

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE TÉCNOLOGÍA**

**TRABAJO DE SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRONÍA**



TEMA

**USO DE TECNOLOGÍA DTH (DIRECT TO HOME) COMO ALTERNATIVA PARA
BRINDAR SERVICIO DE RECEPCIÓN DE TELEVISIÓN SATELITAL EN NICARAGUA**

AUTORES:

- **Br. JOSÉ ARIEL CARVAJAL HERRADORA**
- **Br. MARLON JAVIER BERMUDEZ LOPEZ**

TUTOR:

Msc. EDWING JAVIER QUINTERO CARBALLO

MANAGUA, NICARAGUA AGOSTO 2014

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por darnos la vida y permitirnos llegar hasta esta etapa. A nuestros Padres por habernos brindado siempre su apoyo, ayuda y comprensión incondicional a lo largo de nuestros estudios. A nuestros Maestros por compartir sus conocimientos e incentivarnos siempre para hacerlo mejor a lo largo de nuestra carrera, a nuestra familia hermanos, tíos, primos y amigos que de una u otra manera nos han brindado su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios, porque sin su ayuda nada de esto sería posible porque él es quien nos ayuda en todas nuestras labores cotidianas, a mis padres que son el soporte incondicional en el que nos apoyamos siempre de una u otra manera, a toda mi familia que directa e indirectamente me ha apoyado en la culminación de mis estudios y a todos y cada uno de los docentes que de una u otra manera contribuyeron en mi formación.

Índice de Contenido

RESUMEN	10
INTRODUCCION	11
Capítulo I	12
FORMULACION DEL PROBLEMA.....	13
1.2 Antecedentes.....	14
1.3 Justificación.....	15
1.4 OBJETIVOS:	16
General:.....	16
Específicos:	16
Capítulo II	17
Marco teórico.....	18
2.1. Tipos de sistemas de comunicación:	18
2.1.1. Comunicación satelital:.....	18
2.1.2. Descripción del sistema:	19
2.1.3. Angulo de Azimut:.....	19
2.1.4 Modelos de enlace del sistema satelital.....	20
2.1.5. Parámetros del sistema satelital:	20
2.1.6. Densidad de ruido:	20
2.1.7. Temperatura equivalente de ruido:	21
2.1.8. Definición de Pisada satelital:.....	21
2.1.9. Uso de las pisadas en sistemas satelitales:	21
2.2 .Distancias satelitales:	21
2.2.1. Bandas de Frecuencias de los satélites geoestacionarios:	22
2.2.2. Banda C:.....	22
2.2.3. Banda KU:	22
2.2.4. Banda KA:	23
2.2.5. Modulación de amplitud en cuadratura:	23
2.2.6. Descripción del sistema	24
2.2.7. Modelo del enlace satelital.....	25
2.2.8. Estación terrena:.....	25
2.2.9. Transpondedor:	26

2.3 Modelo de enlace de ascendente (Uplink):	27
2.3.1. Modelo de enlace descendente (Down link):	27
2.3.2. Descripción de un sistema DTH:	28
2.3.3. Sección de bajada:	28
2.3.4 Ventajas de la televisión satelital DTH.....	31
Capítulo III.....	32
Desarrollo.....	33
3.1 Introducción:	33
3.2 Estructura funcional de un sistema DTH	33
3.2.2Transpondedor:	33
3.3 Etapas de un sistema de televisión satelital:	34
3.3.1 Estaciones terrenas:	35
3.3.2 Amplificador de potencia Klystron:.....	36
Pisada o huellas de satélites en distintas regiones del mundo:	37
3.3.4 Ubicación de la red DTH en centro América:.....	38
Mapa de los distintos departamentos y regiones de nuestro país:.....	40
3.4.1 antena parabólica.....	41
3.4.2 potencia que irradian las antenas dependiendo de su diámetro	42
3.4.3Decodificador.....	43
3.4.4 modulación:.....	44
3.4.5 Bandas de Frecuencias:	45
3.4.6 Plan de frecuencia	46
Polarización.....	47
Capítulo IV.....	48
Introducción:	49
4.1Cálculo del Angulo de azimut y elevación para la recepción de tv DTH en la comunidad de Tuapí a 15 km de Bilwi en Nicaragua:	49
4.2 Calculo del ángulo de azimut:.....	50
4.3 Calculo del ángulo de elevación:	50
4.4 Calculo del Angulo de polarización inclinación LBN:.....	51 y 52
4.5 Diseño de un enlace de recepción de tv DTH en la comunidad de Tuapí ubicada a 15.3 km de la ciudad de Bilwi en la RAAN.	53
Capítulo V.....	57
5.1 Introducción:	58

