaciones durante su periodo de vida por lo que el banco de baterías recargables proporciona la energía en situaciones de eclipses o cuando no hay luz solar.

3 Subsistema de propulsión

Durante la operación de un satélite, este sufre desorientaciones provocadas por el viento solar que tiende a inclinar su eje de giro o sufre un error de inclinación de órbita del satélite provocado por la fuerza gravitacional que ejerce la tierra y la luna sobre él. Para ello, el subsistema de propulsión ejecuta las maniobras de orientación, velocidad de giro, velocidad de órbita e inclinación de órbita a través de los motores y propulsores del satélite. Las maniobras son controladas desde la tierra basándose en los sensores internos y comandos de tierra. El combustible esta contenido en diferentes tanques de aleación ligera de titanio conectados a una válvula de paso que permita la transferencia de combustible hacia los propulsores. Es evidente que entre menos maniobras efectúe el satélite, mayor será el periodo útil de vida de un satélite.

4. Subsistema térmico

El sistema térmico se encarga de mantener la temperatura del satélite balanceada. Esto se logra a través de calentadores y protectores que utilizan el principio de absorción/disipación de calor. Además de algunos sensores que permiten monitorear la temperatura por telemetría desde la tierra.

5. Subsistema de comunicaciones

El subsistema de comunicaciones esta formado por transpondedores que básicamente son un espejo de radio frecuencia en el espacio para recibir y retransmitir la onda de radio. Físicamente, son diversos equipos de radio frecuencia.

Cada transpondedor cuenta con un ancho de banda de 500MHz para transmisión y 500 MHz para recepción con 12 ó más canales de 36MHz, 56MHz o 72MHz como rango de operación para la onda de radio. Figura 1.43.

El funcionamiento de un transpondedor empieza cuando la onda de radio es recibida por la antena trasmisora y receptora del satélite que inmediatamente envía la onda hacia el amplificador de bajo ruido LNA (Low Noise Amplifier) que se encarga de eliminar la mayor cantidad de ruido contenido en la onda de radio espacial y al mismo tiempo la amplifica. A continuación un filtro de entrada con un ancho de banda de 500 MHz permite el paso a frecuencias de la banda C, L, Ku etc. que serán admitidas y procesadas. Posteriormente, un convertidor de bajada D/C (Down converter) baja la frecuencia de la onda de radio por medio de un mezclador que resta la frecuencia original con la de un oscilador local. Esta nueva onda pasa por otro filtro paso banda que solo permite pasar frecuencias que se encuentran dentro del ancho del canal de trafico asignado. Un amplificador de tubos de ondas progresivas TWTA (Tube Wave Traveling Amplifier) de alta potencia denominado HPA (High Power Amplifier) proporciona el nivel de potencia adecuada para que la señal sea retransmitida hacia una estación terrestre. Cada canal de RF del satélite requiere un transpondedor. La señal es radiada por la antena satelital.

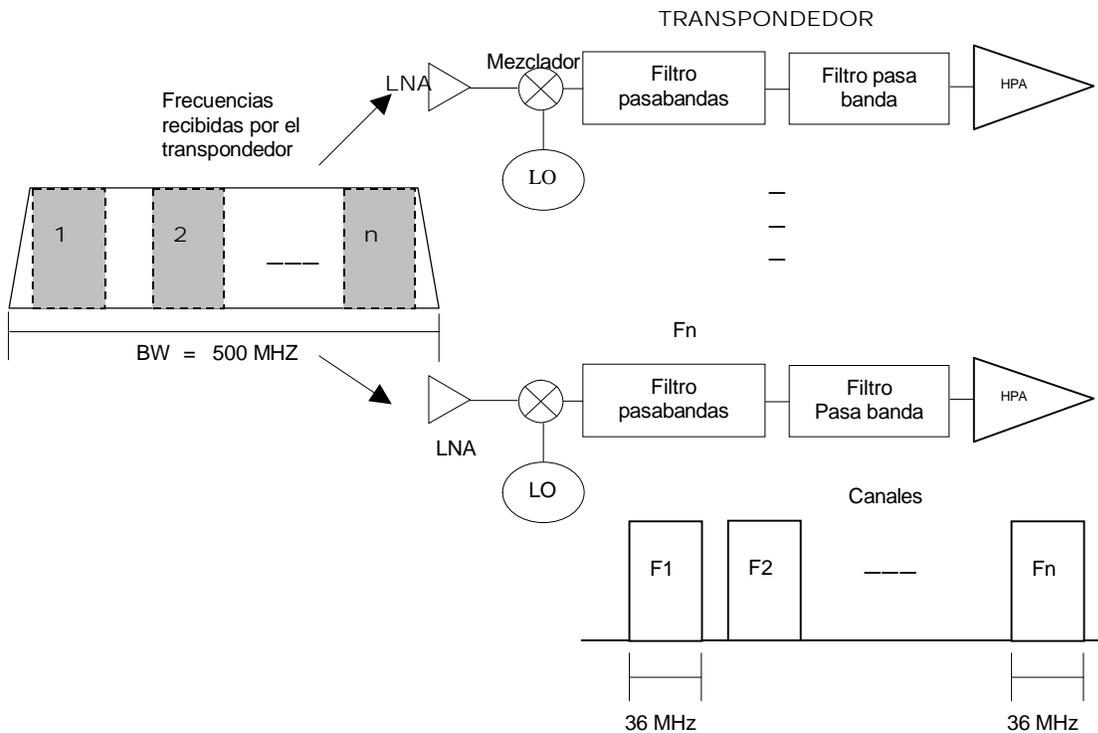


Figura1.43. Transpondedor de un satélite.

HUELLAS DE SATELITE

La huella del satélite es la representación geográfica del patrón de radiación de la antena satelital, es decir es el área específica de la Tierra en donde se concentra la potencia transmitida. Las líneas de contorno que se aprecian en la figura 1.44, representan los límites de la densidad de potencia con igual recepción.

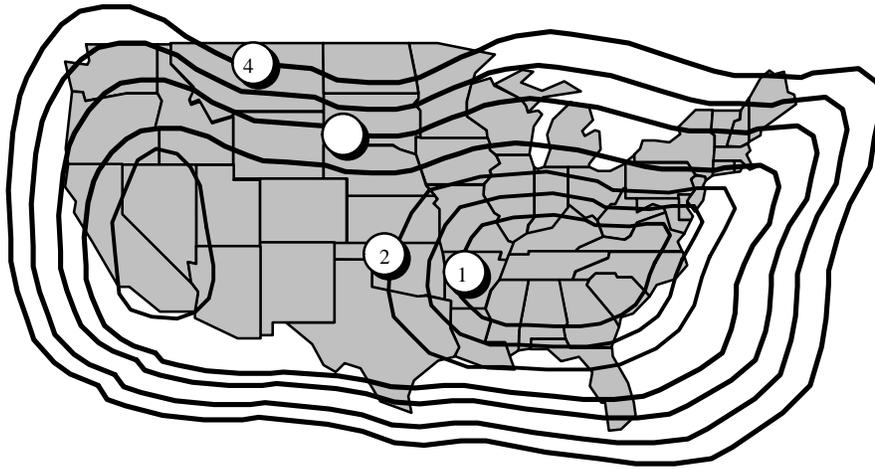


Figura 1.44. Huella satelital.

FRECUENCIAS DE SATÉLITES

Las frecuencias satelitales se clasifican en bandas que a su vez están compuestas por dos frecuencias: la frecuencia más alta es para el enlace de subida (Tierra a satélite) y la frecuencia menor es para el enlace de bajada (satélite a Tierra). Esto para evitar las interferencias. Las bandas más comunes para telecomunicaciones satelitales son la C y la Ku.

1. Banda C

La banda C opera con las siguientes frecuencias:

Tierra a satélite: 5925 a 6425 MHz.

Satélite a Tierra: 3700 a 4200 MHz.

Debido a sus frecuencias, la banda C también es conocida como banda de 4/6.

Una ventaja de esta banda es que es menos sensible al desvanecimiento por lluvia, sin embargo las antenas parabólicas de banda C son más grandes y caras, pero el ancho del haz de potencia es mayor y abarca una mayor área. Una de sus principales desventajas es que cuenta con límites impuestos por la Comisión Federal de Comunicaciones FCC (Federal Communications Commission) para la señal descendente, además que es sensible a interferencias de microondas terrestres porque manejan la misma frecuencia.

2. Banda Ku

La banda Ku opera con las siguientes frecuencias:

Tierra a satélite: 14000 - 14500 MHz

Satélite a Tierra: 11700 - 12200 MHz

Debido a sus frecuencias, la banda Ku también es conocida como banda de 14/12.

La banda Ku no se usa para comunicaciones terrestres y por sus altas frecuencias, utiliza antenas pequeñas. El ancho del haz de la antena es menos de la mitad del usado en la banda C. Además son menos límites impuestos por la FCC norteamericana para la señal descendente (licencia de bloqueo disponible). La desventaja principal de esta banda es que es sensible al desvanecimiento por lluvia.

Además existen otras bandas que se mencionan en la tabla 1.2.

Banda	Banda de Frecuencias (GHz)		Ancho de banda (MHz)
	Subida	Bajada	
L	2	1	500
C	5.9-6.4	3.7-4.2	500
X	7.9-8.4	7.25-7.75	500
Ku	14-14.5	11.7-12.2	500
Ka	27-30	17-20	-

Tabla 1.2. Bandas para la operación de comunicaciones vía satélite.

1.10 Elementos de una estación terrena satelital

Estación terrena es el nombre que recibe la estación satelital terrestre. Los dos tipos de estaciones terrenas más comunes son: estación terrena maestra y la terminal pequeña de apertura VSAT (Very Small Aperture Terminal) que es una estación terrena remota del servicio fijo por satélite geostacionario utilizada para una gran variedad de servicios de comunicaciones. La estación maestra es una estación más completa con equipo de radio frecuencia más robusto. Ambas estaciones tienen la capacidad de transmitir y recibir información.

Las redes satelitales ofrecen numerosas ventajas sobre redes terrestres las cuales se mencionan a continuación:

- Una inmensa cobertura geográfica
- No hay problemas de línea de vista
- Es muy confiable (99.9% de tiempo activo)
- La radiación de la señal fiable de datos
- Es fácil de desplegar.
- Brinda soporte a numerosas aplicaciones: datos, video y voz

Un enlace satelital esta formado por dos modelos: el modelo de subida y el modelo de bajada.

MODELO DE SUBIDA

El modelo de subida se refiere al proceso de transmisión de la estación terrena hacia el satélite y esta formada por tres etapas: banda base BB (Base Band), frecuencia intermedia FI (Frequency Intermediate) y radio frecuencia RF (Radio Frequency). Tomemos como ejemplo el enlace satelital en banda Ku de la figura 1.45.

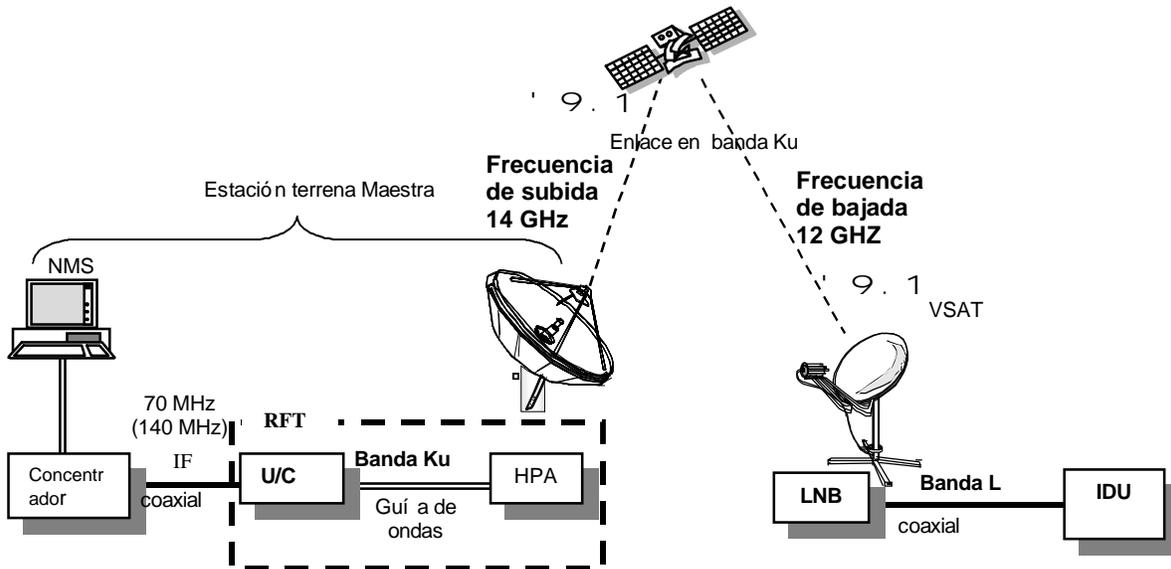


Figura 1.45. Estaciones terrenas satelitales

La parte inicial de la red es el concentrador (HUB) que es la estación central de la red satelital y se encarga de organizar el tráfico entre estaciones y optimizar el acceso a la capacidad del satélite. El concentrador contiene a la unidad central de proceso CPU (Central Processor Unit), el MODEM(modulador y demodulador), tarjetas de voz, analógicas y digitales, de señalización etc. Habitualmente el HUB esta situado en la sede central de la empresa que usa la red o en su centro de cálculo. Dentro del HUB se procesan dos etapas: la de BB y FI.

La información (datos, voz, video etc.) es recibida por el concentrador en BB a una frecuencia relativamente baja ya sea en forma digital o analógica. En esta parte, si se trata de una señal analógica entonces, es convertida a digital mediante la modulación por código de pulsos PCM (Pulse Code Modulation) para su posterior procesamiento. A continuación la señal digital entra al MODEM que se encarga de generar la señal modulada que va a ser transmitida, generalmente en PSK, QPSK ó MSK. A la salida del MODEM, la frecuencia de la señal modulada se denomina FI y generalmente se encuentra a 70 MHz ó 140 MHz por lo que se utilizan dispositivos electrónicos con una buena respuesta en frecuencia. Para la obtención de la FI, el MODEM mezcla la señal digital original con una frecuencia local de referencia dando como resultado una frecuencia mayor producto de la suma de ambas frecuencias. La técnica de modulación determina la eficacia del ancho de banda (bits/Hz).

En cualquier red satelital las características principales del MODEM satelital serán las siguientes:

- Pasos de sintonía
- La velocidad digital
- Tipo de modulación
- Corrección de errores adelantada FEC (Forward Error Correction)
- Calidad de los filtros RO (Roll off)
- Tasa de bits erróneos BER (Bit Error Rate)

Los pasos de sintonía se refieren a las frecuencias que el MODEM puede alcanzar en pasos usualmente de 125 Hz lo que nos permite modificar la frecuencia del oscilador local.

La velocidad digital es la cantidad de bits que pueden ser transmitidos en un cierto lapso de tiempo.

La corrección de errores adelantada FEC mediante algunos bits adicionales corrige errores directamente en la recepción sin la necesidad de pedir retransmisión de información al transmisor.

Los códigos FEC más utilizados son los $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$. Por ejemplo, un FEC $\frac{3}{4}$ nos indica que por cada 4 bits enviados 3 son de información y uno es de detección de errores. Cabe mencionar que el código FEC afecta directamente al ancho de banda aumentándolo por lo que el ancho de banda debe ser multiplicado por el FEC.

El Roll off es un dato de placa que depende de la calidad de los filtros paso banda del MODEM para seleccionar una frecuencia de corte adecuada.

El BER es la cantidad de bits que se reciben correctamente contra el total que se transmiten. Por ejemplo, un BER^{-8} ó $BER = \frac{1}{8}$ significa que se existe un bit de error por cada 8 bits transmitidos.

El convertidor de subida U/C (Up Converter) aumenta la frecuencia de la señal modulada desde FI a la frecuencia de RF que en este caso es la frecuencia de subida de la banda Ku. Nuevamente, se emplea un mezclador para alcanzar dicha frecuencia.

El amplificador de alta potencia HPA se encarga de imprimirle potencia a la señal modulada de RF. Es importante considerar que la calidad de la señal del enlace de subida depende en gran medida de cual potente sea la potencia entregada por el arreglo del HPA y la antena de la estación terrena transmisora y como recibe la señal el satélite. Existen diferentes clases HPA's, entre los más comunes se encuentra el amplificador de tubos de ondas progresivas TWT que llega a generar cientos de miles de watts.

Un parámetro importante del HPA es la potencia de respaldo (Back off). Los HPA's usados en los transmisores de la estación terrena son dispositivos no lineales; su ganancia (potencia de salida contra potencia de entrada) depende del nivel de la señal de entrada. Cuando el HPA se encuentra operando casi a su máxima capacidad llega a un punto en donde ya no amplifica linealmente por lo que se aplica una potencia de respaldo para compensar su funcionamiento. Para funcionar lo más eficientemente posible, el amplificador debe operar lo más cercano posible a la saturación, es decir un punto antes de convertirse en no lineal.

El último elemento es la antena que se encarga de radiar y recibir la información hacia y por el satélite.

Algunos de los parámetros importantes de la antena son:

- Potencia isotrópica radiada efectiva PIRE
- Ganancia
- Temperatura de ruido
- Factor de mérito

La PIRE es la potencia del haz de energía electromagnética con referencia a una antena isotrópica.

La ganancia de una antena parabólica es función de su área efectiva y de la frecuencia de trabajo.

La temperatura de ruido de la antena es una medida de la interferencia proveniente del ambiente circundante y del espacio exterior captados por la antena. Ya que el calor del cielo emite radiación, la temperatura de ruido aumenta a medida que la antena apunta a una elevación más alta.

El factor de mérito para una estación terrena es la relación entre la ganancia de la antena receptora y la temperatura equivalente del sistema. Matemáticamente es igual a la suma de la temperatura de ruido del LNA y la temperatura de ruido de la antena.

MODELO DE BAJADA

Las VSAT's se ubican en diferentes regiones y pueden formar una red en estrella o en malla, pero eso dependerá de la configuración de la estación terrena maestra para la transmisión de información. La configuración más común de las redes de tipo VSAT es la estrella. En dicha configuración las VSAT's individuales no pueden recibir las transmisiones directamente de unas a otras pero se comunican en forma exclusiva con la estación terrena maestra utilizando transmisiones generalmente en ráfaga y accesos múltiples para aprovechar el ancho de banda asignado para el tráfico de información. El diámetro de la antena de la VSAT en general oscila entre 1.2 m y 3.8 m, y pueden operar tanto en la Banda C, como en la Banda Ku.

Para el modelo de bajada nos referiremos a la figura 1.45 el cual corresponde a la VSAT. Como el enlace es en banda Ku por lo que el tamaño de la antena disminuye notablemente a unos cuantos metros. La antena transceptora es de compensación, es decir que el alimentador de antena no se encuentra en el foco del plato parabólico sino que se ubica más abajo, esto con el fin de que la antena pueda evadir algunos obstáculos.

Generalmente, después de la antena se tiene un amplificador de bajo ruido LNA que se encarga de eliminar la mayor cantidad de ruido que contiene la señal de RF y la amplifica. Otra alternativa es colocar un amplificador de bajo ruido de bloque LNB (Low Noise Block) que además de amplificar y eliminar el ruido de la señal, se encarga de cambiar la frecuencia de 12 GHz para banda Ku a una banda de menor frecuencia más fácil de procesar como comúnmente es la banda L.

La conexión del LNB hacia la unidad interior IDU (Indoor Unit,) se efectúa normalmente a través de cable coaxial. La IDU contiene el convertidor de bajada D / C (Down Converter) que se encarga de trasladar la frecuencia de RF a una frecuencia de FI (70 ó 140 MHz).

La onda de FI llega al MODEM en donde se demodula y se obtiene la información en BB. Durante este proceso se corrige la información basándose en el algoritmo del FEC.

El proceso de dimensionar correctamente trayectos ascendentes y descendentes se toman en cuenta los siguientes factores:

- Estación del satélite.
- Atenuación a lo largo del trayecto.
- Efectos atmosféricos.
- Bandas de frecuencia.
- Estación de la antena ascendente y el amplificador.
- Tamaño de la antena descendente y coeficiente de ruido del receptor.

EL SISTEMA DE CONTROL Y ADMINISTRACION

El sistema de control y administración de red NMS (Network Management System) se encarga de la administración de la red de comunicaciones. Físicamente, es una computadora servidor conectada al concentrador capaz de monitorear, manejar, planificar y dar mantenimiento a la red de comunicaciones. El funcionamiento de la NMS se basa en el protocolo de administración de redes NMSP (Network Management Station Protocol) que su principal tarea es obtener la mayor eficiencia en la ejecución de una determinada tarea.

LA ALIMENTACIÓN

La alimentación eléctrica del equipo de RF de una estación terrena generalmente es provista por una fuente de potencia ininterrumpible UPS (Uninterruptible Power Supplier) la cual deriva su potencia principal de baterías. Un banco de baterías grande alimenta a los convertidores de corriente directa a corriente alterna, los cuales producen el voltaje de corriente alterna para el sistema.

EL ANGULO DE ELEVACIÓN Y AZIMUT

El apuntamiento de la antena de una estación terrena hacia un satélite determinado, se lleva a cabo a través del ajuste de dos ángulos: el de elevación y el de azimut.

El ángulo de elevación es la cantidad de grados que el plato parabólico de la antena requiere elevarse respecto de una superficie local en la tierra para apuntar hacia la orbita del satélite.

Para completar el apuntamiento de la antena se requiere girar horizontalmente la antena en dirección del satélite. Normalmente se mide en dirección de las manecillas del reloj. En la figura 1.46 se muestra dichos ángulos.

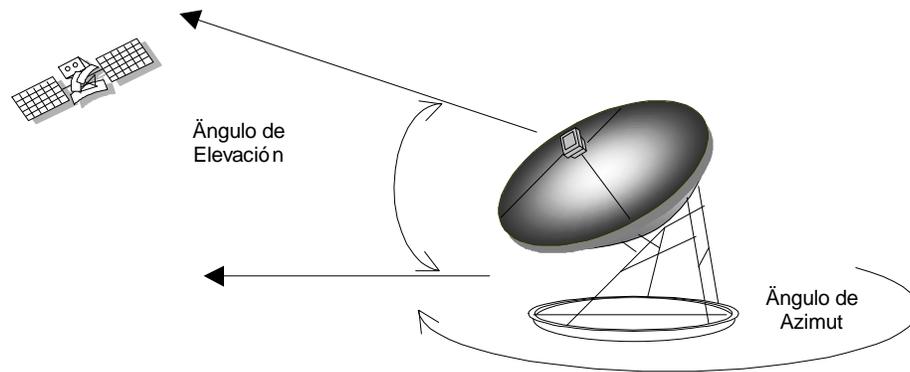


Figura 1.46. Ángulo de elevación y azimut.

REDUNDANCIA

La redundancia tiene que ver con el equipo de respaldo que tiene el sistema satelital, de manera que entre en operación cuando el equipo principal falla.

1.11 Esquemas de acceso

Los esquemas de acceso son técnicas de transmisión y recepción de múltiples portadoras provenientes de las estaciones terrenas hacia el satélite en donde se optimiza el rendimiento del canal de comunicaciones durante un enlace satelital. Los principales esquemas de acceso son FDMA, TDMA, CDMA y DAMA.

1. Acceso múltiple por división de frecuencia FDMA (Frequency Division Multiple Access)

FDMA es una técnica de acceso múltiple en donde el ancho del canal de comunicaciones de RF es dividido en subdivisiones (subcanales) con bandas de frecuencias más pequeñas. Figura 1.47.

Por ejemplo, si consideramos que el ancho de banda de un transpondedor para transmisión es de 36 MHz, es muy poco probable que una estación terrena ocupe toda la capacidad del canal con información. Así que, se divide en varios canales de menor ancho de banda para cada estación terrena. De esta manera, cada estación transmitirá siempre a cierta frecuencia sin problemas de saturación de la red. Sin embargo, una desventaja de esta técnica es que se desperdicia una parte de ancho de banda total en bandas de guarda entre subcanales, además cuando la estación terrena no transmite o recibe se desperdicia el subcanal.

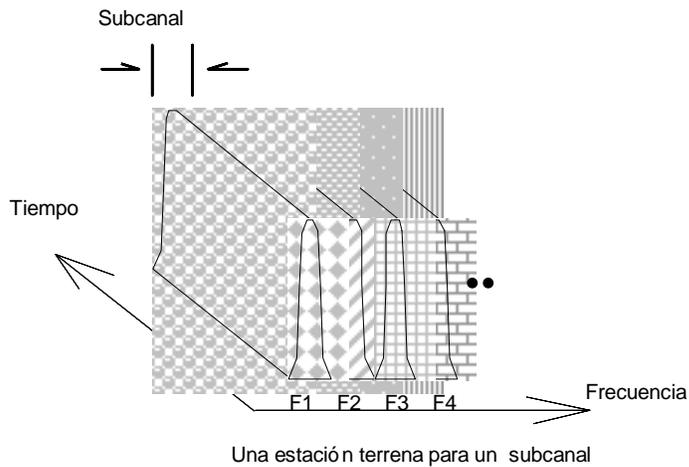


Figura 1.47. El esquema FDMA.

2. Acceso múltiple por división de tiempo TDMA (Time División Múltiple Access)

TDMA es una técnica de acceso múltiple de portadoras moduladas en forma digital (QPSK). En TDMA, las estaciones terrenas transmiten en forma sincronizada una ráfaga de su portadora modulada durante un tiempo denominado ranura de tiempo (time slot) por lo que cada estación terrena tendrá un determinado lapso de tiempo para utilizar el canal (figura 1.48). Al final, con cada ráfaga de información de cada estación terrena formará una trama TDMA con un ancho de banda igual al del transpoder. Se puede decir que las transmisiones provenientes de distintas estaciones terrenas están separadas en el dominio del tiempo.

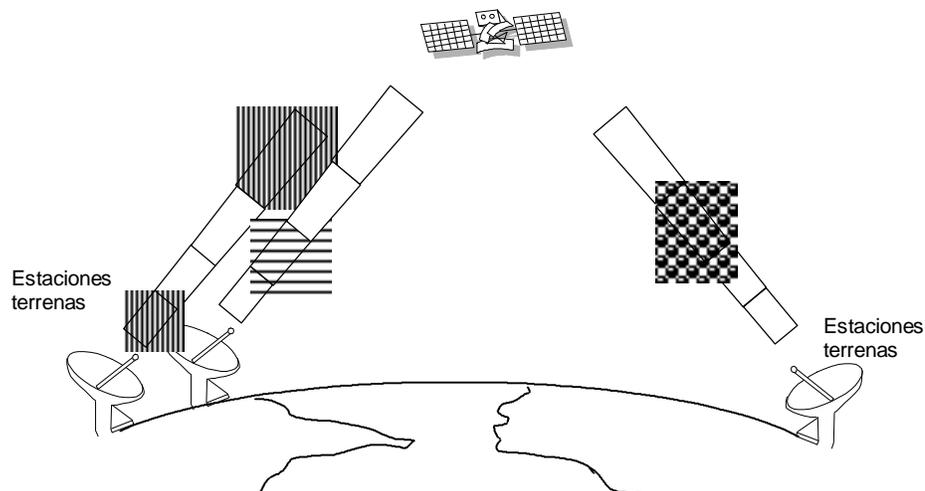


Figura 1.48. Esquema TDMA.

La figura 1.49 nos muestra tres canales de transmisión de tres estaciones terrenas cada uno.

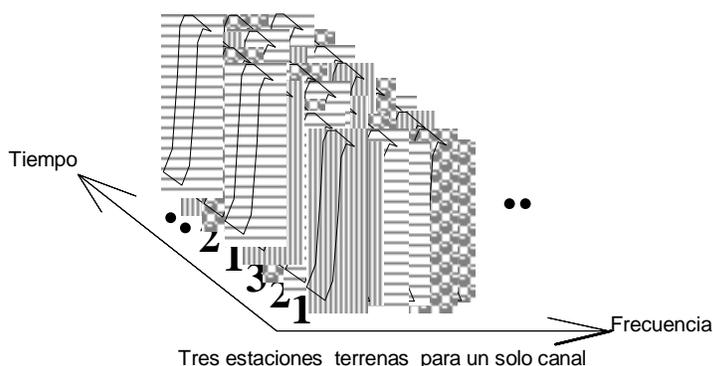


Figura 1.49. Esquema TDMA.

La trama TDMA se sincroniza con una ráfaga de referencia que contiene una secuencia de recuperación de portadora CRS (Carrier Recover Sequence). Dicha ráfaga es proporcionada por la estación maestra o la de referencia.

3. Acceso múltiple por división de código CDMA (Code Division Multiple Access)

CDMA es un esquema de acceso múltiple donde todas las estaciones terrenas comparten el mismo espectro de RF y en donde se usan diferentes secuencias de códigos digitales (código de chip) para diferenciar a cada estación terrena.

En CDMA, se distribuye una señal con sus bandas laterales dentro de un ancho de banda muy amplio, es decir el ancho de banda total de RF ocupado es mucho más amplio que la señal que lleva la información (figura 1.50)

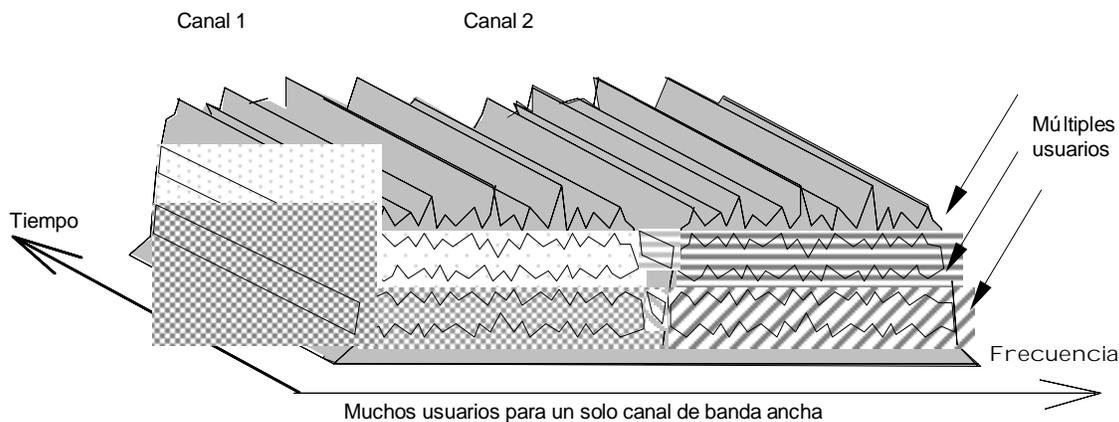


Figura 1.50. Canal CDMA.

Existen dos técnicas principales para extender (ensanchar) o modular la señal:

- Secuencia directa
- Saltos de frecuencia

La técnica de secuencia directa del espectro esparcido (direct sequence spread spectrum) se basa en códigos digitales binarios (códigos de secuencias pseudo aleatorias) de mayor frecuencia que se combinan con los datos digitales a través de una compuerta OR exclusiva. Dicho código es utilizado para modular la señal a una velocidad mayor.

En la técnica de salto de frecuencia (frequency hopping), la frecuencia de la portadora modulada digitalmente se mezcla según una secuencia predeterminada de bits pseudo aleatorios a una velocidad mayor que la portadora. Así, la señal resultante cambia con rapidez entre múltiples frecuencias al azar y por consecuencia la señal se extiende alrededor de toda la banda.

Entre las principales ventajas de CDMA se encuentran:

- Utiliza códigos digitales para diferenciar canales.
- Ofrece capacidad, claridad, seguridad, y versatilidad en facilidades.
- Utiliza mínima potencia de transmisión.
- Utiliza la trayectoria múltiple de la señal positivamente.
- Ofrece mayor resistencia a interferencia

4. Canal único por portadora SCPC (Single Channel Per Carrier)

Cuando se trata de transmitir voz o la aplicación es de tipo multiservicio (voz, datos, fax y videoconferencia), la cantidad de información a transmitir es bastante más elevada que en el caso de aplicaciones puramente transaccionales, por lo que en estos casos, se utiliza la técnica de acceso SCPC así como técnicas de compresión de voz para optimizar el ancho de banda del satélite. En SCPC, cada nodo tiene asignado un canal del satélite para comunicarse con la estación central, es decir, utiliza un enlace completo mientras dura la transmisión. Cada vez que un nodo dentro de la red está transmitiendo accede a todo el ancho de banda, y cuando ese ancho de banda ya no se necesita para esa transmisión puede utilizarse en cualquier otro lugar. Hoy en día esta técnica ya no es muy usual.

5. Acceso múltiple por demanda asignada DAMA (Demand Assigned Multiple Access)

En DAMA, los canales del satélite se asignan de forma dinámica sólo cuando se necesitan es decir, solamente se asigna el canal cuando existe una petición y esta asignación de canal se mantiene durante todo el tiempo que dura la petición. Esto hace que el número de canales necesarios para soportar el tráfico total de la red disminuya considerablemente. De esta forma, el sistema DAMA permite reducir las necesidades de segmento espacial en lo que se refiere a ancho de banda (que se utiliza de forma más eficaz), con lo cual se reducen las necesidades en cuanto a equipamiento, ya que disminuye el número de módems necesarios y, consecuentemente, se reducen los costos de la red. El sistema DAMA normalmente se utiliza en combinación con el esquema TDMA, FDMA CDMA entre otras.

1.12 Telefonía

Una aplicación de las redes satelitales es la telefonía que permite la comunicación con usuarios que pertenecen a una cierta red telefónica pública de conmutación PSTN (Public Switched Telephone Network) y que a su vez la PSTN tiene comunicación con otras redes tales como: redes de telefonía rural, redes de área local, redes de telefonía celular, redes de microondas etc. Figura 1.51.

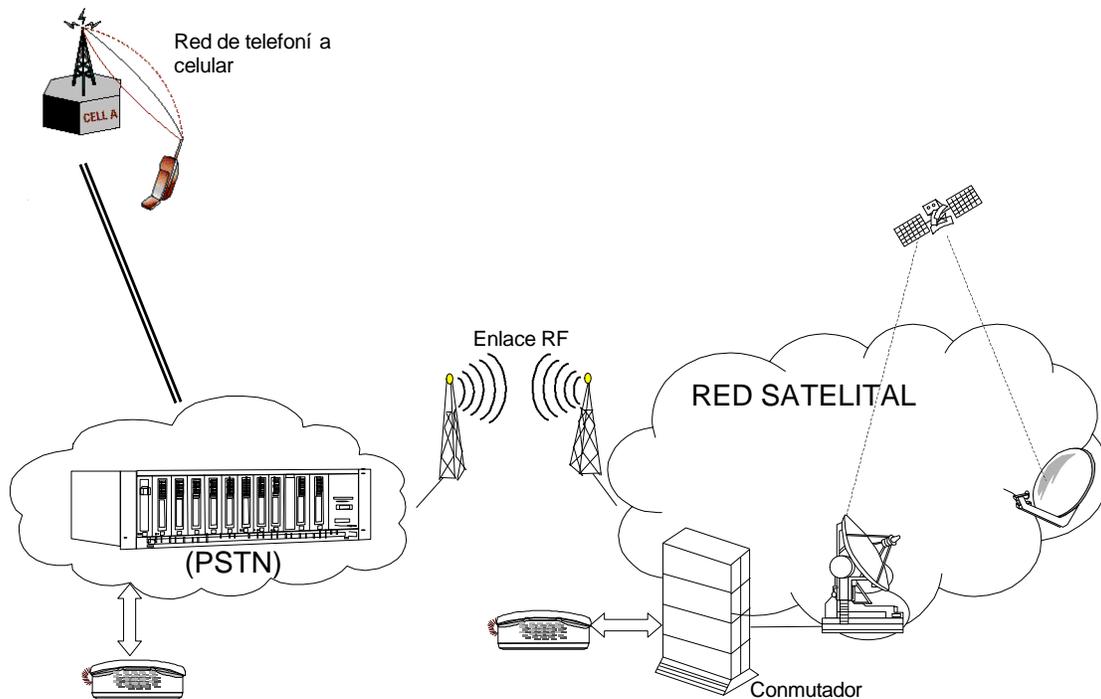


Figura 1.51. Telefonía vía satélite.

Típicamente, el rango del ancho de banda de la voz es de 0 a 10,000 Hz, sin embargo el 90% de la energía de una conversación se encuentra entre 200 a 3400 Hz y para efectos de telefonía se utiliza el valor 4000 Hz.

La técnica de modulación más utilizada dentro de la telefonía digital que efectúa la conversión de una señal analógica de voz a una señal digital es la modulación por codificación de pulsos PCM (Pulse Code Modulation).

PCM es un sistema binario es decir, un pulso o una ausencia de pulso, dentro de una ranura de tiempo preescrita, representa ya sea una condición lógica de "1" o "0". En PCM, la señal portadora de la información no se transmite en forma continua sino en ráfagas cortas de pulsos binarios.

La señal de voz es recibida por la central telefónica en donde empieza el proceso de digitalización. Para ello, el primer paso es establecer el ancho de banda BW (Band Width) del canal de transmisión. Esto se logra colocando un filtro paso banda que limita la señal analógica de entrada (figura 1.52).

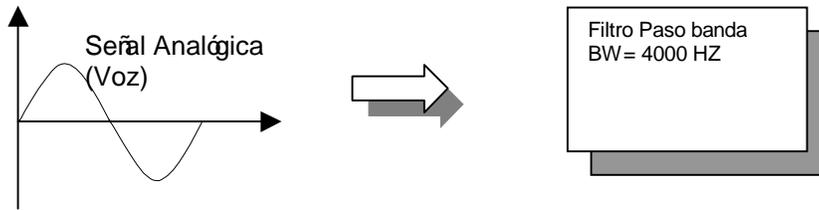


Figura 1.52. Filtrado de la información.

El segundo paso es la modulación por amplitud de pulsos PAM (Pulse Amplitude Modulation) la cual es aplicada a la señal analógica. La modulación PAM efectúa un muestreo de la señal analógica por un determinado número de instantes. Durante estos pequeños intervalos de tiempo la señal analógica es almacenada parcialmente. Como resultado de este muestreo, se tiene una serie de pulsos cuyas amplitudes son las mismas que las de la señal analógica durante un periodo de muestreo. Es importante saber que la frecuencia de muestreo debe de ser de por lo menos 2 veces la frecuencia mayor de la señal original para que la señal original sea representada en forma adecuada. En el caso de la telefonía es de 8 000 muestras por segundo.

Posteriormente, se efectúa el paso de la cuantificación en donde se presenta cada muestra por un valor redondeado. La figura 1.53 muestra los pasos anteriores.

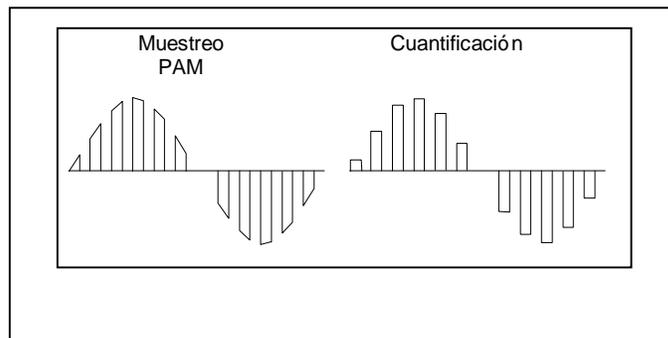


Figura1.53. Muestreo de una señal analógica.

El último paso es la codificación en donde se asignan códigos PCM a las magnitudes absolutas de las muestras. Por ejemplo, la señal analógica de la figura 1.53 se ha muestreado 11 veces. La primera muestra ocurre al tiempo t_1 , cuando el voltaje analógico es 1 V; el código PCM que le corresponde a la muestra 1 es 0001. La muestra 2 ocurre en el tiempo t_2 , cuando el voltaje analógico es 4 V; el código PCM correspondiente es el 1000. La figura 1.54 ilustra este procedimiento.

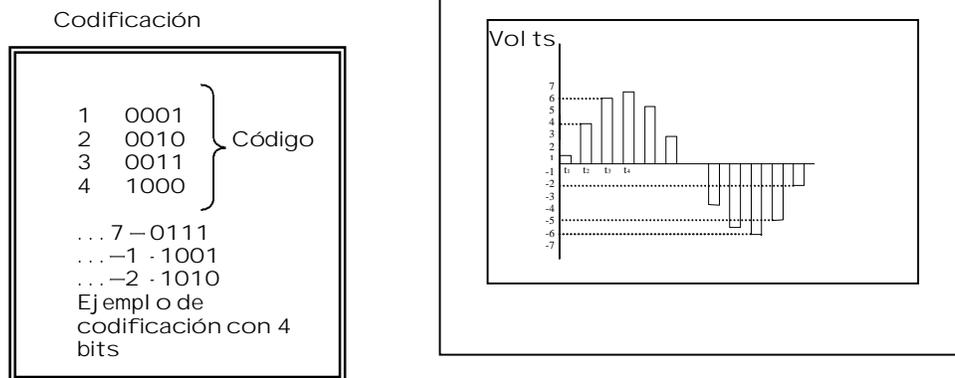


Figura 1.54. Codificación de una señal analógica.

De la figura 1.54, se puede observar que no todos los valores tendrán un valor exacto de voltaje lo que generará un error de cuantización. Para disminuir este error se ha implementado un procedimiento más denominado compansión. La compansión es el proceso de comprimir y luego expandir. La compansión PCM es una técnica normal que utiliza palabras de 8 bits para representar eficientemente el rango de las señales de voz.; mundialmente se reconocen dos normas: La ley μ (Norteamericana) y la ley A (Europea). Con los sistemas compandidos, las señales analógicas de amplitud más alta se comprimen antes de su transmisión y después son expandidas en el receptor. Esto con el fin de reducir la cantidad de datos requeridos para representar una cantidad dada de información. Ahora bien, si consideramos un código de 8 bits de la cuantificación de cada muestra se obtiene 256 combinaciones posibles para representar el nivel de la señal en un instante de tiempo. Por lo tanto, se tiene 8 bits para cada una de las 8 000 muestras que se realizan en un segundo, es decir:

$$8000 \frac{\text{muestras}}{\text{segundo}} \times 8 \frac{\text{bits}}{\text{segundo}} = 64000 \frac{\text{bits}}{\text{segundo}} = 64\text{kbps}$$

Este proceso se efectúa generalmente dentro de conmutadores denominados brazos privados de intercambio PBX (Private Branch Exchange) los cuales son equipos electrónicos digitales y cuyo propósito principal es la conmutación de circuitos para la transmisión de voz y datos.

Los conmutadores tienen la capacidad de multiplexar la información. La técnica más usada es el multiplexado por división de tiempo TDM (Time División Multiplexing) en donde varias señales PCM de una velocidad de 64 Kbps son multicanalizadas por división de tiempo en una trama de información.

La trama formada por 32 ranuras de tiempo (time slots) es denominada E1 y es proveniente del sistema Europeo. A la salida de un E1, se cuenta con una velocidad aproximada a los 2 Mbps como se ilustra en la figura 1.55.

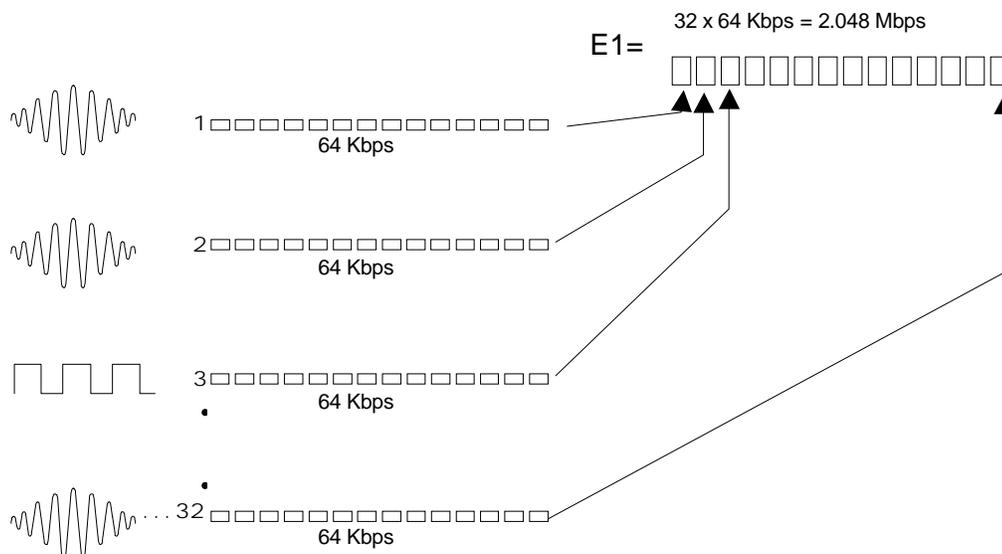


Figura 1.55. Multicanalización de varias señales.

Finalmente, la información es enviada a los sistemas de comunicaciones a través de conexiones denominadas troncales en donde contienen a los E1's. Una troncal es simplemente medio de transmisión entre dos puntos. Físicamente es cable coaxial, fibra óptica, par trenzado etc. con capacidad de transportar a un E1.

La señalización en telefonía es una señal muy importante ya que nos indica el estado del canal telefónico; si está en reposo o activo. Las técnicas de señalización y control tienen que ver con la forma en que la red telefónica intercambia mensajes de control e información útil sobre las llamadas de voz.

Existen diferentes tipos de señalizaciones de las cuales las más comunes son la E y M, R2 y SS7.

La señalización E (ear) y M (mouth) utiliza los dos cables de la línea telefónica para indicar cuando el canal de tráfico está ocupado y otro para indicar que se encuentra libre.

La señalización por canal común SS7 utiliza un canal por separado para indicar el estado del canal. En este sistema, los circuitos de conversación están físicamente separados de los circuitos de señalización, por consiguiente ambos tipos de circuitos no necesitan seguir la misma ruta.

En la señalización R2 se distinguen dos tipos: la señalización de línea que está compuesta de señales de supervisión y la señalización de registro enfocada al control durante el establecimiento de la llamada. Esta información de señalización de registro y de control se encuentra dentro del circuito de conversación es decir, dentro de las tramas de información TDM para lo cual se les asigna una ranura de tiempo.

1.13 Redes LAN

Las redes son agrupaciones de computadoras u ordenadores independientes que se pueden comunicar unas con otras sobre un medio de transmisión físico compartido. Las redes de área local LAN (Local Area Network) son aquellas que comúnmente están restringidas a un área geográfica pequeña, como un edificio o el campus de una universidad por ejemplo. El diseño de una red LAN, sin embargo no es necesariamente sencillo ya que pueden incluir cientos de computadoras y ser utilizada por miles de usuarios. El desarrollo de diversas normas (estándares) en las conexiones físicas y protocolos de red, han hecho posible la proliferación de las redes LAN'' s por todo el mundo.

PROTOCOLOS

Los protocolos de red son las normas que definen la comunicación entre computadoras. Un protocolo define cómo las computadoras se deben identificar en una red; la forma en que los datos deben tomar en el tránsito (tramas de información), y cómo esta información debe procesarse una vez que se alcanzado su destino final. Los protocolos también definen procedimientos para manejar transmisiones perdidas o paquetes dañados.

Aunque cada protocolo de red es diferente, todos usan el mismo cableado físico. Este método común de acceder a la red física, permite que coexistan distintos protocolos, y por lo tanto al diseñador de red pueda usar un hardware común. Este concepto es conocido como independencia de protocolo, que significa que la red física no depende de los protocolos que transporta.

COMPARTIR FICHEROS

La posibilidad de compartir ficheros es la razón principal de las redes locales. La aplicación consiste en utilizar ficheros (información tales como archivos, bases de datos etc.) de otros usuarios, es decir el disponer de directorios en la red a los que tengan acceso un grupo de usuarios, y en los que se puede guardar la información que compartan dichos grupos.

PAQUETES

La información es transmita de una computadora a otra en forma de paquetes. Un paquete es un conjunto de bits agrupados en forma digital de aplicación de red. El formato general de un paquete es como se ilustra en la figura 1. 56.

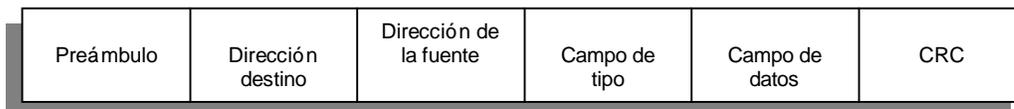


Figura 1.56. Formato general de un paquete.

El preámbulo sincroniza los bits. La dirección fuente indica la dirección de la computadora origen; la dirección destino indican la dirección de la computadora destinataria; el tipo de campo nos indica el tipo de información que se transporta; el campo de datos contiene la información va de 0 a nbits y por último el chequeo del ciclo de respaldo CRC (Cyclic Redundancy Check) es una secuencia de 4 bytes para la verificación de error.

TARJETAS DE INTERFAZ DE RED

Las tarjetas de interfaz de red NIC (Network Interface Card) son adaptadores instalados en las computadoras y en nodos para permitirles el acceso a red. La velocidad de transmisión de la tarjeta de red es determinada por la circuitería, el tamaño de paquete y el tamaño de los bancos de información (buffers) principalmente.

ANFITRION (Host)

Un anfitrión puede ser cualquier equipo que corre una aplicación, por ejemplo : una computadora, un concentrador , una estación de monitoreo etc.

NODO

Un nodo es un dispositivo activo conectado a la red, como una computadora, una impresora o incluso puede ser un equipo de conexión de red, como un repetidor o un ruteador.

SERVIDOR

Cuando en una red existe una clara demanda de ficheros o varios usuarios acceden a un mismo dispositivo de red, parece claro que hay que pensar en cómo permitir que estos recursos sean compartidos. Los servidores son dispositivos de red que permiten que los ficheros, dispositivos u otros recursos puedan ser compartidos por los usuarios de la red. Dentro de los servidores existen diferentes tipos por ejemplo: los servidores de ficheros son computadoras diseñadas para dar acceso a ficheros almacenados en sus discos duros; los servidores de impresoras son dispositivos que conectan una impresora a la red y permiten que todos los usuarios de la misma red tengan acceso a la impresora; los servidores de terminales que hacen posible la conexión directa de un terminal a la red y así acceder a cualquier anfitrión que esté disponible.

ETHERNET

Ethernet es el protocolo más utilizado actualmente en redes LAN. Otros tipos son: paso de testigo (Token Ring). Cada una tiene sus ventajas y desventajas pero Ethernet tiene una buena relación entre la velocidad, precio y facilidad de instalación.

La normativa Ethernet está definida por la Institución de ingenieros eléctricos y electrónicos IEEE (Institution Electronic and Electric Engineiers) La Norma IEEE 802.3 define las reglas para configurar una red Ethernet, así como también especifica cómo deben

interactuar los distintos elementos en la red. Utilizando el estándar IEEE, se garantiza que tanto equipos como protocolos de red operarán de la manera más eficiente.

1. Colisiones

Ethernet trabaja en un medio compartido, por lo que evidentemente hay reglas para enviar paquetes de datos y así evitar conflictos y garantizar la integridad de los datos en su destino. Los nodos de una red Ethernet envían paquetes cuando determinan que la red no está en uso en ese momento. Es posible que dos nodos distintos traten de enviar datos al mismo tiempo mientras transfieren paquetes de información a la red. Esto es lo que se llama colisión, y es un elemento indispensable a tener en cuenta en el diseño y funcionamiento de redes. En Ethernet, cada nodo que intenta enviar información efectúa pausas cuando detecta una colisión, y espera un tiempo aleatorio antes de intentar el reenvío. Las reglas de diseño de redes tienen en cuenta el mínimo tamaño de paquetes, así como la velocidad de transmisión, para asegurar que el nodo emisor pueda detectar una colisión.

CABLEADO

Una parte importante en el diseño e instalación de una red Ethernet, es el seleccionar la mejor estructura de cableado posible. Hay cuatro tipos importantes de cableado: coaxial grueso, coaxial fino, par trenzado sin apantallar UTP (Unshielded Twist Pair) y fibra óptica. La selección cuidadosa del cableado Ethernet apropiado, puede evitar costosos recableados cuando la red crezca.

Los cableados Ethernet se usan en dos topologías o configuraciones generales: bus y estrella. Estas dos topologías definen cómo se conectan los nodos uno a otro.

1. Ethernet con coaxial grueso (thick wire) 10BASE5

Ethernet con coaxial grueso 10BASE5 se usa generalmente para crear grandes columnas vertebrales de una red. Una columna vertebral de red une segmentos de redes menores en una red LAN grande. El coaxial grueso 10BASE5 es óptimo para utilizarse como troncal, puesto que puede soportar muchos nodos en una topología de bus y el segmento puede ser bastante largo. De esta manera pueden unirse varias redes de trabajo en grupo (o departamentales) a una red general mediante la columna vertebral. Un segmento de coaxial grueso 10BASE5 puede tener hasta 500 metros de longitud y hasta 100 nodos.

2. Ethernet con coaxial fino (thin coax) 10BASE2

Ethernet con coaxial fino 10BASE2 (Thin coax.), ofrece las ventajas de la topología de bus del coaxial grueso a un costo inferior y con una instalación más fácil. El coaxial fino es más flexible que el coaxial grueso pero sólo soporta hasta 30 nodos, separados por lo menos medio metro y cada segmento no debe tener una longitud superior a 185 metros.

Sujeto a estas restricciones, el coaxial fino también puede usarse para crear columnas vertebrales de red, aunque con menos nodos.

3.Par trenzado

El cable de par trenzado sin apantallar UTP, ofrece muchas ventajas sobre los coaxiales finos y gruesos. Los cables coaxiales son relativamente caros y requieren ciertos cuidados durante la instalación. EL UTP es parecido al cable telefónico que se instala en los edificios.

4.Fibra óptica

En el cable Ethernet de fibra óptica o 10BASE-FL, los segmentos son parecidos al par trenzado. El cable de fibra óptica es más caro, pero es muy seguro en situaciones en dónde las emisiones electrónicas y los peligros ambientales son prioritarios. La situación más común donde estas condiciones amenazan una red está en las conexiones de LAN entre edificios. Los cortes en la electricidad pueden hacer estragos y fácilmente inutilizar el equipamiento de red. Los cables de fibra óptica aí slan el equipo de red de estas condiciones porque no conducen electricidad sino haces de luz. El cable de fibra óptica también es muy útil en zonas donde son frecuentes las interferencias electromagnéticas, como en algunas fábricas donde se generan este tipo de ondas electromagnéticas.

TOPOLOGIA

1.Topologí a bus

Consiste en nodos conectados en serie a lo largo del cable. Se pueden conectar muchos nodos en el bus y comunicarse con otros nodos que estén en el mismo segmento de cable. Una rotura en cualquier parte del cable ocasionará que el segmento entero quede inoperativo hasta que la rotura se repare. (figura 1.57)

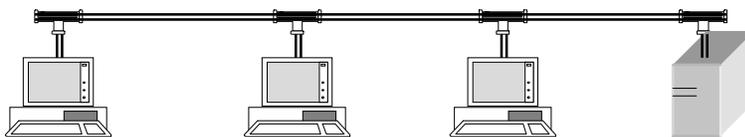


Figura 1.57. Topologí a bus.

2.Topologí a estrella

Sólo une dos nodos. La principal ventaja de este tipo de red es la fiabilidad, ya que si hay una rotura en un enlace punto a punto, sólo afectará a los dos nodos del segmento. Los otros nodos en la red continuarán funcionando como si los de ese segmento no existieran. Se pueden utilizar repetidores para extender la distancia física de la red uniendo varios segmentos punto a punto (figura 1.58).

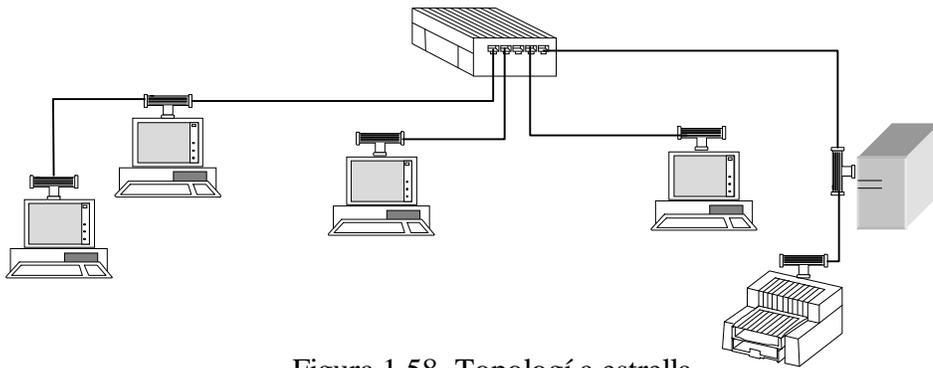


Figura 1.58. Topología a estrella.

TRANSDUCTORES

Los transductores básicamente son convertidores de impedancia y se utilizan para conectar nodos de distintos cableados Ethernet. Los transductores también son conocidos como unidades de conexión a medios físicos MAU (Media Attachment Units) tienen un conector al cable Ethernet y una interfaz de usuario de aplicación AUI (Application Unit Interface) que se conecta a la computadora. El conector AUI es un conector de 15 pines hembra en el lado de la computadora y macho en el lado del transductor. Muchas computadoras compatibles con el interfaz Ethernet vienen con este conector AUI. El transductor está generalmente unido al conector AUI de la computadora, o puede ser unido al AUI de la computadora con cable UTP. Además de un conector AUI, muchas tarjetas de red y ordenadores también incorporan uno 10BASE-T o 10BASE2, lo que permite la conexión directa a la red Ethernet sin necesidad de un transductor externo (figura 1.59).

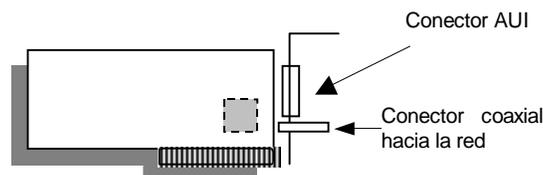


Figura 1.59. MAU interna.

REPETIDORES

Los repetidores se usan para conectar dos o más segmentos de red Ethernet de cualquier tipo. Los repetidores permiten la sincronización y amplificación de la señal requerida para interconectar segmentos. Una conexión con un repetidor cuenta con un número limitado de nodos por cada segmento.

Los repetidores también monitorean los segmentos que están conectados; una característica necesaria para controlar que la red funcione correctamente. Un segmento puede llegar a ser inoperante si, por ejemplo, ocurre una rotura. Los repetidores limitan el efecto de estos problemas al segmento defectuoso, permitiendo a los segmentos no afectados funcionar normalmente. Un mal funcionamiento en un segmento de una red punto a punto deshabilitaría a un único ordenador, mientras que el mismo problema en una topología de bus afectaría a todos los nodos conectados a ese segmento.

1. Puentes (bridges)

La función de un puente es la de conectar redes Ethernet. Los puentes copian las direcciones Ethernet de los nodos que están sobre cada segmento de red y permiten sólo el tráfico necesario para pasar al otro lado del puente. Cuando un paquete se recibe, el puente determina los segmentos fuente y destino. Si los paquetes pertenecen al mismo segmento de red, el paquete ya no pasa al otro lado; si el paquete no pertenece al segmento, entonces se pasa al otro lado. Además, los puentes impiden que los paquetes defectuosos pasen de un segmento a otro, filtrándolos. Los puentes son dispositivos almacenaje y envío ya que estudian el paquete Ethernet por completo antes de tomar la decisión de retenerlo o dejarlo pasar.

2. Ruteadores (routers)

Los ruteadores filtran tráfico fuera de la red, es decir filtra de acuerdo al protocolo específico. Los ruteadores nacieron debido a la necesidad de dividir redes lógicamente en vez de físicamente.

Un ruteador del protocolo de internet IP (Internet Protocol) puede dividir una red en varias subredes para que el tráfico destinado a una dirección IP en particular pueda pasar entre varios segmentos. Este tipo de direccionamiento y filtrado inteligente repercute en la velocidad de la red por lo que estos filtrados llevan más tiempo que el realizado por un puente.

3. Interruptores (switches)

Los interruptores Ethernet, como los puentes, se usan para dividir una red grande en un número de segmentos menores. Cada uno de estos segmentos tiene un ancho de banda de 10 Mbps compartido por menos usuarios, lo que da como resultado mejores prestaciones. Los interruptores más modernos ofrecen conexiones de alta velocidad, que pueden usarse como una columna vertebral del sistema entre interruptores o para dar un ancho de banda agregado a servidores importantes que tengan mucho tráfico (figura 1.60).

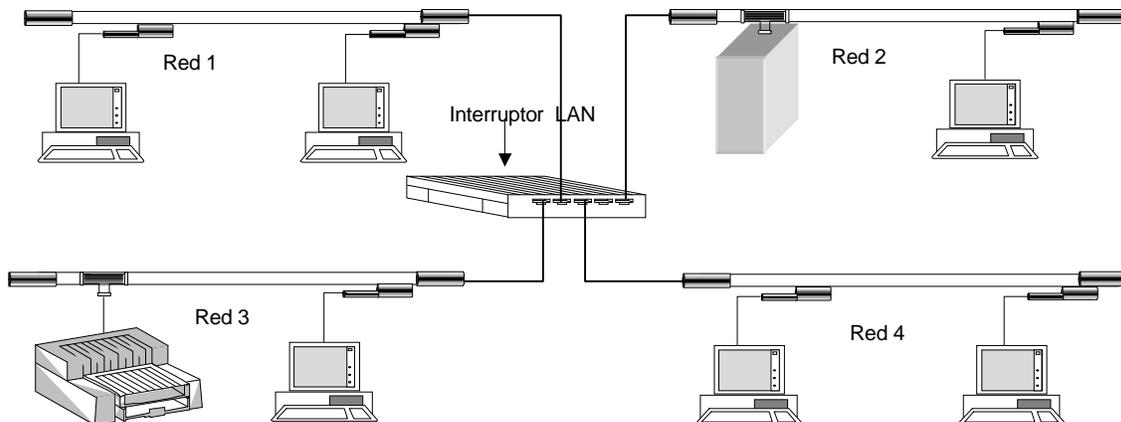


Figura 1.60. Interruptores en una LAN

Los interruptores Ethernet examinan cada paquete, determinando el destino del mismo, para enviarlo luego sólo a los puertos a donde necesite ir.

4. Portales (gateway)

Los portales son dispositivos que interconectan redes distintas, los cuales son capaces de convertir paquetes entre protocolos, dicho de otra forma: traducen mensajes de una aplicación a otra.

DIRECCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO DE INTERNET IP (Internet Protocol)

El protocolo de internet IP utiliza direcciones para identificar a un anfitrión conectado a una red. Dicha dirección se asigna desde la tarjeta de red que se conecta a la computadora.

Las direcciones IP tienen una longitud de 32 bits (4 bytes) en total y normalmente cada byte (8bits) es convertido a un número decimal separados entre sí por un punto como se observa a continuación:

11111000.	11000010.	00101011.	0001001
248.	130.	143.	9.

El formato de una dirección IP esta constituido por dos partes :

- Dirección de red
- Dirección local

Dirección de red	Dirección local
(ID de red)	(ID local)

La parte de dirección de red, identifica a la red LAN física a la cual la computadora esta conectada y la dirección local identifica a una computadora en particular y es asignada localmente por el servidor.

Existen cinco clases diferentes de direcciones IP según se muestran la tabla 1.3.

Nombre de la clase	Bits iniciales de la dirección	Las direcciones cominenzan con un número entre
Clase A	0	1-127
Calse B	10	128-191
Clase C	110	192-223
Clase D	1110	224-239
Clase E	11110	240-255

Tabla 1.3. Direcciones IP

Las subredes son subdivisiones del espacio disponible de los anfitriones en varios grupos y que identifica a una red dentro del conjunto mundial de redes.

Para implementar la subred, la dirección IP se divide se extiende a tres partes:

- Dirección de red
- Dirección de subred (dirección física)
- Dirección del anfitrión

La dirección de red identifica a la red dentro de un conjunto mundial de redes. La dirección de subred identifica a una red LAN dentro de un grupo de redes que pertenecen a una misma compañía. La dirección de anfitrión es la dirección de un anfitrión en particular.

GESTIÓN DE RED

Durante muchos años, el programa de gestión de red SNMP (Simple Network Management Protocol) ha sido la herramienta más popular en administración de redes. SNMP reside como agente en cada dispositivo de red, recogiendo datos según el estándar sobre el manejo de información en bases de datos MIB (Management Information Bases). Una estación gestionada con SNMP recopila información, que luego puede ser visualizada por el administrador de la red, analizando los eventos que ocurran dicha red.

TEMA 2. OPERACIÓN DEL SISTEMA DIALAWAY

2.1 Arquitectura

La arquitectura general de la red satelital Dialaway es mostrada en la figura 2.1 La red esta integrada por una antena, un equipo de radio frecuencia, un concentrador central (HUB) y que usualmente se encuentra en una ciudad central o bien, en el centro de comunicaciones. A su vez, el concentrador esta integrado por un procesador central satelital HSP (Hub Satellite Processor), un procesador central de voz HVP(Hub Voice Processor) y una estación administradora de red NMS (Management Network System). Las estaciones pequeñas de apertura VSAT´ s (Very Small Apertura Terminal) son nodos de la red y están equipadas con una antena, una unidad exterior que contiene amplificadores de bajo ruido y de potencia, una unidad interna que contiene un modulador, un demodulador y componentes electrónicos para el procesamiento de la señal en banda base. Las VSAT´ s están ubicadas solas o en grupos en diversos lugares remotos, siendo el satélite el elemento que hace posible la comunicación entre las VSAT´ s y el concentrador.

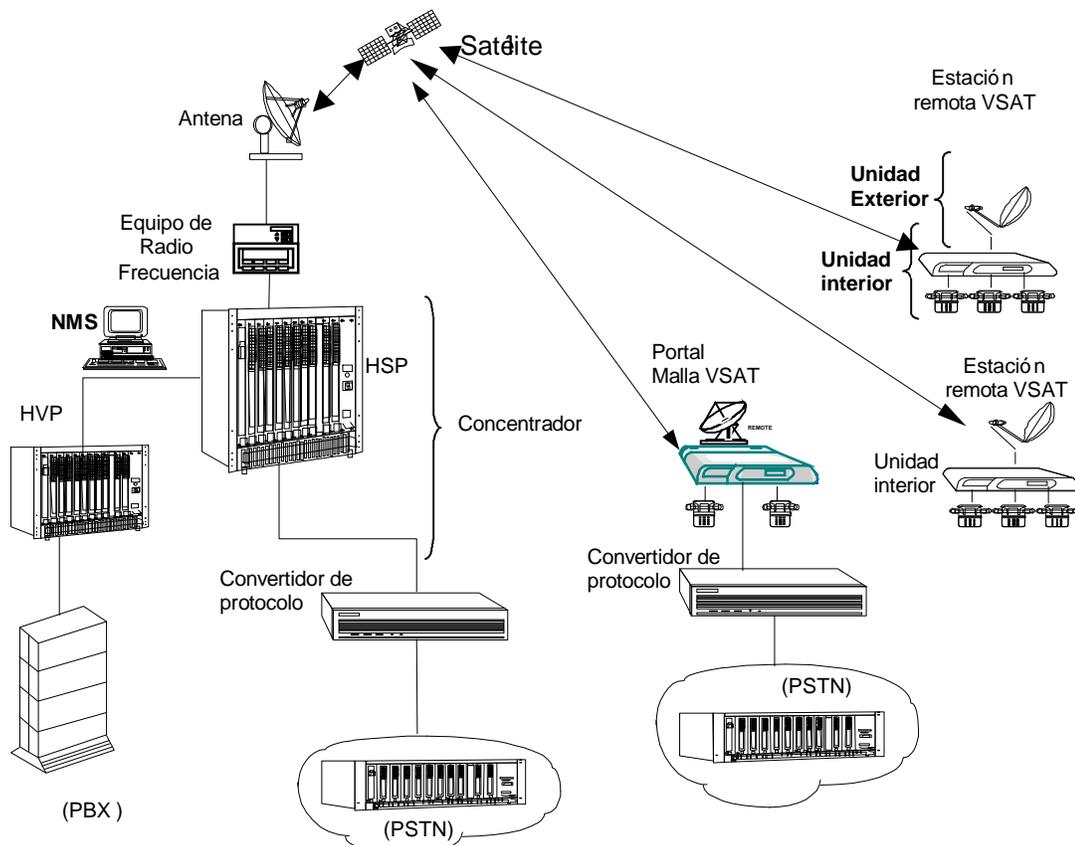


Figura2.1. Arquitectura general de la Red Dial Away.

RF Y EL CONCENTRADOR

El equipo de RF está integrado por una antena, un amplificador de bajo ruido, un amplificador de potencia y convertidores de subida y bajada.

El concentrador ejecuta el monitoreo y control de la red Dialaway, además de dirigir todo el tráfico hacia y desde las VSAT's. El concentrador está integrado de los siguientes elementos:

- 1 El procesador central del satélite HSP. Controla y maneja el enlace satelital entre el concentrador y las VSAT's. A su vez, el HSP está compuesto de diversos componentes que se mencionan a continuación:
 - El modulador. Toma los datos digitales y los traslada a una frecuencia de portadora de salida
 - Caja receptora (Receiver Cage). Recibe las señales transmitidas por las VSAT's y las demodula para obtener datos digitales.
 - Caja del CPU (CPU Cage). Procesa la información transferida y controla el flujo de datos hacia y desde las VSAT's. Los datos de voz son procesados por las tarjetas de interfase de voz VIC (Voice Interface Cards) que se encuentran dentro de esta caja.
- 2 Un NMS. Ejecuta el monitoreo y control (M y C) de toda la red, la configuración, actualización de software, descargas en las VSAT's y la generación del histórico del detalle de llamadas CDR (Call Detail Record). El sistema de NMS consta de dos aplicaciones:
 - El servidor NMS. El servidor es conectado al HSP y se encarga de ejecutar los comandos de operación y la adquisición de datos.
 - El cliente NMS (Browser). Es una interfase gráfica entre el operador de red y el servidor NMS.
- 3 Un administrador de llamadas CAS (Call Allocation Server). Entre las principales funciones del CAS se encuentran:
 - Manejo de recursos
 - Ruteo de llamadas
 - Manipulación del número, tarificación y generación de CDR
- 4 Un procesador central de voz HVP. Provee una interfase con la PSTN. Es decir, es la interfase telefónica que se encarga del procesamiento de voz. Envía los datos de voz generados por los usuarios de la red a la PSTN a través de troncales E1 de acuerdo a la ruta previamente establecida por la tarjeta CAS. Los datos de voz también pueden ser enviados a un conmutador a través trocales FXO con la misma señalización que utilizan las centrales telefónicas.
- 5 Procesador central de protocolo HPP (Hub Protocol Processor). Sirve como interfase entre el concentrador y los puertos de datos del usuario. Esta interfase opera a 10 Megabits por segundo con un estándar en la trama de Ethernet.

El diagrama a bloques del concentrador es mostrado en la figura 2.2 en donde todos los componentes son conectados vía LAN Ethernet.

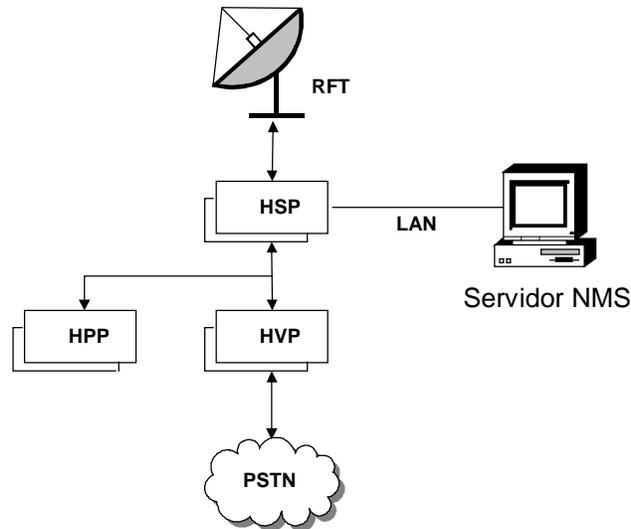


Figura 2.2. Configuración del concentrador.

VSAT' s

Las terminales pequeñas de apertura VSAT' s (Very Small Aperture Terminal) son terminales remotas ubicadas en diversos sitios. Estas sirven como extensiones de la red pública de conmutación telefónica con los usuarios de las comunidades rurales. Cada VSAT consiste de los siguientes elementos:

- 1 Antena para banda Ku, C o XC.
- 2 Unidad de externa ODU (Outdoor Unit) esta compuesta por el equipo de RF
- 3 Unidad de interna IDU (Indoor Unit) compuesta por una tarjeta madre simple que integra al modulador, demodulador y el procesamiento de banda base. La IDU proporciona de 1 a 3 puertos de voz para las terminales VSAT' s remotas y un puerto LAN para internet.
- 4 Cable coaxial de enlace facil IFL (Inter Facility Link) que conectan al ODU con el IDU.

Las VSAT' s establecen comunicación con satélite por un canal de RF que es usado para el establecimiento de la llamada y transferencia de la información de voz al igual que el control de las VSAT' s en forma remota por el HSP. Existen 3 configuraciones en las que pueden operar las VSAT' s y se mencionan a continuación:

1. VSAT' s MALLAS (MESH)

Las VSAT' s en malla difieren de una VSAT regular en funcionamiento y software. Una VSAT en malla incluye una tarjeta de interfase que puede conectarse con un teléfono convencional, un teléfono publico e incluso con un fax. También se cuenta con una tarjeta receptora remota de ráfaga RBR (Remote Burst Receiver) que es una tarjeta que abarca dos ranuras en vez de uno como es el caso de las tarjetas voz en la unidad interna IDU. Esta tarjeta tiene la capacidad de recibir el ancho de banda transmitido desde otra VSAT directamente sin tener que pasar por el concentrador y, por lo tanto proveer una conexión directa tipo malla con la red (figura 2.3).

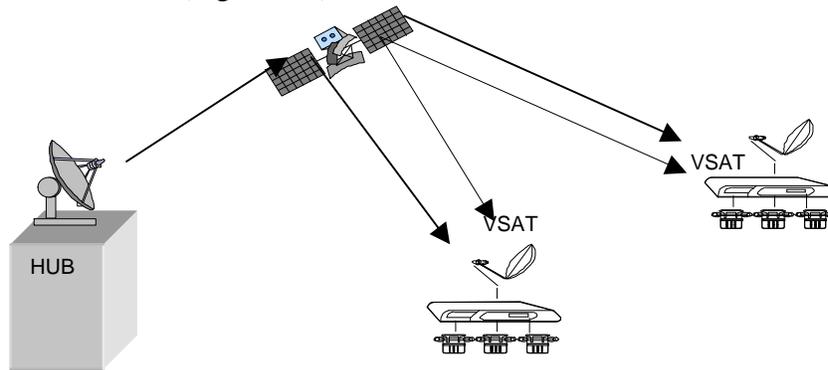


Figura 2.3. Arquitectura en malla de una VSAT.

2. PORTALES (GATEWAY VSAT' s)

Las VSAT' s configuradas como portales están equipados con una tarjeta E1, una tarjeta RBR pero sin tarjetas de voz. La tarjeta RBR sirve para recibir el ancho de banda de entrada desde una VSAT malla y la tarjeta E1 proveen una interfase con una segunda PSTN (figura 2.4).

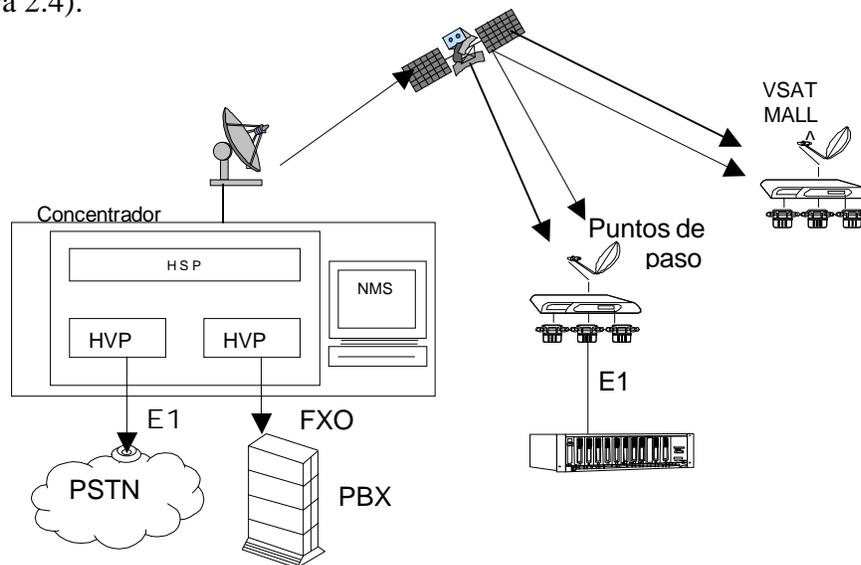


Figura 2.4. Arquitectura de los puntos de paso de una VSAT

3. VSAT' s GUIA (BEACON VSAT' s)

Las VSAT' s guía incluyen una tarjeta de voz en la ranura 1 de la IDU. Esta tarjeta se utiliza para obtener la frecuencia de referencia de transmisión y así poder sincronizar las tarjetas RBR de todas las VSATs en malla o en portales de la red. Lo que quiere decir que al menos una VSAT de referencia es requerida en la red para la sincronización. También es importante mencionar que la tarjeta guía de voz no podrá ser utilizada para procesamiento de llamadas.

El concentrador y los portales cuentan con un receptor y conexiones troncales hacia la red pública de conmutación telefónica PSTN. Los subscribers de las VSAT' s de las zonas rules son conectados vía satélite al concentrador o a los portales VSAT' s y a través de estos se efectúa la comunicación a la PSTN. Cabe mencionar que una VSAT simple, solo puede recibir mensajes desde concentrador vía satélite, y por lo tanto proveer una vía de comunicación con la PSTN y otra hacia VSAT solo a través del concentrador central. Las VSAT' s en configuración de portales permiten la comunicación directa desde una simple VSAT a la PSNT o hacia un otro subscriber de una VSAT simple con un camino de retorno vía el concentrador. La VSAT malla (mesh) tiene un receptor directo para la recepción de mensajes de voz desde una VSAT lo que provee dos caminos de comunicación con una VSAT portal u otra VSAT malla. La capacidad de la red Dialaway puede proveer servicios tales como voz, datos e internet . Cada VSAT simple puede soportar hasta 3 líneas telefónicas con 2 llamadas simultaneas. Una VSAT configurada en malla soporta 2 líneas telefónicas con 2 llamadas simultaneas. La red Dialaway es conectada a la PSNT a través de un E1 por medio del procesador central de voz HVP. Físicamente, cada HVP esta compuesto por 3 tarjetas cada una con 5 ranuras de tiempo en una trama TDMA totalizando 15 ranuras de tiempo por HVP es decir, media troncal de E1 por cada HVP. Sin embargo, el HVP puede ser combinado con una o más troncales para formar un E1 completo.

2.2 El gabinete del procesador digital (HSP)

El gabinete del procesador digital HSP (Hub Satellite Processor) aloja al concentrador con sus diferentes componentes (figura 2.5) que se mencionan a continuación:

- El interruptor LAN
- El terminador de red
- Modulador
- Ventilador (por cada caja receptora)
- La caja receptora

- Divisor de potencia
- Caja del CPU

Parte frontal del HSP

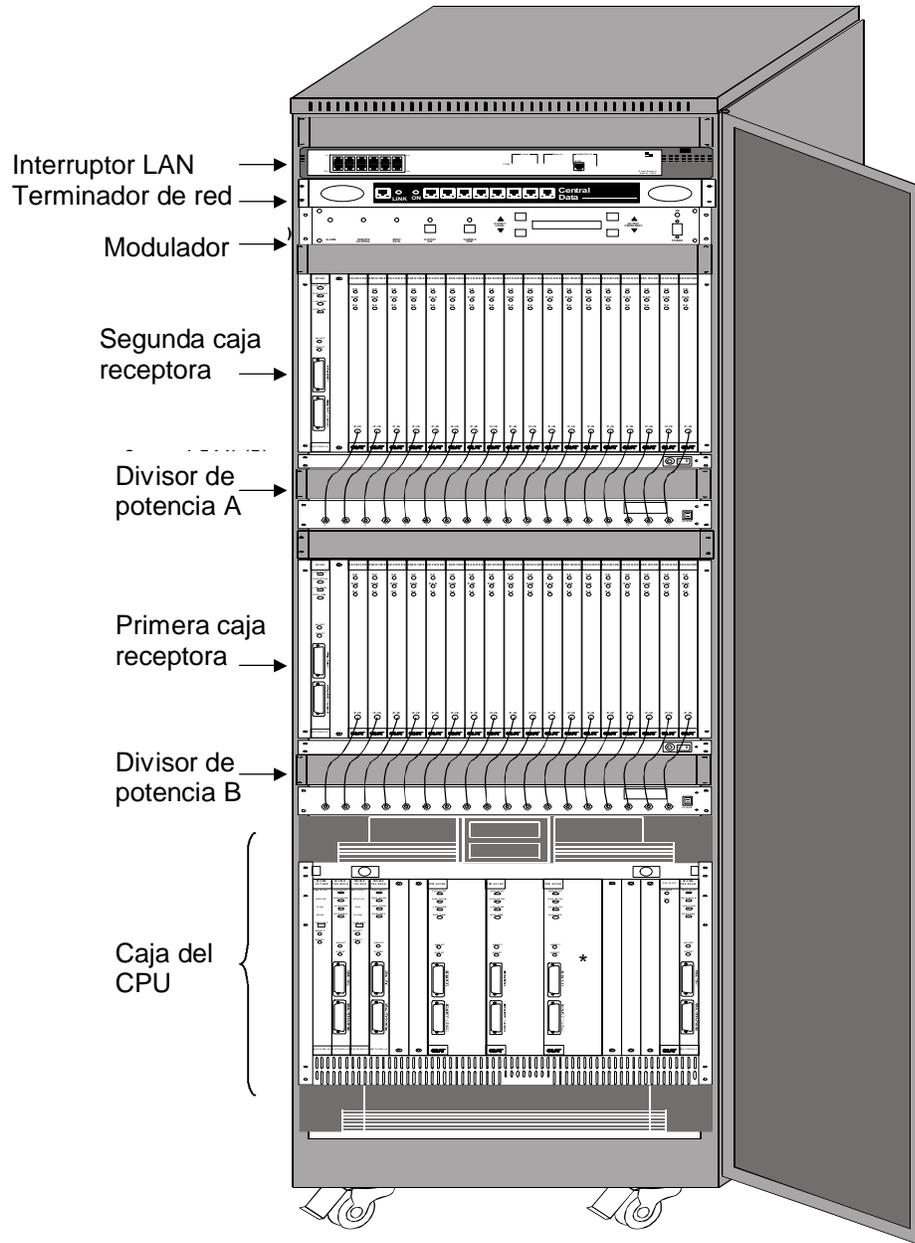


Figura 2.5 Gabinete del procesador satelital central HSP.

La función del concentrador es soportar el funcionamiento de la red a través de la concentración y la distribución de la información, la configuración y gestión de la red, además de proveer gran parte de los recursos para el tráfico de la información.

2.2.1 El Divisor de potencia (Power splitter)

El divisor de potencia (power splitter) se encarga de recibir todo el ancho de banda de las señales moduladas a una frecuencia intermedia IF que provienen del convertidor de bajada (down converter) de la cadena de radio frecuencia.

Dentro del divisor de potencia, las señales provenientes de las VSAT' s son divididas en señales de entrada para los 18 puertos y amplificadas con una ganancia de 7 dB. Las señales moduladas son enviadas a cada una de las 18 tarjetas receptoras que se encuentran en la caja receptora como se observa en la figura 2.6.

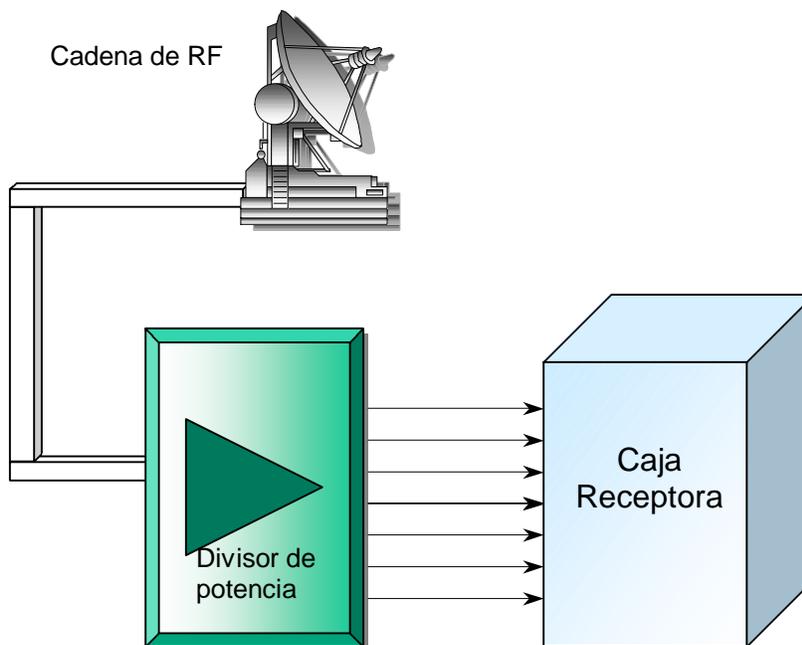


Figura 2.6. Ubicación del divisor de potencia.

Físicamente las conexiones hacia las tarjetas receptoras son de tipo BNC (un conector por tarjeta). La figura 2.7 muestra la parte frontal del divisor de potencia.

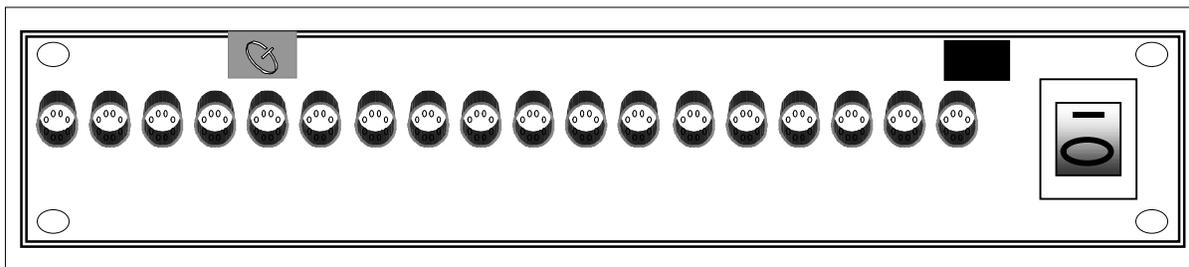


Figura 2.7. Vista frontal del divisor de potencia.

La figura 2.8 muestra la parte trasera del divisor de potencia

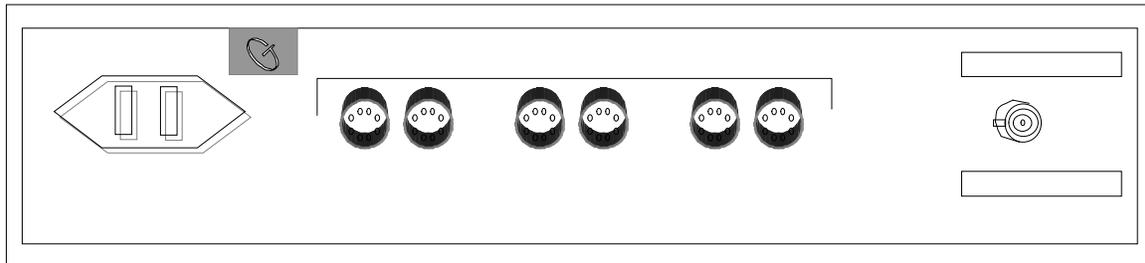


Figura 2.8. Parte trasera del divisor de potencia.

Seis conectores BNC adicionales se encuentran disponibles en el panel trasero. En condiciones propicias de trabajo el ruido proveniente de unidad de RF del divisor de potencia se encuentra entre -78 a -58 dBm, la señal a -65 dBm (al a salida del divisor y después de ser amplificada 6 dBm) lo que asegurara un punto de trabajo para las tarjetas receptoras

2.2.2 La caja receptora (Receiver Cage)

La caja receptora (receiver cage) es un gabinete Motorola MVME con capacidad de 18 tarjetas receptoras.

La caja receptora se encarga de escanear e identificar las señales enviadas por las estaciones remotas VSAT's y que físicamente provienen del divisor de potencia. Dicho procedimiento es efectuado el modo de la transformada rápida de Furier FFT (Fast Furier Transform) y que básicamente se encarga de encontrar las muestras de frecuencias de las señales en el dominio de tiempo a través de un algoritmo. La figura 2.9 muestra la conexión física del divisor de potencia con la caja receptora.

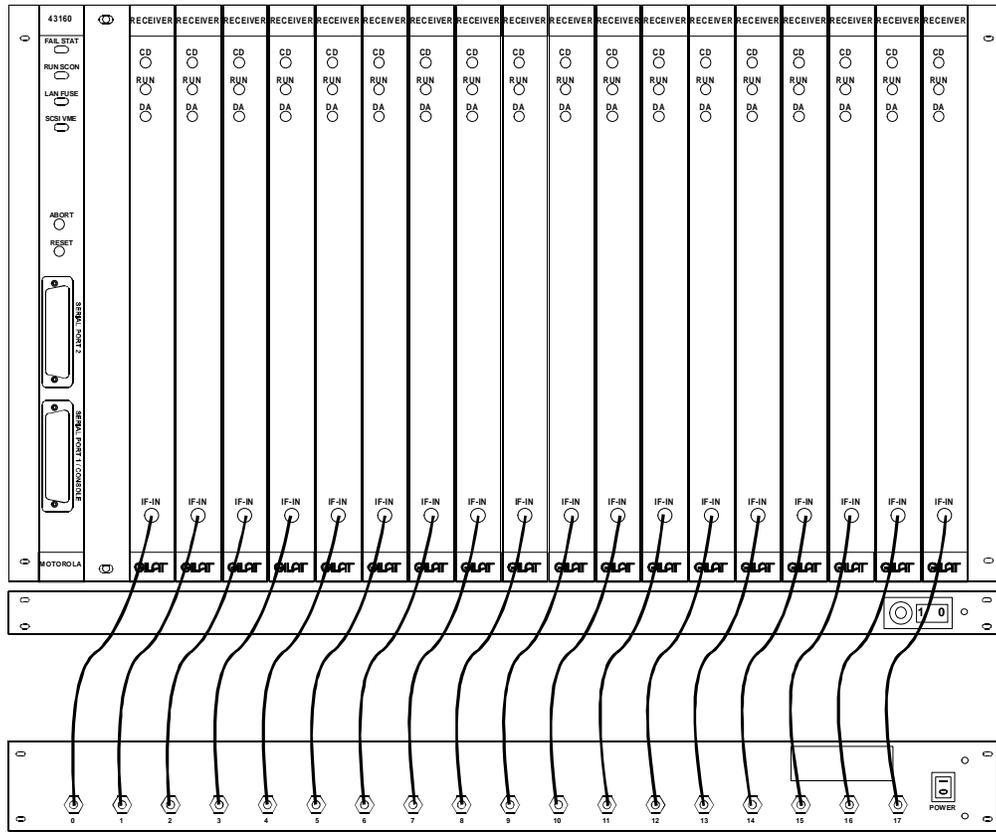


Figura 2.9. Conexión física de la caja receptora y el divisor de potencia.

La caja receptora filtra los canales y los coloca en cada una de sus tarjetas receptoras (dicho proceso es ejecutado por la tarjeta controladora MVME -162-522 localizada en la caja del CPU). Las tarjetas de la caja receptora primero demodulan cada señal modulada en MSK y después las convierten a señales de banda base para su proceso en el CPU. La capacidad de procesamiento de la señal de las VSAT' s en cada tarjeta es a una tasa de 38.4 a 153.6 Kbps y cada una puede detectar arriba de cinco señales en una sola ranura de tiempo(figura 2.10), pero solo una señal puede ser demodulada por tarjeta durante la ranura de tiempo.