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

5.2 .Configuración básica de una instalación domiciliaria	58
5.3 Para la instalación de la antena DTH debemos tener en cuenta lo siguiente:.....	59
5.4. Componentes utilizados durante la instalación:.....	60
5.5 Descripción de los componentes a utilizar:	60
5.5.1 Reflector o plato de la antena:.....	60
5.5.2 LNB (Amplificador de bajo ruido):	61 y 62
5.5.3. CABLE COAXIAL RG-6 Y CONECTOR F:.....	63
5.5.4Características técnicas:	64
5.5.5Unidad interior sintonizable (DECODIFICADOR):	64
5.6 Infraestructura necesaria para instalación de antenas DTH:.....	65
5.6.1La línea de vista:	66
5.6.2 Mala ubicación de la antena DTH.....	66
5.6.3 Estándares de televisión:	67
Capítulo VI	68
Introducción	69
Conclusiones	86
Recomendaciones	87
Abreviaturas	90
Acronimos	91
CAPITULO VI	93
ANEXOS	94
6.1. Reglamentos y disposiciones de ley emitidos por (TELCOR):	94, 95 y 96
6.2. Instalación, operación, explotación y comercialización de estaciones terrenas. Arto. 8, Arto. 9 arto. 10 Arto. 11.	97 -103
Bibliografía:	104

Índice de Figuras

FIGURA 1: SISTEMA SATELITAL	20
FIGURA 2: DISTANCIAS SATELITALES	22
FIGURA 3: MODULACIÓN EN CUADRATURA.....	23
FIGURA 4: SATELITE.....	24
FIGURA 5: TRANSPONDEDOR	26
FIGURA 6: ENLACE ASCENDENTE	27
FIGURA 7: ENLACE DESCENDENTE	28
FIGURA 8: ESTRUCTURA DE LA ESTACION TERRENA	35
FIGURA 9: AMPLIFICADOR DE POTENCIA	36
FIGURA 10: PISADA DEL SATELITE INTELSAT 1R Y OTROS SATELITES	37
FIGURA 11: MAPA D ELA UBICACIÓN DE PAISES DE LA RED DTH DE CLARO DE CENTROAMERICA	39
FIGURA 12: MAPA DE LA UBICACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS DE NICARAGUA.....	40
FIGURA 13: ANTENA PARABOLICA	41
FIGURA 14:DIAGRAMA DE MODULACION	44
FIGURA 15: BANDAS DE FRECUENCIA	45
FIGURA 16: PLAN DE FRECUENCIA	46
FIGURA 17: PLAN DE FRECUENCIA	46
FIGURA 18:PLAN DE FRECUENCIA	46
FIGURA 19: PLAN DE FRECUENCIA.....	46
FIGURA 20: LUGAR DE EMPLAZAMIENTO.....	52
FIGURA 21: ANGULO DE POLARIZACION	52