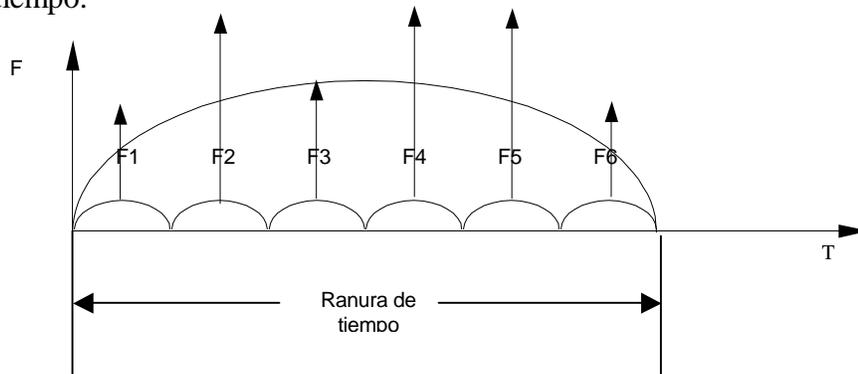


Figura 2.10. Ranura de tiempo de una tarjeta receptora.

MODOS DE OPERACIÓN DE LAS TARJETAS

Existen cuatro modos principales de operación de cada tarjeta receptora y son los siguientes:

1. Modo 0 (FFT). Este modo corresponde a un escaneo y adquisición de la señal, además de la demodulación de la misma.
2. Modo 1 (NFFT). En este modo la tarjeta receptora solo puede demodular la señal.
3. Modo 2 (FFT). Esta modalidad permite no reportar al controlador.
4. Modo 3. En este modo la tarjeta receptora esta deshabilitada.

ESTRUCTURA DEL PAQUETE

La estructura del paquete proveniente de las señales de cada VSAT's se muestra en la figura 2.11.

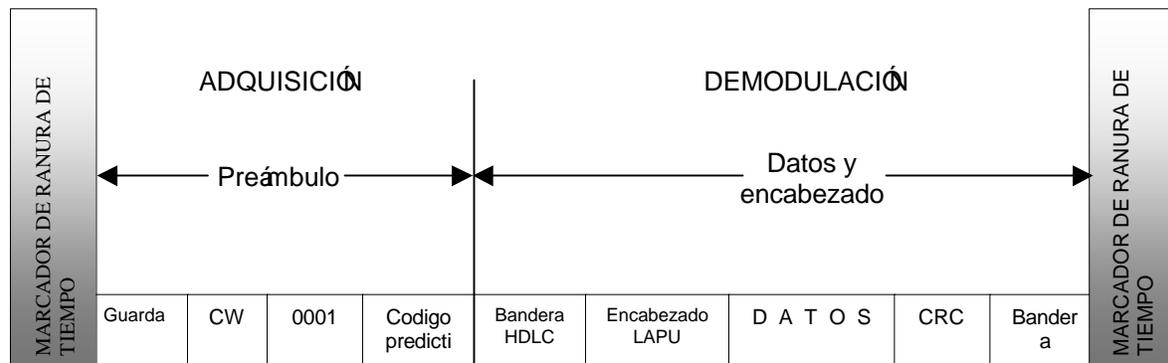


Figura 2.11. Estructura del paquete del entrada (inbound)

Cuando una tarjeta receptora efectúa el escaneo de la señal en tiempo real de la frecuencia se utiliza el campo de portadora CW (Carrier wave) del preámbulo dentro del paquete de la VSAT. Como se observa en la figura 2.12 cada tarjeta puede escanear hasta un máximo de cinco portadoras.

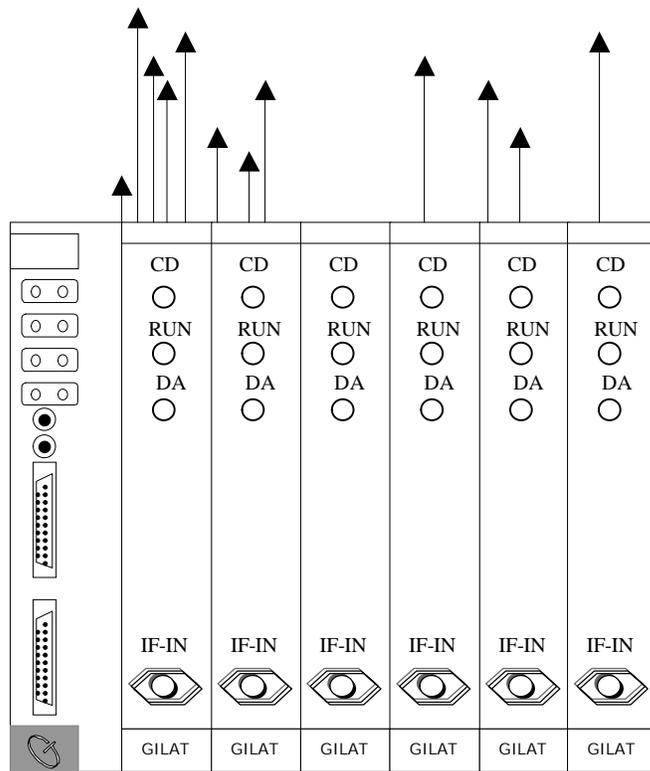


Figura 2.12. Escaneo de las señales en tiempo real.

La identificación de la señal adquirida de las tarjetas receptoras se efectúa también en la parte del preámbulo del paquete en el campo 0001 (Figura 2.13).

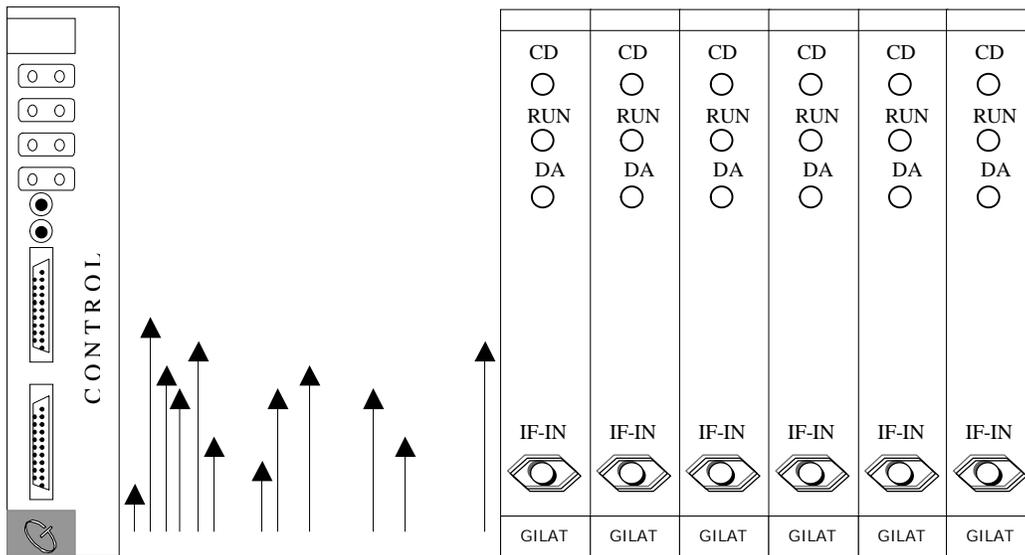


Figura 2.13. Identificación de la señal.

Solo una señal es tomada por cada tarjeta receptora así que, el campo denominado identificador de señal del preámbulo descartada a las demás portadoras como se observa en la figura 2.14.

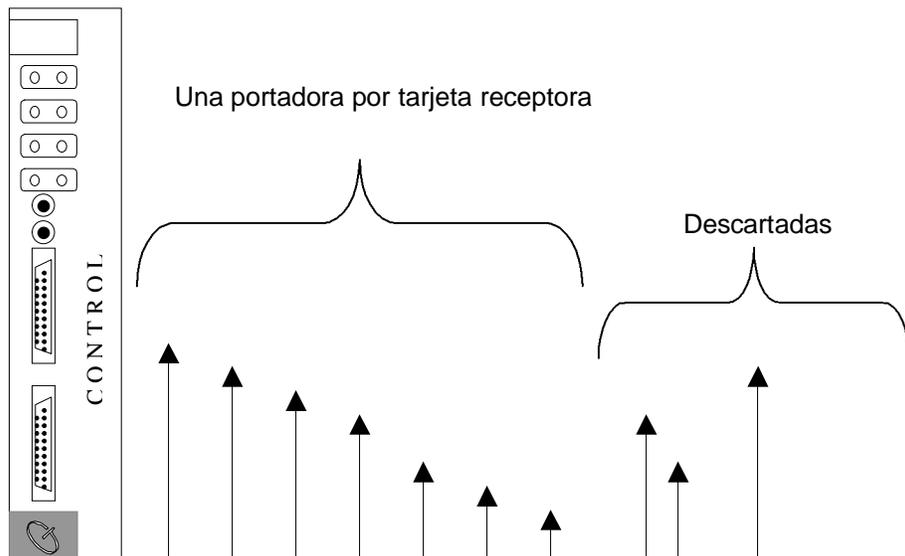


Figura 2.14. Descarte de las portadas.

Una vez que las señales son captadas por las tarjetas receptoras son demoduladas y la información se deposita en el campo de encabezado y datos del paquete para que sean enviados al CPU (Figura 2.15).

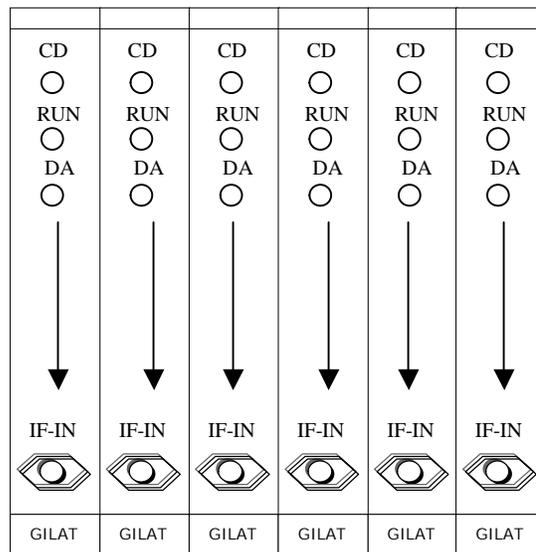


Figura 2.15. Demodulación de la señal.

Por último, la figura 2.16 muestra la parte trasera de la caja receptora.

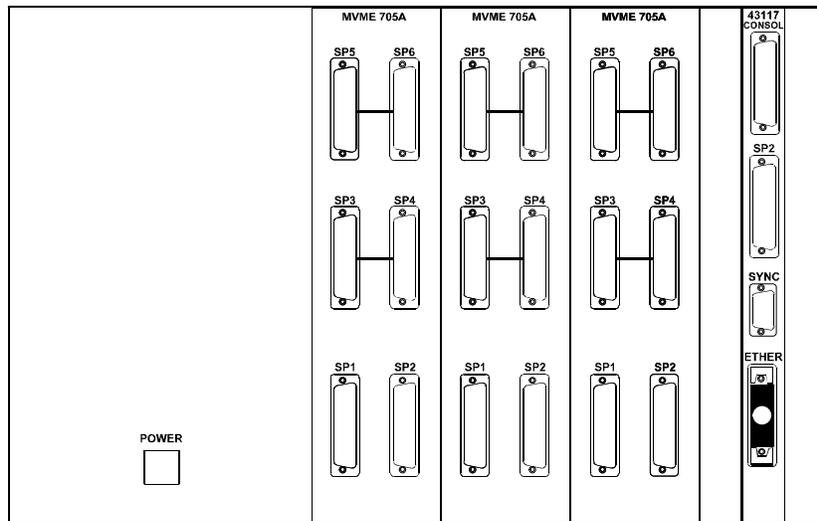


Figura 2.16. Parte trasera de la caja receptora.

La parte trasera esta formada de las siguientes tarjetas:

- Tarjeta 43-117. Es una tarjeta de interfase MVME –162 –522
- Tarjeta MVME –705A: Tarjeta de interfase de dispositivos TTL a RS 422, para cada receptor, 6 interfasas de receptores para tarjetas MVME – 705 A
- Conector de corriente alterna

2.2.3 El Modulador

El modulador satelital se encarga de procesar la señal digital a ser transmitida proveniente de la caja del CPU, además recibe una señal de control de la tarjeta apuntadora (Target) para el control de parámetros tales como frecuencia de salida de la información de la caja del CPU, modulación y tasa de bits. Es la tarjeta de transmisión TX (transmisión card) de la caja del CPU quien alimenta con los datos de entrada al modulador; los datos incluyen toda la información relevante, tales como voz y datos de encabezado del protocolo satelital. La salida del modulador es una señal modulada digitalmente en QPSK en el rango de frecuencia intermedia de 52 Mhz a 88 Mhz (nominal de 70 Mhz en IF) o de 140 Mhz a 176 Mhz (nominal de 140 Mhz en IF). Posteriormente, esta señal es enviada al convertidor de subida de la cadena de radio frecuencia para que se eleve nuevamente la frecuencia y después al amplificador de potencia . La figura 2.17 ilustra el proceso de subida de la señal.

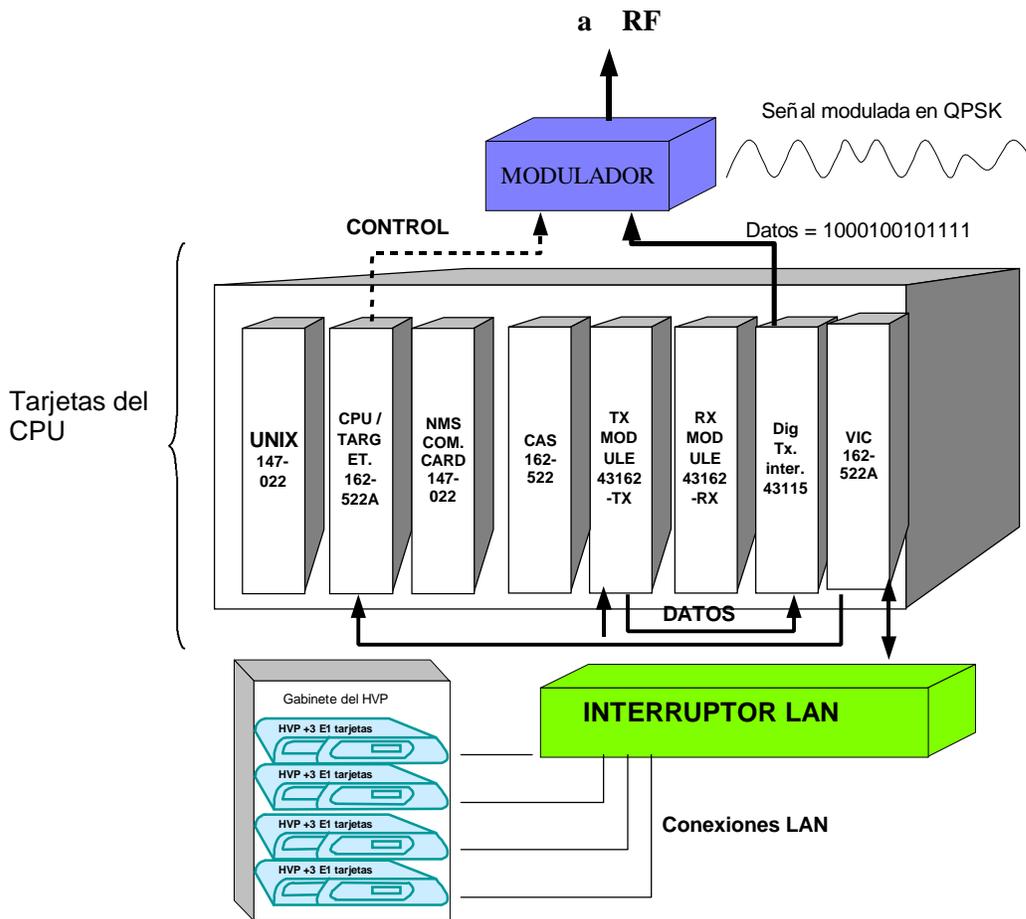


Figura 2.17.El modulador

Físicamente la parte frontal del modulador es como en la figura 2.18

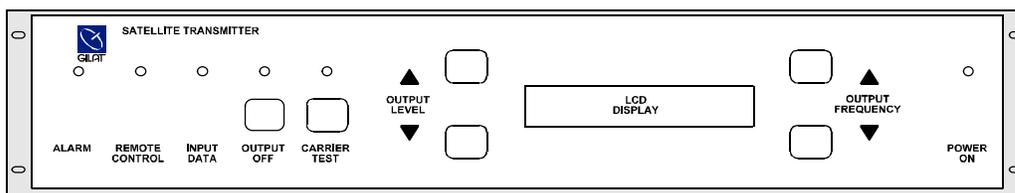


Figura 2.18. Vista frontal del modulador satelital.

La descripción de derecha a izquierda de los controles es la siguiente:

- Encendido (On / Off). Es definido por el estado del led que se encuentra en la parte superior de lado derecho.
- Botones de frecuencia arriba / abajo (Output Frequency). Estos botones nos permiten incrementar (arriba) la frecuencia o disminuir (abajo) la frecuencia de operación únicamente en modo local.

- La pantalla LCD (Liquid Cristal Display). Despliega el estado del modulador (frecuencia, nivel de frecuencia, si hay salida del modulador hacia la sección de RF, si existe modulación etc.) con una resolución de 2 X 16 caracteres. Por ejemplo, una información de la pantalla puede ser la siguiente:

```
FREQ.= 70MHz RF ON
RF level = -20 dBm INFO
```

- Portadora de prueba CT (Carrier Test). Es una portadora limpia de prueba que puede ser utilizada cuando el equipo se encuentra en modo local.
- Deshabilitación de salida OO(Output off). El modulador esta equipado para que pueda dejar de transmitir hacia el equipo de RF cuando se encuentra en modo local.
- Indicador de entrada de datos (Input data led). Es un foco que usualmente se encuentra en verde e indica que se esta recibiendo información del CPU.
- Control remoto (Remote control). Es un foco que indica el estado remoto en donde cuando se encuentra habilitado el modulador es controlado remotamente.
- Indicador de alarma (Alarm led). Es un foco rojo que indica que hay problemas con el modulador , como por ejemplo falta de entrada de datos.

La parte trasera es mostrada en la figura 2.19.

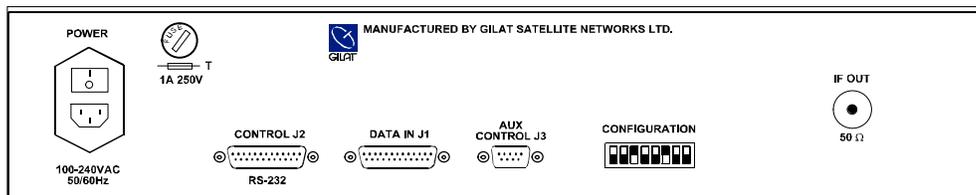


Figura 2.19. Parte trasera del modulador.

La descripción de derecha a izquierda es la siguiente :

- Salida de IF (IF out). Conector BNC de salida de IF con una impedancia de 50 Ohms
- Configuración de los interruptores. Los 8 interruptores (dipswitches) determinan la configuración del modulador de la forma siguiente:
 1. El interruptor 1 selecciona entre la operación local o remota. La posición hacia abajo (off) selecciona el control local y la selección hacia arriba (on) selecciona la operación remota.
 2. Los interruptores 2, 4 y 4 no están en uso y no se utilizan.
 3. Los interruptores 5, 6, 7 y 8 son utilizados para selección de dirección.
- Puerto de datos de entrada (Data port in). Es un puerto para la transferencia de datos desde la caja del CPU.
- Puerto de control (Control port). Es un puerto para la conexión remota de la caja de CPU.
- Conector de AC para la alimentación.

2.2.4 La caja del procesador (CPU)

La caja de la unidad procesadora CCPU (Cage Central Processor Unit) es una caja de tarjetas de tipo MVME Motorota, de las cuales incluye tarjetas de comunicación, una tarjeta transmisora, una tarjeta de controladora de llamadas tarjeta CAS (Call Allocation Server) y una tarjeta de interfase de voz VIC (Voice Interface Card,). Adicionalmente al CPU se incluye un disco duro, una unidad de cinta y las fuentes de alimentación.

El CCPU controla algunos componentes del HSP como son el modulador y la caja de recepción. Durante el proceso de inicialización el CPU efectúa lo siguiente:

- Carga el software y los parámetros del CPU.
- Determina la frecuencia del modulador.
- Se comunica con la caja receptora para monitoreo de telemetría y análisis de estadísticas.
- Se comunica con el modulador con telemetría y estadísticas.
- Maneja todas las instrucciones enviadas al HSP.

La figura 2.20 muestra un diagrama frontal de la caja CPU.

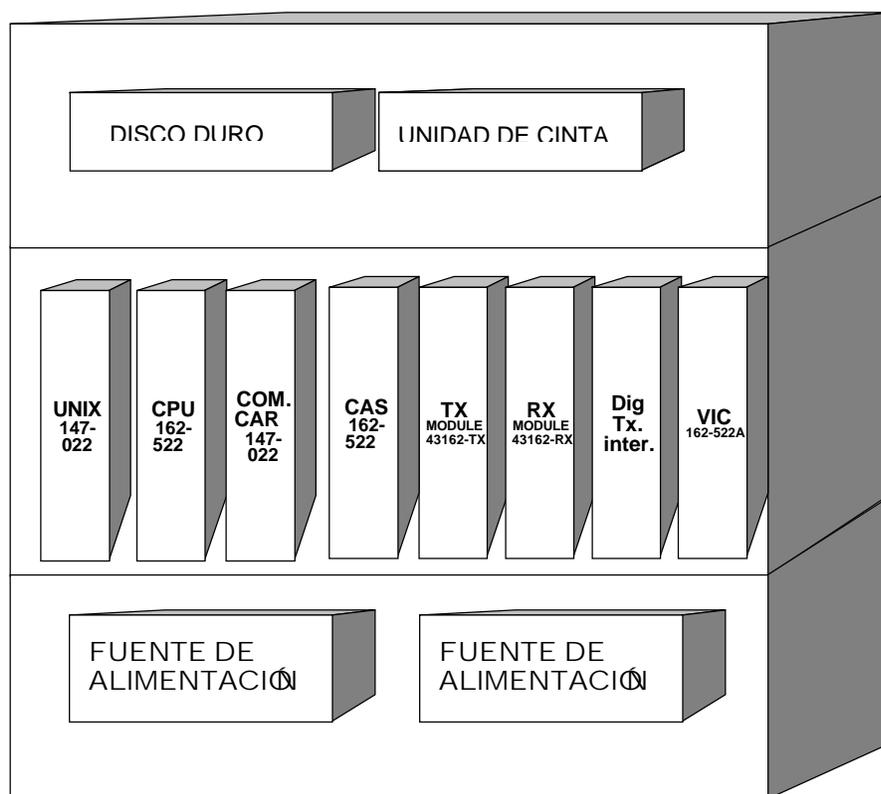


Figura 2.20. Caja del CPU.

El disco duro almacena los programas y las bases de datos con los que opera el sistema. A continuación se da una descripción breve de cada tarjeta:

LA TARJETA UNIX

La función de la tarjeta UNIX es esencial para el HSP, al iniciar el sistema se encarga de correr el sistema operativo del CPU, cargar la configuración en sus memorias a través de la tarjeta NMS, controla al disco duro y la cinta magnética.

Esta tarjeta sirve como interfase para la carga de software a las demás tarjetas así como la actualización del software. La figura 2.21 muestra a la tarjeta UNIX físicamente.

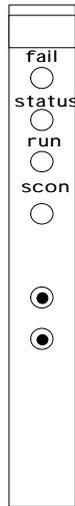


Figura 2.21. Tarjeta UNIX.

LA TARJETA APUNTADORA (TARGET)

La tarjeta apuntadora se encarga de implementar el protocolo de acceso de enlace satelital LAPU (Link Access Protocol USAT) ya que a través de este puede proveer las estadísticas y las telemetrías del sistema. También permite al operador enviar comandos al HSP. Las frecuencias provenientes de cada VSAT, la modulación, la tasa de bits, la corrección automática de frecuencia y la carga de software de la caja receptora se establecen en esta tarjeta. La figura 2.22 muestra la tarjeta apuntadora.



Figura 2.22. Tarjeta apuntadora.

LA TARJETA NMS

La tarjeta administradora de red NMS es la interfase con el servidor NMS y el NMS cliente (Browser), además que el NMS es quien configura y monitorea a la red. A través de esta tarjeta los eventos y telemetrías son recibidos y enviados a la terminal NMS. La figura 2.23 ilustra la tarjeta NMS.



Figura 2.23. Tarjeta Administradora NMS.

LA TARJETA CONTROLADORA RX

La tarjeta controladora RX recibe la información demodulada que proviene de cada tarjeta receptora que se encuentran dentro de la caja receptora. Después envía a los datos demodulados a la tarjeta apuntadora a través de un bus de datos. La figura 2.24 muestra la tarjeta RX.

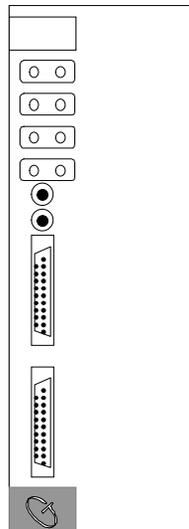


Figura 2.24. Tarjeta controladora receptora RX.

LA TARJETA TX

La tarjeta transmisora TX recibe la información de las VSAT's a través de la tarjeta apuntadora por un bus de información. Posteriormente, transmite los datos en forma rápida y serial hacia el modulador y además inserta las marcas en las ranuras de tiempo en los paquetes de información.

Para la sincronización, la tarjeta TX proporciona un reloj para tasas de transmisión que se encuentran arriba de los 8 Mbps. La figura 2.25 Ilustra una tarjeta TX.

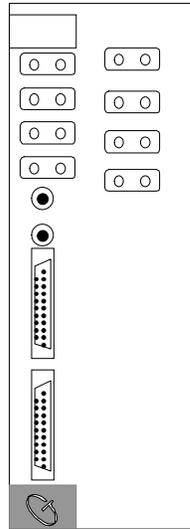


Figura 2.25. Tarjeta TX

LA TARJETA CAS

Las funciones de la tarjeta administradora de llamadas CAS (Call Allocation Server) son las siguientes:

- Manejo y reconocimiento de recursos del sistema.
- Analizando al origen y al destino provee la mejor ruta dentro del sistema para la ubicación de una llamada
- Crea el CDR (Principal como respaldo)
- Maneja la señalización interna del sistema
- Maneja el plan de numeración
- Maneja los recursos de las frecuencias del satélite
- Maneja el directorio

La figura 2.26 muestra una tarjeta CAS.

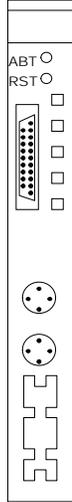


Figura 2.26. Tarjeta CAS.

LA TARJETA VIC

La tarjeta de interfase de voz VIC (Voice Interface Card) que se observa en la figura 2.27 tiene el papel más importante para el manejo de las llamadas.

La petición de voz enviada por la VSAT es recibida por el concentrador y la tarjeta VIC, y es la VIC quien representa la petición en el HSP.

Cuando la CAS responde a la petición de la VIC por un acceso dedicado de voz, la VIC abre un circuito virtual entre la VSAT y el HVP.

Durante la llamada, la VIC monitorea la llamada para propósitos de facturación, y quien es actualizada después de terminar la llamada.

El sistema Dialaway provee una carga compartida entre la CAS y las múltiples VIC's que se encuentren. Esta combinación asegura una mejor eficiencia de operación para cargas compartidas y requerimientos.

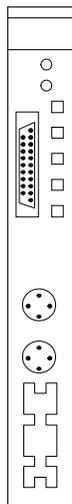


Figura 2.27. Tarjeta VIC.

2.2.5 El interruptor de la red de área local

El interruptor LANS (Local Area Network Switch) se encarga de efectuar las conexiones físicas entre los diferentes componentes del HSP como se observa en la figura 2.28 a través del protocolo Ethernet que elimina todo tipo de colisiones y que provee direccionamiento IP a todos sus 24 puertos. Internamente, el interruptor trabaja a altas velocidades de transmisión de datos, esto es a una velocidad de 10 Mbps en cada puerto.

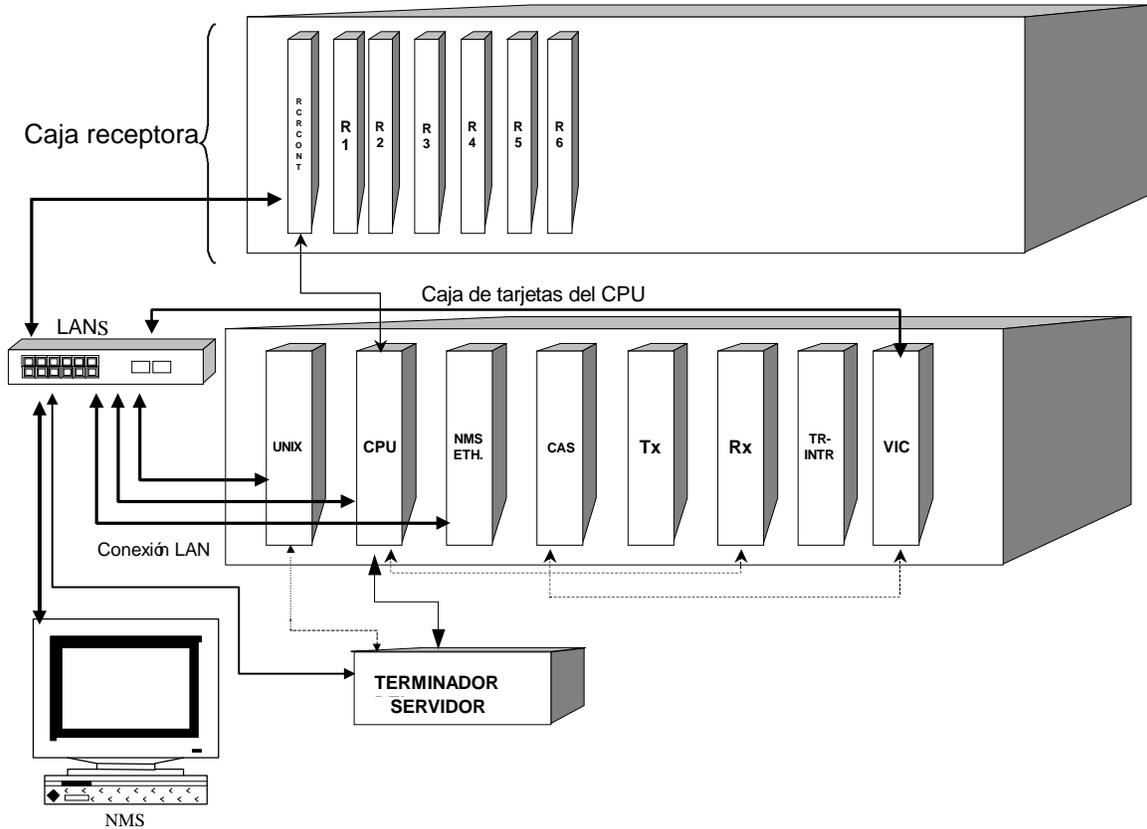


Figura 2.28. Conexión del interruptor LAN.

Cuando el HSP recibe los paquetes de voz de las VSAT's, estos son enviados a la tarjeta CAS y de esta a la tarjeta VIC y a la respectiva unidad de voz HVP todo viajando vía el interruptor LANS, es decir, existe una conexión física del interruptor LANS hacia la tarjeta CAS, la tarjeta VIC, al NMS, al HVP y hacia tarjeta controladora de la caja receptora

Después de que los paquetes llegan al HVP, este los envía por sus troncales E1 a la red pública a través de una línea telefónica.

El terminador de servidor de la figura 2.28 habilita a la NMS a monitorear puertos seriales de las tarjetas del concentrador y provee control sobre puertos seriales a través de las conexiones del LANS. Todas las conexiones seriales son hechas por conectores RJ-45.

Durante la operación del interruptor LANS, éste implementa una fragmentación de red para poder organizar mejor el trafico, además de que identifica que parte de la red esta manejando más tráfico a través de tablas y así poder darle mayor prioridad.

En la tabla 2.1. contiene la lógica de las direcciones IP de los componentes del HSP.

Componente	Dirección IP
HSP # 1 UNIX	172.17.1.1
HSP # 1 Apuntadora	172.17.1.2
HSP # 1 LAN NMS	172.17.1.3
HSP # 1 1 Caja receptora	172.17.1.4
HSP # 1 2 Caja receptora	172.17.1.5
HSP # 1 LANS	172.17.1.6
HSP # 1 VIC	172.17.1.7
HSP # 1 CAS	172.17.1.8
Terminador de servidor para el HSP # 1	172.17.1.100
HSP # 2 UNIX	172.17.2.1
HSP # 2 Apuntadora	172.17.2.2
HSP # 2 LAN NMS	172.17.2.3
HSP # 2 1 Caja receptora	172.17.2.4
HSP # 2 2 Caja receptora	172.17.2.5
HSP # 2 LAN switch	172.17.2.6
HSP # 2 VIC	172.17.2.7
HSP # 2 CAS	172.17.2.8
Terminador de servidor para el HSP # 2	172.17.2.100
HSP # n UNIX	172.17.n.1
HSP # n Apuntadora	172.17.n.2
HSP # n LAN NMS	172.17.n.3
HSP # n 1 Caja receptora	172.17.n.4
HSP # n 2 Caja receptora	172.17.n.5
HSP # n LAN switch	172.17.n.6
HSP # n VIC	172.17.n.7
HSP # n CAS	172.17.n.8
Terminador de servidor para el HSP # n	172.17.n.100

Tabla 2.1. Direcciones IP de componentes del HSP.

2.3 El gabinete de voz (HVP)

El procesador de voz HVP(Hub Voice Processor) se ubica en un gabinete en donde se colocan más HVP' s dependiendo de la dimensión de la red.

Una de las funciones del HVP es recibir las señales de audio de líneas telefónicas que provienen de la PSNT por medio de conexiones E1 o troncales. Internamente el HVP efectúa la conversión digital de la señal mediante PCM y la comprime a 64 kbps , luego la envía a través de la conexión LANS en forma de paquetes a la tarjeta VIC que se encuentra en la caja de CPU del HSP. Los paquetes de las VIC son enviados a la tarjeta apuntadora y posteriormente a la tarjeta Tx de forma de que la tarjeta CAS hace un chequeo de los recursos disponibles para colocar la llamada en un canal de voz. La tarjeta Tx envía paquetes de información (información digital) al modulador para ser procesada y enviada a la cadena de radio frecuencia y enlazarse vía satélite con la VSAT que aloja al usuario final (figura 2.29).

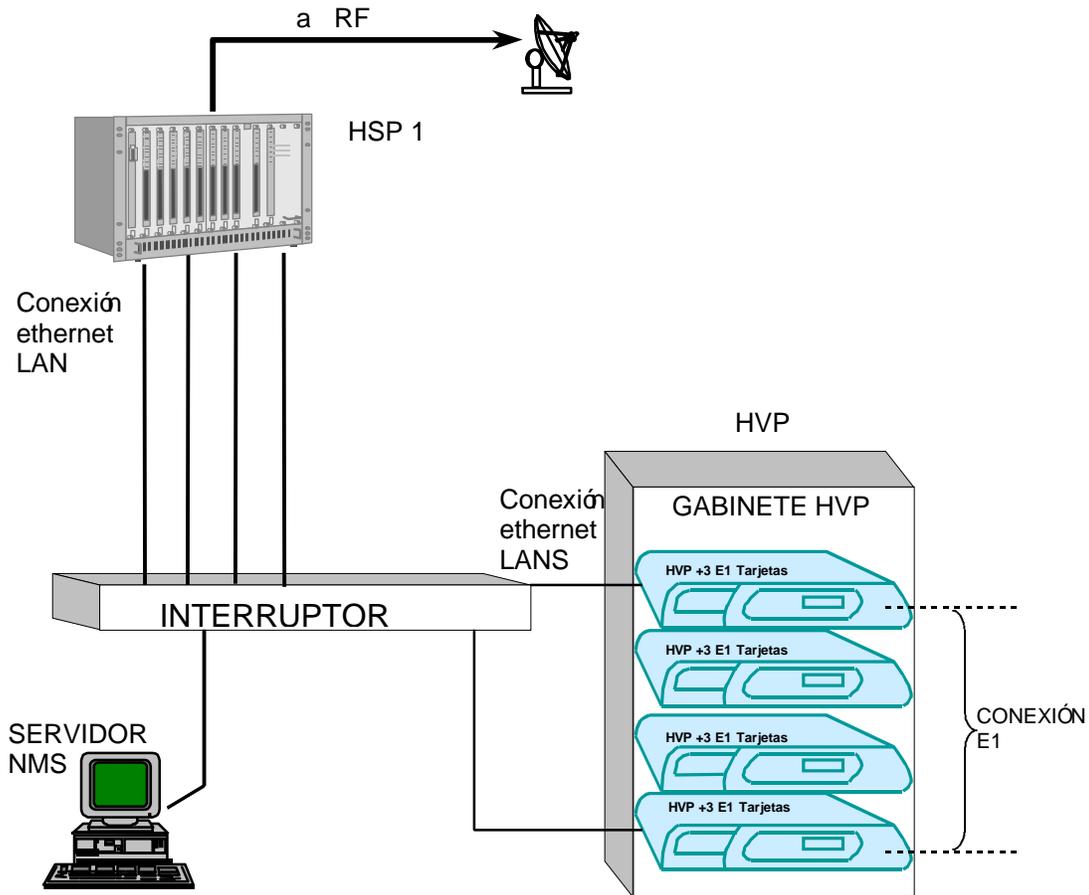


Figura 2.29. Gabinete de los HVP' s

EL HVP también recibe paquetes de voz a través de la conexión LANS de las diferentes VSAT's vía satélite (llamadas provenientes de la red Dialaway) por medio de la tarjeta VIC. Estos paquetes son acomodados en el HVP en diversas ranuras de tiempo y así formar troncales de voz para ser enviados a la PSTN. Cabe mencionar que el HVP maneja la señalización entre la red pública y el sistema Dialaway sobre un protocolo denominado MFC/R2 lo que hace posible la comunicación entre ambas redes.

Cada unidad de HVP (figura 2.30) contiene hasta tres tarjetas de interfase E1. Cada una de las tarjetas de interfase contienen 5 ranuras de tiempo para formar troncales de E1, es decir, que un total de 2 HVPs con capacidad de 3 tarjetas de interfase se requiere para poder manejar una conexión E1 (30 ranuras de tiempo más dos ranuras de tiempo de sincronización y control).

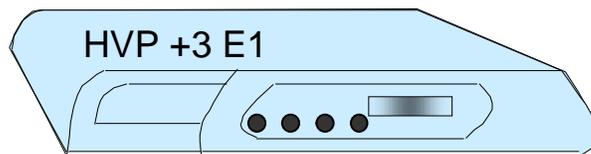


Figura 2.30. Vista frontal del HVP

La interpretación de los indicadores de la parte frontal es la siguiente.

- Los HVP's tienen los mismos indicadores que los de una estación remota VSAT la cual se verá en el tema de excitación remota.
- Encendido (Power) Indica cuando la VSAT está encendida
- Reconocimiento (RX LOCK) Cuando la luz verde se enciende significa que el HVP ha reconocido a la NMS.
- En línea (On Line). Cuando la luz verde del indicador se enciende significa que el HVP se ha comunicado con la NMS y la carga de software fue efectuada con éxito.
- Transmisión (Transmit). Cuando la luz verde se enciende significa que el HVP está enviando o recibiendo paquetes de voz de la tarjeta VIC a través de la conexión LAN o a través de un troncal E1.

En la parte trasera del gabinete, los HVP's están interconectados a través de una conexión serial para formar los E1's como se ilustra en la figura 2.31. Además se tiene la conexión a la parte receptora (proveniente de la central telefónica CO) y la parte transmisora (de la red Dialaway a la PSTN) a través de conexiones coaxiales y una conexión RJ-45 para el interruptor LANS.

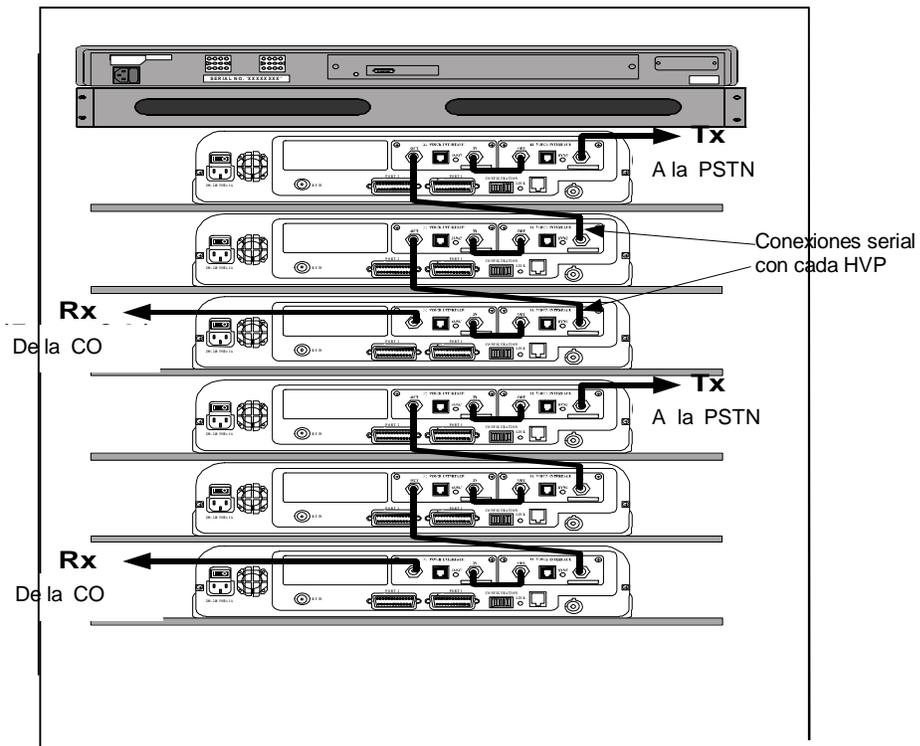


Figura 2.31. Conexión serial de los HVP' s de la parte trasera del gabinete del HVP.

La asignación de las ranuras de tiempo en las troncales es efectuado desde el administrador de red NMS y es cargado al HVP a través de la conexión LAN Ethernet. La dirección IP para cada HVP que el interruptor LANS requiere se asigna conforme a la tabla 2.2.

Componente	Dirección IP
HVP # 1	172.17.100.1
HVP # 2	172.17.100.2
HVP # 3	172.17.100.3
HVP # n	172.17.100.n

Tabla 2.2. Direcciones IP para el HVP.

2.4 Arquitectura de la estación pequeña de apertura (VSAT)

La arquitectura de instalación de la unidad remota VSAT se ilustra en la figura 2.32. La VSAT remota se divide en dos partes. La primera parte es una unidad externa ODU (Out Door Unit) y la segunda parte es la unidad interna IDU (Input Door Unit). La figura 2.32 muestra el flujo de información entre la ODU y la IDU.

La señal es recibida y transmitida a una frecuencia de RF por la antena en la banda Ku desde y hacia el satélite. La antena tiene un peso de aproximadamente de 1 kg y un diámetro 1.2 o 1.8 metros. El tamaño de la antena depende de muchos factores entre ellos se encuentra su localización geográfica, la banda a usar y velocidad de transmisión.

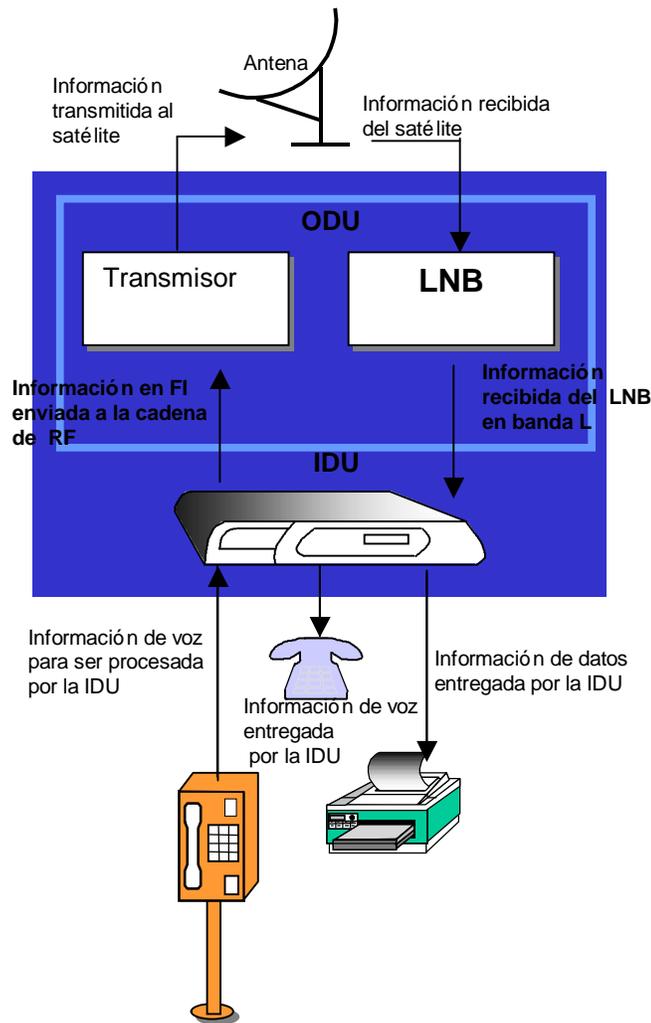


Figura 2.32. Arquitectura básica de una VSAT.

El diagrama a bloques de la ODU se ilustra en la figura 2.33.

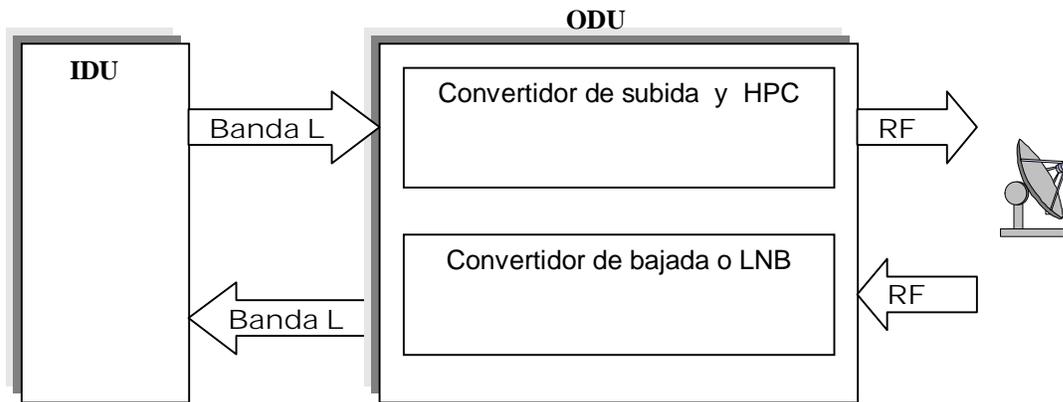


Figura 2.33. Diagrama a bloques de la ODU.

La parte de la ODU que se encarga de la recepción, esta compuesta de un amplificador de bajo ruido de bloque LNB (Low Noise Block) que además de recibir la señal de RF en banda Ku y amplificarla , actúa como un convertidor de bajada trasladando la frecuencia de la señal de entrada a banda L en el rango de los 950 a los 1550 MHz. Esta señal de banda L es conectada a la unidad de entrada de la IDU a través un cable coaxial IFL (Interconnection Frequency Link) de 75 Ohms y entregada a al IDU a una frecuencia intermedia para su posterior demodulación (figura 2.34).

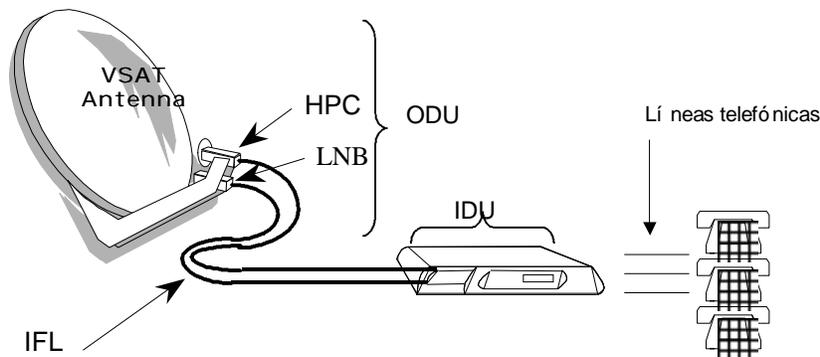


Figura 2.34. Conexión física de la ODU y la IDU.

Físicamente, la ODU que se observa en la figura 2.35 se ubica muy cerca a la antena siendo la alimentación el primer elemento y el foco de la antena en donde se concentra la señal. El siguiente elemento de la ODU es el transductor de modo OTM (Orthomode Transducer) que separa la señal transmitida de la recibida tomando ventaja de su polarización y de su frecuencia. Un filtro de rechazo es implementado desde el lado de recepción (a la salida LNB) para evitar posibles interferencias con la señal que por otro lado será transmitida.

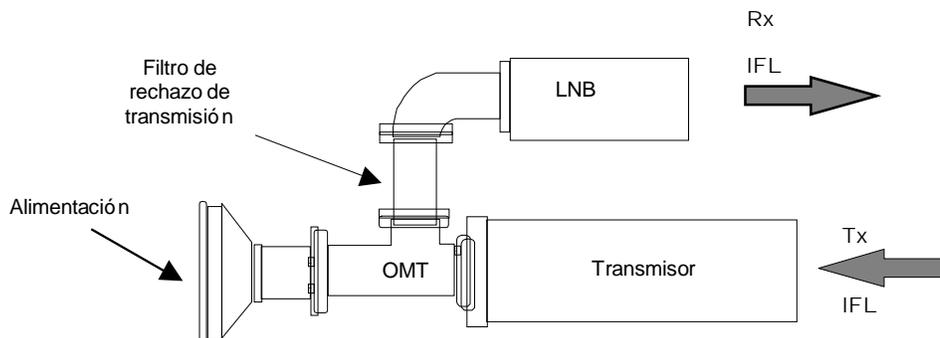


Figura 2.35. ODU física.

Para la transmisión, las llamadas generadas por el suscriptor son procesadas y moduladas por la IDU en donde son llevadas por medio de una cable coaxial de 75 Ohms la sección de RF del ODU. La transmisión del ODU esta integrada por el convertidor de subida y el amplificador de potencia HPC (High Power Converter) que cuenta con una potencia de salida de 500 mWatts para radiar la señal. Las ondas son convertidas a banda Ku, amplificadas y enviadas al OTM y después a la antena a través del alimentador.

2.5 Excitación remota (IDU)

La excitación remota se refiere a la unidad interna IDU. La IDU provee el MODEM satelital remoto y las funciones de corrección de error FEC para la transmisión desde y para el concentrador.

La IDU esta dividida lógicamente en tres unidades de proceso. Por un lado, se encuentra el procesador satelital remoto RSP (Remote Satellital Processor) que mantiene la conectividad entre el satélite y el concentrador a través del protocolo LAPU. Como segunda unidad se encuentra el procesador de protocolo remoto RPP (Remote Protocol Processor) que mantiene arriba las capas de traslado de protocolo y direccionamiento hacia el concentrador. Es decir, que el RPP provee el protocolo de interfase con la VSAT del cliente que esta configurada para 3 tarjetas de interfase telefónica (la cantidad de tarjetas depende de los requerimientos del cliente). Por último, se encuentra el procesador remoto de voz RPV (Remote Voice Processor) que provee la interfase hacia el equipo telefónico del cliente. Configurado para soportar hasta 6 líneas telefónicas.

La figura 2.36 muestra la parte frontal de la unidad de IDU de la VSAT.

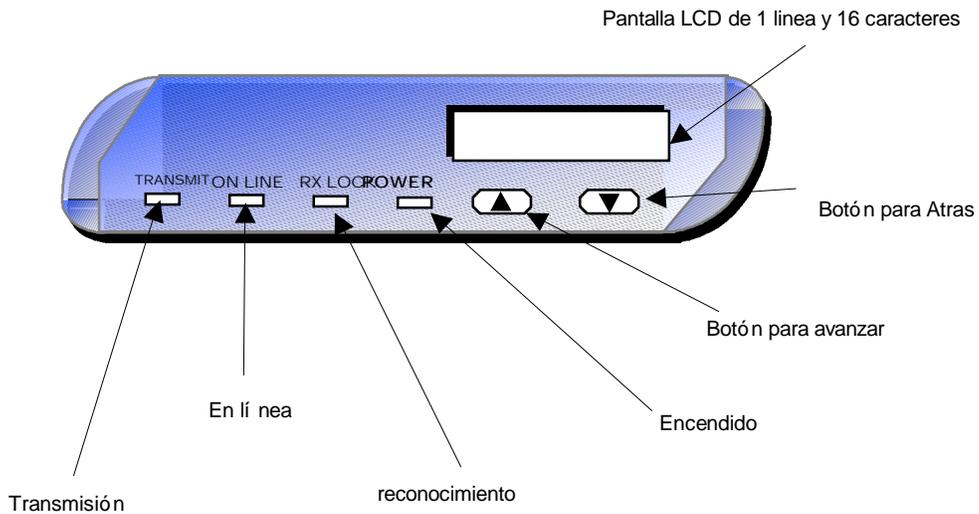


Figura 2.36. Vista frontal de la IDU.

En donde :

- Transmisión (Transmit). Se habilita cada vez que el equipo enví a ráfagas
- En línea (On línea). Indica cuando el enlace esta establecido
- Reconocimiento (Rx lock). Indica cuando la señal de banda L reconoce a las portadoras generadas por el HUB
- Encendido(Power). Cuando hay energía disponible

La parte trasera de la IDU de la VSAT se ilustra en la figura 2.37.

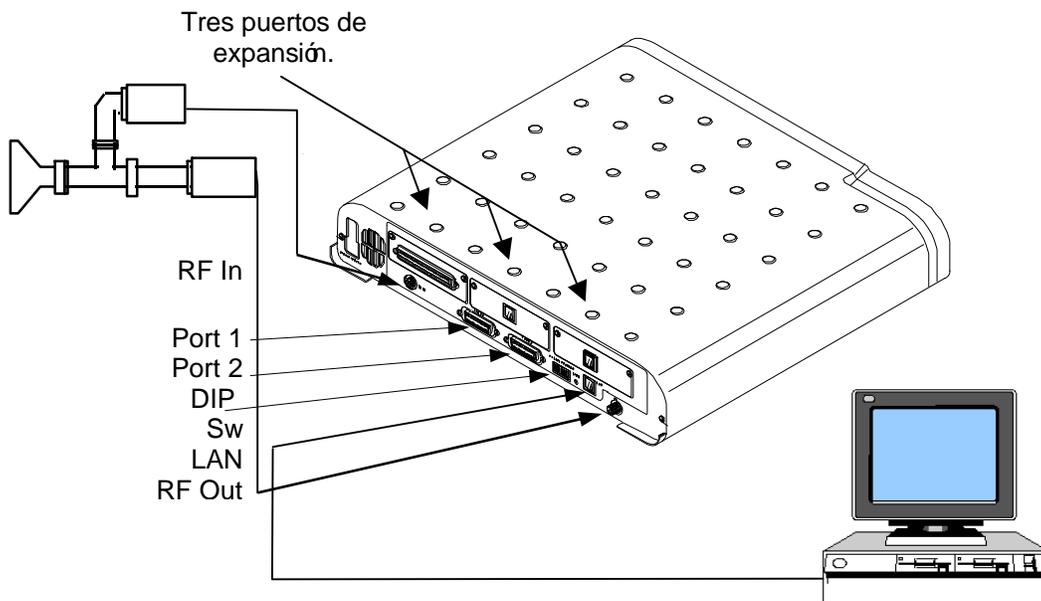


Figura 2.37. Vista trasera de la IDU.

En donde :

- RF In. Es la entrada de RF
- Port 1. Es el puerto serial 1 RS-232 para conexión a PC, Lap Top ó Palm.
- Port 2. Es el puerto serial 2 RS-232 para conexión a PC, Lap Top ó Palm.
- Interruptores (Dipswitches). Son los interruptores para configurar a la IDU.
- LAN. Es el puerto para conexión LAN.
- RF Out. Es la salida de RF.

CONFIGURACIÓN DE LOS INTERRUPTORES DIP

Los interruptores DIP (Dip switches) determinan el funcionamiento de la IDU. La figura 2.38 muestra la disposición de cada interruptor de un total de 8.

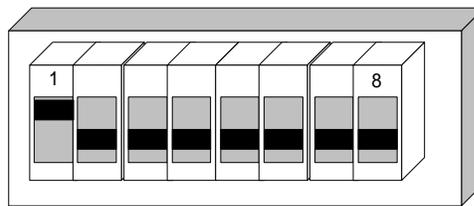


Figura 2.38. Interruptores DIP.

A continuación se da una descripción de cada interruptor:

- Interruptor DIP 1 en encendido (ON)
Ingresa al modo de programación
- Interruptor DIP 2 en encendido (ON)
Selecciona los parámetros de satélite de respaldo
- Interruptor DIP 3 en encendido (ON)
Deshabilita la memoria programable EPROMM.
- Interruptor DIP 4 en encendido (ON)
No es utilizado
- Interruptor DIP 5 en encendido (ON)
Activa la opción de portadora limpia desde el sitio remoto.
- Interruptor DIP 6 en encendido (ON)
Este interruptor es leído cada vez que la pantalla LCD es actualizada y despliega la utilización del CPU de la VSAT.
- Interruptor DIP 7 en encendido (ON)
Usado para pruebas de laboratorio.
- Interruptor DIP 8 en encendido (ON)
Debe de estar siempre en encendido para el sistema Dialaway. Todos los interruptores arriba reestablecen la memoria programable EPROMM de la VSAT.

DIAGRAMA A BLOQUES DE LA IDU

La figura 2.39 muestra un diagrama a bloques de la IDU. Esta, esta compuesta de un receptor satelital para captar las ondas de radio provenientes del LNB; un MODEM de banda L que modula la señal en MSK y la envía hacia el alimentador ya a una frecuencia de RF; el procesador y las memorias se encargan del manejo y almacenaje de la información; la interfase de comunicación de datos sirve para el envío de información en caso que la red este configurada para ello y por ultimo, se encuentra la pantalla y los indicadores (leds) que son la interfase de usuario que nos permiten configurar e indican el estado de la IDU.

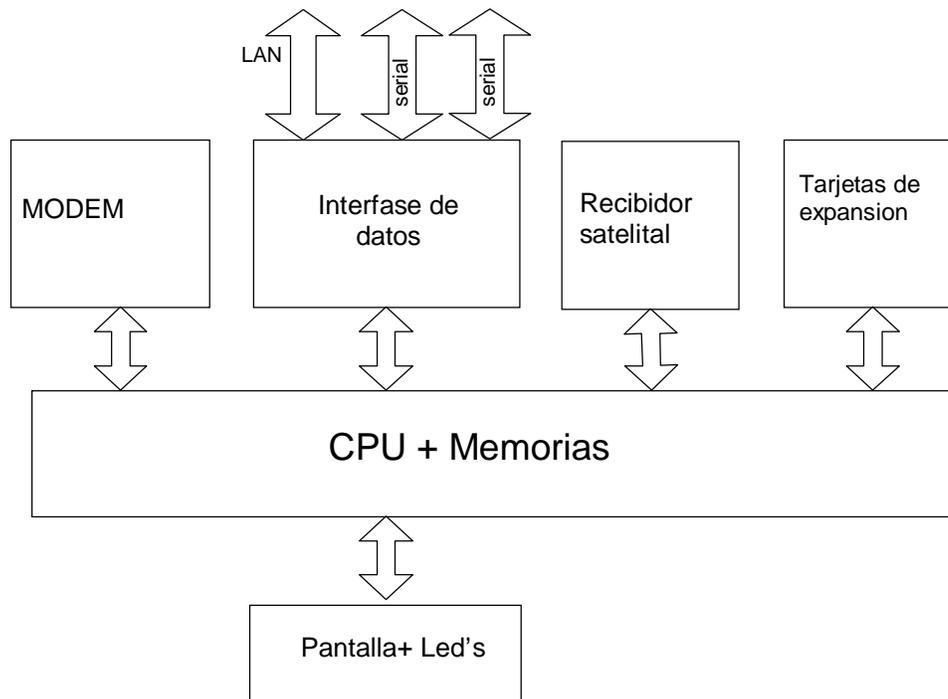


Figura 2.39. Diagrama a bloques de la IDU.

FLUJO DE LOS DATOS DE ENTRADA

El flujo de datos de entrada provenientes del satélite se muestra en la figura 2.40. La señal de RF es captada en QPSK por el receptor satelital que se encarga de demodularla y entregarla en banda base (en forma de datos binarios) al CPU de la IDU. Posteriormente, el CPU procesa y distribuye los datos a la interfase de datos para que a través de la conexión LANS sean desplegada la información requerida por el administrador de red. También los datos son enviados a la tarjeta de expansión para que los datos sean convertidos a una señal analógica de voz y puedan ser escuchados a través de la terminal telefónica.

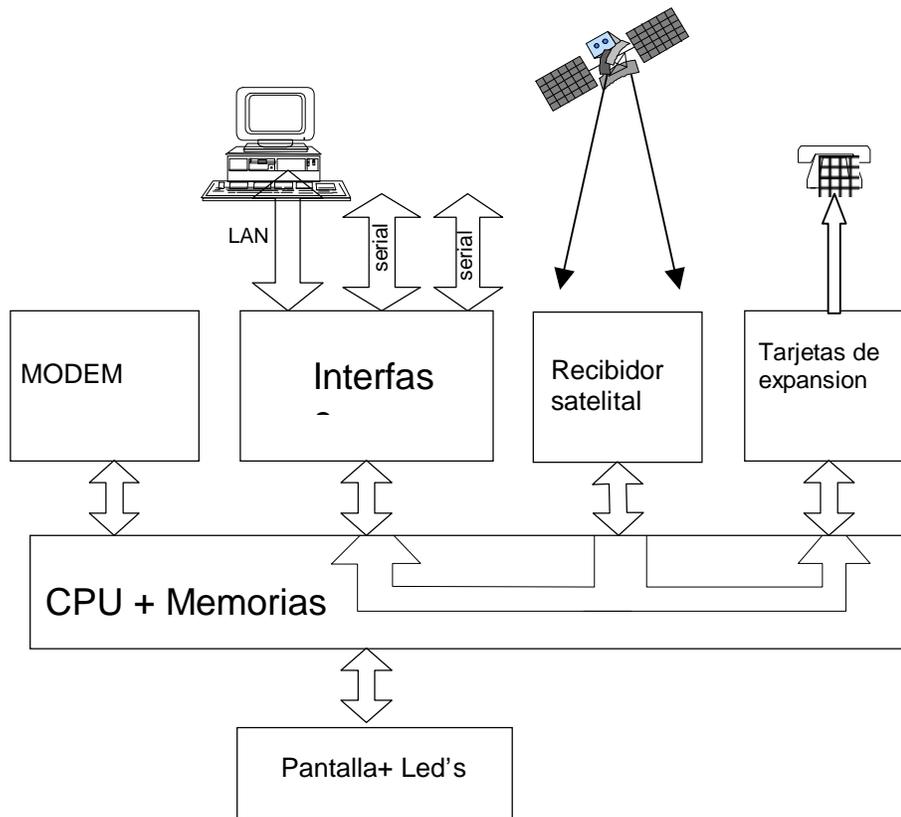


Figura 2.40. Flujo de los datos de entrada.

FLUJO DE LOS DATOS DE SALIDA

El flujo de datos enviados al concentrador vía satélite se muestra en la figura 2.41. El proceso de envío comienza cuando la señal de voz es recibida desde una de las líneas telefónicas y es convertida en datos digitales para que después sean procesados por el CPU de la IDU. El CPU envía los datos en banda base al MODEM de banda L que los modula digitalmente en MSK para después enviarlos al ODU. Finalmente el transmisor de la ODU radia la señal en la antena por la alimentación y la antena hacia el satélite.

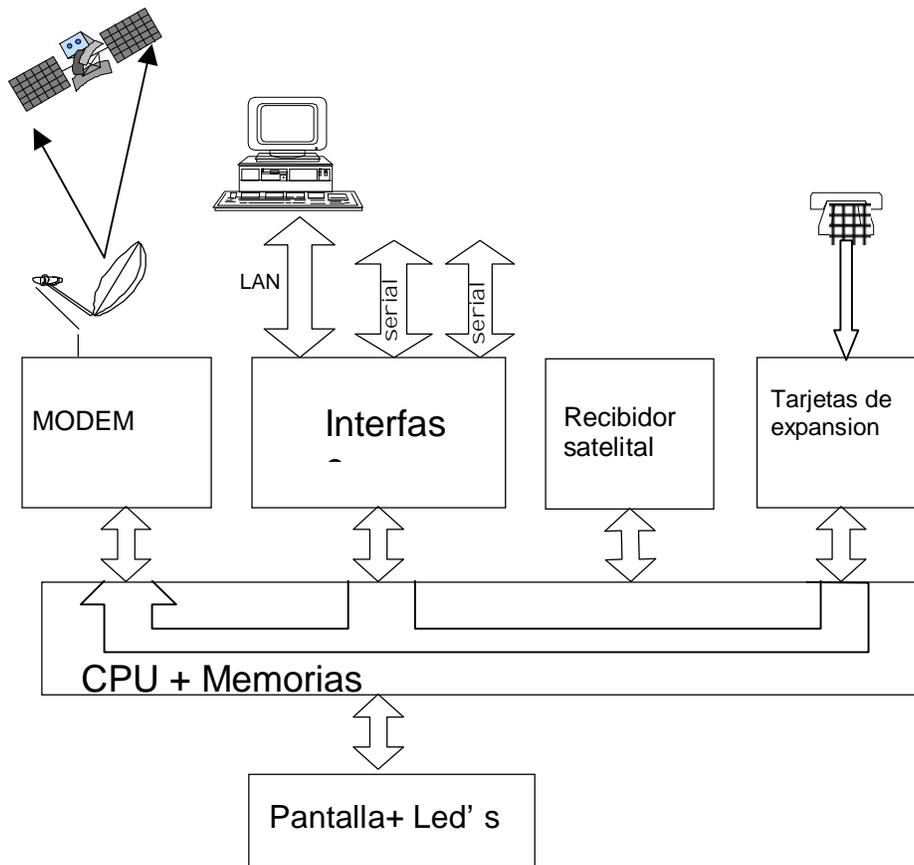


Figura 2.41. Flujo de los datos de salida.

INICIACIÓN DE LA VSAT

Cuando una VSAT es encendida manda una señal de requerimiento de conexión al concentrador y en respuesta recibe una señal de reconocimiento para ser habilitada dentro de la red. Si el indicador de línea se enciende, significa que los siguientes parámetros han sido propiamente configurados:

- Dirección USAT

La cual es una dirección única que es usada como dirección fuente en los paquetes transmitidos desde la IDU y como dirección destino de los paquetes recibidos en la IDU. El NMS del concentrador puede presentar estadísticas y el estado de la información refiriéndose a esta dirección.

- Tasa de transmisión

Es la tasa de bits por segundo de la transmisión al satélite y es seleccionada en el rango de 153.6, 76.8, 38.4, 19.2 o 9.6 Kbps.

- Frecuencia de la transmisión

Es la frecuencia de transmisión al satélite definida por dos parámetros:

Frecuencia de inicio: Es la frecuencia más baja del ancho de banda definido.

Frecuencia de paro: Es la frecuencia mayor del ancho de banda definido.

- Frecuencia inicial de transmisión

Es la frecuencia que se utiliza inmediatamente después que se ha establecido o desconectado un enlace satelital. Antes de establecer esta frecuencia de transmisión primero es ajustada por el concentrador ya que sabe que frecuencia de la VSAT podrá ser transmitida basado en la tendencia del oscilador local del convertidor de subida y entonces puede eficazmente medir el error y efectuar una corrección.

- Frecuencia de referencia de transmisión

Es una frecuencia de referencia, la cual es la base para la medición de la corrección tomada persistentemente del concentrador y así poder alcanzar eficazmente la frecuencia de transmisión de VSAT.

- Modulación de transmisión

Solamente se establece el tipo de modulación de acuerdo a la tasa de transmisión.

- Canal de retardo

Es el retardo entre la detección de la señal y la iniciación de la transmisión de la información al satélite. El parámetro es referido a la ubicación geográfica exacta del satélite, el concentrador y la VSAT.

- Establecimiento del enlace

Este es un parámetro que se puede elegir dentro de la configuración de la VSAT. Cuando se encuentra habilitado, la IDU intenta reestablecer el enlace satelital después de que se haya desconectado por alguna fuente de falla durante el procedimiento.

2.6 Proceso de llamadas

LLAMADAS DE VSAT A VSAT

El proceso de llamada de VSAT a VSAT se establece como se ilustra en la figura 2.42. Cuando una línea telefónica de una VSAT es descolgada, inmediatamente la VSAT origen envía un tono de marcando. Una vez que el usuario ha marcado el número telefónico la VSAT envía una señal de requerimiento de llamada vía satélite a la tarjeta CAS del concentrador.

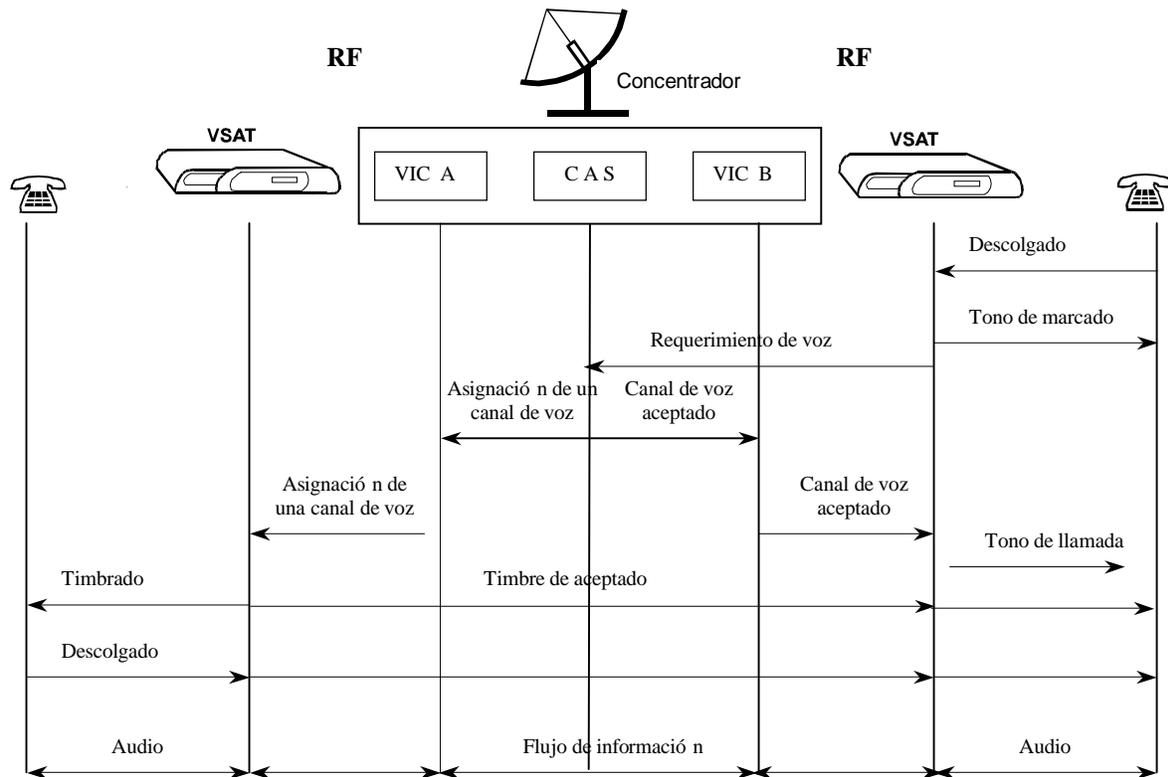


Figura 2.42. Proceso de llamada de VSAT a VSAT.

Dentro del concentrador la tarjeta CAS asigna a una tarjeta VIC B para establecer comunicación con la VSAT origen y a otra tarjeta VIC A para establecer comunicación con la VSAT destino y es esta quien verifica el estado de la línea destino. Si la VSAT destino tiene la línea desocupada se envía el tono de timbrado al teléfono correspondiente y cuando se descuelga entre la tarjeta CAS y las tarjetas VIC's establecen la ruta del acceso dedicado del canal de tráfico para que la llamada se establezca. Una vez que se termina la llamada, la CAS informa a las tarjetas VIC's para que se libere el acceso dedicado de voz y libera al canal.

En el caso de que la línea este ocupada, la tarjeta CAS ubicada en el concentrador verifica el estado de red y envía una señal de rechazo a través de la tarjeta VIC indicando que no se puede establecer la llamada y desde la VSAT origen se envía el tono de ocupado (figura 2.43).

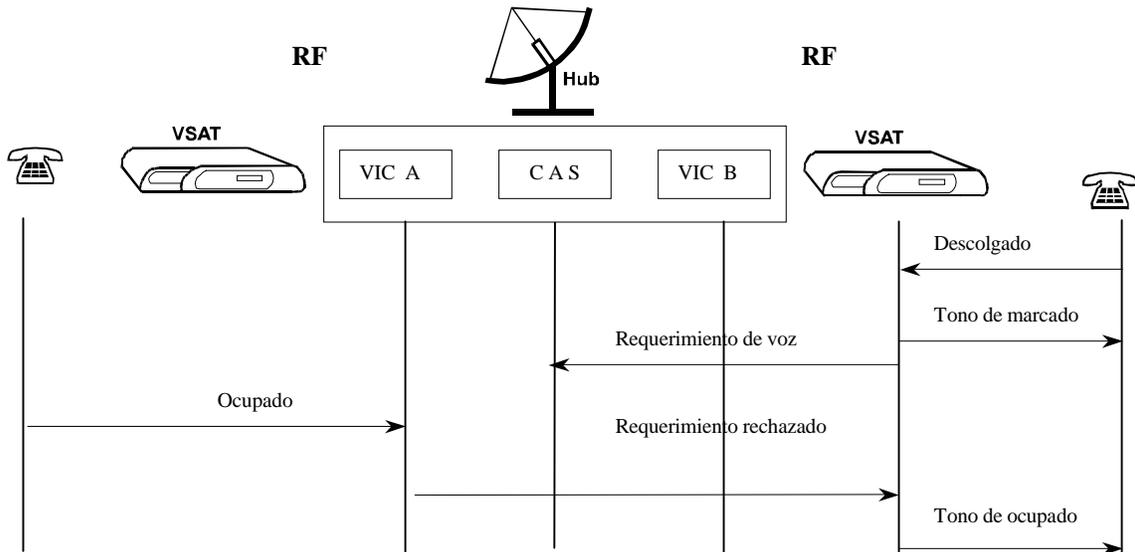


Figura 2.43. Línea ocupada

LLAMADAS DE LA PSTN A LA VSAT Y DE LA VSAT A LA PSTN

El proceso de la llamada empieza cuando el usuario de la PSTN descuelga su teléfono y marca a un usuario de la red Dialaway. El concentrador recibe el número marcado desde la red pública y verifica el estado de la línea requerida, si la línea está desocupada se le asigna un acceso dedicado de voz es decir, se coloca la frecuencia y la ranura de tiempo de la VSAT remota en el HSP y se le envía un comando de timbrado al puerto de la VSAT destino.

Hasta la recepción de la frecuencia, el usuario originador (la PSTN) y la VSAT son enlazados a través del concentrador y el satélite por lo que el originador recibe el tono de timbrado o de ocupado. Figura 2.44.

Cada línea de VSAT tiene asignado un único número de la red pública y cada suscriptor marca de acuerdo a la conversión de la red pública.

Para efectuar una llamada local el suscriptor de la red Dialway descuelga el teléfono y escucha el tono solicitando recursos a la VSAT. El usuario marca el número telefónico y la llamada se rutea por la red pública vía el concentrador y el HVP (figura 2.45).

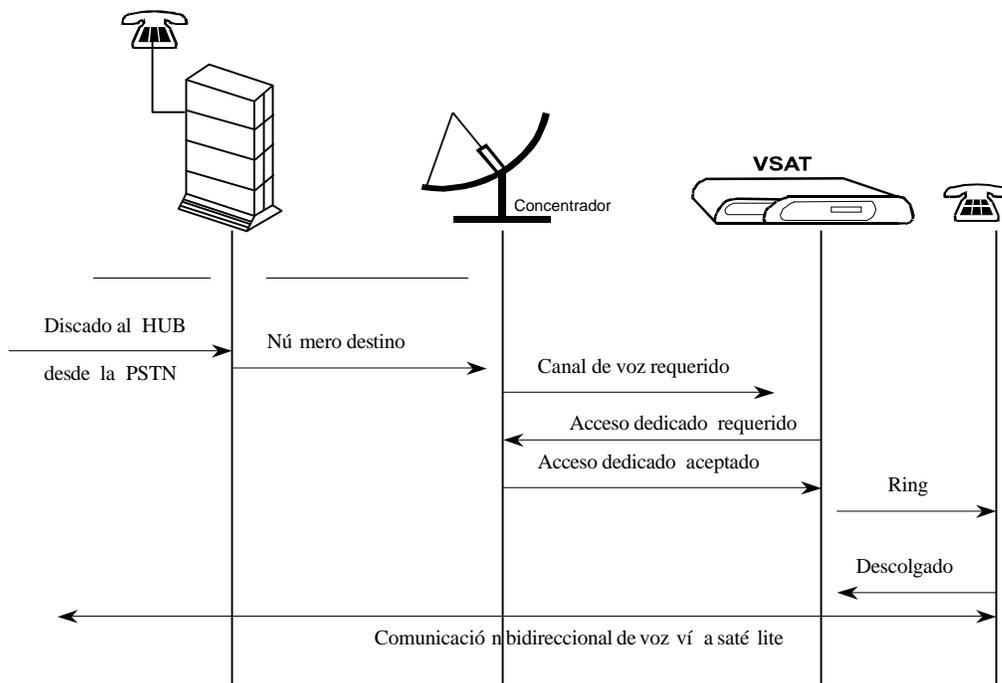


Figura 2.44. Proceso de llamada de la PSTN a la VSAT.

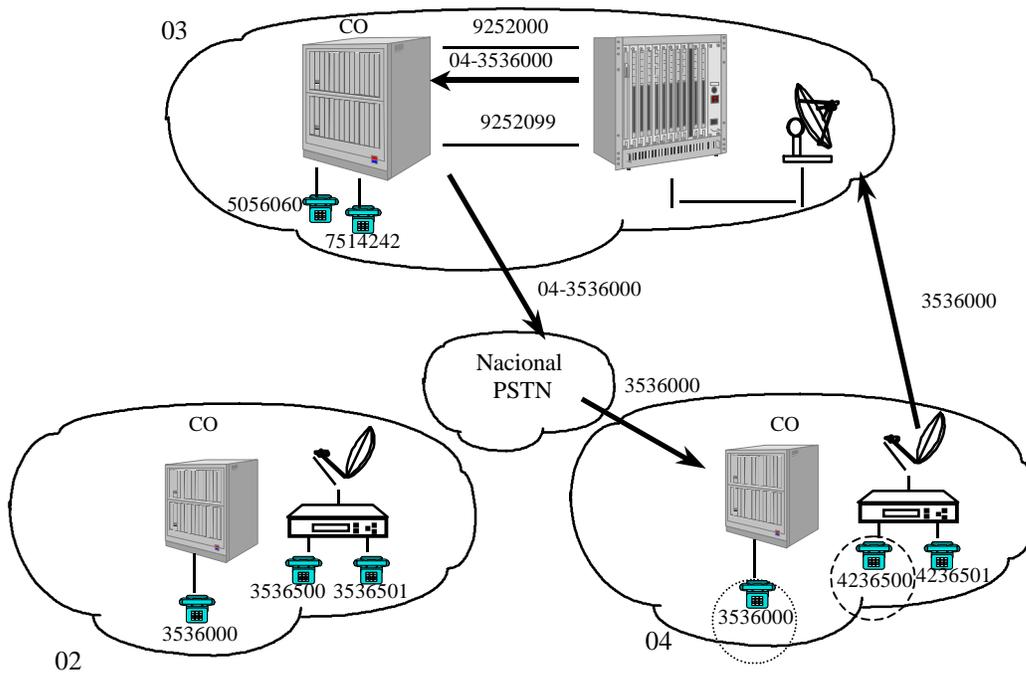


Figura 2.45. Proceso de llamadas desde una VSAT a la PSTN.

2.7 El esquema de acceso

El esquema de acceso del sistema Dialway se implementa para un mejor aprovechamiento del ancho de banda del transponder satelital. Como se observa en la figura 2.46 el ancho de banda del satélite se clasifica una parte para el enlace de la estación terrena a la VSAT denominado banda de salida OB (Outbound) y la otra parte para el enlace de la estación remota VSAT a la estación terrena denominado banda de entrada IB (Inbound).

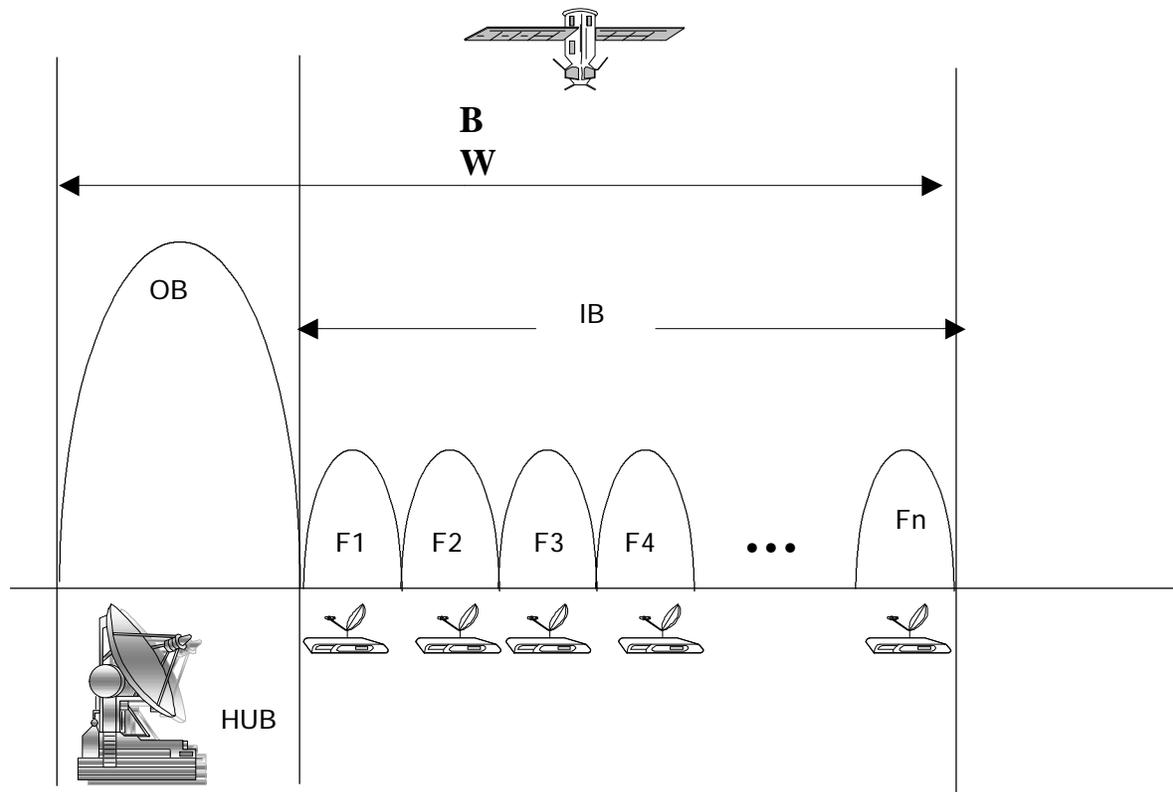


Figura 2.46 Distribución del ancho de banda satelital.

Recordemos que el ancho de banda determina la tasa de transmisión de la información, la cantidad de usuarios, el tipo de tráfico y la calidad de servicio.

Para el enlace de la estación terrena a las VSAT's se cuenta con el tradicional acceso múltiple por división de tiempo TDMA (Time Division Multiple Access) y para el enlace de las VSAT's a la estación terrena se tiene el acceso múltiple por división de frecuencia y tiempo FTDMA (Frequency Time Division Multiple Access).

TDMA

En la red Dialway el OB TDMA contiene paquetes solo para la VSAT destinada a recibir la información a una velocidad de 256 Kbps. En este acceso todas las VSAT's

deben de estar sincronizadas es decir, cada VSAT debe de tener un tiempo determinado pero idéntico para cada ranura de tiempo que el OB radia como se muestra en la figura 2.47.

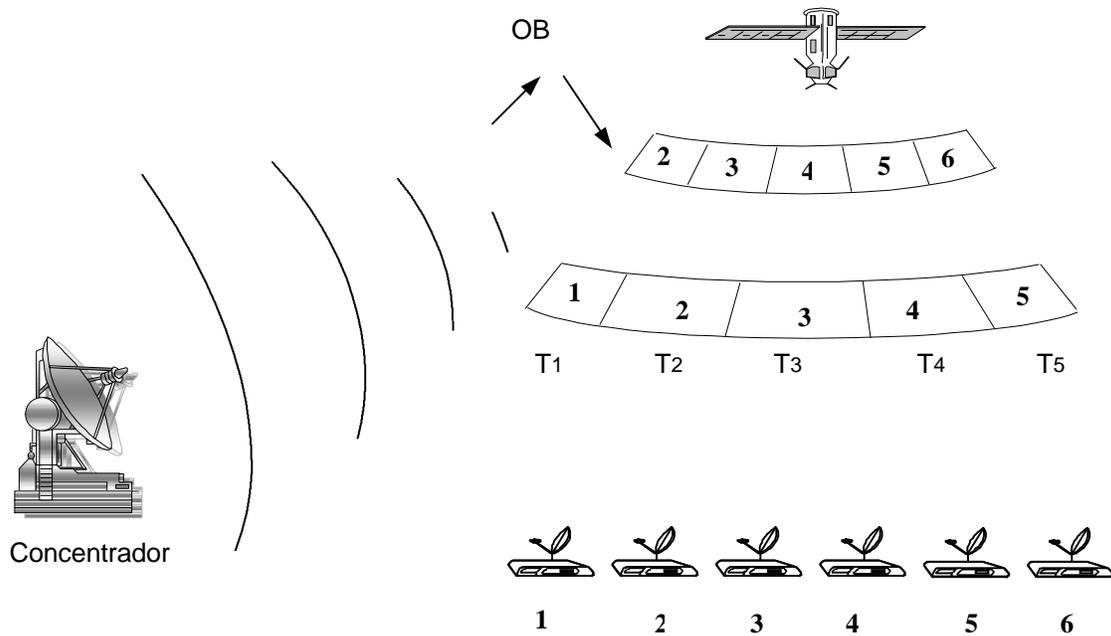


Figura 2.47. Acceso múltiple por división de tiempo.

Durante la transmisión del OB el HSP efectúa una pausa por ranura de tiempo (por ejemplo 50 mseg) e inserta dos bytes de sincronización denominados marcador de ranuras de tiempo (OB ID) por lo que, diferentes portadoras del OB tienen diferentes identificaciones (ID) para ayudar a las VSAT's a distinguir entre las portadoras.

Debido a la dispersión geográfica de las VSAT's se tiene diferentes retrasos en los enlaces satelitales. Para ello, cada VSAT deduce el tiempo local de su ranura de tiempo a través de una ranura de tiempo de compensación denominada parámetro de retardo de VSAT.

Adicionalmente, el procesador satelital remoto RSP de la VSAT cuenta con dos parámetros: el OB ID y el tiempo de duración de la ranura de tiempo. Dichos parámetros son dados en unidades de bytes del OB para habilitar la portadora y la adquisición de la ranura de tiempo adecuada. La estructura de la portadora del OB es como se muestra en la figura 2.48.

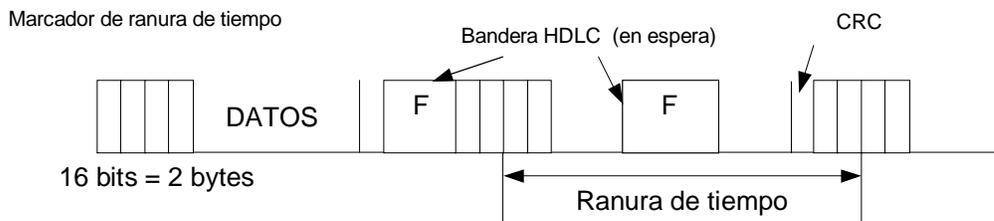


Figura 2.48. Estructura de la trama TDMA del OB.

De la figura 2.48 podemos observar que la trama TDMA esta formada por los dos bytes del marcador de ranura, los datos, la corrección de errores CRC y una bandera del tipo HDLC con valor de 01111110 para señalar el estado de espera.

La duración de la ranura de tiempo es dada en bytes de la hoja de especificaciones, por ejemplo:

Si se tiene una tasa de 256 Kbps la cual es igual a 32 KBps (en bytes), una modulación QPSK, un valor de la ranura de tiempo de la señal OB igual a 5686 bytes , entonces la duración de la ranura de tiempo en bytes es:

$$\begin{aligned} \text{Duración de la ranura de tiempo (mseg)} &= \frac{1}{\text{Tasa de la señal OB en KBps}} && * (\text{Ranura de tiempo del OB en Bytes} = \\ &= \frac{1}{32 \text{ KBps}} * 5686 = 177.6875 \text{ mseg} \end{aligned}$$

FTDMA

El acceso múltiple por división de frecuencia y tiempo FTDMA es utilizado por la red Dialaway en el enlace de las VSAT's a la estación terrena. En este esquema de acceso, múltiples ráfagas de portadoras TDMA están sobre mismo ancho de banda satelital. Cada portadora TDMA es generada por una sola VSAT pero transmitida a una frecuencia diferente. La figura 2.49 muestra como se hace la división de frecuencia y tiempo del canal satelital.

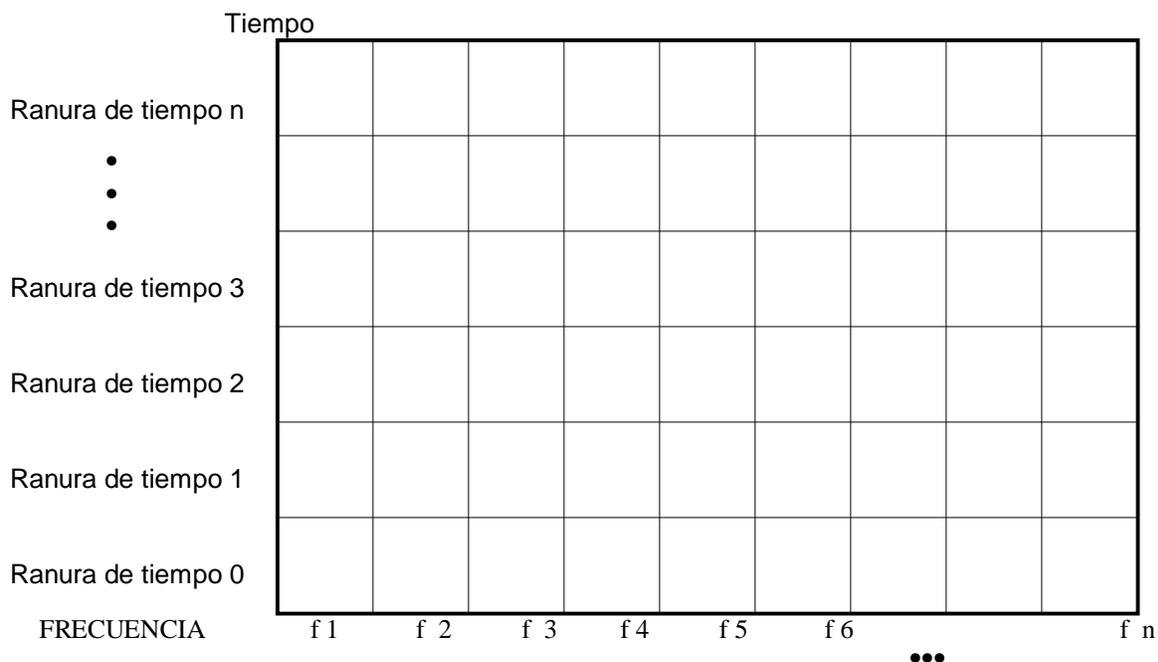


Figura 2.49. Ancho de banda satelital con FTDMA.