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

FIGURA 22: ANGULO DE ELEVACION	52
FIGURA 23: CONFIGURACION BASICA DOMICILIAR	58
FIGURA 24: SEÑAL DE RADIO FRECUENCIA.....	60
FIGURA 25: PLATO.....	60
FIGURA 26: LNB.....	61
FIGURA 27: DIAGRAMA DEL LNB.....	61
FIGURA 28: VISTA DE LNB	62
FIGURA 29: VISTA INTERIOR LNB	62
FIGURA 30: DESCRIPCION DEL CABLE COAXIAL	62
FIGURA 31: DIAGRAMA DE DECODIFICADOR.....	65
FIGURA 32: MALA UBICACION	66
FIGURA 33: IMAGEN DISTORCIONADA	66
FIGURA 34: ESTANDAR NTSC	66
FIGURA 35: ESTANDAR DVD.....	67
FIGURA 36: POBLACION ESTIMADA POR CIUDAD	70
FIGURA 37: SUSCRIPTORES DE TV CABLE VS TV SATELITAL	71
FIGURA 38: USUARIOS DE TV SATELITAL Y PAGOS MENSUALES POR CIUDAD	73
FIGURA 39: USUARIOS DE TV SATELITAL Y PAGOS MENSUALES POR CIUDAD	74
FIGURA 40: CANTIDAD DE USUARIO E INGRESO MENSUALES DE TV CABLE	76
FIGURA 41: PAGOS MENSUALES DE USUARIO DE TV CABLE	77
FIGURA 42: NUMERO DE USUARIOS DE SERVICIOS DIFERENCIADOS DTH	79
FIGURA 43: SERVICIO DE TV Y COSTOS MENSUALES	80
FIGURA 44: GASTOS DE OPERATIVIDAD DE TV DTH	82
FIGURA 45: GASTOS DE OPERATIVIDAD DE TV CABLE	84

FIGURA 46: ESTRUCTURA DE UN SATELITE	98
FIGURA 47: VISTA DE LA PLANTA BAJA	98
FIGURA 48: VISTA DEL LUGAR DE INSTALACION	99
FIGURA 49: UBICACIÓN DE LA ESTACION NEJAPA	99
FIGURA 50: PERFORACION DEL TERRENO PARA LA INSTALACION	100
FIGURA 51: ACOPLA DE LA ANTENA.....	100
FIGURA 52: INSTALACION CORRECTA DEL LNB.....	101
FIGURA 53: INSTALACION DEL DECODIFICADOR	101
FIGURA 54: VISTA FRONTAL DEL DECODIFICADOR	102
FIGURA 55: VISTA DE LA PARTE TRASERA DEL DECODIFICADOR.....	102
FIGURA 56: CONTROL REMOTO DEL DECODIFICADOR	102
FIGURA 57: INSTRUMENTO DE AJUSTE DE ANTENA DTH	103

RESUMEN

El siguiente trabajo comprende la caracterización de un sistema de recepción satelital por medio de antenas DTH. Donde describimos los parámetros que influyen para que esta se lleve a cabo, así como las definiciones y explicaciones graficas de estos. Los distintos tipos de frecuencia que se pueden utilizar dependiendo de la ubicación geográfica donde se realizará la instalación. Se realizan cálculos para enlace de recepción de televisión satelital en Nicaragua, haciendo uso de ecuaciones y herramientas utilizadas con frecuencia hoy en día como Googles maps. Para la ubicación de las latitudes y longitudes.

Se realizó una configuración básica domiciliar en la comunidad de Tuapí ubicada a 15.3 km de la ciudad de bilwi nuestro región autónoma del atlántico norte de nuestro país donde se da la descripción de todos los componentes, características técnicas, entre otros parámetros para poder llevar a cabo dicha configuración, También se realizó la Diferenciación de costos y rentabilidad del servicio de tv por cable vs sistema de tv DTH (Direct to Home) de la empresa claro Nicaragua.

INTRODUCCION

En la Actualidad las compañías de televisión utilizan diferentes medios de transmisión para hacer llegar al tele-espectador sus emisiones entre los que se destacan la transmisión terrenal y la transmisión vía satélite.

La utilización del satélite como medio de transmisión, hizo posible el inicio de la transmisión de decenas de canales de manera simultánea asegurando la calidad en toda la huella de cobertura y evitando el problema de doble imagen generado por reflexiones.

La recepción directa de las emisiones de satélite, asegura calidad constante y optima sobre el territorio en zonas rurales, ciudades e incluso en zonas montañosas donde el relieve dificulta la transmisión de las ondas terrestres.

En vista que nuestro país Nicaragua cuenta con muchas zonas rurales donde aún se encuentran aislados de tecnología e incluso del servicio de televisión ya que son lugares de difícil acceso debido a su relieve y distanciados de las ciudades nos enfocaremos en realizar un diseño de recepción de tv haciendo uso de las antenas del DTH en la zona del atlántico norte de nuestro país en la comunidad de Tuapí a solo 15.3 Km de bilwi

Para la elaboración de dicho diseño, se hará una descripción del sistema de los servicios de tv haciendo uso de antenas DTH, y la diferenciación de costos y la rentabilidad de la tv por cable vs sistema de tv DTH (Direct to Home) en la empresa claro Nicaragua.

Capítulo I

FORMULACION DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema:

En Nicaragua la señal de tv abierta en las zonas del pacifico tiene una gran cobertura pero en la zona central y el atlántico la cobertura es casi nula algunos canales logran cobertura haciendo uso de antenas repetidoras ubicadas en dichas zonas, así como la televisión por cable que también carece de cobertura en zonas rurales y barrios aledaños a zonas residenciales que se ubican en la afueras de las zonas urbanas en la mayoría de las ciudades de nuestro país, Las empresas que prestan el servicio de televisión por cable no cuentan con la infraestructura necesaria (instalación de postes para el tendido del cable) para dar respuesta a la gran cantidad de usuarios que están requiriendo del servicio de televisión por cable y se hace muy costoso la realización de interconexión por radio enlace por que las antenas de microondas son muy costosas y en la mayoría de los casos la posición geográfica no permite la realización del mismo .

1.2 ANTECEDENTES

- Instalación de telecentros para zonas remotas utilizando Tecnología VSAT Seminario de graduación unan Managua enero 2012.
- Propuesta de un estándar de televisión digital terrestre (TDT) para su implementación en Nicaragua. trabajo investigativo de tesis de maestría para optar al título de maestro en telecomunicaciones y redes tele informáticas abril 2014

1.2 JUSTIFICACION

Como es de nuestro conocimiento la televisión es uno de los medios de comunicación masiva que genera un fuerte impacto en la sociedad nicaragüense, superado últimamente por el internet, pero para nuestro gobierno el acceso a la información por parte de todos los ciudadanos constituye un pilar fundamental en sus políticas puesto que la televisión ha llegado a formar parte de una estrategia que permite a nuestro país obtener avances económicos y sociales.

El sistema de TV satelital DTH se reviste de gran importancia en nuestro país ya que la mayoría de las empresas de telecomunicaciones no quieren invertir en infraestructura costosa y de mucho mantenimiento en sus instalaciones. Por esta razón el sistema DTH cumple con las expectativas de las empresas que prestan este servicio como son la empresa claro, Qualy TV en Nicaragua, SKY etc. Proporcionando a los nicaragüenses de UN servicio de televisión de Alta calidad a bajos costos. Con amplia cobertura a nivel nacional que es uno de los problemas más comunes que enfrentan los sistemas que poseen grandes infraestructuras que es el caso de los sistemas de cable que hacen uso de una red terrestre en careciendo así los costos tanto de operación como de mantenimiento de los equipos, con una cobertura menor que la de los sistemas de tv DTH

1.4 OBJETIVOS:

General:

- Caracterización de la Recepción de TV satelital con tecnología DTH (Direct to Home) en Nicaragua.