Con FTDMA las VSAT's tienen acceso al ancho de banda satelital a cualquier tiempo lo que asegura la consistencia de la red y elimina la necesidad del balanceo de tráfico. También, debido a que se maneja un solo concentrador y un segmento espacial, las fallas de interferencia de RF no tienen un gran impacto sobre el funcionamiento de la red.

1. Acceso aleatorio RA (Random Access)

El acceso aleatorio es una variación del FTDMA y se utiliza para la transmisión de datos. Este acceso mejora la eficiencia del TDMA tradicional en un 27 %. La figura 2.50 muestra como se utiliza el canal en el modo RA.

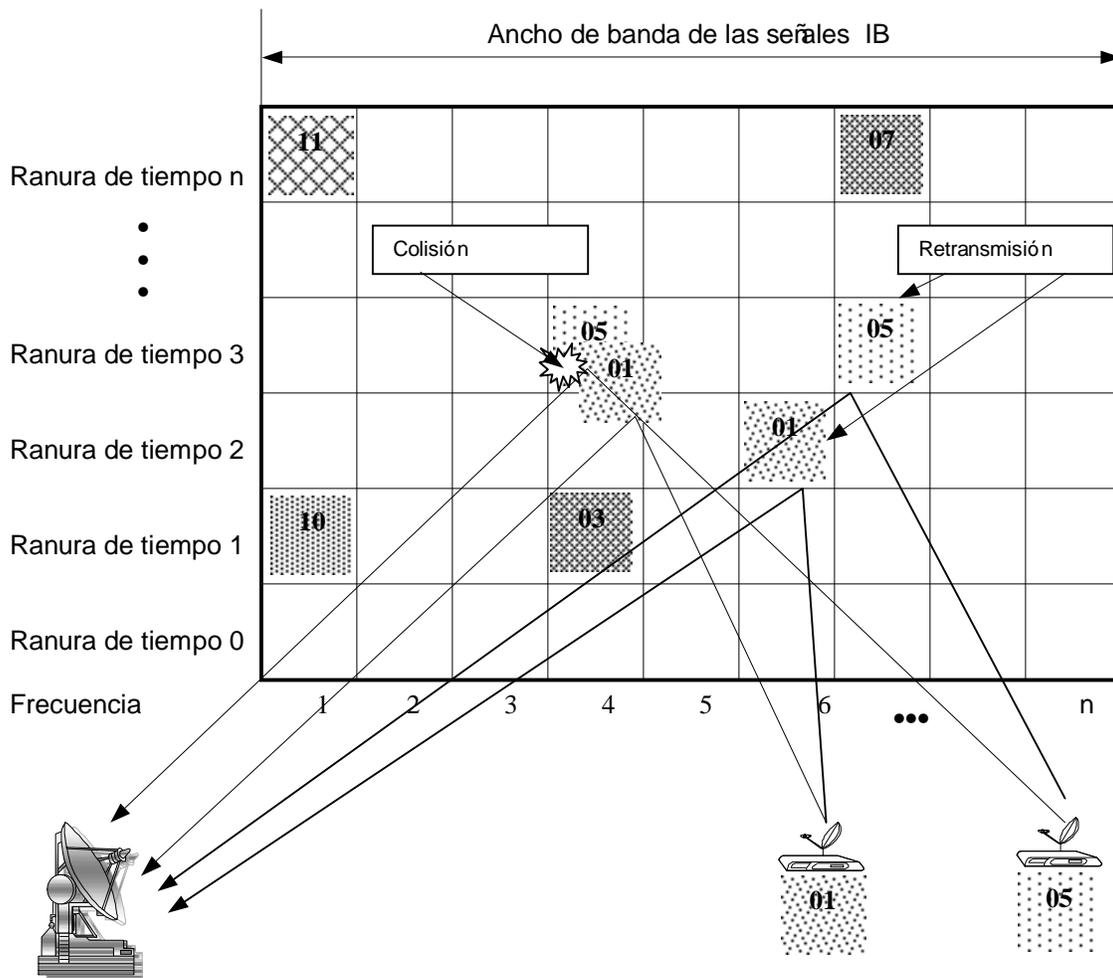


Figura 2.50. Demostración del acceso aleatorio.

Durante el acceso aleatorio las VSAT's transmiten sobre el IB regional de un segmento espacial previamente adquirido. Al principio de cada ranura de tiempo, cada VSAT selecciona aleatoriamente una frecuencia del ancho de banda asignado. En este proceso colisiones en el evento de dos o más VSAT's que transmiten en la misma frecuencia y

tiempo dentro de la matriz FTDMA pueden ocurrir (figura 2.50). Para solucionar este problema, una señal de no reconocimiento es enviada de regreso a la VSAT desde el concentrador indicando específicamente que los paquetes que fueron perdidos por la colisión y necesitan ser retransmitidos.

Cada retransmisión del IB es efectuada en un tiempo y frecuencia diferente sobre una base aleatoria.

2. Acceso dedicado de voz

El modo de acceso dedicado de voz VDA (Voice Dedicated Access) es utilizado solo para la transmisión de voz. En esta modalidad de acceso el canal VDA es identificada por la tarjeta CAS y no por las VSAT's por lo que una sola frecuencia VDA es almacenada en la VSAT en respuesta a la petición de voz como se ilustra en la figura 2.51. Es decir, se establece una ranura de tiempo dedicado que será utilizado solo por la VSAT durante el establecimiento del enlace.

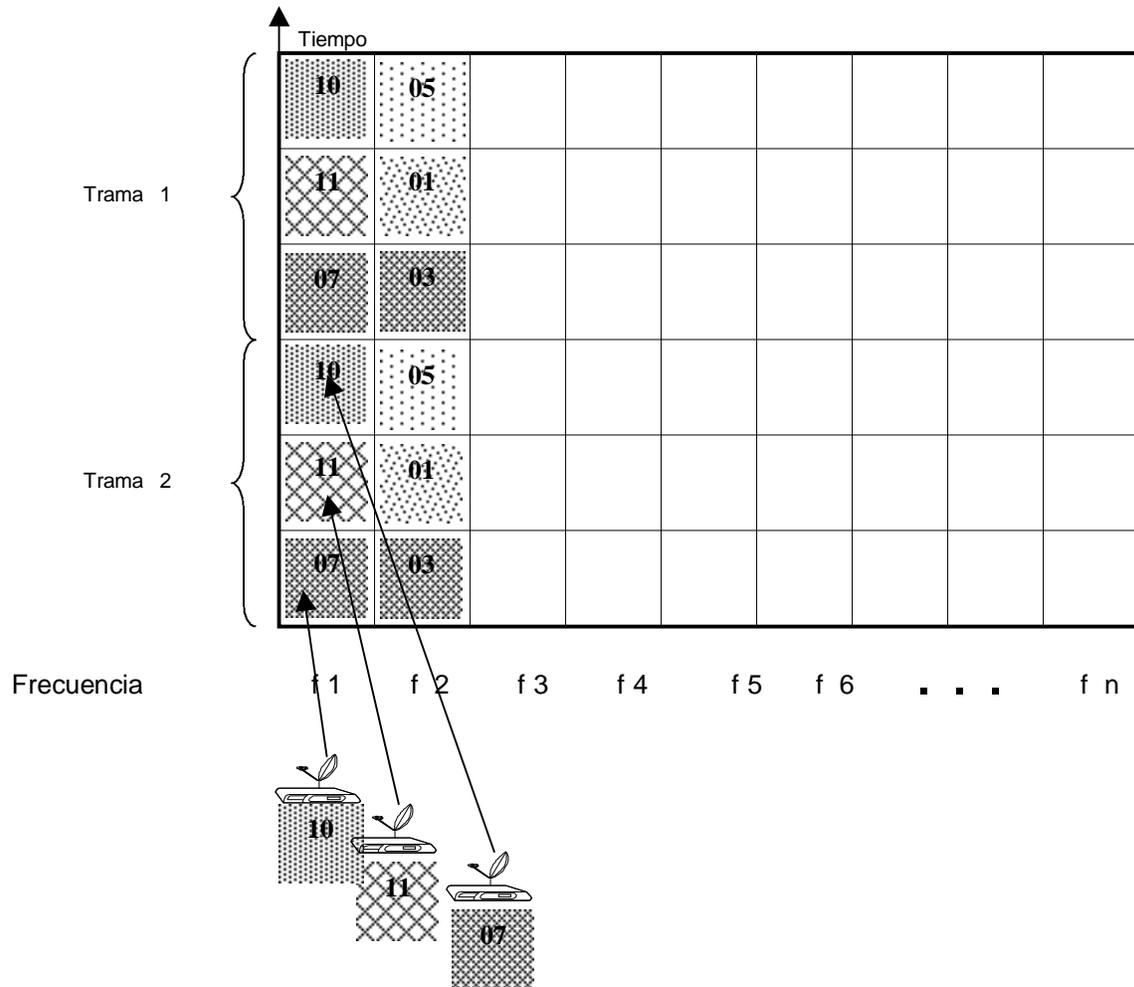


Figura 2.51. Acceso dedicado de voz.

Entonces, varias VSAT pueden tener la misma frecuencia pero diferente ranura de tiempo y así formar una trama. Particularmente esta asignación se efectúa a VSAT's con poco trafico de información.

Otra variación es el acceso dedicado DA (Dedicate Access) en el cual se asigna una sola frecuencia a una VSAT en la que esta será exclusiva para el uso de la VSAT pero en este caso podrá variar la ranura de tiempo.

La estructura de la trama del IB se muestra en la figura 2.52. Esta trama es generada por las VSAT's y es ubicada dentro de la ranura de tiempo de la trama.

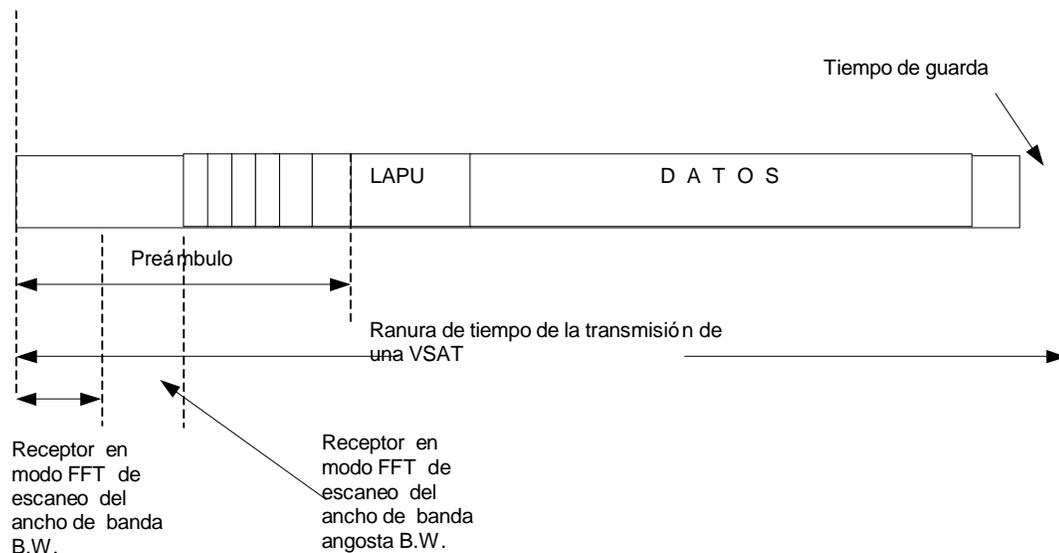


Figura 2.52. Estructura de la trama FTDMA.

La trama contiene un preámbulo que a su vez se encuentra dividido por la portadora y un código predictivo. Los siguientes elementos es el protocolo satelital LAPU, los datos, un tiempo de guarda y la corrección de errores CRC.

2.8 Descripción general del administrador de red (NMS)

El sistema administrador NMS Dialaway maneja una base de datos Sybase y esta basado en la plataforma windows NT para servidores. La configuración de la red se efectúa a través de ventanas en un ambiente orientado a objetos y una arquitectura de cliente servidor que facilita múltiples usuarios y una capacidad de acceso remoto a través de conexión LAN. Una característica de la red, es que operaría bien aún cuando el NMS estuviera fuera de línea.

El sistema de NMS consta de dos aplicaciones: el NMS servidor (server) y NMS cliente (browser). La arquitectura básica se muestra en la figura 2.53 en donde se observa que varios NMS clientes pueden establecer comunicación directamente con un solo servidor. El NMS servidor es capaz de manejar la base de datos de las operaciones, guardar archivos, establecer la comunicación con los demás elementos de la red y entre otros NMS clientes a través de la conexión LAN.

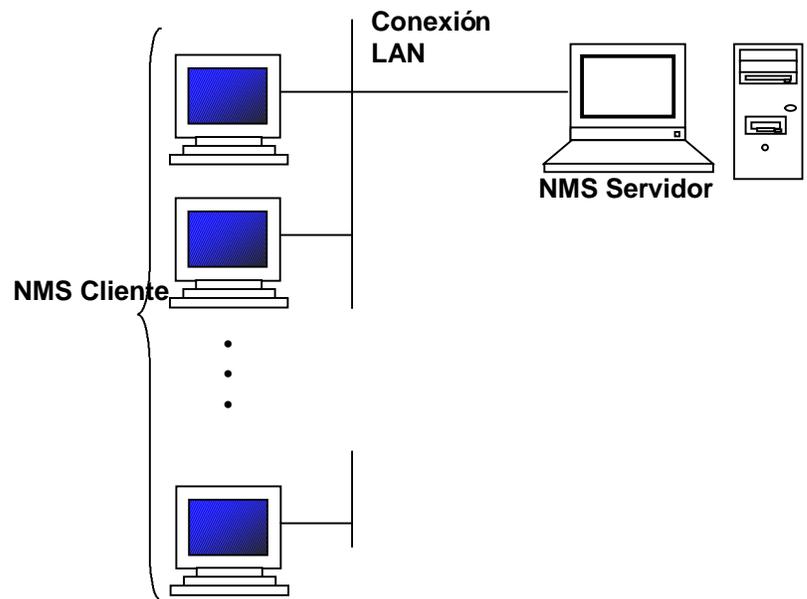


Figura 2.53. Arquitectura básica del NMS servidor y cliente.

En el NMS cliente se configuran los elementos de la red a través de las plantillas y las ventanas de configuración. Además se cuenta con una vista de la red en donde se puede consultar la telemetría y estadísticas, eventos, tablas y translaciones de telefonía y comandos.

Dentro de la gestión del NMS existen jerarquías las cuales son de la forma que muestra la figura 2.54. Las primeras configuraciones se efectúan al HSP: a la tarjeta CAS, a la tarjeta VIC y las unidades de voz. Después se procede a configurar a la caja receptora y al modulador y la última parte de las configuraciones se realiza a las VSAT's.

Cada elemento de la red tiene su propia conexión al NMS servidor por lo que en el caso de la tarjeta CAS se pueden recolectar los CDR's directamente.

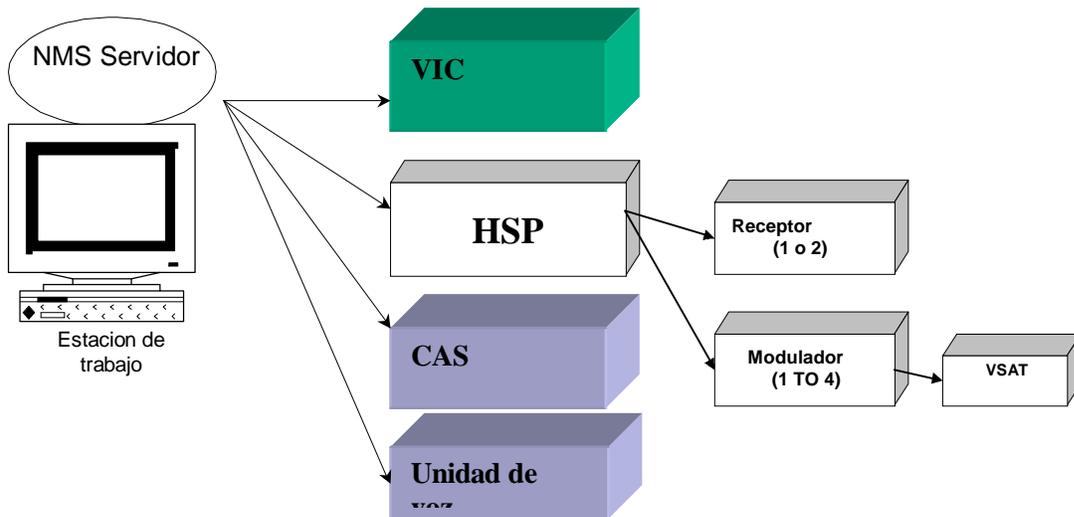


Figura 2.54. Jerarquías del NMS.

2.9 El plan de frecuencias

ANCHO DE BANDA DEL IB

El ancho de banda del IB depende en gran parte de la tasa de bits transmitidos por segundo. Por ejemplo para una velocidad de 38.4 Kbps, el ancho de banda que se requiere es de 60 KHz es decir, que en si tenemos un canal con ancho de banda de 1 Mhz solo 16 frecuencias están de disponibles para que la VSAT pueda escoger solo alguna. Si nuestra velocidad de transmisión se incrementa al doble a 76.8 Kbps el ancho de banda requerido aumenta a 120 KHz como se ilustra en la figura 2.55.

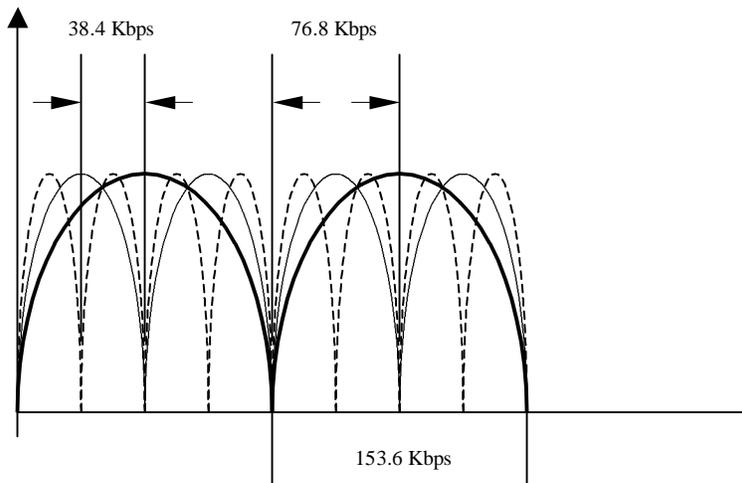


Figura 2.55. Ancho de banda del IB.

Otra variable que afectan directamente al ancho de banda es la corrección de errores adelantada FEC (Forward Error Correction) y que se refleja en el factor de espaciamento. En el caso de un FEC = $\frac{1}{2}$ el factor de espaciamento es de 1.5625.

La tabla 2.3 indica que ancho de banda corresponde para diferentes tasas de transmisión con una factor de espaciamento de 1.56325.

Tasa de transmisión del inbound	Factor de espaciamento (FEC=0.5)	Ancho de banda de un RA	Ancho de banda de un VDA
38.4 Kbps	1.56325	60 KHz	72 KHz
76.8 Kbps	1.56325	120 KHz	144 KHz
153.6 Kbps	1.56325	240 KHz	288 KHz

Tabla 2.3.

La VSAT reporta su frecuencia de IB al concentrador la cual esta basada en una frecuencia de referencia. El concentrador verifica la señal recibida y compara la frecuencia con un valor previamente calculado para entonces transmitir un mensaje con la frecuencia de corrección hacia la VSAT y a través de una comunicación de lazo continuo, el sistema puede corregir la frecuencia.

$BW \text{ del OB} = 256K * 1.5625 = 400 \text{ KHz}$

El siguiente paso es determinar el ancho de banda del RA y del VDA requerido de acuerdo a la tasa de bits deseado.

$BW \text{ del RA} = 38.4 \text{ K} * 1.5625 = 60 \text{ KHz}$

Y el ancho el BW del VDA = 72 KHz

Ahora establecemos una frecuencia de referencia que en este caso será de 66.012 MHz y cuya separación del OB de acuerdo a la tabla 2.4 será de 10 KHz como banda de guarda. También de la tabla 2.10 la banda de guarda entre el OB y el IB será de 24 KHz. Como se observa en la figura 2.57 se establecen primero cuatro canales VDA de 72 KHz y enseguida se colocan los 3 canales aleatorios RA cada uno de 60KHz y de los cuales se calcula lo siguiente:

La frecuencia de comienzo del RA = $70M+10K+400K+24K+(72K \times 4) + 30K = 70.752 \text{ MHz}$.

La frecuencia RA inicial = $\text{Frec de comienzo} + 60K = 70.812 \text{ MHz}$.

La frecuencia RA de paro = $\text{Frec inicial} + 60K = 70.8872 \text{ MHz}$.

Por ultimo se colocan los cuatro canales VDA restantes y se establece una banda de guarda del inbound al exterior de 49 KHz.

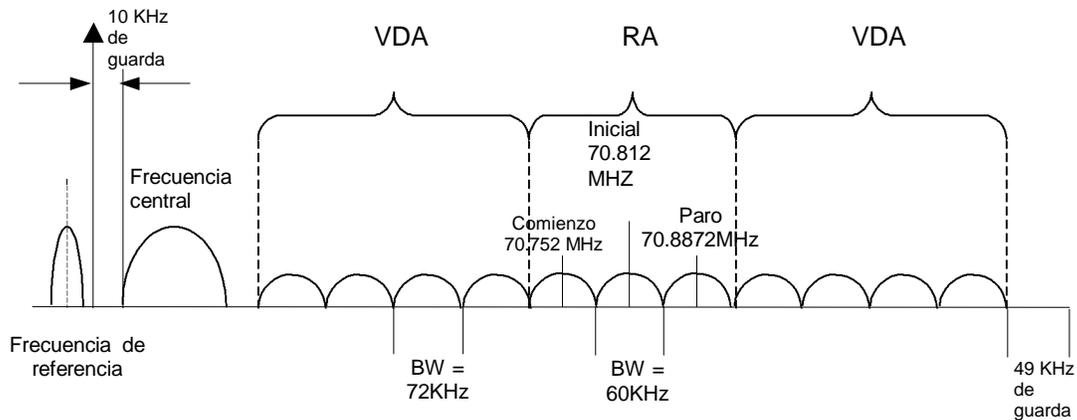


Figura 2.57. Distribución las tarjetas

El ancho de banda máximo de escaneo para cada receptor es de 500 KHz y pueden cubrir hasta 400 KHz .

Para hacer la asignación de las tarjetas se debe de dividir el total del ancho de banda del IB entre el número de tarjetas.

TEMA 3. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

El contenido de este tema es dedicado a la configuración del sistema Dialaway para que el concentrador pueda establecer comunicación con el satélite y las VSAT's y así poder designar un canal de tráfico para cada llamada telefónica.

La configuración de la red es el establecimiento de los parámetros en cada una de las propiedades de los componentes del concentrador a través del NMS cliente. Esto con el fin de que la red opere en forma adecuada. Dichos valores son respaldados por cálculos de enlace satelital y estudios de campo previos realizados por Gilat. Cabe mencionar que antes de efectuar la configuración de la red se debe de crear a cada elemento también desde el NMS cliente.

La configuración se efectúa primero al HSP que es el principal elemento del concentrador. Dentro del HSP se configuran a los parámetros de radio frecuencia, al protocolo satelital, a la tarjeta administradora de red y a las frecuencias de día y noche. Se continua con la caja receptora, al modulador, a la tarjeta VIC y a la tarjeta CAS.

La siguiente configuración se realiza al HVP en donde primero se crea a los grupos y después se les adicionan plantillas. Por ultimo se configura a cada HVP individualmente.

La puesta en marcha de las VSAT's es precedida por la configuración de las plantillas. Se comienza por la plantilla de RF, la plantilla LAPU, la plantilla de telefonía, la plantilla del concentrador, la plantilla NMS y la plantilla E1 y en el caso de una red tipo malla se configura la plantilla RBR. En seguida se crea a los grupos de VSAT's en donde se alojaran a las VSAT's individuales de cada región. Una vez que se ha creado a un grupo se configura a la excitación remota es decir, a una VSAT dentro de un determinado grupo adicionándole las plantillas necesarias.

La última configuración se enfoca a las topologías que la red puede adoptar ya sea malla o como portal. En ambos casos primero se crea al grupo y después se adicionan las plantillas necesarias para casa VSAT.

Esta misma secuencia de configuración es la que se ha seguido en el centro de operaciones de la red Dialaway en la ciudad de México en CONTEL Iztapalapa, que actualmente opera con un total de 1500 VSAT's con grupos de VSAT's al sur y centro de la Republica Mexicana. La configuración de esta red abarca parámetros generales tales como establecimiento frecuencias, tiempos de espera y respuesta, direcciones IP, definición de nombres, valores de la trama etc.

3.1 Contenido del administrador de red (NMS)

El administrador de red NMS (Network Management System) de Gilat es una estación de control y monitoreo de la red basada en Windows NT para PC, la cual, básicamente crea interfaces hacia el operador. El NMS esta compuesto de un servidor y de al menos un cliente conectados al concentrador a través de una conexión LAN Ethernet.

EL NMS permite ver, modificar y actualizar alguna configuración en particular de los diferentes componentes del concentrador y de las terminales VSAT's remotas; ver alarmas y secuencias de eventos, recolectar estadísticas y eventos. Un registro de detalle de

llamadas CDR (Call Detail Record) es generado por cada llamada, el cual, sirve para efectos de facturación.

El NMS brinda al operador de la red información actualizada y el estado de la red. Cualquier cambio en el estado de un elemento de red se puede ver mediante un icono gráfico por codificación de colores y texto. La misma información se guarda en un archivo de registro para su recuperación posterior.

El NMS es capaz de configurar y monitorear los siguientes elementos:

- HSP: Modulador, parámetros de satélite, tablas telefónicas y el receptor.
- HVP's: Integrado por: tarjetas y puertos de parámetros.
- VSAT's: Puertos de voz y parámetros del satélite.
- Tarjeta CAS: Facturación y plan de numeración.

El software del NMS fue diseñado con una configuración orientada a objetos, lo que quiere decir que los objetos usados (HVP, HSP, el modulador, la tarjeta CAS, la tarjeta VIC,VSAT's) son encapsulados con sus propiedades y comandos. Para realizar una operación sobre un objeto, el operador debe acceder y utilizar los comandos a los cuales está enlazado el objeto.

El NMS consta de dos componentes:

- NMS Servidor (Server)
- NMS Cliente (Browser): Interfaz para el usuario

EL SERVIDOR

El NMS servidor es la aplicación que controla la red. Esta aplicación se corre desde la computadora maestra (la estación NMS), que esta físicamente conectada a los demás componentes a través de una conexión LAN. .

Para iniciar el servidor se tiene que dar doble clic en el icono de ejecución del NMS (NMS Run) que se muestra en la figura 3.1.



3.1. Icono del NMS.

El servidor es utilizado únicamente para solucionar problemas. La pantalla que el servidor despliega es similar al de la figura 3.2 .

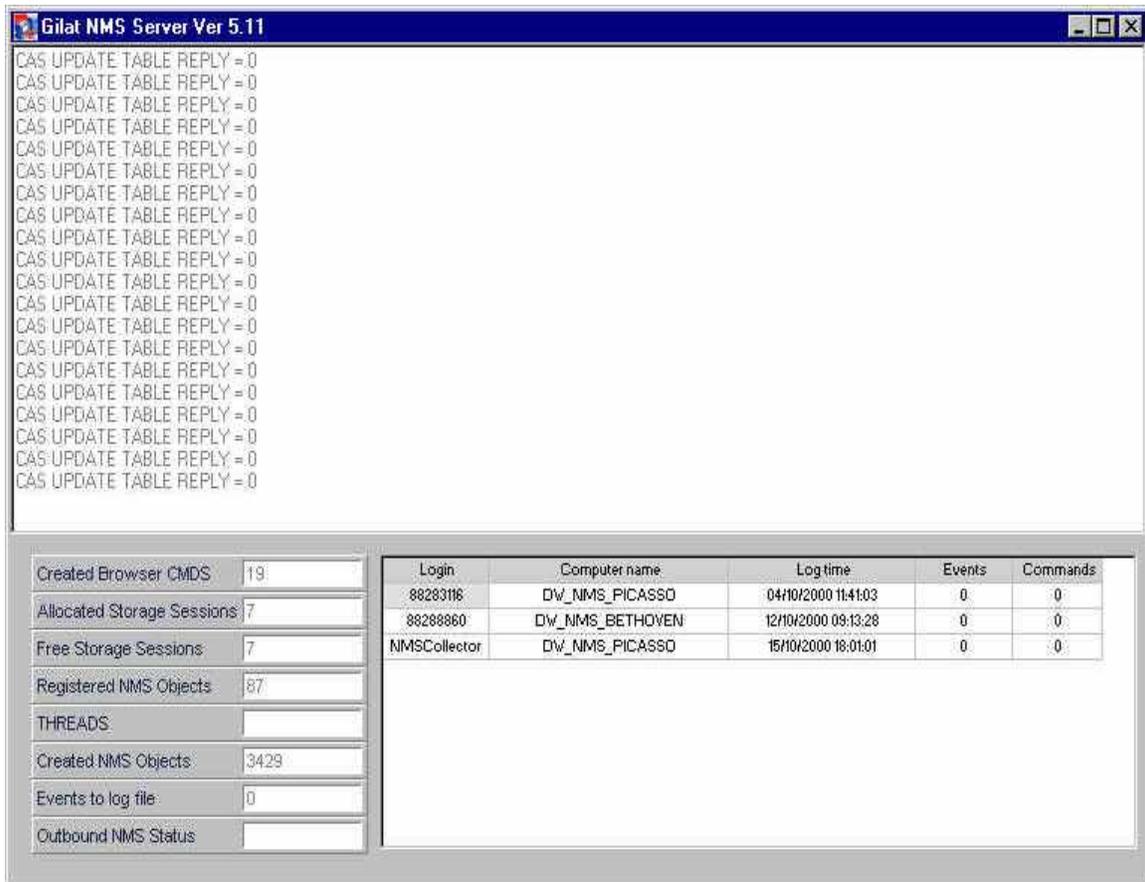


Figura 3.2. Pantalla del servidor.

EL CLIENTE

El NMS cliente es una interfaz grafica para el usuario GUI (Graphic User Interface) que actúa como un usuario. El NMS cliente puede correr desde el mismo servidor o bien desde otra computadora por separado conectada al servidor vía LAN a través de un MODEM. Para empezar el cliente únicamente se debe de dar doble clic al siguiente icono de la figura 3.3.



3.3 Icono del cliente

El cliente será utilizado para implementar todas las configuraciones visuales del sistema y es mostrada en la parte de abajo en la figura 3.4.

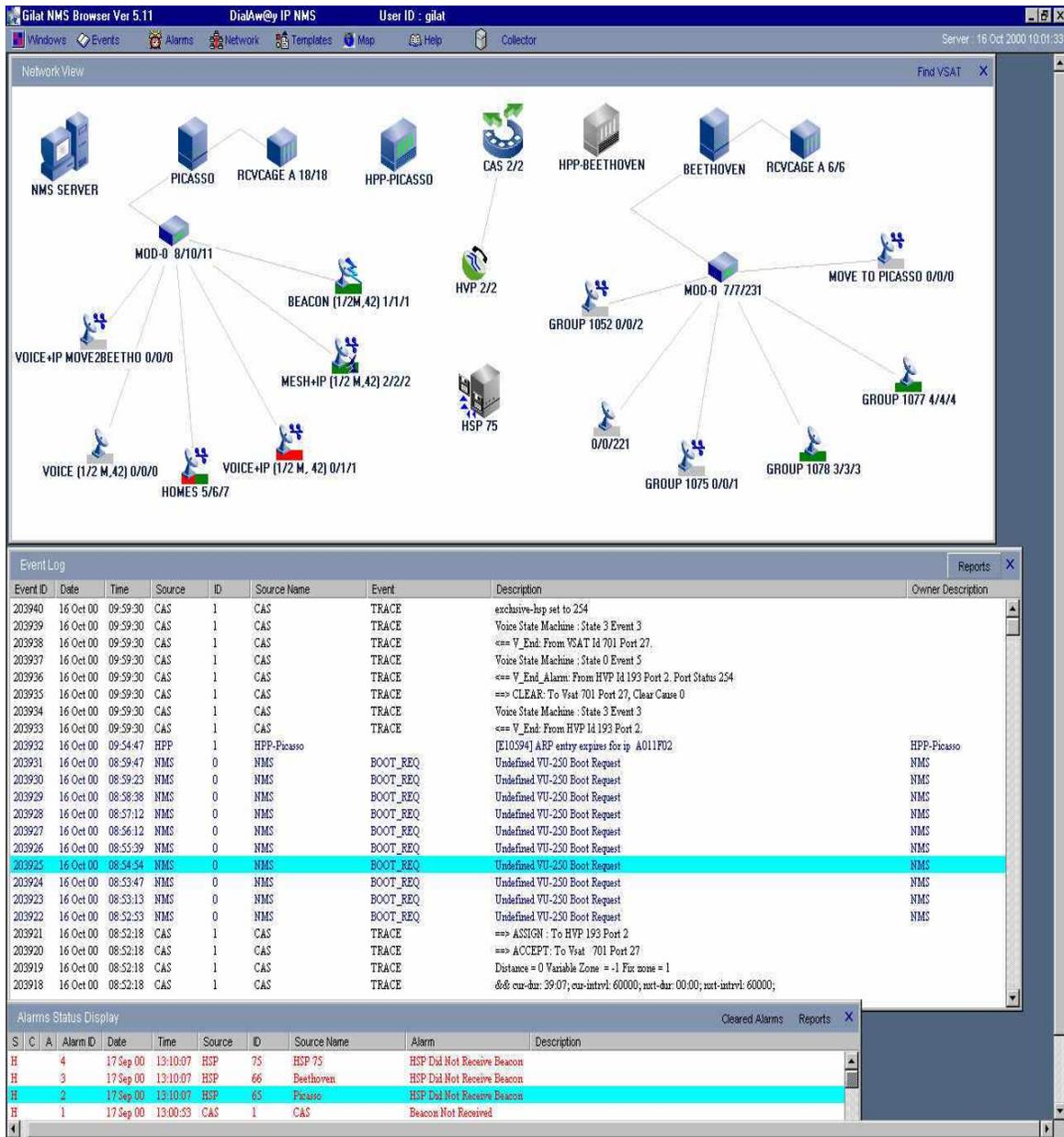


Figura 3.4. Pantalla del cliente.

Se utilizan iconos y ventanas para representar componentes y grupos de componentes en la red. Estos iconos representan redes, componentes del concentrador, grupos de estaciones remotas y estaciones remotas. Permiten todas las interacciones necesarias con los componentes, incluyendo configuración, comandos, estados, estadísticas y reportes. Cada componente se puede dividir, si corresponde, en iconos y ventanas que representan el grupo

de subcomponentes de ese componente. El color de cada icono refleja la condición actual del componente.

CONTROLES PRINCIPALES

La ventana del cliente utiliza el siguiente repertorio general de botones de la tabla 3.1 para ejecutar las operaciones:

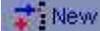
ICONO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Salir (Exit)	Cierra la ventana
	Salvar (Save)	Salva todos los cambios hechos en la ventana
	Adicionar (Add)	Inserta filas y columnas en la tabla. Existe diferentes tipos de botones de insertar, por ejemplo: Adicionar, Adicionar hora, adicionar zona, adicionar día etc.
	Borrar (Delete)	Borra los elementos de una ventana, o borra las filas y columnas de una ventana.
	Nuevo (New)	Adiciona nuevos elementos a la ventana
	Subir un nivel (Up)	Mueve la ventana al próximo componente de la red hacia arriba.

Tabla 3.1. Controles principales del NMS.

BARRA DE MENUS

El cliente da acceso inmediato a través de la barra de menú con las siguientes aplicaciones:

- Ventanas (Window). Es utilizada para la visualización y arreglo de las ventanas abiertas.
- Eventos (Events). Nos permite ver información relacionada con la fecha, hora, tipo etc. Con respecto a todos los eventos y alarmas de la red.
- Alarmas (Alarms). Nos permite ver información relacionada con la fecha, hora, tipo etc. Con respecto a todos los eventos y alarmas de la red.
- Red (Network). Es utilizada para configuración, monitoreo y control del concentrador y los componentes de red tales como: HSP's, moduladores, receptores, CAS's, HVP y VSAT's.
- Plantillas (Templetes). Son utilizadas para crear o modificar parámetros del HVP y los grupos de VSAT's.
- Mapa (Map). Se utiliza para la visualización grafica de la ubicación y estado de una VSAT.
- Ayuda (Help). Despliega ayuda en línea.

VENTANAS ACTIVAS

La aplicación de las ventanas activas (Active Windows) permite las siguientes operaciones:

- Visualizar una lista de las ventanas abiertas en el NMS
- Actualizar la lista en línea
- Cambio de ventana
- Cerrar una ventana activa
- Cerrar todas las ventanas abiertas

La pantalla de ventanas activas es abierta dando clic sobre el botón ventana de la barra del cliente (figura 3.5).

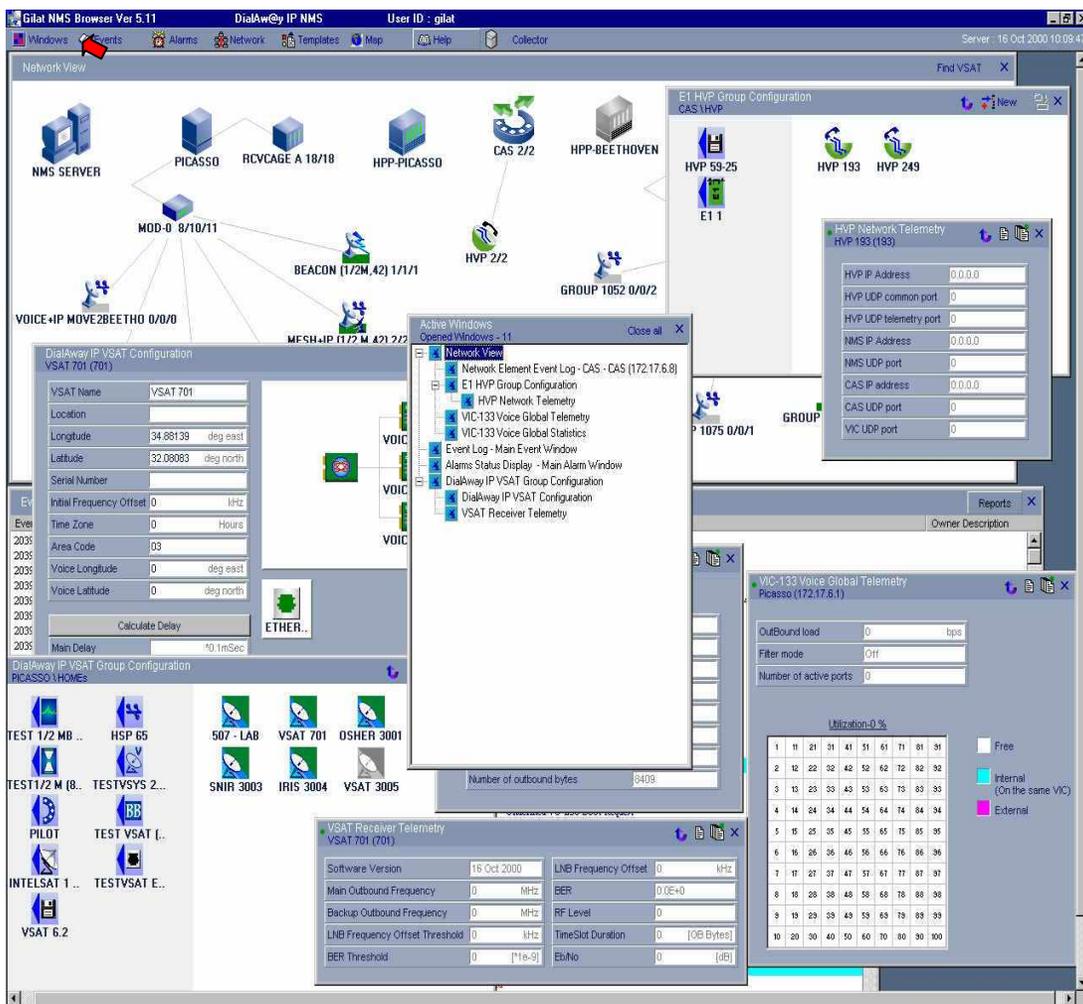


Figura 3.5. Ventanas activas.

Por ejemplo, la ventana activa de la figura 3.6 despliega una lista de todas las ventanas abiertas en el NMS en un formato de árbol. En esta ventana se podrán seleccionar las ventanas deseadas, así como cerrarlas.

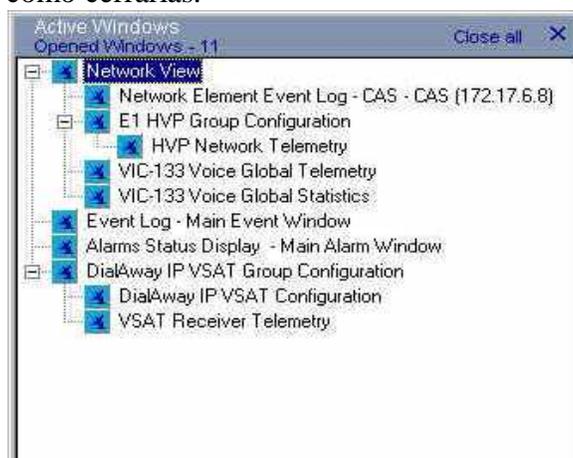


Figura 3.6. Cerrando y cambiando de ventana.

EVENTOS

Para ver un resumen del flujo de eventos en el sistema (fecha, tiempo, tipo etc.) a lo largo del tiempo, se tiene que dar clic en el icono eventos (Events), en la barra de menú del cliente. Una ventana similar a la de la figura 3.7 será desplegada.

Event ID	Date	Time	Source	ID	Source Name	Event	Description	Owner Description
3630992	01 Feb 00	10:37:52	VSAT	9999	VSAT 9999	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630991	01 Feb 00	10:37:51	VSAT	4567	VSAT 4567	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630990	01 Feb 00	10:37:21	VSAT	5300	VSAT 5300	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630989	01 Feb 00	10:37:21	VSAT	3216	VSAT 3216	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630988	01 Feb 00	10:36:51	VSAT	5301	VSAT 5301	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630987	01 Feb 00	10:36:51	VSAT	5302	VSAT 5302	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630986	01 Feb 00	10:36:50	VSAT	5003	VSAT 5003	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630985	01 Feb 00	10:36:49	VSAT	1000	VSAT 1000	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630984	01 Feb 00	10:36:26	VSAT	4002	VSAT 4002	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630983	01 Feb 00	10:36:26	HSP	1003	Atila - Multi-Star	IMPORT_LINKS	OK	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630982	01 Feb 00	10:36:26	VSAT	4001	VSAT 4001	CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630981	01 Feb 00	10:36:25	HSP	1003	Atila - Multi-Star	HSP_ALIVE		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630980	01 Feb 00	10:36:25	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS CLEARED	Alarm: HSP Connection is cleared.	NMS
3630979	01 Feb 00	10:36:25	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS CLEARED	Alarm: HSP Target Connection is cleared.	NMS
3630978	01 Feb 00	10:36:25	HSP	1003	Atila - Multi-Star	TARGET_CONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630977	01 Feb 00	10:36:23	CAS	1	CAS	EVENT	Vic 130 is Up	
3630976	01 Feb 00	10:36:16	VIC	130	VIC	TRACE	Voice task started.	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630975	01 Feb 00	10:35:10	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS SET	Alarm: HSP Target Connection is set.	NMS
3630974	01 Feb 00	10:35:10	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS SET	Alarm: HSP Connection is set.	NMS
3630973	01 Feb 00	10:35:10	HSP	1003	Atila - Multi-Star	TARGET_DISCONNECTED		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630972	01 Feb 00	10:35:09	HSP	1003	Atila - Multi-Star	NO_HEALTH_CHECK		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630971	01 Feb 00	10:35:02	CAS	1	CAS	EVENT	Vic 130 is Down	
3630970	01 Feb 00	10:34:30	HSP	1003	Atila - Multi-Star	REBOOT_CMD	HSP COMMAND COMPLETED	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630969	01 Feb 00	10:34:24	HSP	1003	Atila - Multi-Star	REBOOT_CMD		Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630968	01 Feb 00	09:03:45	VIC	130	VIC	TRACE	====> Timer Expired on port - 2 with status Used from id - 0	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630967	01 Feb 00	09:03:40	VIC	130	VIC	TRACE	====> Assign msg on port - 17 with status Free from id - 6711	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630966	01 Feb 00	09:03:35	VIC	130	VIC	TRACE	====> Request msg on port - 0 with status Free from id - 6711	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630965	01 Feb 00	09:03:30	VIC	130	VIC	TRACE	====> Request msg on port - 0 with status Free from id - 3216	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630964	01 Feb 00	09:03:25	VIC	130	VIC	TRACE	====> Chr msg on port - 9 with status Used from id - 5003	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)
3630963	01 Feb 00	09:03:19	VIC	130	VIC	TRACE	====> Assign msg on port - 11 with status Free from id - 5301	Atila - Multi-Star (172.17.4.1)

Figura 3.7. Flujo de eventos.

La información que proporciona el flujo de eventos (event log) es secuencial, la cual incluye una fuente de identificación y descripción del evento. Cada evento tiene un código de color, el cual significa :

- Negro : Operación normal
- Azul : Evento de severidad baja
- Amarillo : Evento de severidad media.
- Rojo : Evento de severidad alta.
- Púrpura : Evento de severidad desconocida.
- Gris : Depurar evento.

La información de eventos también se guarda para su recuperación fuera de línea en una base de datos y en un archivo de registro. El archivo de registro se puede localizar en C:\nms\nmserver\log\NMS_yyyymmddhhmm.log o en la ruta de acceso definida en el archivo nms.ini. Los dígitos *yyyymmdd* y *hhmm* especifican la fecha y la hora, respectivamente, del archivo de registro.

1. Reporte de eventos

El reporte de eventos se desarrolló para generar un reporte de eventos que permita el análisis de eventos ocurridos en el sistema. Este reporte resume todos los eventos ocurridos hasta el momento de la generación del reporte.

Para crear un reporte de eventos (Event Report) (figura 3.8), se tiene que dar clic en el botón reportes (Reports), en la ventana del flujo de eventos (Event Log).

Event ID	Date	Time	Source	ID	Source Name	Event	Description
3630992	01 Feb 00	10:37:52	VSAT	9999	VSAT 9999	CONNECTED	
3630991	01 Feb 00	10:37:51	VSAT	4567	VSAT 4567	CONNECTED	
3630990	01 Feb 00	10:37:21	VSAT	5300	VSAT 5300	CONNECTED	
3630989	01 Feb 00	10:37:21	VSAT	3216	VSAT 3216	CONNECTED	
3630988	01 Feb 00	10:36:51	VSAT	5301	VSAT 5301	CONNECTED	
3630987	01 Feb 00	10:36:51	VSAT	2586	VSAT 2586	CONNECTED	
3630986	01 Feb 00	10:36:50	VSAT	5003	VSAT 5003	CONNECTED	
3630985	01 Feb 00	10:36:49	VSAT	1000	VSAT 1000	CONNECTED	
3630984	01 Feb 00	10:36:26	VSAT	4002	VSAT 4002	CONNECTED	
3630983	01 Feb 00	10:36:26	HSP	1003	Atila - Multi-Star	IMPORT_LINKS	OK
3630982	01 Feb 00	10:36:26	VSAT	4001	VSAT 4001	CONNECTED	
3630981	01 Feb 00	10:36:25	HSP	1003	Atila - Multi-Star	HSP_ALIVE	
3630980	01 Feb 00	10:36:25	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS CLEARED	Alarm: HSP Connection is cleared.
3630979	01 Feb 00	10:36:25	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS CLEARED	Alarm: HSP Target Connection is cleared.
3630978	01 Feb 00	10:36:25	HSP	1003	Atila - Multi-Star	TARGET_CONNECTED	
3630977	01 Feb 00	10:36:23	CAS	1	CAS	EVENT	Vic 130 Is Up
3630976	01 Feb 00	10:36:16	VIC	130	VIC	TRACE	Voice task started.
3630975	01 Feb 00	10:35:10	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS SET	Alarm: HSP Target Connection is set.
3630974	01 Feb 00	10:35:10	NMS	0	NMS ALARMING	ALARM IS SET	Alarm: HSP Connection is set.
3630973	01 Feb 00	10:35:10	HSP	1003	Atila - Multi-Star	TARGET_DISCONNECTED	
3630972	01 Feb 00	10:35:09	HSP	1003	Atila - Multi-Star	NO_HEALTH_CHECK	
3630971	01 Feb 00	10:35:02	CAS	1	CAS	EVENT	Vic 130 Is Down
3630970	01 Feb 00	10:34:30	HSP	1003	Atila - Multi-Star	REBOOT_CMD	HSP COMMAND COMPLETED

Figura 3.8. Ventana de eventos.

Desde la ventana de reportes de eventos se puede acceder de manera directa al análisis de parámetros relacionados con un evento específico.

Para ello, se da doble clic en el evento, en donde la red traerá la configuración del evento en cuestión. Si pertenece a un grupo, entonces la ventana de configuración del grupo será abierta. Haciendo clic con el botón derecho del ratón en el evento aparecerá el siguiente menú de la figura 3.9.



Figura 3.9. Menú de detalles.

En detalles (Details) se abre el formulario detalles de evento (Event Details) para el evento específico, que contiene una lista completa de todas las propiedades del evento, el elemento de red involucrado, el propietario del elemento y la identificación del usuario.

En propiedades (Properties) se abre un formulario que contiene las propiedades del elemento de red involucrado en el evento.

ALARMAS

Para ver la presentación de las alarmas del sistema se da clic en el icono alarmas (Alarms), en la barra de menú del cliente (figura 3.10).

La información contenida en la ventana de estado de alarmas es secuencial y presenta el mismo formato que el flujo de eventos.

Las alarmas están codificadas por colores:

- Gris: Operación normal.
- Azul: Alarma de severidad baja.
- Amarillo: Alarma de severidad media
- Rojo: Alarma de severidad alta.

S	C	A	Alarm ID	Date	Time	Source	ID	Source Name	Alarm	Description
H			6	23 Jan 00	18:04:50	VU	222	HVP 222	HVP Connection	Disconnected.
H			4	23 Jan 00	18:04:40	VU	208	HVP 208	HVP Connection	Disconnected.
M			17	30 Jan 00	11:48:59	VSAT	777	VSAT 777	VSAT Connection	Disconnected - off line.
H	C		16	27 Jan 00	19:21:49	VU	200	HVP 200	HVP Connection	Cleared by operator gilat
H	C		9	25 Jan 00	16:42:06	VU	223	HVP 223	HVP Connection	Connected.
H	C		8	23 Jan 00	18:11:00	HSP	1003	Atila - Multi-Star	HSP Target Connection	Target Connected.
H	C		7	23 Jan 00	18:10:59	HSP	1003	Atila - Multi-Star	HSP Connection	HSP connected.
H	C		5	23 Jan 00	18:04:50	VU	202	HVP 202	HVP Connection	Connected.
H	C		3	23 Jan 00	18:01:27	VU	238	HVP 238	HVP Connection	Connected.
H	C		2	23 Jan 00	18:01:27	VU	231	HVP 231	HVP Connection	Connected.
H	C		1	23 Jan 00	17:59:26	VU	255	HVP 255	HVP Connection	Cleared by operator gilat
M	C		15	27 Jan 00	15:35:30	VSAT	2586	VSAT 2586	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		14	27 Jan 00	15:35:23	VSAT	3216	VSAT 3216	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		13	27 Jan 00	00:56:19	VSAT	5003	VSAT 5003	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		12	27 Jan 00	00:54:04	VSAT	13517	VSAT 13517	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		11	27 Jan 00	00:53:26	VSAT	4001	VSAT 4001	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		10	27 Jan 00	00:53:24	VSAT	4002	VSAT 4002	VSAT Connection	Connected - on line.

Figura 3.10. Ventana de alarmas

Las alarmas que ya han sido reconocidas cambian a púrpura y las alarmas que ya han sido borradas aparecen en la ventana de reporte de alarmas borradas. Por lo tanto, existen dos tipos de reportes que pueden ser generados desde la ventana de alarmas:

- Reporte de alarmas (alarm report). Despliega todas las alarmas contenidas en la ventana de alarmas.
- Reporte de alarmas borradas (alarm report cleared) Contiene un reporte de todas las alarmas que han sido borradas desde la ventana de alarmas.

Para abrir la ventana de reporte de alarmas (alarm report) solo se tiene que dar clic en el botón de reporte de la ventana de alarmas y la pantalla de la figura 3.11 será mostrada.

S	C	A	Alarm ID	Date	Time	Source	ID	Source Name	Alarm	Description
H			6	23 Jan 00	18:04:50	VU	222	HVP 222	HVP Connection	Disconnected.
H			4	23 Jan 00	18:04:40	VU	208	HVP 208	HVP Connection	Disconnected.
M			17	30 Jan 00	11:48:59	VSAT	777	VSAT 777	VSAT Connection	Disconnected - off line
H	C		16	27 Jan 00	19:21:49	VU	200	HVP 200	HVP Connection	Cleared by operator glat
H	C		9	25 Jan 00	16:42:06	VU	223	HVP 223	HVP Connection	Connected.
H	C		8	23 Jan 00	18:11:00	HSP	1003	Atila - Multi-Star	HSP Target Connection	Target Connected.
H	C		7	23 Jan 00	18:10:59	HSP	1003	Atila - Multi-Star	HSP Connection	HSP connected
H	C		5	23 Jan 00	18:04:50	VU	202	HVP 202	HVP Connection	Connected.
H	C		3	23 Jan 00	18:01:27	VU	238	HVP 238	HVP Connection	Connected.
H	C		2	23 Jan 00	18:01:27	VU	231	HVP 231	HVP Connection	Connected.
H	C		1	23 Jan 00	17:59:26	VU	255	HVP 255	HVP Connection	Cleared by operator glat
M	C		15	27 Jan 00	15:35:30	VSAT	2586	VSAT 2586	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		14	27 Jan 00	15:35:23	VSAT	3216	VSAT 3216	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		13	27 Jan 00	00:56:19	VSAT	5003	VSAT 5003	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		12	27 Jan 00	00:54:04	VSAT	13517	VSAT 13517	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		11	27 Jan 00	00:53:26	VSAT	4001	VSAT 4001	VSAT Connection	Connected - on line.
M	C		10	27 Jan 00	00:53:24	VSAT	4002	VSAT 4002	VSAT Connection	Connected - on line.

Figura 3.11. Ventana de reporte de alarmas.

Para obtener la configuración de un elemento de la red en particular del reporte de alarmas, solo se tiene que dar clic sobre una entrada y la configuración abrirá en una ventana por separado.

Para reconocer o cancelar una alarma solo se tiene que dar clic derecho sobre el evento con estado de alarma para que un menú como el de la figura 3.12 sea desplegado.



Figura 3.12. Reconocimiento de alarmas.

En donde:

- Reconocimiento (Acknowledge). Cuando se selecciona se confirma que la alarma ha sido notada.
- Cancelar (Cancel). Se utiliza para remover alarmas del tronco de alarmas.
- Detalles (Datails). Nos proporciona un detalle completo de las alarmas.
- Propiedades (Properties). Obtiene la actual configuración del estado del elemento de la red relacionado con la alarma.

PLANTILLAS

Con el fin de configurar un grupo de componentes (HVP' s y VSAT' s), las plantillas deben de ser generadas. Estas plantillas (figura 3.13) son objetos orientados y pueden ser copiados, arrastrados y eliminados en cualquier grupo de VSAT' s.

Las plantillas contienen los siguientes parámetros:

- Parámetros de RF. Frecuencia de entrada y salida, la tasa de bits y el tipo de la modulación
- Parámetros de LAPU. Parámetros de la configuración del protocolo satelital.
- Parámetros de voz. Tasa de compresión, voz y paquetes.
- Concentrador (HUB). Localización y uso.
- Manejo (Manage). La versión de la configuración para todos los tipos de VSAT' s y HVP' s.
- E1 y MFC R2 . Parámetros generales del E1.
- RBR. Parámetros generales del receptor remoto RBR (Remote Burst Receiver).
- FXO. Parámetros generales de la oficina de conmutación foránea FXO (Foreign Exchange Office)
- FXS. Parámetros generales de la estación de conmutación foránea FXS (Foreign Exchange Station)

En caso de la existencia de una red IP habilitada existen algunos parámetros de plantillas adicionales:

- Parámetros BB. Establecimiento de los protocolos de la columna vertebral de la red.
- Parámetros de Ethernet,
- Parámetros generales VSAT SYS GEN. Parámetros internos generales de sistema para las VSAT' s.
- Parámetros HPP SYS GEN. Parámetros internos generales de sistema del procesador protocolo HPP (Hub Processor Protocol).
- Parámetros IP. Configuración para grupos VSAT' s IP disponibles.

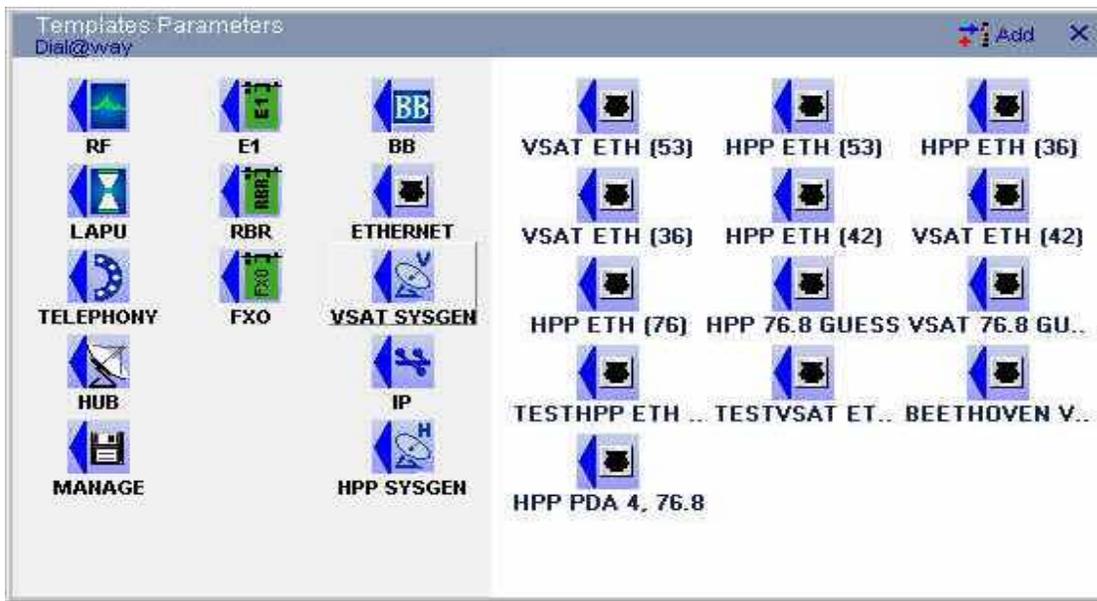


Figura 3.13. Vista de plantillas

VISTA DE RED

Para ver una configuración de red o para configurar una red se debe dar clic en el icono de red (Network) que se encuentra en la barra de menú del cliente y la ventana del visor de red será desplegado (figura 3.14).

La ventana del visor de red permite configurar una nueva red adicionando componentes tales como HSP's, cajas receptoras, moduladores, tarjetas CAS, HVP y grupos de VSAT's. La configuración es ejecutada adicionando un componente y definiendo sus propiedades. Cada componente se puede arrastrar y soltar en cualquier lugar de la ventana. El monitoreo y control de la red es también ejecutado a través del visor de red. El estado de cada componente de la red es representado en colores codificados sobre la ventana.

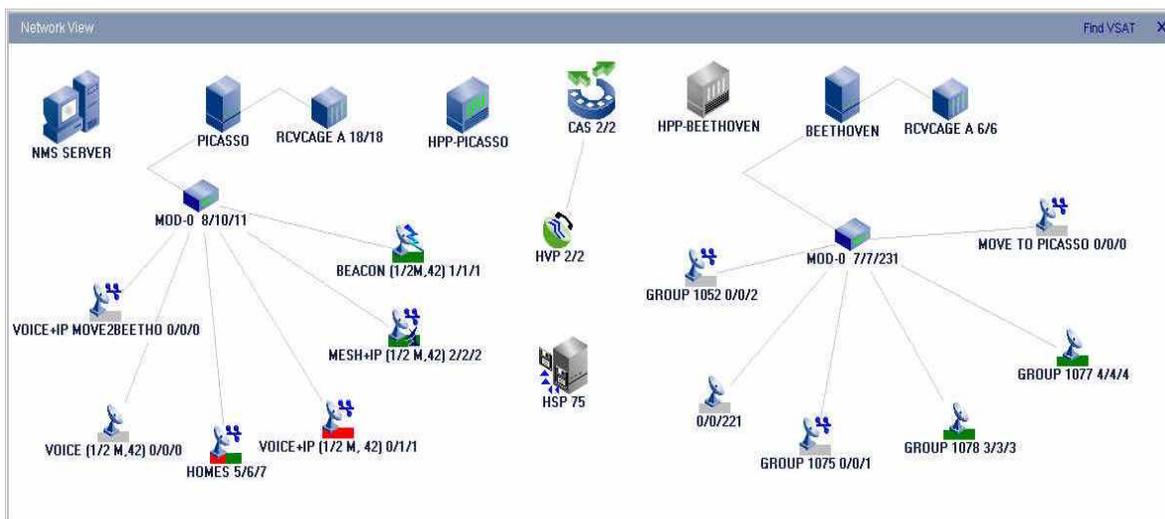


Figura 3.14. Visor de red.

3.2 Configuración del procesador digital (HSP)

ADICIONANDO UN PROCESADOR DIGITAL HSP (HUB SATELLITE PROCESSOR)

El primer elemento para la creación de la red Dialaway es el HSP. Cabe mencionar que el sistema puede soportar hasta de 10 HSP's. Para adicionar un nuevo HSP a la red, solo se tiene que dar clic en el icono de servidor NMS (NMS server) desde el visor de red. Después, se tiene que escoger la opción nuevo (New) y un nuevo HSP será adicionado con un número de identificación ID generado automáticamente (figura 3.15).

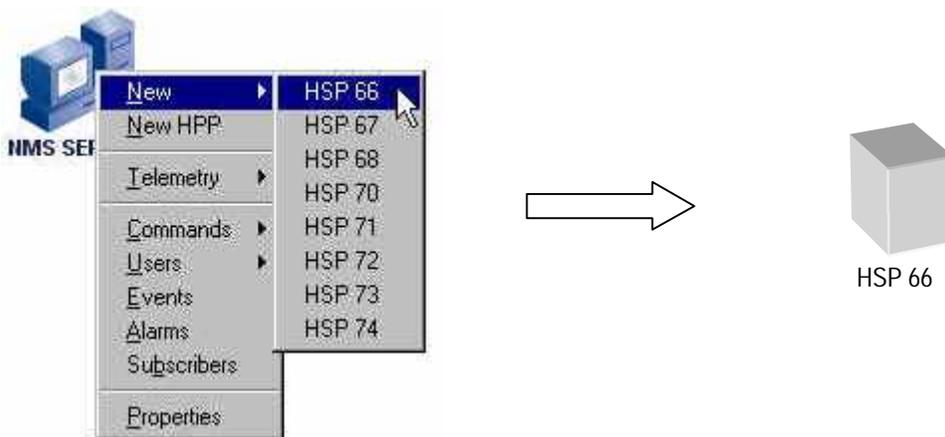


Figura 3.15. Adición de un nuevo HSP.

El NMS es conectado a los demás elementos vía el interruptor LANS (LAN Switch) y éste a su vez a la tarjeta UNÍX y a las demás tarjetas. Es importante mencionar que la tarjeta UNÍX recibe los archivos de configuración.

Para definir los parámetros de conexión del HSP se da un clic derecho sobre el icono del HSP nuevo y se escoge propiedades (Properties). Una ventana como la que se ilustra en la figura 3.16 será desplegada.



Figura 3.16. Configurando un nuevo HSP.

En donde los parámetros son los siguientes:

Name: Número del HSP (HSP 1 , HSP2 ,....., HSPn)

UNIX IP: Dirección IP de la tarjeta UNIX. Debe de ser 172.17.4.1

NMS Card IP: La dirección IP de la tarjeta NMS CARD. Debe de ser 172.17.4.3

NMS IP Port: Puerto IP de la tarjeta IP LAN. Debe ser puesto a 300 (siempre).

NMS Port: Puerto del HSP conectado al NMS. Debe ser puesto a 1 (siempre).

Versión: Se debe poner la versión de software que usa el HSP. La versión es 5.1.

Configuration set up: Escoger Dialaway

Después de configurar las propiedades se debe presionar el icono de salvar.

La configuración correcta del HSP es esencial para que la red Dialaway opere satisfactoriamente. Ahora para la configuración general del HSP se da un clic derecho sobre el icono creado, y luego se da un clic en configuración (Config). La ventana de configuración del HSP es desplegada con dos principales grupos de configuración, los cuales son:

- RF. Parámetros que determinan la conexión el concentrador a la VSAT (outbound) y desde la VSAT remota al concentrador (inbound).
- LAPU. Parámetros del protocolo satelital de enlace.

Aparecerá la pantalla de la figura 3.17 con dos pestañas.

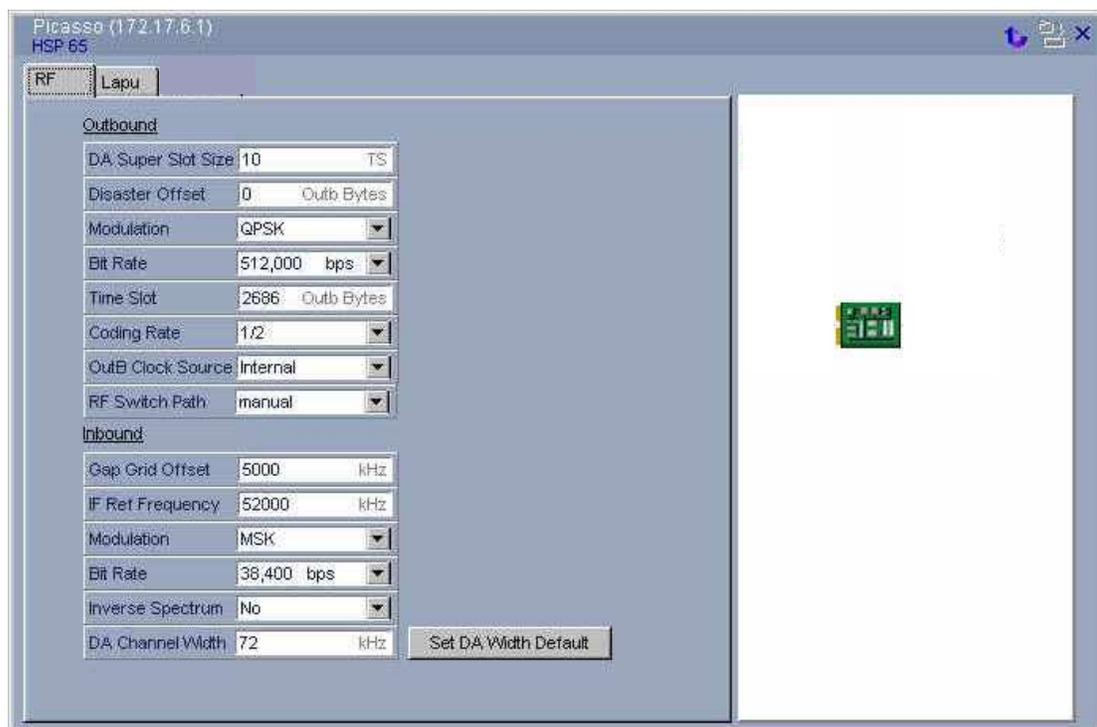


Figura 3.17. Ventana de los parámetros de RF.

La configuración de RF se divide en banda de salida outbound y banda de entrada inbound:

- Outbound

DA Super Slot Size: Define la ranura maestra de un total de 16 ranuras de tiempo. El valor debe ser puesto a 3.

Disaster Offset: Este parámetro es utilizado en caso de contar con un concentrador de respaldo ubicado en otra localidad. Debe ser puesto a 0.

Modulation : Describe el método de modulación. Debe ser puesto en QPSK.

Bit Rate: Número de bits transmitidos por segundo. Debe ser puesto a 260,000.

Time Slot: Longitud de la ranura de tiempo transmitida. Debe ser puesto a 3822.

Coding Rate: Es el FEC (Corrección de Errores Adelantada, Forward Error Correction,) debe ser puesto a $\frac{1}{2}$

- Inbound

Grp Grid Offset: Parámetro utilizado para la frecuencia sintetizadora. Puesto a 5000 Khz.

IF Reference Frequency: Frecuencia de referencia, usada como un valor base para las otras frecuencias. Puesto a 67.810 MHz.

Modulation: Modulación de entrada. Debe de ser puesta a MSK.

Bit rate. Número de bits recibidos por segundo. Debe ser puesta a 38,400 bps.

La configuración del protocolo satelital LAPU , define la forma de comunicación del NMS con el satélite y es mostrada en la figura 3.18 .Dichos parámetros son establecidos por Gilat.

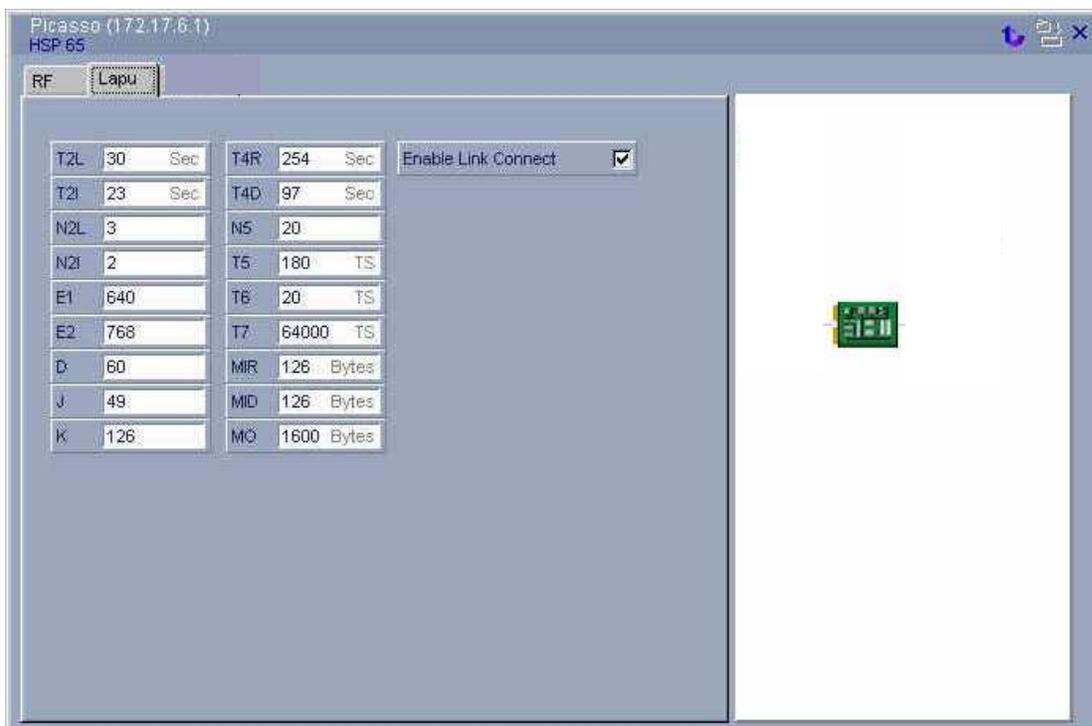


Figura 3.18. Parámetros del LAPU.

Los valores son mostrados a continuación:

T2L : Tiempo para la retransmisión del enlace y mantener la trama de información. Con valor de 30.

T2I : Tiempo para la retransmisión del enlace y mantener la trama de información. Con valor de 529.

N2L : Operación del contador de enlace de retransmisión. Con valor de 3

N2I : Contador de información de retransmisión: Con valor de 2.

E1 : Estado mínimo 1 de congestión. Debe ser puesto a 640.

E2 : Estado mínimo 2 de congestión. Debe ser puesto a 768.

D : Estado de congestión de la longitud del filtro. Con valor 60.

J : Ventana de transmisión de entrada. Con valor de 28.

K : Ventana de transmisión de salida. Con valor de 126.

T4R: Tiempo de chequeo de acceso aleatorio (RA) para que expire una VSAT y sea declarada como desconectada. Con valor de 256 segundos.

T4D: Tiempo límite de chequeo (DA) para que expire una VSAT y sea declarada como desconectada. Con valor de 620 segundos.

N5 : Contador de conexión múltiple de enlace. Con valor de 64000.

T5 : Periodo de conexión múltiple de enlace para el envío de múltiples alarmas de conexión de enlace. Con valor de 1.

T6 : Periodo de conexión múltiple de enlace para el borrado de múltiples alarmas de conexión de enlace. Con valor de 20.

T7 : Trafico sobre el inicio de salida de datos. Debe ser puesto a 64000.

MIR : Máxima longitud del mensaje de acceso aleatorio RA entrada. Con valor de 227 bytes.

MID : Máxima longitud del mensaje de acceso dedicado DA entrada. Con valor de 227 bytes.

MO : Máxima longitud del mensaje de salida. Con valor de 1600.

Es muy importante que todos estos valores sean puestos correctamente para que se sincronice con el HSP físico.

Por último se debe de presionar el icono de salvar.

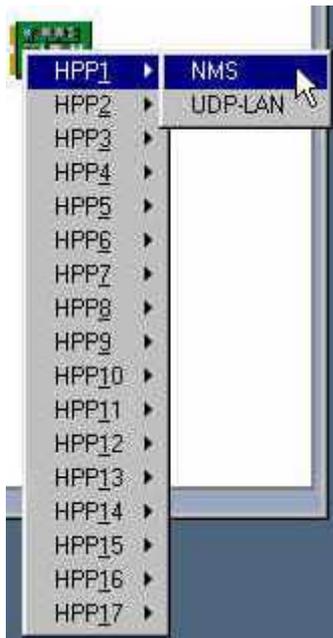
CONFIGURACIÓN DE LA TARJETA NMS

La conexión entre el NMS y el HSP (conexión HPP) es definida por el HSP desde la ventana configuración del HSP.

El primer paso es dar nuevamente clic derecho sobre el icono del HSP y escoger configuración (config) para abrir la ventana de configuración del HSP.

Posteriormente se da un clic derecho en el icono de la tarjeta y se escoge NMS tal y como se muestra en la figura 3.19.

En este caso que el HPP sirve como interfase entre el concentrador y el puerto de usuario.



3.19. Adicionando una tarjeta NMS.

Luego que se crea la tarjeta NMS se procede a configurarla. Para ello se da un clic derecho sobre el icono del NMS nuevo y se escoge propiedades (properties). Una ventana como la de la figura 3.20 será desplegada.

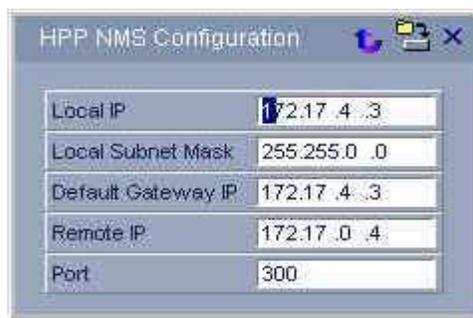


Figura 3.20. Ventana de configuración de la tarjeta NMS.

En donde:

- Local IP : Es la dirección local de la tarjeta NMS. Debe de ser puesta a 172.17.1.3
- Local Subnet Mask : Es la máscara de subred. Debe ser puesta a 255.255.0.0
- Default Gateway IP: Es la dirección IP de la tarjeta NMS. Con valor de 172.17.1.3
- Remote IP: Es la dirección de la NMS. Debe ser puesta a 172.17.0.4
- Port: Puerto. Debe ser puesto a 300.

Después de configurar la tarjeta se debe presionar el icono salvar para mantener la configuración efectuada.

CONFIGURACIÓN DE LAS FRECUENCIAS DIA / NOCHE (DA)

El sistema puede ser configurado para trabajar con dos frecuencias. Sin embargo, una red Dialaway solo requiere de una frecuencia para su operación, aunque esto dependerá del comportamiento del tráfico de la red.

Para configurar las frecuencias día / noche (DA), se debe de dar clic derecho sobre el icono del HSP y seleccionar DA del menú. Las frecuencias DA serán desplegadas como se muestra en la figura 3.21.

Las frecuencias DA (F_{da}) son generadas a partir de la frecuencia de referencia de IF (F_{ref}) especificada en la ventana de parámetros de RF de la figura 3.17 de acuerdo a la siguiente relación

$$F_{da} = F_{ref} + n * da_freq_slot$$

En donde n es un entero positivo.

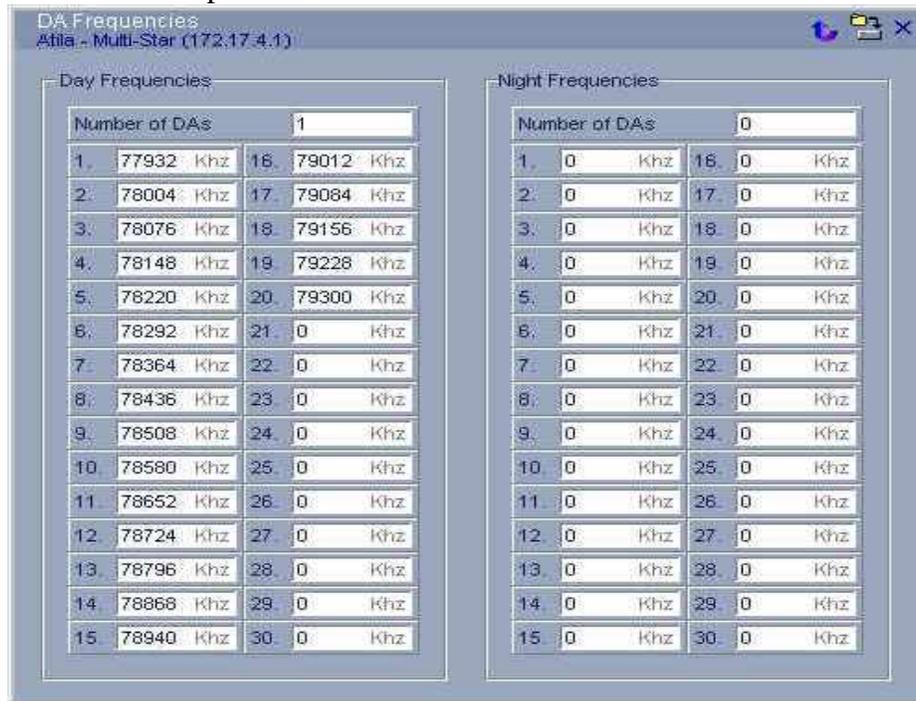


Figura 3.21. Ventana de frecuencias DA.

ADICIONANDO COMPONENTES AL HSP

Para adicionar un nuevo componente al HSP, se tiene que dar clic derecho sobre el icono del HSP, escoger nuevo (new) del menú y seleccionar el componente (receiver cage ó modulator).

Se puede configurar hasta 2 cajas receptoras y hasta 4 moduladores.

1. Configuración de la caja receptora (Receiver Cage)

Para configurar o ver la caja receptora, se debe de dar doble clic sobre el icono de caja receptora (Receiver Cage) o dar clic derecho sobre él y posteriormente escoger la opción de propiedades (properties) del menú.

La ventana abrirá a un caja receptora sin tarjetas configuradas (receiver cards) . Cada tarjeta podrá ser activada en dos modos básicos:

- Adquisición : Modo receptor FFT. Modo en donde se escanea todo el ancho de banda y es asignado a buscar el rango de frecuencias para la transmisión de la VSAT hacia el satélite.
- Demodulación : Receptor dedicado que solo se encargará de la demodulación de la información entre la VSAT y el concentrador después de que haya sido detectado por el modo FTT. Cabe mencionar que los receptores pueden ser accesos dedicados DA (Dedicade Access) o accesos aleatorios RA (Random Access) .

La ventana de configuración de la caja receptora (figura 3.22) muestra todos los parámetros de los receptores y una grafica del espectro de frecuencia.

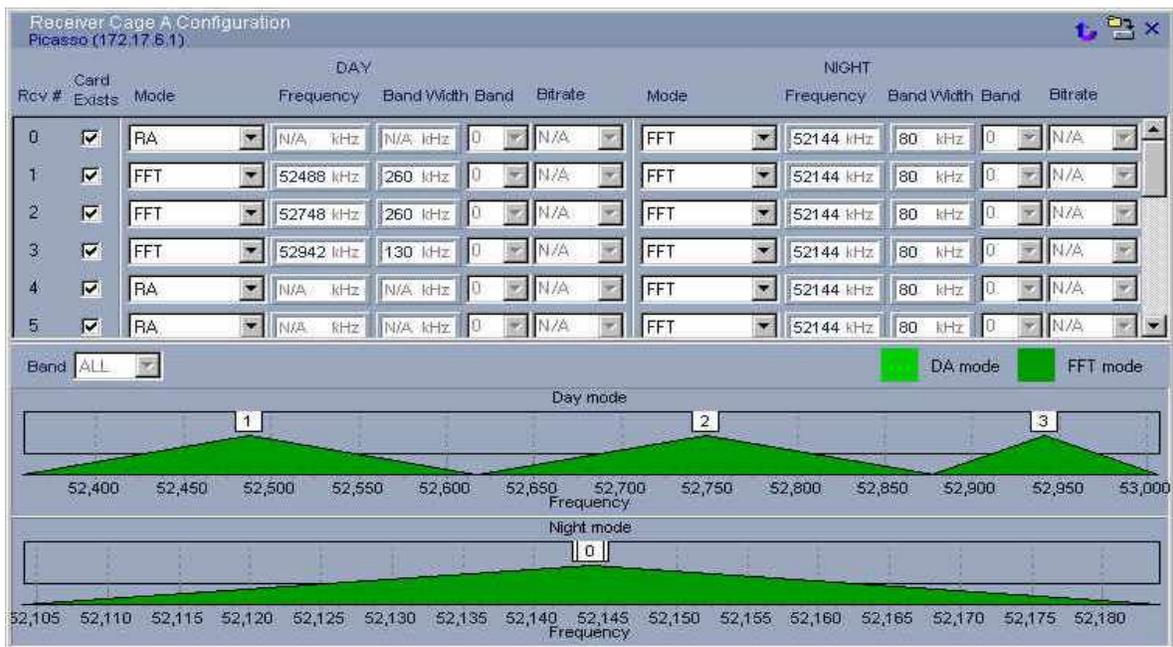


Figura 3.22. Ventana de configuración de la caja receptora.

En donde :

Rcv# : Describe le numero de receptor.

Card Exist : Existencia de tarjetas : Opción Si o No.(Yes or No). Todas deben ser Si.

Mode : Modo de receptor: FFT, VDA, RA o no activo.

Frequency : Frecuencia del receptor.

Bandwidth : Ancho de banda del receptor. Para RA debe ser puesto a 60 KHz y para VDA 72 KHz.

Se debe de introducir la frecuencia y ancho de banda de cada receptor. Estos parámetros son proporcionados por el diseñador de la red.

2. Configuración del modulador

Para adicionar un modulador se debe dar clic derecho sobre el icono del HSP, escoger nuevo(new) del menú y seleccionar modulador (modulator). Para desplegar la ventana de configuración del modulador se debe dar doble clic sobre el icono del modulador y escoger la opción de configuración y una ventana como la de la figura 3.23 será desplegada.

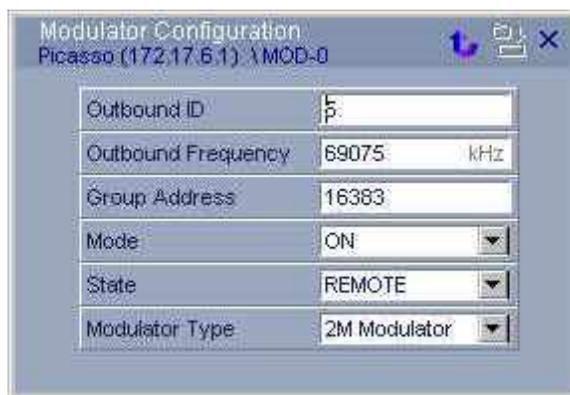


Figura 3.23. Ventana de configuración del modulador.

En donde:

Outbound ID : Numero de serie asignado por Gilat.

Outbound Frequency : Frecuencia intermedia (IF) del modulador. Debe ser puesta a 67.810 MHz.

Group Address: Dirección que define a un grupo de VSAT' s , con el fin de ejecutar diferentes tareas como por ejemplo actualización de software. Con valor de 16383.

Mode : Habilitado o deshabilitado (on / off). Debe estar en on.

State : Tipo de control del modulador : remoto o local. Debe ser local.

Modulator Type: Tipo de modulador para el chequeo de la validación de los parámetros del HSP. Se debe de escoger 2M modulator.

Por último se debe de salvar los cambios

3.3 Configuración de la voz

CONFIGURACIÓN DE LA TARJETA VIC

La caja del CPU se encarga de procesar la información transferida y al mismo tiempo controla el flujo de datos desde y hacia las VSAT's. Así, los datos de voz son procesados por el CPU a través de las tarjetas de interfase de voz VIC (Voice Interface Cards) es decir, se encarga de todo el tráfico de voz de su propio HSP.

La petición de voz enviada por la VSAT es enviada al concentrador y la tarjeta VIC, y es la VIC quien representa la petición en el HSP. Cuando la tarjeta administradora de llamadas CAS que se encuentra dentro del CPU responde a la petición de la VIC por un acceso de voz dedicado VDA (Voice dedicated Access), la tarjeta VIC abre un circuito virtual entre la VSAT y el HVP.

Durante la llamada la tarjeta VIC monitorea la llamada para propósitos de facturación, y se actualiza después de terminar la llamada.

Una vez que se ha configurado la tarjeta NMS, se procede a configurar la tarjeta VIC. Para ello, se da un clic derecho sobre el icono del HSP y después se escoge configuración (config) para abrir la ventana de configuración del HSP.

Después se da clic derecho sobre el icono de tarjeta tal y como se muestra en la figura 3.24 y se selecciona tarjeta (board) y se da clic en VIC para crear la tarjeta.

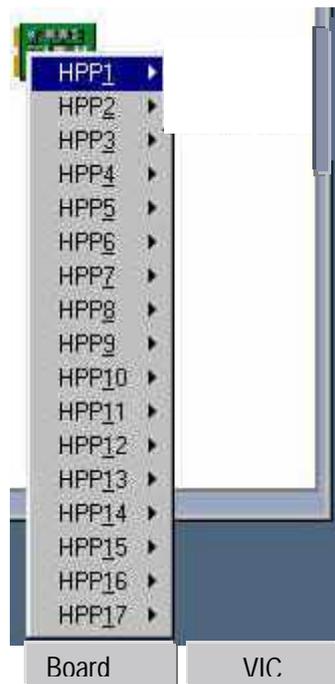


Figura 3.24. Acceso a configuración de la tarjeta VIC.

Ahora ,para configurar la nueva tarjeta VIC se procede a dar clic derecho sobre el icono nuevo de la tarjeta VIC y se elegirá propiedades (properties) por consiguiente se desplegará la ventana de configuración como se aprecia en la figura 3.25.

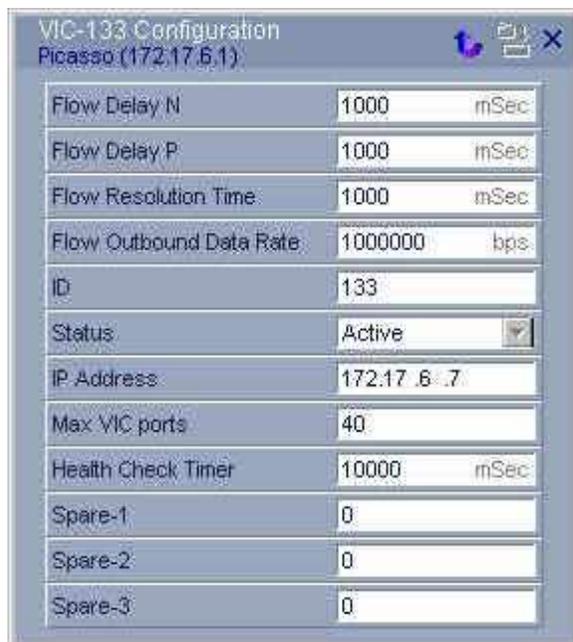


Figura 3.25. Ventana de configuración de la VIC.

Ahora tenemos que definir los parámetros siguientes:

Flow Delay N: Determina el tiempo máximo de retaso sobre la salida (referente a la modulación). Debe ser puesto a 1000.

Flow Delay P: Determina el tiempo de retraso más alto sobre la salida (referente a la modulación). Debe ser puesto a 1000 .

Flow Resolution time: Tiempo utilizado para determinar la tasa de salida (señal modulada). Con valor de 1000.

Flow Outbound Data Rate: Tasa de transferencia de la información de voz en la salida de la estación maestra. Debe ser puesto a 1000000.

ID: Numero de identificación de la VIC. Debe ser un número correlativo al que se le dio a la VIC del último HSP. Con valor de 66.

Status: El estado de la VIC. Debe ser puesto en activo (active).

IP Address : Dirección IP que le corresponda para la tarjeta VIC. Con valor de 172.17.1.7.

Max Port VIC: Máximo número de puertos de voz que son soportados por la VIC. Debe ser puesto a 47.

Helth Check Timer: Intervalo de tiempos para chequeo con la CAS. Debe ser puesto a 10000.

Spare-1: Debe ser puesto a 0.

Spare-2: Debe ser puesto a 0.

Spare-3: Debe ser puesto a 0.

Luego de configurarla recordar siempre salvar.

CONFIGURACIÓN DE LA TARJETA CAS

La tarea principal de la tarjeta CAS es el manejo y reconocimiento de recursos del sistema es decir, maneja todo el proceso de llamadas de la red. Analiza al origen y al destino y provee la mejor ruta dentro del sistema. Crea el registro de detalle de llamadas CDR (Call Detail Record) principal como Backup

Además hace periódicos poleos a los HVP' s y las VIC' s. La tarjeta CAS provee la carga de software a las tarjetas VIC' s y HVP' s del sistema.

La tarjeta CAS se configura una única vez por el instalador del sistema. También contiene una serie de tablas las cuales rigen el sistema y permiten el bloqueo y permisos de llamadas.

El icono de la tarjeta CAS dentro del visor de red es el que se observa en la figura 3.26.

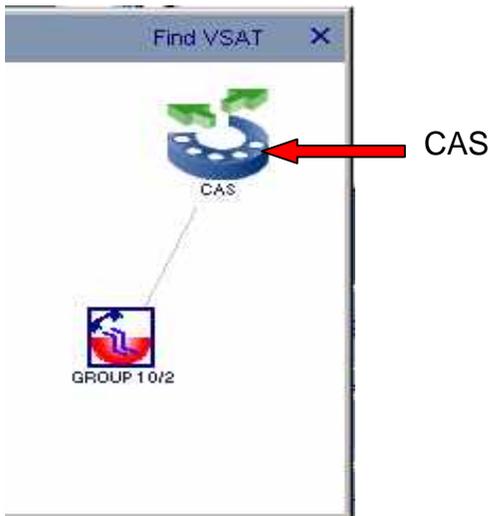


Figura 3.26. Icono de la tarjeta CAS.