Específicos:

- Analizar la estructura funcional de un sistema DTH. (Direct to Home) en Nicaragua
- Calcular un enlace de recepción de tv DTH (Direct to Home) en la comunidad de Tuapí ubicada a 15.3 Km de Bilwi.
- Configurar una instalación básica domiciliar de recepción de tv del sistema DTH (Direct to Home) en la comunidad de Tuapí ubicada a 15.3 Km de Bilwi
- Diferenciar costos y rentabilidad del servicio de tv por cable vs sistema de tv DTH (Direct to Home) en la empresa claro Nicaragua.

Capítulo II

Marco teórico

En este capítulo se encuentran de finidos los conceptos más importantes que tienen que ver con la televisión satelital DTH.

2.1. Tipos de sistemas de comunicación:

Se denomina “Sistema” al conjunto de componentes o dispositivos del mundo físico que interactúan entre sí, que aceptan señales como entradas, las transforman y generan otras señales a su salida. Existen dos tipos básicos de sistemas de comunicación electrónica, analógica y digital.

Los sistemas de comunicación analógica son en los que se transmite y recibe la energía electromagnética en forma analógica (una señal variando continuamente tal como una onda sinodal), los sistemas de radio y televisión comerciales emiten señales analógicas.

Los sistemas de comunicación digital son en los que transmite y recibe la energía electromagnética en forma digital (niveles discretos tal como + 5 v y tierra), los sistemas binarios utilizan señal digital que solo tienen dos niveles discretos. Estos sistemas pueden transmitir o recibir la señal en forma alambica e inalámbrica.

2.1.1. Comunicación satelital:

La comunicación por satélite moderna ha sido posible gracias a una combinación de ciencia y tecnología espacial, cada año se ponen en órbita satélites más eficientes y complejos, a un costo cada vez menor. La comunicación por satélite es uno de los negocios que más eficazmente a evolucionado en el mundo de las telecomunicaciones.

2.1.2. Descripción del sistema:

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

Las transmisiones de satélite se catalogan como bus o carga útil. La de bus incluye mecanismos de control que apoyan la operación de carga útil. La de carga útil es la información del usuario que será transportada a través del sistema. En el caso de radiodifusión directa de televisión vía satélite el servicio que se da es de tipo unidireccional por lo que normalmente se requiere una estación transmisora única, que emite los programas hacia el satélite, y varias estaciones terrenas de recepción solamente, que toman las señales provenientes del satélite.

2.1.3. Angulo de Azimut:

Azimut se define como el ángulo de apuntamiento horizontal de una antena. Se toma como referencia el Norte como cero grados, y si continuamos girando en el sentido de las agujas del reloj, hacia el Este, llegaremos a los 90° de Azimut. Hacia el Sur tendremos los 180° de Azimut, hacia el Oeste los 270° y por ultimo llegaremos al punto inicial donde los 360° coinciden con los 0° del Norte. El ángulo de elevación y el azimut, dependen ambos, de la latitud de la estación terrena, así como el satélite en órbita.

2.1.4. Modelos de enlace del sistema satelital:

Esencialmente, un sistema satelital consiste de tres secciones básicas: una sección de subida, un Transpondedor satelital y una sección de bajada como se muestra en la figura #1

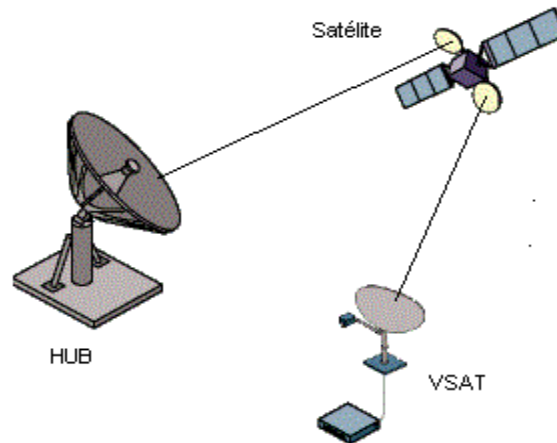


figura1: Sistema satelital

2.1.5. Parámetros del sistema satelital:

Parámetros de un sistema satelital son todos aquellos elementos que conforman el modelo de enlace, estos parámetros se encuentran en todas las partes del mismo en las que se generen perdidas de potencia y sean provocadas por la forma del terreno o por los aspectos que generan que las señales de radio se desgasten al cruzar el espacio libre, así como la atmosfera