Para empezar la configuración de la tarjeta CAS se da clic derecho sobre el icono de la CAS y se escoge la opción de propiedades (properties) desde el menú que aparece. Una pantalla como en la figura 3.27 será desplegada.

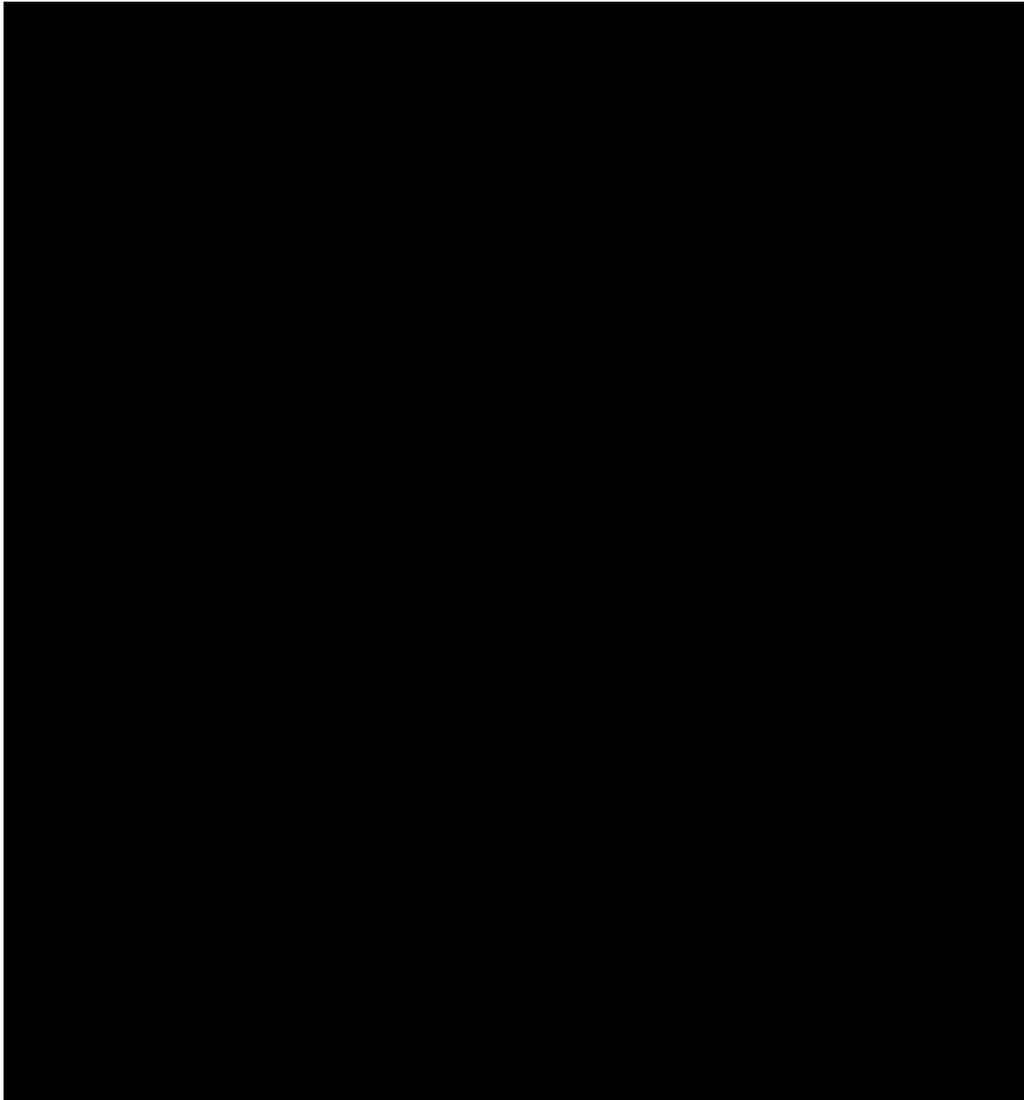


Figura 3.27. Ventana de configuración de la tarjeta CAS.

Los parámetros a configurar son los siguientes :

Name: Nombre del componente. Se escribe CAS.

ID: Identificación del componente. En este caso es 1.

IP Adrees: Dirección IP de la CAS. Con valor de 172.17.1.8

Boot File Name: El nombre del software cargado. Se escribe cas107 hex.

Table Block Size: Tamaño de los registros enviados a cada bloque. Con valor de 10.

Time Between Rec groups: No usado.

Max Pending Time: Máximo número de impresiones pendientes. Con valor de 100.

Print Threshold: Se utiliza para definir la prioridad de impresión. Con valor de 40.

Print Error: Opciones de error para impresión. Se debe elegir NMS y consola.

VIC Time Out: Este es un valor guardado. Es el valor que la VIC obtiene en una llamada aceptada o asignada para el tiempo de espera. Normalmente con valor de 5000 mseg.

Call Establish Time Out: Tiempo de espera para el establecimiento de una llamada. Con valor de 4000 mseg.

Ring Time Out: Tiempo de espera para solicitud de llamada. Con valor de 5000 mseg.

Call Time Out: Tiempo de espera para dos conversaciones.

Wait Clear End: Tiempo que la CAS espera después que se a colgado cuando se termina la conversación. Después que el tiempo expira, la CAS cierra el canal de conversación. Con valor de 5000 mseg.

3.4 Configuración de las plantillas

Después de configurar al HPS y a sus elementos, se procede a configurar las estaciones remotas VSAT's y al HVP.

Las plantillas (Templates) de las VSAT's son una herramienta efectiva para poder crear nuevos grupos de VSAT sin necesidad de estar ingresando parámetros uno a uno. Lo único que se hace es arrastrar y pegar las plantillas que sean necesarias.

De esta manera los parámetros de las plantillas del HVP y de las VSAT's son definidos a través de las ventanas de configuración de las plantillas y solamente son pagadas a sus respectivos grupos de HVP y VSAT's.

Para acceder a esta herramienta se tiene que dar clic en el botón de plantillas (Templates) sobre la barra de herramientas del cliente y una ventana como la de la figura 3.28 será abierta .

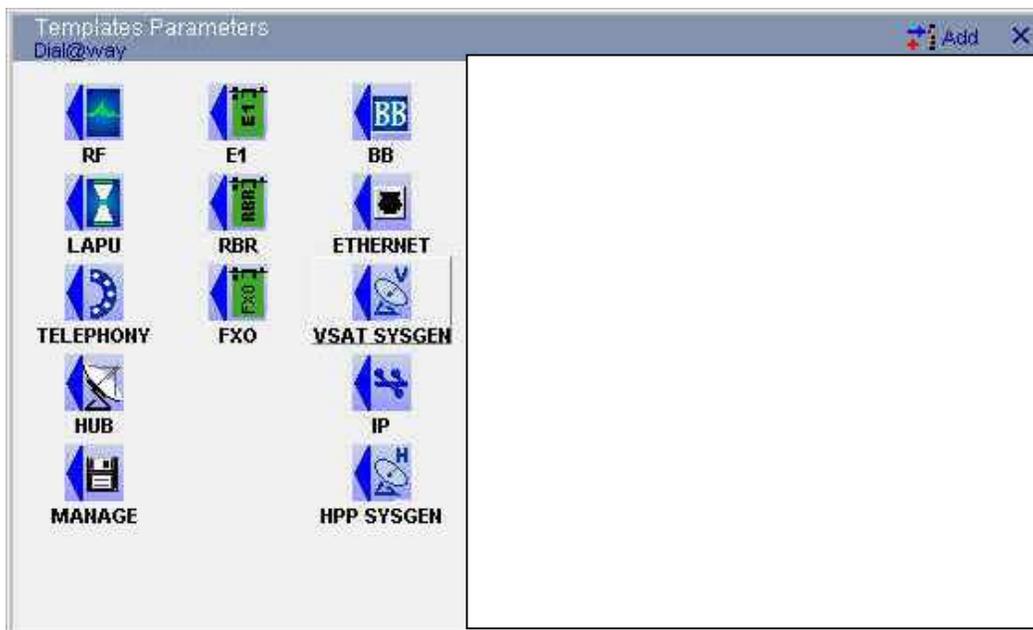


Figura 3.28. Vista de la ventana de plantillas.

Los elementos comunes dentro de un grupo de HVP's o de las VSAT's son tomados desde las plantillas (iconos) de la ventana del lado derecho.

Las plantillas que deben ser colocadas dentro del HVP y las VSAT's se mencionan a continuación:

- Los HVP's cuentan con dos grupos relevantes : El E1 y el administrador (Manager)
- Una VSAT regular cuenta con cinco grupos relevantes: RF, LAPU, Telefonía, concentrador (HUB) y el administrador (Manager).
- Una VSAT malla tiene siete grupos relevantes: RF, LAPU, Telefonía, concentrador (HUB), el administrador (Manager), RBR y E1.

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTILLA DE RF

La plantilla de RF contiene datos relevantes referentes a las propiedades de radio frecuencia del enlace satelital.

Para adicionar una plantilla de RF, se debe dar clic sobre el icono del grupo de RF y posteriormente dar clic en el botón de adicionar (add). Con esto una nueva plantilla será agregada. Para abrir la ventana de propiedades de la plantilla de RF (figura 3.29) se debe de dar doble clic sobre el icono.

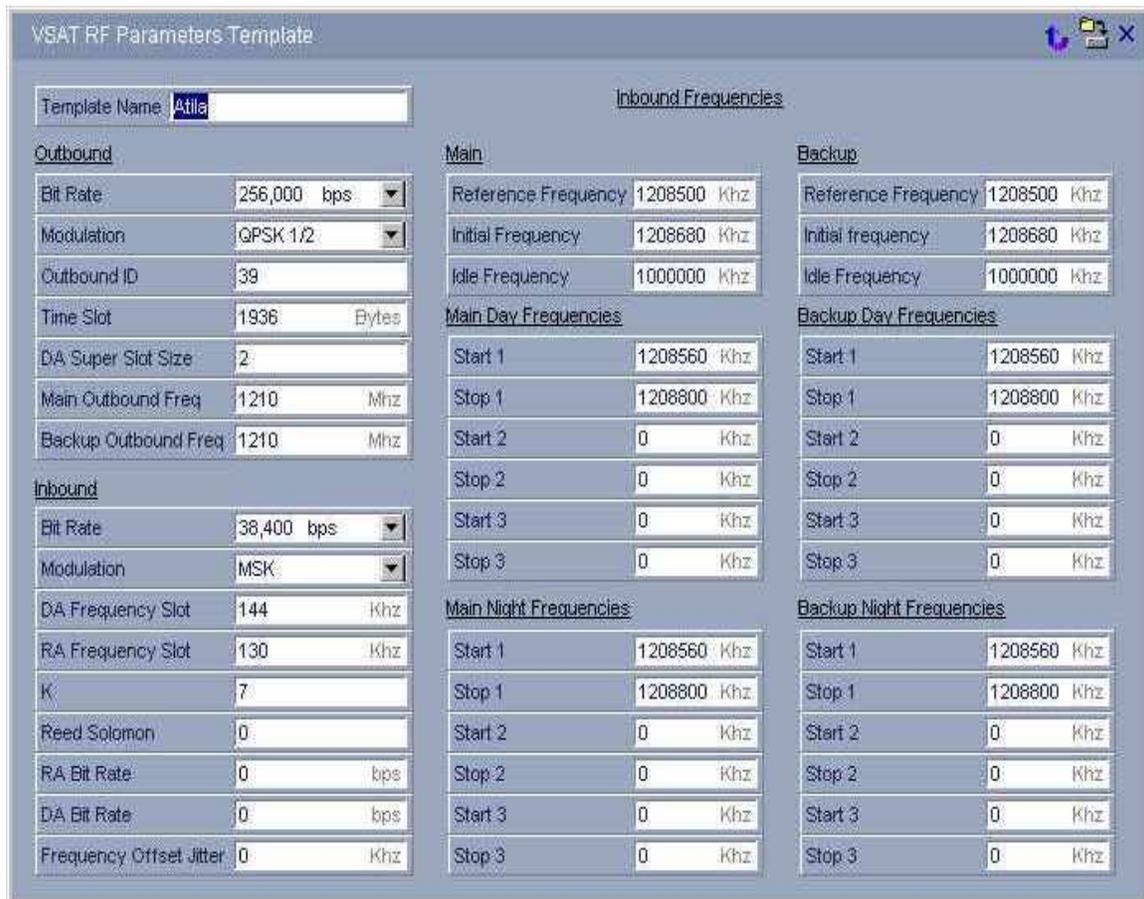


Figura 3.29. Ventana de propiedades de la plantilla de RF.

Para empezar la configuración, primero se tiene que escribir el nombre de la plantilla (Template name) . Las configuraciones se dividen en los siguientes grupos:

- Salida del concentrador (Outbound). Parámetros de recepción de la VSAT
- Entrada de las VSAT' s (Inbound). Parámetros de transmisión de la VSAT.
- Frecuencias de entrada de las VSAT' s (Inbound frequencies). Frecuencias de respaldo día / noche. La opción de frecuencias de día / noche solo se utiliza cuando el trafico es muy cambiante entre el día y la noche. La opción de respaldo se usa cuando se cuenta con un transponder o satélite de respaldo en caso de existir un problema en el enlace.

En donde para ráfaga de salida OB del concentrador (Outbound):

Bit rate: Es el número de bits transmitidos por segundos a la frecuencia de la portadora del outbound (señal de la antena al satélite). Con valor de 260,000 bit por segundo.

Modulation: Es el tipo de modulación digital . En este caso es QPSK.

Outbound ID: Número de identificación lógico del OB el cual es reconocido por el concentrador y por la VSAT. Con valor de 39.

Time slot: Longitud de la ranura de tiempo transmitida con respecto al número de bits transmitidos por el OB previamente establecidos. Con valor de 1936 bytes.

DA Super Slot Size. Define a la ranura de tiempo maestra de las 16 regulares. El valor va de 1 a 16 ranuras de tiempo.

Main Outbound Frequency : Es la frecuencia de salida de la portadora del satélite principal. El valor es de 950 a 1780 MHz

Backup outbound frequency: Es la frecuencia de la ráfaga de salida del satélite de respaldo. El valor es de 950 a 1780 MHz

Y para la ráfaga de entrada IB del concentrador (Inbound) :

Bit rate: Número de bits que podrán ser recibidos por segundo en una frecuencia de entrada siempre y cuando la transmisión de entrada sea continua. Con valor de 38,400 bit por segundo

Modulation: Es el tipo de modulación digital en la entrada. Se utiliza la MSK.

DA Frequency Slot. Ancho de banda de la ranura de tiempo para acceso dedicado DA. Con valor de 500 KHz.

RA Frequency Slot. Ancho de banda de la ranura de tiempo para acceso aleatorio RA. Con valor de 500 KHz.

K : Es una constante. Con valor de 7.

Reed Salomon : Es un codigo en la salida. (1) lo habilita y (0) la deshabilita.

RA Bit rate: Tasa de bits a la entrada en el modo de acceso aleatorio RA.

DA Bite rate: Tasa de bits a la entrada en el modo de acceso dedicado DA.

Frequency Offset Jitter : Limite de la frecuencia inicial de Jitter.

Frecuencias de entrada

Las frecuencias de entrada de RF pueden ser las principales o las de respaldo :

- Principales: Parámetros que se refiere al satélite principal soportados por el grupo de VSAT's.
- Respaldo: Parámetros que se refiere al satélite de respaldo soportados por el grupo de VSAT's.

Reference Frequency: Es utilizado como un valor de referencia para las demás frecuencias. Es común utilizar la misma frecuencia para día y noche.

Initial Frequency : Esta frecuencia es utilizada en las VSAT para su primera transmisión después de la adquisición de una señal del concentrador por lo que debe ser una parte importante en las frecuencias de día y noche.

Idle Frequency: Es la frecuencia de espera cuando la VSAT no esta transmitiendo. El valor típico es de 0.

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTILLA DE LAPU

El protocolo de acceso de enlace satelital LAPU (Link Access Protocol USAT) es el medio de enlace satelital entre el concentrador y una VSAT remota. Los parámetros son establecidos con un previo reconocimiento entre los equipos (hand shake) tales como: tiempo de retrasmisión, tamaños de paquetes etc.

Para adicionar la plantilla de LAPU, se debe de dar clic sobre el icono del grupo de la plantilla de LAPU y posteriormente sobre el botón de adicionar (add) y un nuevo icono de plantilla de LAPU será agraddado. Se debe de dar doble clic sobre el icono de LAPU para que la ventana de configuración sea desplegada (figura 3.30).

Field	Value	Unit
T1L	495	TS
T1I	11	TS
T3	166	TS
T4R	3967	TS
T4D	992	TS
L	40	
J	31	
N1L	1	
N1I	10	
T5	1	*10sec
N5	250	
CD Period	0	sec
MPPS	Disabled	
Name	Atila LAPU	
Link Establish Delay	0	*10sec
Free Buffers for Busy	3	
Auto Link Establish	<input checked="" type="checkbox"/>	
Retransmission Threshold 1	4	
Retransmission Threshold 2	7	
Max Retransmission Delay 0	0	TS
Max Retransmission Delay 1	6	TS
Max Retransmission Delay 2	10	TS
Flow Frame Count	10	
ODU SW Period-Day	0	TS
ODU SW Period-Night	0	TS
Delta MI	0	Bytes
No-Link Reset Timer	0	Minutes
Alarm Threshold		
Outbound Frequency Offset	2700	Khz
DRO Offset	600	Khz
Outbound BER	10000	*1e-9
Free Buffers	5	
Max Frame Length (bytes)		
DA Inbound (MID)	144	
DA Outbound (MOD)	480	
RA Inbound (MIR)	144	
RA Outbound (MOR)	480	Bytes

Figura 3.30. Ventana de configuración de la plantilla LAPU.

La configuración es la siguiente :

T1L : Es el tiempo para la retransmisión del enlace. Con valores de 1 a 32000 ranuras de tiempo.

T1I: Es el tiempo para la retransmisión de la trama de información. Con valores de 1 a 32000 ranuras de tiempo.

T3: Tiempo máximo para reconocimiento. Con valores de 1 a 32000 ranuras de tiempo.

T4R: Periodo de chequeo mientras se encuentre en el estado de acceso aleatorio RA. Con valores de 1 a 32000 ranuras de tiempo.

T4D: Periodo de chequeo durante el estado de acceso dedicado DA. Con valores de 1 a 32000 ranuras de tiempo.

L : Ventana de transmisión del concentrador. Con valor de 40.

J: Ventana de transmisión de la VSAT. Con valor de 31.

N1L: Contador de mensajes máximos de enlace retransmitidos. Con valor de 1.

N1I: Contador máximo de retransmisiones para tramas de información. Con valor de 1 a 15.

T5: Intervalo de tiempo para múltiples conexiones de enlace. Con valor de 1 a 15000.

N5: Limite para la alarma de conexión de múltiple enlace.

CD Period: Periodo para que una VSAT que no se encuentra recibiendo información de la estación principal mantenga su enlace arriba. Con valor de 0 a 900 seg.

Name: Nombre de la plantilla. Debe ser LAPU.

Link Establish Delay: Máximo tiempo de espera antes del establecimiento del enlace desde el satélite hacia el concentrador.

Free Buffers for Busy: Umbral para la condición local.

Auto Link Establish: Permite a la VSAT enviar un mensaje de enlace al concentrador cuando se enciende.

Threshold retransmission 1. Umbral para un estado de congestión 1. Con valor de 1 a 15.

Threshold retransmission 2. Umbral para un estado de congestión 2. Con valor de 2 a 15.

Max retransmission Delay 0: Máximo retraso antes de empezar la retransmisión mientras se encuentra en el estado de congestión 0. Con valor de 0 a 15 ranuras de tiempo.

Max retransmission Delay 1: Máximo retraso antes de empezar la retransmisión mientras se encuentra en el estado de congestión 1. Con valor de 0 a 15 ranuras de tiempo.

Max retransmission Delay 2: Máximo retraso antes de empezar la retransmisión mientras se encuentra en el estado de congestión 2. Con valor de 0 a 15 ranuras de tiempo.

Flow Frame Count: Longitud del filtro para la congestión local.

ODU SW. Period day: Periodo de interrupción de la ODU en el modo de día.

ODU SW. Period night: Periodo de interrupción de la ODU en el modo de noche.

- Umbral de alarmas (Threshold Alarms)

Outbound Frequency Offset : Frecuencia de compensación de la ráfaga de salida del concentrador hacia el LNB. Con valor de 2700 KHz.

DRO Offset: Frecuencia mínima de compensación a la salida del concentrador para el accionar de la alarma. Con valor de 600 KHz.

Outbound BER: Valor limite para el accionamiento de la alarma en la tasa de bits erróneos a la salida del concentrador. Con valor de 110 a 100000.

- Máxima longitud de bytes de la trama (Max Frame length)

DA Inbound : Es la máxima longitud del mensaje de entrada en el concentrador para acceso dedicado DA. Con valor de 20 a 2000 bytes.

DA Outbound. Es la máxima longitud del mensaje de salida en el concentrador para acceso dedicado DA. Con valor de 20 a 2000 bytes.

RA Inbound : Es la máxima longitud del mensaje de entrada en el concentrador para acceso aleatorio RA. Con valor de 20 a 2000 bytes.

RA Outbound. Es la máxima longitud del mensaje de salida en el concentrador para acceso aleatorio RA. Con valor de 20 a 2000 bytes.

Para guardar los cambio se debe de dar clic en el icono de salvar.

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTILLA DE TELEFONIA

La plantilla de telefonía contiene los parámetros principales de voz para los grupos de VSAT' s.

Para adicionar una plantilla, basta con dar clic sobre el icono de telefonía (telephony) y posteriormente seleccionar el botón de adicionar (add). Entonces una nueva plantilla de telefonía será agregada. Cuando se da doble clic sobre el icono, la ventana de parámetros de voz será desplegada (Figura 3.31)

General Voice	
Name	DialAway Voice
Coding Rate	6400 bps
DA Stat Per Call	2
Default Long Distance Carrier	0
Voice Group	0
VOX	0
Metering Amplitude	0
Loop Current	0
Loop Current End Call	0
DTMF Duration	60 mSec
FLASH Duration	150 mSec
On Hook Duration	500 mSec
Reverse Polarity Answer Duration	0 mSec
Reverse Polarity END Duration	0 mSec
Additional ASLAC Parameters	0
Impedance	0
Packets Per Outbound Frame	3
Packets Per Inbound Frame	6

Figura3.31. Ventana de la plantilla de parámetros de voz.

En donde los únicos parámetros a configurar son los siguientes:

Name : Nombre de la plantilla.

Metering Amplitude : El valor de la amplitud de los pulsos, si son generados. Con valor de 0.

Loop Current. Corriente de lazo proporcionada por la VSAT durante la llamada. Con valor de 0.

Loop Current End Call: Corriente de lazo proporcionada por la VSAT después de terminar una llamada. Con valor de 0.

DTMF Duration : Duración mínima del DTMF al enviar o recibir. Con valor de 60 mseg.

Flash Duration : Máximo intervalo de tiempo de enganche para que el enlace sea detectado como intento de enganche . Con valor de 150 mseg.

On Hook Duration : Mínimo intervalo para ser detectado como un estado de enganche. Con valor de 500 mseg.

Reverse Polarity Answer Duration: Establece la polaridad inversa para la indicación de contestación . Con valor de 0.

Reverse Polarity End Duration: Establece la polaridad inversa para la indicación de fin de llamada. Con valor de 0.

No olvidar salvar los cambios.

La siguiente configuración corresponde a la pestaña de países (General Country) de la figura 3.32.

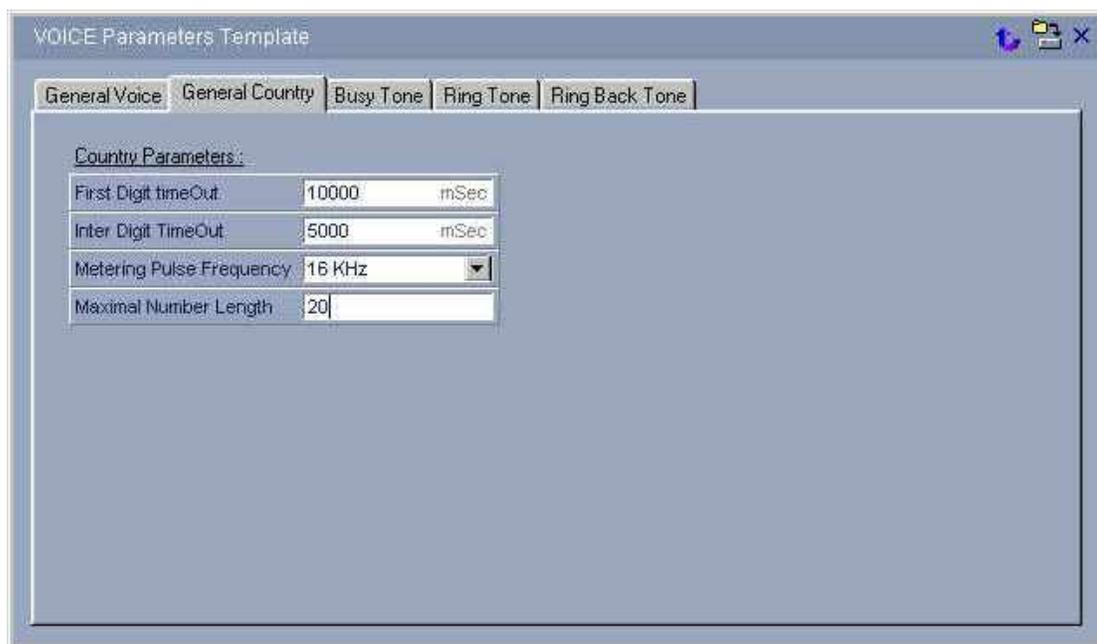


Figura 3.32. Pestaña de configuración de países.

Los parámetros a configurar son los siguientes:

First Digit Time Out . Máximo intervalo de tiempo desde el estado de descolgado hasta la digitación del primer número. Con valor de 1000 mseg.

Inter Digit Time Out: Máximo intervalo de tiempo entre la digitación consecutiva de los números. Con valor de 500 mseg.

Metering Pulse Frequency: Frecuencia de los pulsos. Con valor de 16000 Hz.

Dial Tone Frequency: La frecuencia de cada tono generados por la VSAT. Con valor de 400 Hz.

Maximal Number Length : Máximo número de dígitos permitidos para una llamada de salida. Con valor de 20.

Con esto se termina la configuración de la pestaña de país y se salvan los cambios.

Las siguientes configuraciones corresponden a las plantillas de los tonos (tono de ocupado, tono de llamada y llamada entrante). Dicha configuración es similar para todos así que, solo se muestra en la figura 3.33. la configuración del tono de ocupado (busy tone).

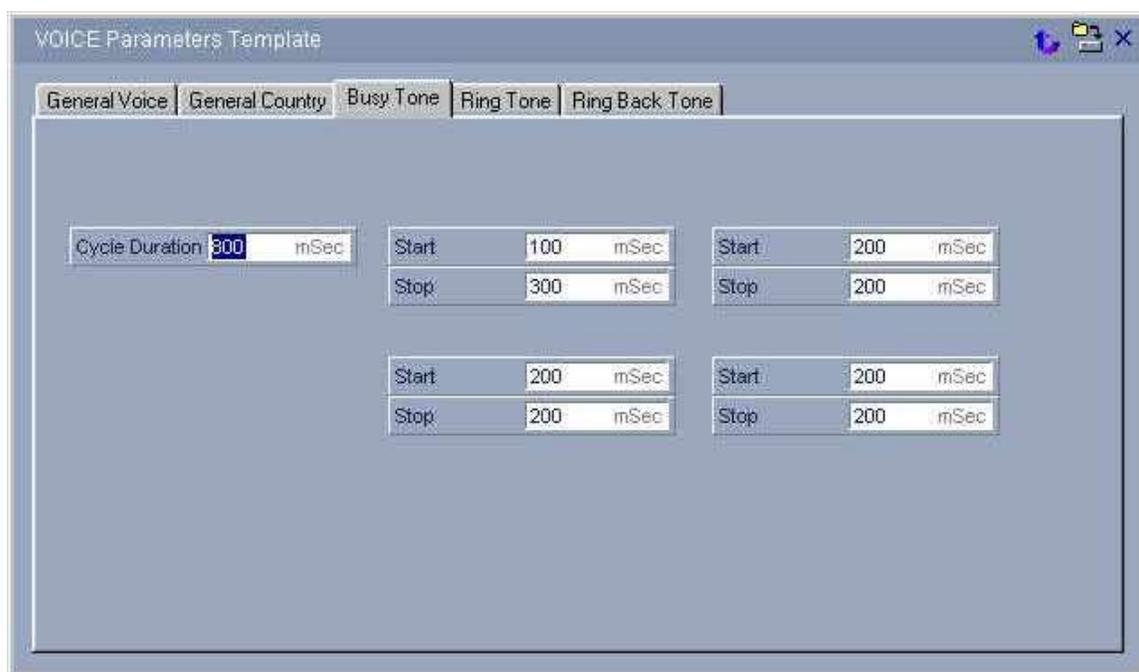


Figura 3.33. Plantilla del tono de ocupado.

En donde :

Cycle duration: Determina el patrón para el intervalo de cada tiempo máximo de marcación (ciclo). Con valor de 1920 mseg.

Start: Define la posición inicial de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 240 mseg.

Stop: Define la posición final de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 480 mseg.

Start: Define la posición inicial de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 720 mseg.

Stop: Define la posición final de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 960 mseg.

Start: Define la posición inicial de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 1200 mseg.

Stop: Define la posición final de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 1440 mseg.

Start: Define la posición inicial de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 1680 mseg.

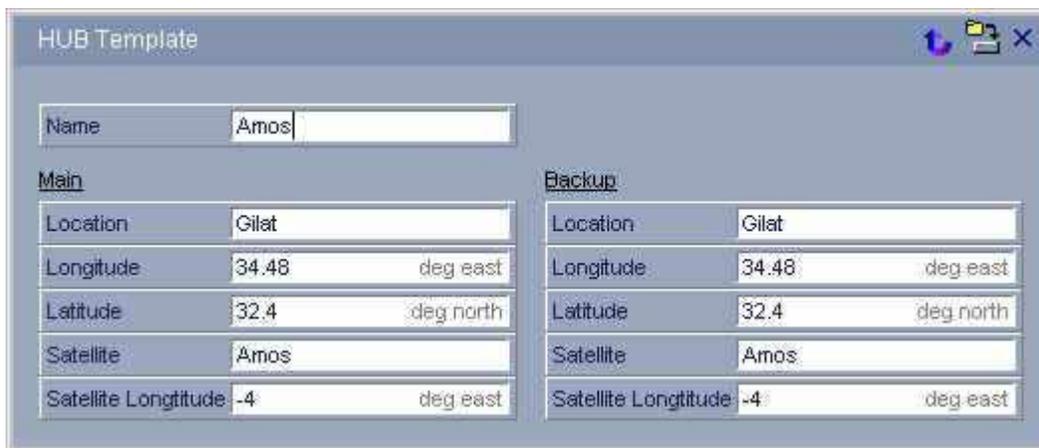
Stop: Define la posición final de un tono dentro de un ciclo. Con valor de 1920 mseg.

Al final se debe de dar clic en el botón de salvar.

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTILLA DEL CONCENTRADOR (HUB)

La plantilla del concentrador (HUB) contiene los parámetros físicos para el enlace satelital, tales como la ubicación del satélite y el concentrador. El NMS utiliza la ubicación del satélite y del concentrador para calcular el retraso de las transmisiones entre el concentrador y el satélite y así, establecer una sincronización adecuada. También es posible definir un concentrador de respaldo y respaldos de los parámetros del enlace satelital. Estos parámetros son requeridos para calcular el retraso para del concentrador de respaldo y el satélite. Por lo que, en caso de una emergencia será posible cambiar a un nuevo enlace concentrador y satélite.

Para adicionar una plantilla del concentrador, se debe de dar clic sobre el icono del concentrador y luego seleccionar la opción de adicionar (add). Entonces una nueva plantilla del concentrador será agregada. Después se da doble clic sobre el icono y la ventana de configuración de la plantilla del concentrador será desplegada (figura 3.34).



Main		Backup	
Name	Amos		
Location	Gilat	Location	Gilat
Longitude	34.48 deg east	Longitude	34.48 deg east
Latitude	32.4 deg north	Latitude	32.4 deg north
Satellite	Amos	Satellite	Amos
Satellite Longitude	-4 deg east	Satellite Longitude	-4 deg east

Figura 3.34. Ventana de configuración de la plantilla del HUB.

En donde la descripción es la siguiente :

Location: Es la descripción principal del concentrador. Se debe de escribir Gilat.

Longitude: Es la longitud este en grados de la ubicación del concentrador.

Latitude: Es la latitud norte en grados de la ubicación del concentrador.

Satellite: Es la descripción del satélite.

Satellite longitude: Es la longitud este en grados de la ubicación del satélite.

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTILLA DE L ADMINISTRADOR

La configuración del administrador (Managment) define el puerto del HSP al cual el grupo de VSAT es referido; además de la versión del software del HVP y la VSAT.

Para crear una plantilla, se debe de dar clic sobre el icono de administrador (Management) y después sobre el botón de adicionar (add). Para abrir la ventana de configuración de la plantilla del administrador (figura 3.35) solo se da doble clic sobre el icono creado.

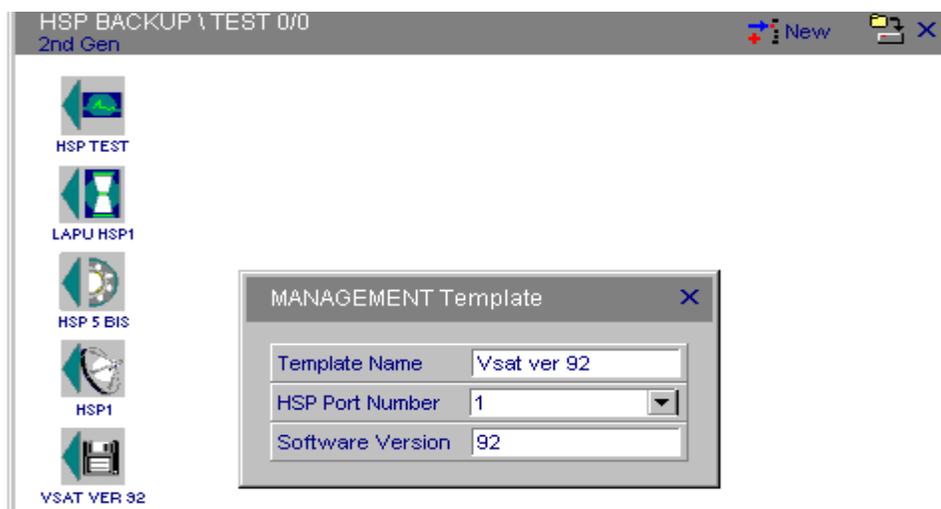


Figura 3.35. Ventana de configuración de la plantilla del administrador.

En donde:

Template name. Es el nombre del software.

HSP Port Number : Es el número de puerto del HSP referido por VSAT(todos los mensajes que son enviados por la VSAT al HSP por preconfiguración son enrutados a este puerto del HSP).Con valor de 1.

Software Versión: Es la versión del software.Versión 5.1

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTILLA DEL E1

La configuración de la plantilla E1, define la configuración de las tarjetas E1 del HVP. Recordemos que los E1 contienen las ranuras de tiempo. En esta configuración se define la señalización que se ejecuta en el momento de establecer una llamada. Para agregar una plantilla E1, se debe dar clic sobre el icono de E1 y después en el botón de adicionar (add). Para empezar a configurar la ventana de parámetros del E1(figura 3.36) se debe de dar doble clic en el icono E1.

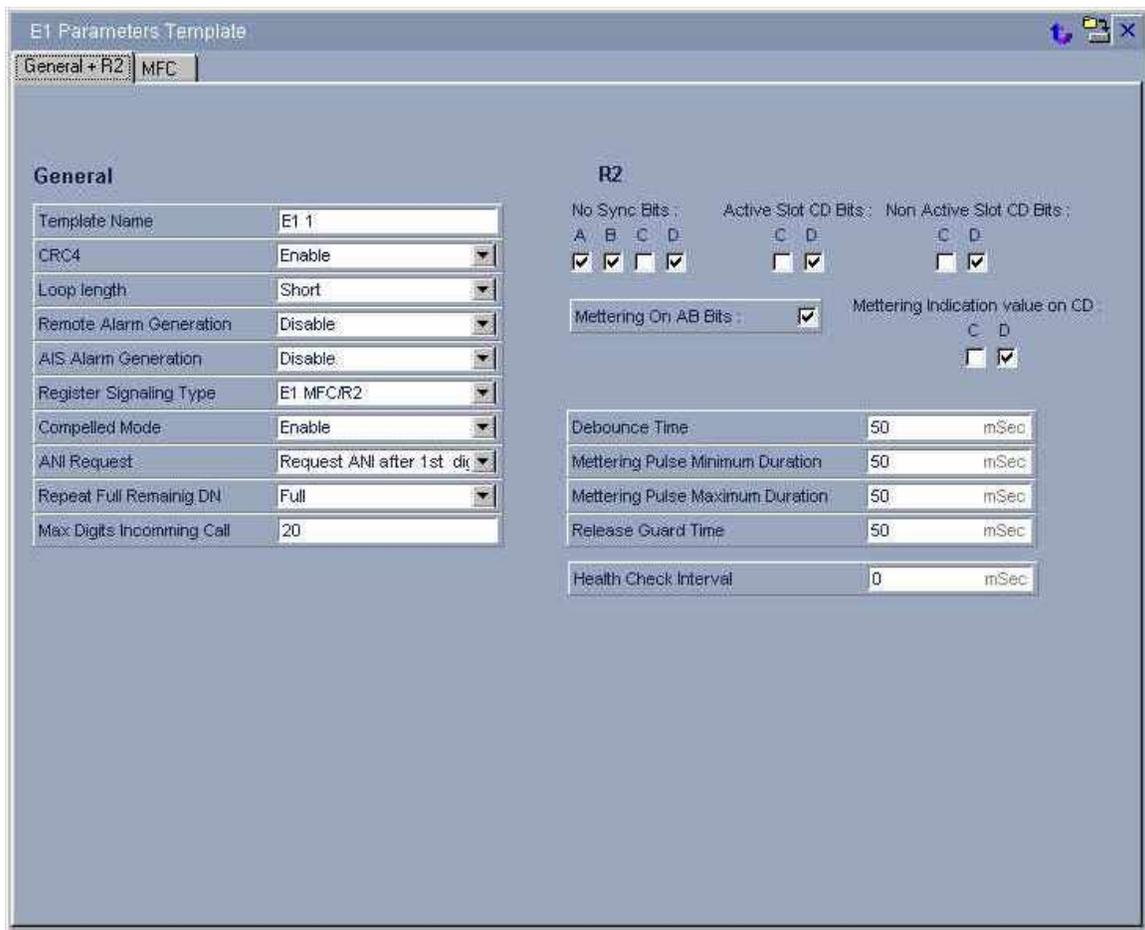


Figura 3.36. Ventana de configuración de parámetros de la tarjeta E1.

En donde para la pestaña E1 General+ R2 :

Template Name: Es el nombre de la plantilla. Se escribe E1.

CRC4 : Habilidad del detector de error CRC4.(Cicle Redundance Control). Debe de estar habilitado (Enable)

Loop Length : Establece la longitud del lazo. Debe se puesto en corto (short).

Remote Alarm Generation: Genera de manera automática la alarma remota. Debe estar deshabilitada.

AIS Alarm Generation : Habilita la generación automática de la alarma AIS. Debe estar deshabilitada.

Register Signaling Type : Establece el esquema de registro de señalización. Con valor de 17.

Compell Mode: Habilita el modo. Debe estar en Enable.

ANI Request : Habilita el modo de requerimiento ANI.

Repeat Full Remaining ON : Establece el modo de repetición en encendido después del ANI. Debe estar en completo (full).

Max Digits Incoming Call : Establece el máximo número de dígitos que acepta una llamada entrante. Con valor de 20.

En R2 :

No Sync ABCD Bits : Valor de los bits ABCD de señalización a ser transmitidos por todas las ranuras de tiempo (slots) cuando el E1 no esta sincronizado. Con valor de 0000 a 1111. Con valor de 1101.

Active Slot CD Bits : Valor de los bits CD de señalización a ser transmitidos por una ranura de tiempo activa cuando el E1 esta sincronizado. Con valor de 01.

Non Active Slot CD Bits : Valor de los bits CD de señalización a ser transmitidos por una ranura de tiempo no activa cuando el E1 esta sincronizado. Con valor de 01.

Metering on AB Bits : Habilita la indicación de medición de los bits de señalización A y B. Debe estar en habilitado (Enable).

Matering CD bits : Medición del valor en los bits de señalización C y D (relevante solo si la indicación sobre los bits A y B esta deshabilitada). Con valor de 00.

Debounce Time : Es el intervalo de tiempo en el cual una señal sobre los bits de señalización debe permanecer estable para ser reconocida como una señal R2 legal. Con valor de 20 mseg.

Metering Pulse Minimum Duration : Mí nimo intervalo de tiempo en el cual el valor de la indicación de medición de pulso debe ser estable sobre los bits de señalización para ser reconocido como una indicación de medición de pulso real. Con valor de 40 mseg.

Metering Pulse Maximum Duration : Máximo intervalo de tiempo en el cual el valor de la indicación de medición debe ser estable sobre los bits de señalización para ser reconocido como una indicación de medición de pulso real. Con valor de 500 mseg.

Release Guard Time : Intervalo de tiempo permitido para liberar la lí nea y tomar una nueva. Con valor de 50 mseg.

Después de salvar la configuración de R2 pasamos a la siguiente pestaña E1 MCF (Multi Code Frequency) de la figura 3.37.

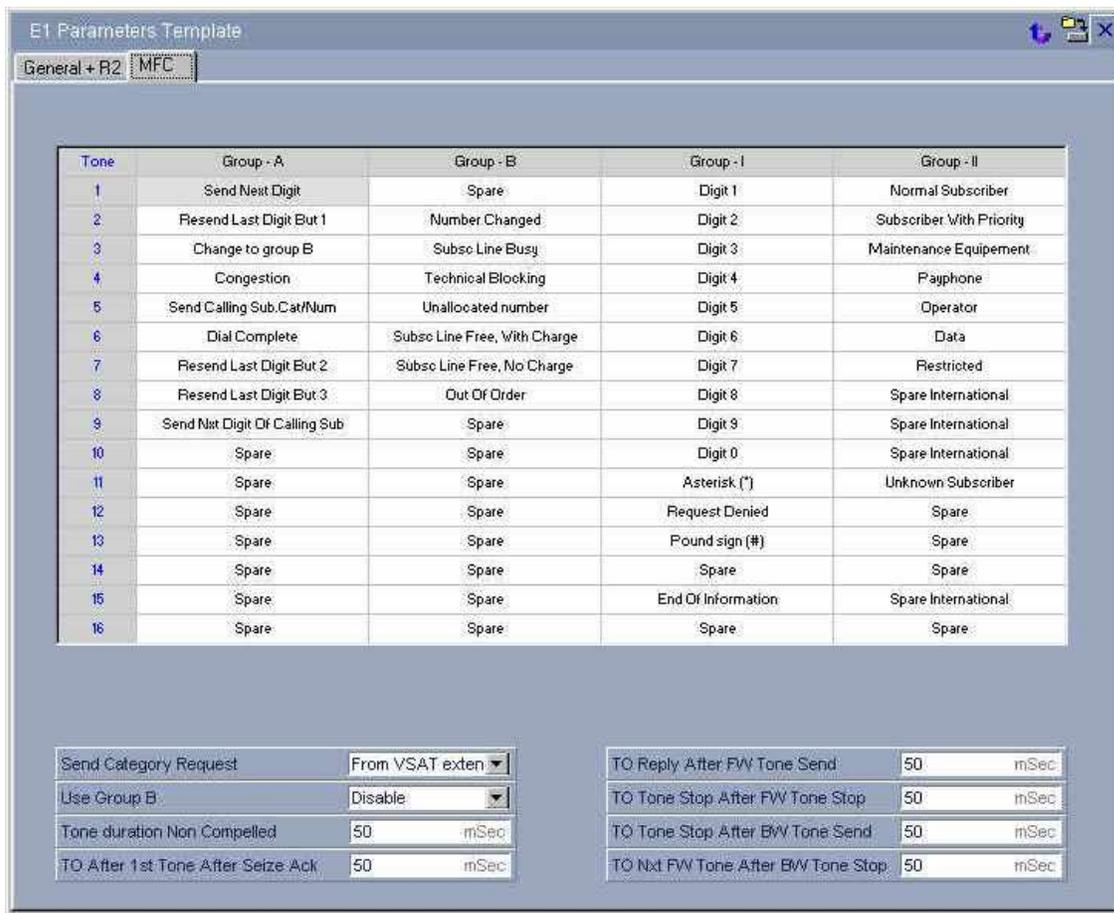


Figura 3.37. Configuración de la pestaña MFC.

En donde :

Tone : Es el número de tonos formados por la mezcla de las 2 frecuencias

Send Category Request : Obtiene la categoría de la VSAT por extensión o de suscriptores normales para todas las VSAT's.

Use Group B : Habilita el uso de las señales MFC del grupo B.

Tono Duration Non Compelled : Duración de los tonos MFC en modo no completado. Con valor de 50 mseg.

To after 1 Tone After Seize Ack : Máximo intervalo de tiempo para lograr el reconocimiento del primer tono MFC de recepción. Con valor de 50 mseg.

To Replay After FW Tone Send : Máximo tiempo para terminar la transmisión del tono de regreso en respuesta al tono de recepción. Con valor de 50 mseg.

To Tone Stop After FW Tone Stop : Máximo intervalo de tiempo desde la parada de transmisión del tono de regreso al tono de terminación.

To Tono Stop After BW Tone Send : Máximo intervalo de tiempo desde la parada del tono de regreso a la terminación del tono. Con valor de 50 mseg.