2.1.6. Densidad de ruido:

La densidad de ruido se conoce como la cantidad de potencia de ruido normalizado a un ancho de banda de 1KHZ, siendo esta relación entre la potencia de ruido generada por un amplificador.

2.1.7. Temperatura equivalente de ruido:

En los sistemas de comunicaciones existe un parámetro que se conoce como índice de ruido, este es producido por todos los objetos cuya temperatura este es producido por todos los objetos cuya temperatura este por encima del cero absoluto. El índice de ruido es útil para sistemas de microondas terrestres, pero para las comunicaciones satelitales tiene que ser más preciso al calcular las variaciones de ruido. Se requiere de otros parámetros como la temperatura ambiente Tasi como el factor de ruido F. El índice que servirá para saber cuánto se deteriora la relación señal a ruido que se genera cuando una señal pasa atreves de un circuito eléctrico.

2.1.8. Definición de Pisada satelital:

Se le llama pisada a la mirada de un satélite en la tierra, normalmente se usan en ella la energía solar. Los satélites lanzan potencias no mayores a 1kw normalmente alrededor de 300W. Transmiten frecuencias más bajas y reciben altas frecuencias.

2.1.9. Uso de las pisadas en sistemas satelitales:

Determina el diámetro requerido por las antenas satelitales para que puedan recibir eficientemente la señal de dicho satélite. Pueden existir diferentes mapas para cada Transpondedor (o grupo de Transpondedores) ya que ellos pueden estar orientados para cubrir diferentes porciones de la tierra. Los mapas de la huella satelital usualmente muestran el diámetro mínimo estimado de un plato satelital o la potencia de la señal en cada área, medida en dBW.

2.2 .Distancias satelitales:

- **Perigeo:** En el cual el satélite se encuentra lo más cerca posible de la Tierra.
- **Apogeo:** donde el satélite está a la máxima distancia posible de la Tierra. Una característica fundamental en el viaje orbital del satélite viene dada por el hecho de que el vector que hipotéticamente uniría la Tierra con el satélite barre áreas iguales en intervalos de tiempos iguales.

En la figura # 2 se observan la distancia entre el satélite y la tierra perigeo y apogeo

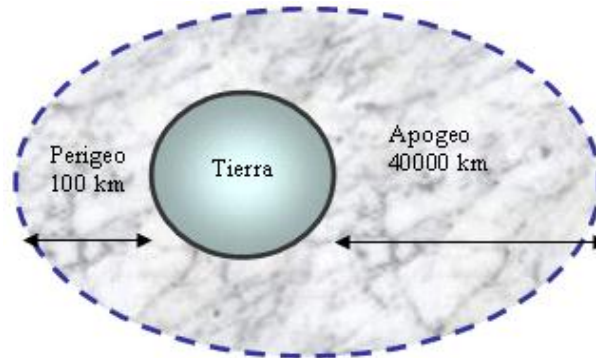


figura2: Distancias satelitales

2.2.1. Bandas de Frecuencias de los satélites geoestacionarios:

2.2.2. Banda C:

Rango de frecuencias que va de 3.4 a 7 GHz utilizada para transmisión/recepción de señales del Servicio Fijo por Satélite. Estas bandas ya están sobre pobladas porque también las usan las portadoras comunes para enlaces terrestres de microondas. Las ventajas del uso de la banda C son la disponibilidad mundial, tecnología barata y robustez contra atenuación por la lluvia. En contrapartida necesita antenas grandes (1 a 3 metros), es susceptible de recibir y causar interferencias desde satélites adyacentes y sistemas terrestres que compartan la misma banda (se necesitan en algunos casos recurrir a técnicas de espectro ensanchado y CDMA)