To Next FW Tone After BW Tone Stop : Máximo intervalo de tiempo desde la parada del tono de regreso al comienzo de transmisión del siguiente tono de reenvío. Con valor de 50 mseg.

No olvidar salvar después de colocar todos los valores.

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTILLA RBR

La plantilla del receptor remoto de ráfaga RBR (Remote Burst Receiver) define la configuración de la tarjeta RBR del HVP y solamente puede ser utilizado cuando se crea un grupo malla de VSAT's.

Para adicionar una plantilla, se debe de dar clic en el icono de RBR y dar clic en el botón de adicionar (add). Una vez que la nueva plantilla de RBR sea creada se da doble clic sobre el icono para que la ventana de configuración de la plantilla RBR sea desplegada (figura 3.38).

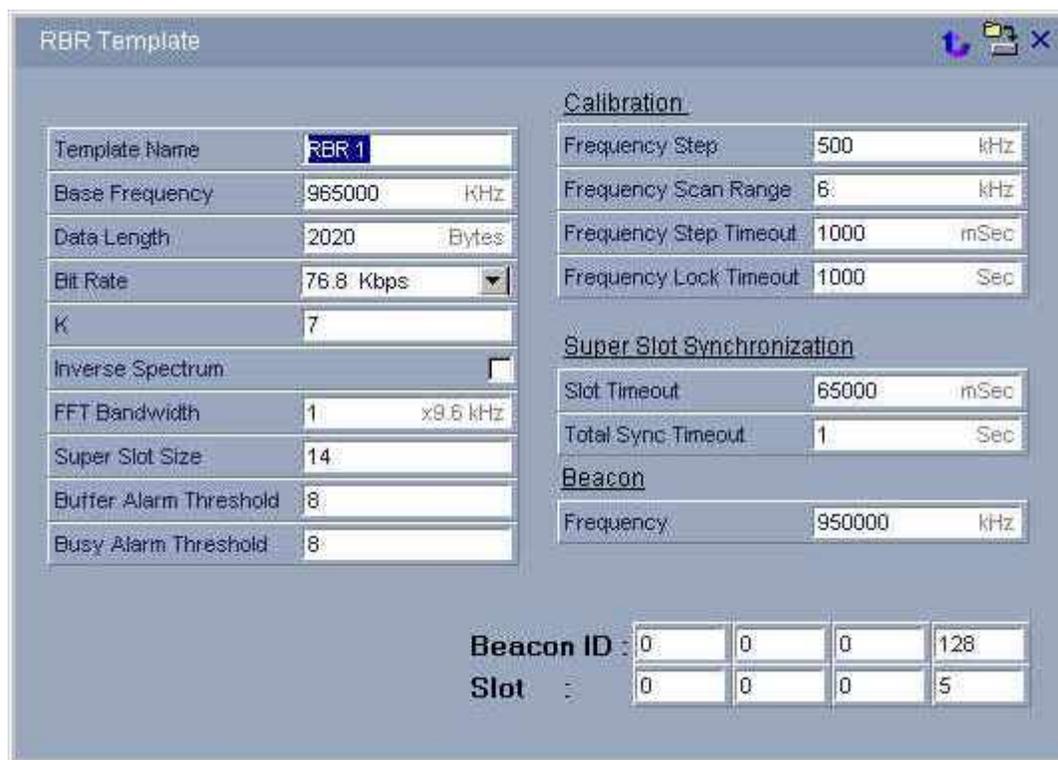


Figura 3.38. Ventana de configuración de la plantilla RBR.

En donde se tienen que configurar los siguientes parámetros:

Base Frequency: Es la frecuencia de base del RBR. Con valores de entre 950 a 1750 KHz.

Data Length: Máxima longitud de los datos incluyendo el CRC y la inserción del cero. Con valor de 9 a 2020.

Bit Rate: La tasa de bits enviados por el concentrador. Con valor de 76.8 Kbps.

K : Es una constante que debe tener el valor de 7.

Inverse Spectrum: Habilidad del espectro inverso. No habilitar

FFT BW: Es el ancho de banda que rodea a la frecuencia nominal.

Super Slot: Tamaño de la súper ranura de tiempo. Con valor de 14.

Buffer Alarm Threshold: Es la alarma crítica que se encuentra en los bancos de memoria libres. Con valor de 8.

Busy Threshold: Es la alarma crítica para los bancos de memoria que se encuentran en uso. Con valor de 8.

En la parte de calibración:

Frequency Step: Frecuencia en pasos para la búsqueda de la frecuencia de referencia. Con valor de 500 KHz.

Frequency Scan Range: Máximo ancho de banda para la búsqueda de la frecuencia de referencia. Con valor de 6 KHz.

Frequency Step Timeout: Máximo intervalo de tiempo para la espera de recepción de la frecuencia de referencia en cada paso.

Frequency Lock Timeout: Máximo tiempo permitido para la búsqueda de la frecuencia de referencia. Con valor de 1000 mseg.

Para la sincronización de la ranura de tiempo maestra:

Slot Timeout: Máximo intervalo de tiempo de espera para la recepción de la frecuencia de referencia en cada ranura de tiempo. Con valor de 65000 mseg.

Total Sync Timeout: Máximo intervalo de tiempo permitido para la sincronización de la ranura de tiempo con la frecuencia de referencia. Con valor de 1 seg.

En la frecuencia de referencia.

Frequency : Es la frecuencia de referencia nominal. Con valor de 950 KHz

ID : Identificación de la frecuencia de referencia Con valor de 0.0.0.128.

Slot : Ranura de tiempo utilizada por la frecuencia de referencia. La ranura es la 6.

Para terminar esta configuración se debe de salvar los cambios.

3.5 Configuración de los grupos

Diferentes grupos de VSAT's pueden ser creados y ser conectados al mismo concentrador para su operación dentro de la red. Para instalar un nuevo grupo de VSAT se debe de dar clic derecho sobre el icono del modulador, enseguida aparecerá un submenú en donde se debe escoger nuevo (New) y después elegir VSAT grupo (Group) como se observa en la figura 3.39.



Figura 3.39. Acceso a la configuración de los grupos de VSAT .

Una vez creado el grupo de VSAT se debe proceder a configurarlo. Para ello, se debe dar clic derecho sobre el grupo de VSAT y elegir configuración (Config) . La pantalla de la figura 3.40 será desplegada.

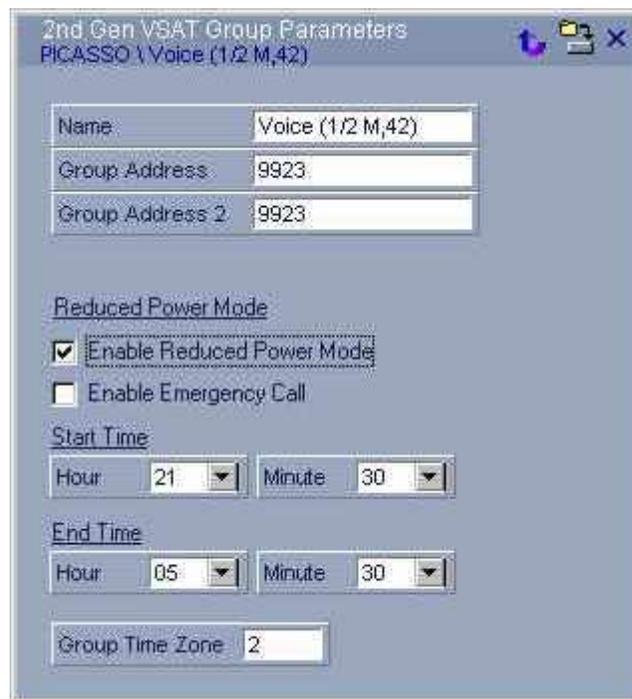
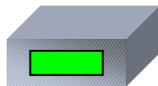


Figura 3.40. Configuración de grupo de VSAT.

En donde :

Nombre: Nombre que se le va a dar al grupo

Group addrees: Número de grupo. Este debe de estar comprendido entre 15000 y 15999, los números deben ser únicos.

Group addrees 2. Número de grupo (debe ser igual al de arriba).

Para terminar de configurar esta pantalla se debe de salvar.

Para habilitar el grupo de VSAT y pueda tener VSAT's (estaciones remotas) se debe de dar clic derecho sobre el grupo de VSAT y elegir propiedades (properties) y una ventana de plantillas vacías aparecerá como se muestra en la figura 3.41.



Figura 3.41. Pantalla de grupo de VSATS.

La pantalla del grupo de VSAT's consta de dos campos los cuales se pueden identificar por dos colores: gris el campo de plantillas y el blanco para las VSAT's.

Para colocar las plantillas (iconos) en un grupo de VSAT's primero se debe de abrir el grupo de plantillas de la barra de herramientas del NMS cliente (figura 3.42 izquierda) y después abrir las propiedades del grupo de VSAT (figura 3.42 derecha).

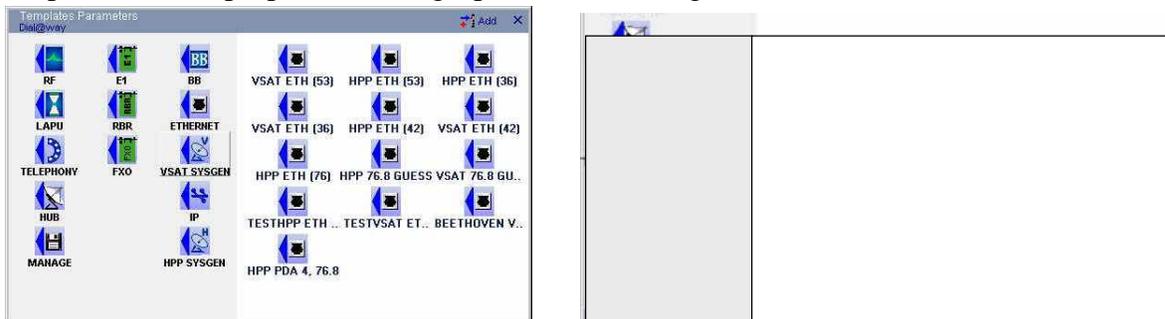


Figura 3.42. Ventanas de plantillas

Luego de verificar a que HSP pertenece el grupo de VSAT, se debe de buscar las plantillas que pertenezcan al HSP que en este caso corresponde a RF, LAPU, Telefonía, HUB y Manager. Posteriormente, se debe de arrastrar y dejar la plantilla en su respectivo grupo. Por ultimo dar clic en salvar.

3.6 Configuración de la estación pequeña de apertura (VSAT)

Ya creado un grupo de VSAT, se debe de presionar el botón de nuevo (new), y aparecerá una pantalla en la que se debe de indicar que número de VSAT que se va a configurar (el número de VSAT debe ser único en el sistema y debe estar comprendido entre 128 a 16127), enseguida se debe de presionar el botón de salvar y en el grupo de VSAT

aparecerá una VSAT en color rojo seguido del aviso que la VSAT ha sido creada tal y como se observa en la figura 3.43. Se tendrá que repetir este procedimiento para todas las demás VSAT's.



Figura 3.43. Instalación de una VSAT.

Luego de que aparezca la VSAT nueva se debe de dar clic derecho y ubicarse en el campo de propiedades (Propiedades) y la pantalla de la figura 3.44 será mostrada.

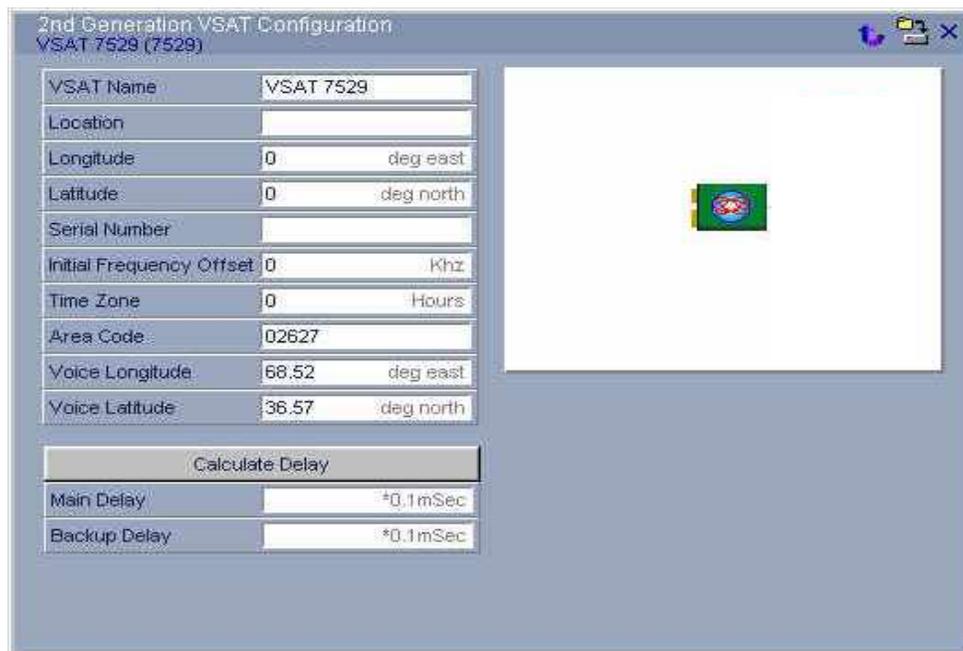


Figura 3.44. Ventana de configuración de la VSAT.

En esta pantalla se debe de llenar con los siguientes datos los cuales son fundamentales para programar la VSAT física.

VSAT Name: Nombre de la VSAT.

Location : Lugar en donde se encuentra la VSAT (Departamento).

Longitude : Longitud . Con valor de -180° a 180° .

Latitude: Latitud. Con valor de -90° a 90° .

Serial number: Numero de la serie de la VSAT.

Initial frequency offset. Frecuencia inicial de compensación escrita en la ODU que se conecta a la VSAT. Con valor de -2000 a 2000 KHz.

Time Zone : Si la VSAT se encuentra ubicada en un lugar donde hay cambio de horario se coloca las horas de diferencia que hay entre el concentrador y la VSAT.

Area Code : El número de área que se va a tener en la red.

Voice Longitude : Es el mismo valor de Longitude.

Voice Latitude : Es el mismo valor de Latitude.

Calculate Delay : Al llenar los datos de longitud y latitud y presionar este botón se calcula automáticamente el retraso que va a tener la antena.

La propiedad de la ubicación de la VSAT (latitud y longitud) determina su distancia desde el satélite. Las diferencias entre las distancias causarán un retraso entre el concentrador y las terminales remotas. Este dato de retraso es importante para la sincronización de los sistemas.

Al terminar de llenar estos datos se debe de guardar los cambios.

TARJETA DE VOZ

Al terminar de configurar la VSAT con sus valores se debe de preguntar o revisar de cuantas tarjetas de voz consta la VSAT (puede haber de 2 o 3 tarjetas), de acuerdo al número de las tarjetas se debe configurar la VSAT en el NMS cliente. Para configurar las tarjetas se debe de dar un clic derecho sobre el icono verde de tarjeta.. Posteriormente, elegir tarjeta 1 (card 1) y dar clic sobre la palabra voz (voice), y lo mismo para la tarjeta 2 y 3 (figura 3.45).



Figura 3.45.

Después de instalar el número de tarjetas de voz que tendrá la VSAT se debe de configurar a cada una. Para esto se da clic derecho sobre la tarjeta a configurar, se elige propiedades (properties) y se da clic izquierdo por lo que aparecerá la pantalla de la figura 3.46.

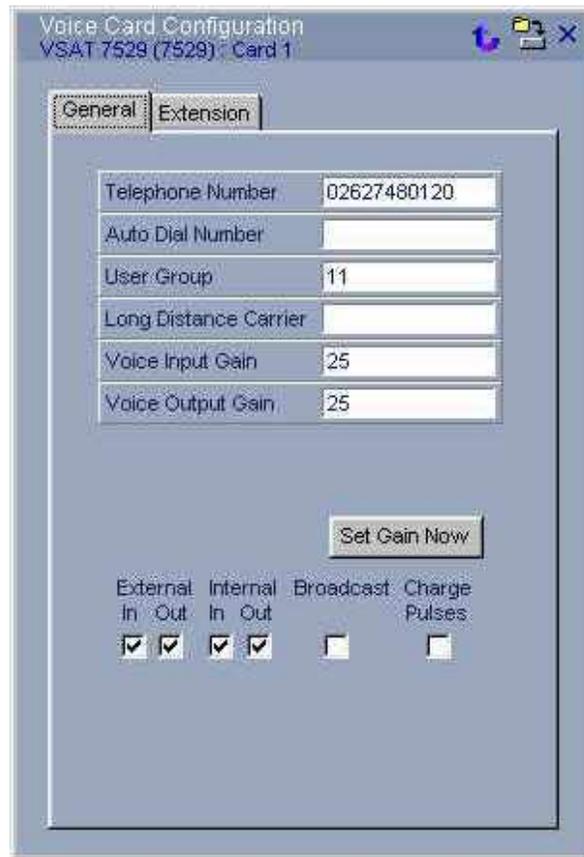


Figura3.46.Ventana de configuración de las tarjetas de voz.

La tarjeta consta de dos campos: general y extensión . Para configurar el campo de general se debe de llenar los siguiente :

Telephone number : Número de teléfono del puerto de la VSAT.

Auto Dial number : Número de marcado automático. Solo se utiliza para hot line.

Voice group : Es la identificación ID para un grupo telefónico fuente. Se debe colocar 0.

Longitud Distance Carrier : Solo se configura si el sistema de facturación calcula la llamada por distancia.

Voice Input Gain : Se utiliza para graduar el volumen del auricular. Con valores entre 10 y 35.Se coloca el valor de 25.

Voice Output Gain : Se utiliza para graduar la voz. Con valores entre 10 y 35.4. Se debe de colocar el valor de 25.

External: Habilita llamadas entrantes de la red publica; OUT : habilita llamadas a la red pública.

Cabe mencionar que los valores de Voice Input Gain y Voice Output Gain se gradúan mientras uno se encuentra hablando por teléfono, los valores mencionados arriba son los ideales.

La siguiente configuración corresponde a la pestaña de Extensión la cual se muestra en la figura 3.47.

Voice Card Configuration
VSAT 7529 (7529) Card 1

General Extension

Port

Subscriber Type: Normal

Interface Type: FXS

Auto Dial Mode: None

Service Quality: 1

VSAT Outgoing Manipulation Table

1	809
2	
3	03123456789
4	
5	88888875292
6	
7	02627

Figura 3.47. Configuración de la pestaña extensión.

Suscriber : Define el tipo de equipo conectado a la extensión. Se elige normal.

Interface Type : Define el tipo físico de la interfase (hardware) . FXS.

Auto Dial Mode : Define el camino que el numero de marcado automático utiliza. No se usa. None.

Service Quality : Define el tipo de la calidad de servicio para las llamadas originadas en esta extensión y llamadas entrantes a esta extensión desde la PSTN . Con valor de 1.

Luego de haber instalado las tarjetas y que el operador esta seguro de que la configuración de la VSAT sea la correcta se procede a informarle al técnico de campo que prenda la VSAT. El operador del concentrador debe de esperar a que la VSAT configurada tome el color verde , luego se procede a enviarle el comando ENABLE DOWLOAD (habilitar descarga) , (dos veces para mayor seguridad), luego debe de haber enviado en mensaje de enable dowload se le da un reset a la VSAT (figura 3.48), con esto la VSAT va a descargar el software que le corresponde a la VSAT (el software debe ser el mismo para todas las VSAT' s que se encuentra en la red).



Figura 3.48. Reset de una VSAT

3.7 Configuración del gabinete de voz (HVP)

Para adicionar un nuevo grupo de HVP's se debe de dar clic derecho sobre el icono de la tarjeta CAS, escoger nuevo (new) y elegir la pestaña grupo E1 HVP (E1 HVP Group) del menú (figura 3.49).

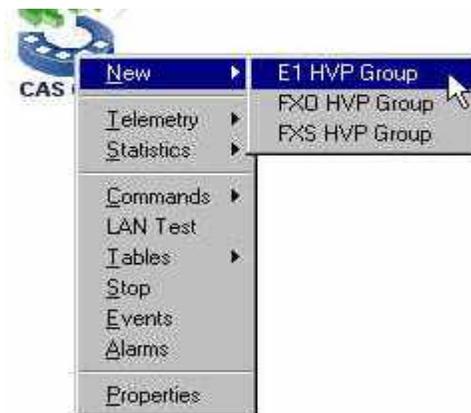


Figura 3.49. Adición de un grupo de HVP.

El nuevo grupo E1 del HVP será adicionado en la parte superior del icono de la CAS. Para configurar o ver la configuración de un grupo del HVP se debe de dar clic derecho sobre el icono y escoger configuración (config) del menú. Posteriormente, la ventana de parámetros será desplegada como se ilustra en la figura 3.50.



Figura 3.50. Ventana de configuración

En donde:

Name : Es el nombre del grupo del HVP.

Group Address: Es la dirección IP del grupo del HVP.

User Group: Valor del grupo asignado para todo los miembros del grupo. Con valor de 0.

Resource Group: Grupo de HVP fuente. Con valor de 0.

HVP Incoming manipulation table. Tabla de manipulación de entradas al HVP. Debe estar vacía

Source String: Búsqueda consecutiva del número discado desde el concentrador. Puede tener valores arriba de los 13 dígitos.

Offset : Digito inicial del número. Con valor de 1.

Mode: Es el modo en que se opera. Las opciones son: insertar, desechar, reemplazar y hacer nada.

Destination string : Es la cadena de bits sustituta a ser enviada.

Para adicionar plantillas al grupo del HVP se debe de dar doble clic sobre el icono del grupo del HVP y sobre el menú que se despliega elegir propiedades (properties). En seguida se abrirá la ventana de configuración (figura 3.51). Un nuevo grupo del HVP no tiene plantillas por lo que requiere algunas que aparecen del lado sombreado a la izquierda de la ventana.

Las plantillas se agregan al HVP desde la ventana de parámetros plantillas la cual se abre desde la barra de herramientas del MNS cliente.

Se deben de arrastrar las plantillas de E1 y de administración (manage) desde el lado izquierdo de la ventana de parámetros de plantillas hacia el lado derecho de la ventana de

configuración del grupo del HVP. Después de colocar todas las plantillas se deben salvar los cambios.

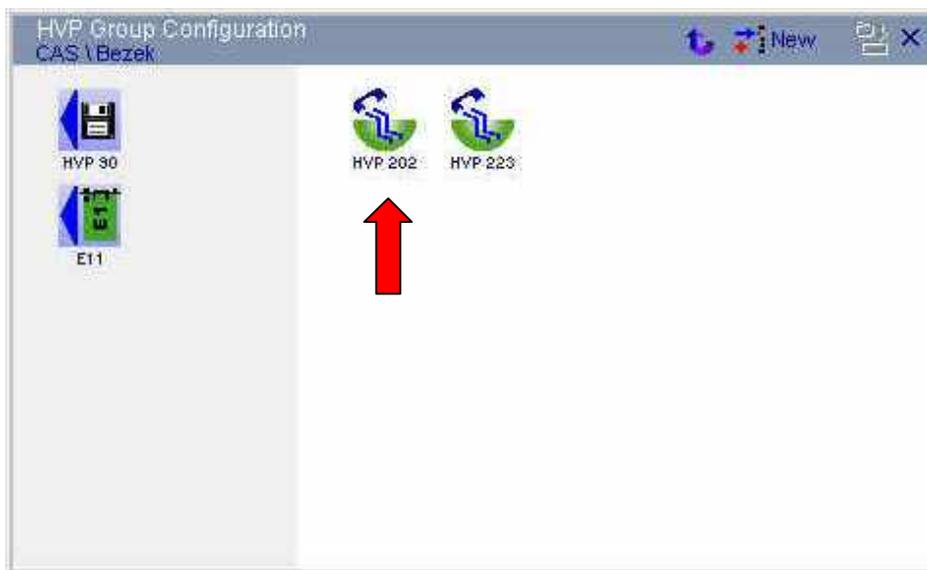


Figura 3.51. Ventana de configuración de plantillas del HVP.

Una vez configurada la ventana de plantillas, en el grupo del HVP' s, se le da un clic derecho al HVP que se desea configurar. La pantalla de la figura 3.52 será visualizada.

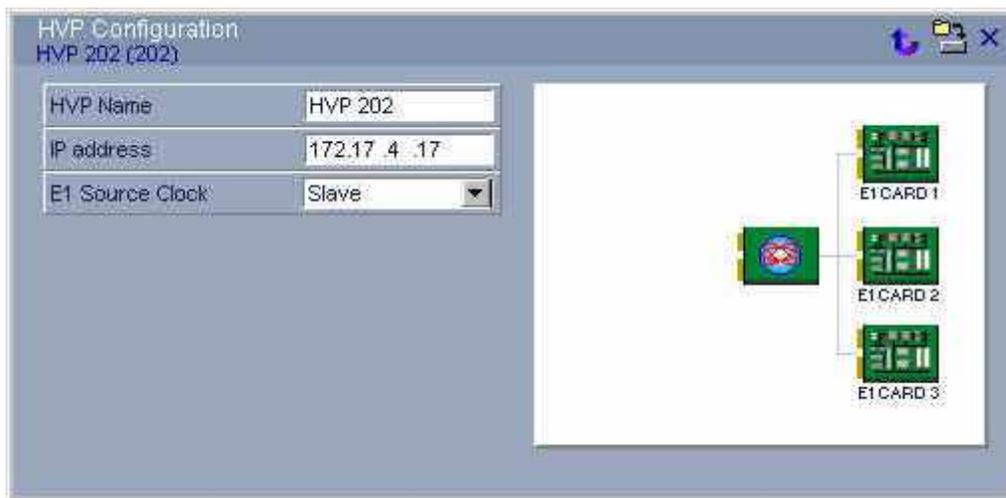


Figura 3.52. Configuración del HVP E1.

En donde los parámetros a configurar serán los siguientes:

HVP Name: Descripción más el número del HVP.

IP Address: Es la dirección IP del HVP. Con dirección de 172.17.10.1.

E1 Source Clock: Define si el HVP proporciona el reloj de referencia al E1. Se coloca en esclavo (slave).

La dirección IP se determina mediante la siguiente tabla 3.2.

C o m p o n e n t	I P a d d r e s s
H V P # 1	1 7 2 . 1 7 . 1 0 0 . 1
H V P # 2	1 7 2 . 1 7 . 1 0 0 . 2
H V P # 3	1 7 2 . 1 7 . 1 0 0 . 3
H V P # n	1 7 2 . 1 7 . 1 0 0 . n

Tabla 3.2.

Luego de ser configurada se debe de dar un clic derecho sobre el icono verde central para poder configurar las tarjetas del HVP (figura 3.53).



Figura 3.53. Configuración de las tarjetas del HVP.

Cada una de las tarjetas de voz se deben de configurar como se presenta en la figura 3.54.

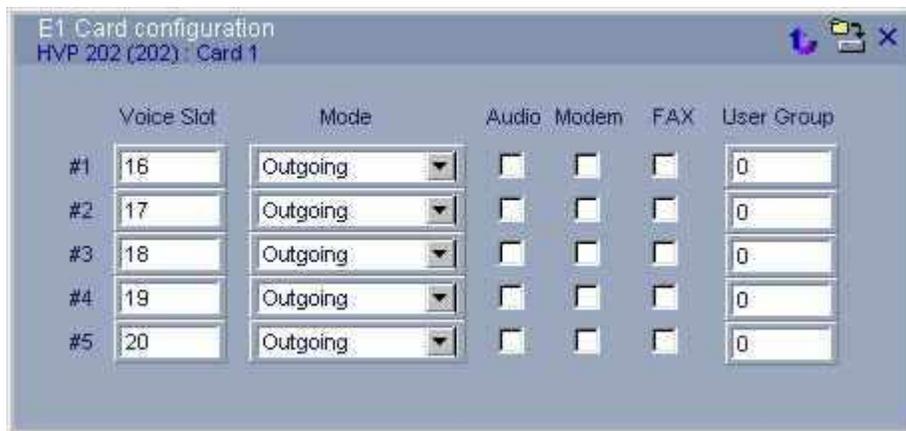


Figura 3.54. Configuración de la tarjeta E1 del HVP.

En donde:

Voice Slots: Es el número de ranuras de E1 (un E1 esta formado por 30 ranuras). Eso quiere decir que son desde 1 a 30 y para ello son necesarias 6 tarjetas de HVP es decir, 2 HVP's por 1 E1.

Mode: Se utilizan dos opciones: entrada (Incoming) y salida (Outgoing) y debe ir de acuerdo al intermediario con la PSTN o con la PSTN directamente. Básicamente define el tipo de trafico en el puerto.

Audio : Define los servicios permitidos en el puerto. Debe estar marcado.

MODEM : Define los servicios permitidos en el puerto. Debe estar marcado.

Fax : Define los servicios permitidos en el puerto. Debe estar en blanco.

User Group : Define el grupo de usuarios por cada puerto; 0 para canales salientes y 1 para canales entrantes.

Después de configurar los canales y grabar las configuraciones, se debe proceder a darle un reset al HVP para que tome el software y sus tablas, para posteriormente ponerlo en funcionamiento.

3.7.1 Configuración del grupo malla

El grupo malla VSAT (Mesh VSAT group) es un grupo que contiene solo VSAT's en configuración malla. La configuración malla es muy similar a la normal, la diferencia física es que tiene una tarjeta RBR en la ranura de tiempo 2 en vez de la tarjeta de voz.

Para adicionar un grupo malla, se debe dar clic derecho sobre el modulador y escoger nuevo (new) y sobre esta opción elegir grupo malla (mesh VSAT group) como se ilustra en la figura 3.55.



Figura 3.55. Adicionando un grupo malla.

El nuevo grupo malla será adicionado en la parte superior izquierda del modulador la cual se podrá ver en la ventana del visor de red. Este grupo podrá ser colocado en cualquier parte del visor de red solamente arrastrándolo.

Para configurar el grupo malla, se debe de dar clic derecho sobre el icono del grupo de VSAT malla y escoger configuración (Config) del menú, entonces la ventana de configuración del grupo malla será visualizada (figura 3.56).

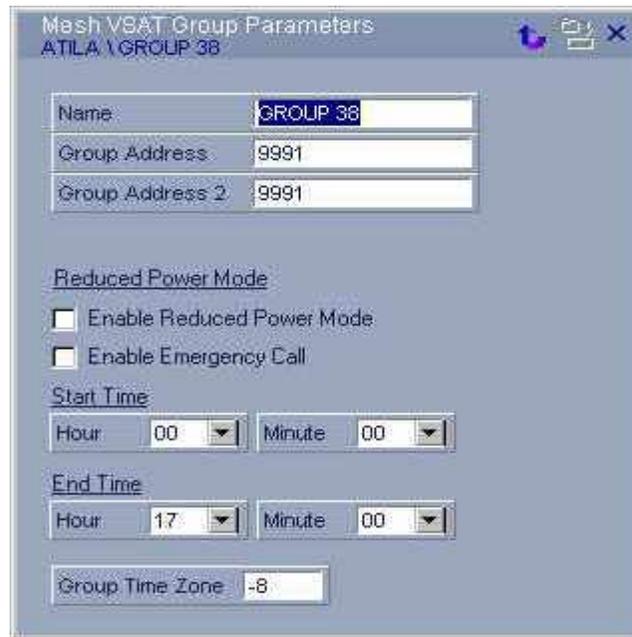


Figura 3.56. Ventana de configuración del grupo malla.

En esta ventana solo se debe de colocar el nombre y la dirección del grupo malla. La dirección del grupo puede ser definido por VSAT's por un comando remoto como por ejemplo una descarga de software.

Para terminar la configuración de esta ventana dar clic en el botón de salvar.

Para adicionar las plantillas se debe de dar doble clic sobre el icono del grupo malla (Mesh VSAT Grupo) y escoger propiedades (properties) del menú . La ventana de configuración del grupo malla se abrirá (figura 3.57). Un grupo de VSAT malla no tiene plantillas y las plantillas requeridas aparecen sombreadas del lado del lado izquierdo de la ventana. Las plantillas son adicionadas al grupo malla VSAT desde la ventana de plantillas y para abrir esta ventana se debe de dar clic sobre el botón de plantillas de la barra de herramientas del NMS cliente.



Figura 3.57. Ventana de configuración para el grupo malla.

De la ventana de plantillas se debe de arrastrar las plantillas de RF, LAPU, HUB, Telefónica, administrador y RBR (cada una por separado) desde el lado derecho al lado izquierdo de la ventana de configuración del grupo malla.

No olvidar salvar para terminar la configuración.

Para definir un grupo de VSAT, se debe dar doble clic sobre el icono de VSAT o doble clic y escoger propiedades (properties) del menú. La ventana de configuración (figura 3.58) aparecerá en donde la descripción de los parámetros es la misma que el de una VSAT normal.

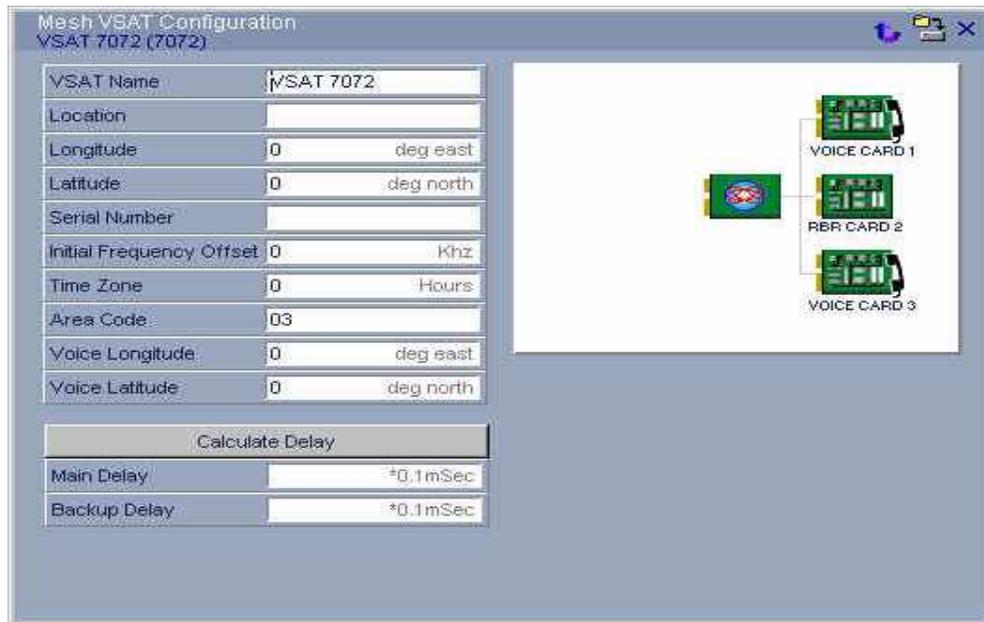


Figura 3.58. Ventana de configuración del grupo malla.

Para terminar esta configuración se debe de colocar los valores relevantes y posteriormente salvar.

La malla VSAT automáticamente es configurada con una tarjeta RBR que no puede ser removida.

3.7.2 Configuración de los grupos portales

Los grupos en configuración de portales es un grupo que contiene solo grupos en portales. Los grupos en portal son muy similares a los grupos normales, la diferencia física es que se coloca la tarjeta E1 en la ranura 1, una tarjeta RBR en la ranura 2 y no utiliza tarjetas de voz. Los grupos en portales tienen una gran similitud en la configuración a los grupos normales de VSAT's solo que adicionan las plantillas de E1 y RBR.

Para adicionar un nuevo grupo en portal se debe de dar clic derecho sobre el modulador y escoger nuevo (new) y después grupo en portal VSAT (Gateway VSAT group)del menú como se ilustra en la figura 3.59.

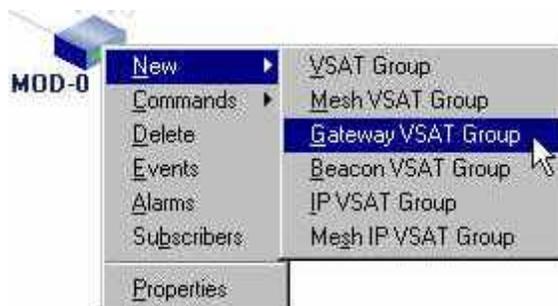


Figura 3.59. Adicionando un grupo de paso VSAT.

Para configurar el grupo en portal, se debe de dar clic derecho en el icono del grupo de paso VSAT y escoger configuración (config) del menú. La ventana de parámetros del grupo en portal será visualizada de acuerdo a la figura 3.60.

Se debe de escribir el nombre y la dirección del grupo de paso. La dirección del grupo VSAT puede ser definida por comandos remotos tales como la descarga de un software. Por último se debe de salvar los cambios a través del botón de salvado.

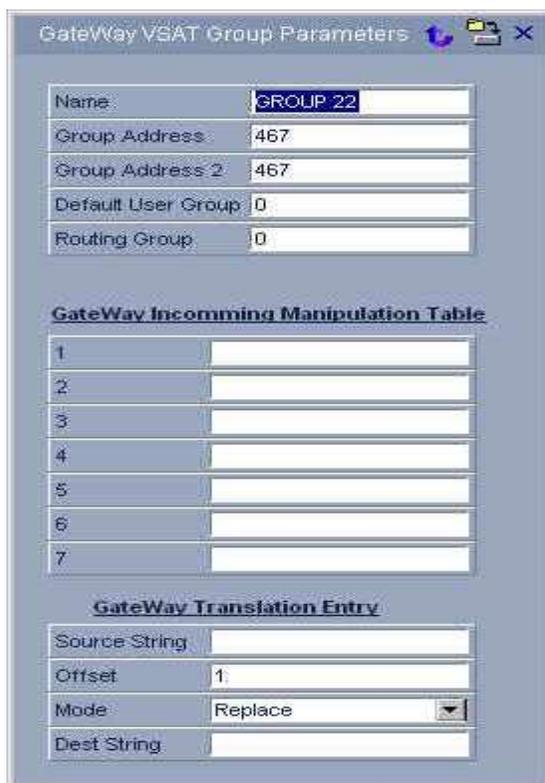


Figura 3.60. Ventana de parámetros del grupo de paso VSAT.

Para adicionar plantillas al grupo de paso VSAT, se debe de dar doble clic sobre el icono del nuevo grupo y escoger la opción de propiedades (properties) del menú.

De igual manera que en la configuración de los diferentes grupos, las plantillas deben de ser arrastradas desde la ventana de configuración de plantillas de la barra de herramientas del NMS cliente y ser colocadas en el lado izquierdo de la ventana de configuración de plantillas del grupo en portal VSAT como se ilustra en la figura 3.61.



Figura 3.61. Ventana de configuración de plantillas del grupo de paso VSAT.

Para configurar el nuevo grupo en portal VSAT, se debe de dar clic sobre el botón nuevo (New) y escribir el numero de ID de la VSAT. Después se debe de dar clic sobre el botón de salvar para guardar los cambios en la VSAT.

Para definir el grupo de paso VSAT, se debe de dar doble clic o clic derecho sobre el icono nuevo del grupo de paso VSAT y seleccionar propiedades (properties) del menú y la ventana de configuración del grupo en portal se desplegara como se aprecia en la figura 3.62.

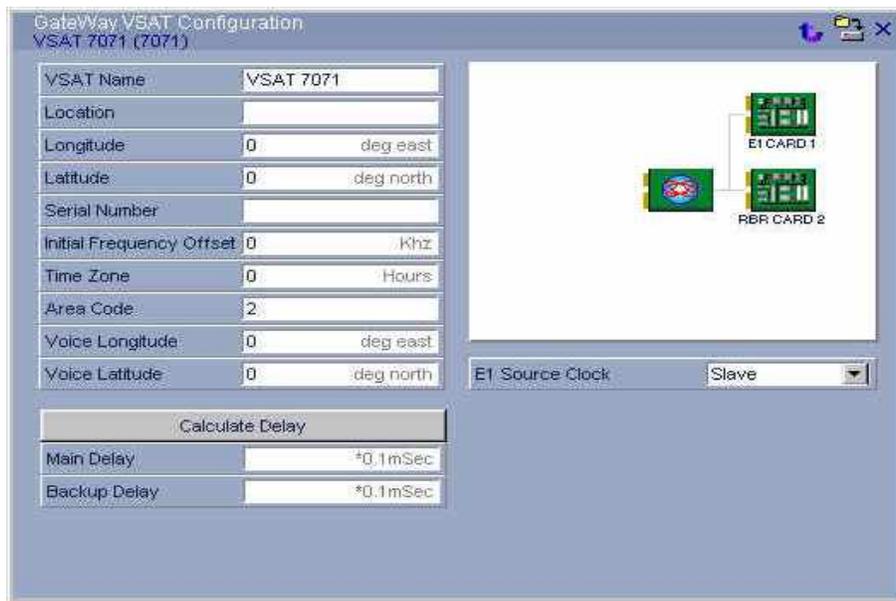


Figura 3.62. Ventana de configuración del grupo de paso VSAT.

Los parámetros a configurar son similares a los de cualquier grupo de VSAT's. El grupo en portal VSAT es automáticamente configurado con las tarjetas E1 y RBR. Las cuales no podrán ser removidas. La tarjeta RBR ya está previamente configurada de acuerdo a la ventana de configuración de la tarjeta RBR y la tarjeta E1 es previamente configurada por medio de los parámetros E1 general + R2.

CONCLUSIONES

Las telecomunicaciones son cada vez más accesibles, en años pasados era muy difícil establecer vías de comunicación entre poblaciones que están muy alejadas ó por la geografía del lugar es imposible proporcionar servicios de cobertura en poco tiempo.

La red Dialaway es una solución como se demostró, ya que en poco tiempo se puede dar el servicio de telefonía, en lugares donde muchas veces no existe la infraestructura para poder lograrlo, como son torres existentes, anillos de fibra óptica, enlace de microondas o repetidores.

La utilización de la banda Ku es de gran ventaja ya que reduce el tamaño de las antenas y hace más fácil el levantamiento de la estación remota. Este sistema satelital depende mucho de las condiciones físicas de las terminales remotas y de su correcta orientación de la antena, por lo que se debe de realizar una prueba de aislamiento de polaridad cruzada para un adecuado funcionamiento.

Una aplicación de esta tecnología es en lugares de desastre meteorológicos, como es el caso de la península de Yucatán con el huracán WILMA donde prácticamente quedo sin sistemas de comunicación.

La construcción sistemas de comunicación como son microondas y sistemas de Fibra Óptica que son muy buenos, pero su proceso constructivo puede tardar de uno a tres años, dependiendo su complejidad. En el caso de las microondas se necesita realizar estudios de línea de vista, propuesta de terrenos, mecánica de suelos, diseño de cimentación, cálculo estructural de la velocidad de viento requerida donde se instalara la torre de comunicación, autorización de la DGAC (Dirección General de aeronáutica civil), permisos y licencia de construcción, autorización de uso de frecuencias, construcción de la cimentación, montaje de torre, instalación orientación y pruebas de calidad del sistema de microondas, equipo de conmutación. Este tipo de construcción es muy difícil, lo cual implica demasiado tiempo.

El sistema Dialaway puede incrementar su capacidad dependiendo las necesidades de crecimiento de terminales telefónicas.

Este sistema es fácil de instalar y configurar, además de que el monitoreo es muy simple para el operador de red.

Los equipos se pueden configurar directamente en sitio, teniendo únicamente una LAP TOP o inclusive una PALM, no necesita de ningún programa especial para poder ingresar a su configuración, ya que se puede utilizar el programa HyperTerminal incluido en los sistemas operativos de Windows.

La instalación de las terminales remotas únicamente necesita una pequeña cimentación con un mástil, colocación de la antena, programación del equipo. Este tipo de tecnología es aplicable en lugares donde no existe energía eléctrica, utilizando paneles solares. El equipo puede funcionar sin un sistema de aire acondicionado, lo que hace más versátil este tipo de equipos de comunicación.

La antena debe de orientarse hacia el satélite asignado, para certificar su buen funcionamiento se realiza a cada antena por separado una prueba de aislamiento de polaridad cruzada, la cual consiste en tener una mayor ganancia en la polaridad donde está trabajando el equipo en comparación con la polaridad contraria, la diferencia entre una y otra debe de ser de 32 dB, con esto se garantiza que la comunicación no tenga problemas como por ejemplo: interferencia en las llamadas, que se corte la llamada, que no escuche una de las dos personas, que solo timbre y se corte la llamada. Este tipo de pruebas se realiza con operadores y administradores de cada satélite.

En ocasiones no se puede alcanzar el aislamiento requerido, por lo tanto se utiliza un método de desorientación de la antena, el cual se ocupa cuando se tenga el máximo valor encontrado en la polaridad utilizada, se procede a mover el polarizador, azimut y elevación con movimientos muy pequeños, dentro de estos parámetros perderemos ganancia en nuestra polaridad, pero en la polaridad contraria esta pérdida será más grande.

El operador de la red tiene un monitoreo completo, el monitoreo es muy simple y está diseñado en ventanas para tener mayor control. El sistema está diseñado con un código de colores que indica el estado de los elementos como son: encendido, apagado, levantamiento de portadora limpia, etc.

Se pueden tener todos los eventos ocurridos en todo el día y tener un histórico de todas las alarmas que se puedan presentar, para poder analizar y restablecer el sistema, si llega a presentarse alguna falla. Cualquier mal funcionamiento se puede visualizar en la pantalla del administrador de la red o directamente en los equipos.

BIBLIOGRAFIA

- **Sistemas de comunicaciones electrónicas**
Autor: Tomasi, Wayne
Editorial: Prentice Hall
Año: 1996

- **Conceptos básicos de telecomunicaciones**
Autor: Unefon
Editorial: Unefon
Año: Agosto 2001

- **Fundamentos de propagación de microondas**
Autor: Yamane, Noboru
Editorial: Telecomex
Año: 1981

- **Fundamentos de las comunicaciones satelitales**
Autor: Gilat Satellite Networks
Editorial: Gilat Satellite Networks
Año: 2000

- **Satélites de comunicación**
Autor: Neri Vela, Rodolfo
Editorial: McGraw-Hill
Año: 1989

- **Communications systems**
Autor: Dungan R. Frank
Editorial: Delmar Publishers
Año: 1998

- **NMS Operator' s Manual**
Autor: : Gilat Satellite Networks
Editorial: Gilat Satellite Networks
Año: 2000