2.2.3. Banda KU:

Rango de frecuencias de 12 a 14 GHz A estas frecuencias los satélites pueden estar espaciados tan cerca como de 1 grado. Esta banda proporciona más potencia que la C y, en consecuencia, el plato de la antena receptora puede ser más pequeño, del orden de 1.22 metros de diámetro, aunque la cobertura es mayor .Hace un uso más eficiente de las capacidades del satélite ya que, al no estar tan influenciado por las interferencias, se pueden usar técnicas de acceso más eficientes como FDMA o TDMA frente a CDMA que hace un uso menos eficaz del ancho de banda. Esta banda atraviesa muchos obstáculos, pero está ampliamente utilizada.La gran mayoría de emisiones de televisión por satélite se realizan en la banda Ku.

2.2.4. Banda KA:

Rango de frecuencias de 20 a 30 GHz utilizada para la transmisión/recepción de señales desde estaciones fijas y móviles. Esta banda posee un amplio espectro de ubicaciones disponible; las longitudes de onda transportan grandes cantidades de datos. El inconveniente principal es que son necesarios transmisores muy potentes y es sensible a interferencias ambientales: tiene atenuación por lluvia que produce distorsiones y ruido en la transmisión.

En la Tabla #1 se describen la frecuencia de ascendencia y descendencia, utilizada por las bandas c, Ku y Ka antes descritas

Banda	Frecuencia ascendente(GHZ)	Frecuencia descendente (GHZ)	Problemas
C	5,925 - 6,425	3,7-4,2	Interferencia Terrestre
Ku	14,0 - 14,5	11,7-12,2	Lluvia
Ka	27,5 - 30,5	17-21,77	Lluvia

Tabla # 1 Frecuencias. Ascendente y descendente

2.2.5. Modulación de amplitud en cuadratura:

La Modulación de amplitud en cuadratura (conocida también como QAM por las siglas en inglés de Quadratura amplitud emodulation) ver Figura #3.es una técnica que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora, tanto en amplitud como en fase. Esto se consigue modulando una misma portadora, desfasada en 90°. La señal modulada en QAM está compuesta por la suma lineal de dos señales previamente moduladas en Doble Banda Lateral con Portadora Suprimida.



Figura 3: modulación en cuadratura

2.2.6. Descripción del sistema

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

A continuación ilustramos la estructura de un satélite, mencionando a su vez las partes que lo conforman. (Ver Fig. # 4).

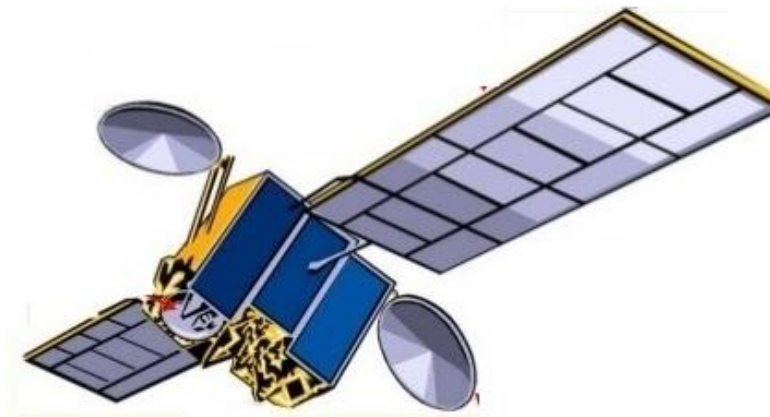


Figura 4: satélite

- **Antena Receptora:** Recibe señales desde las zonas de cobertura deseadas
- **Propulsor:** Proporciona incrementos de velocidad o frenos para corregir desviaciones en posición y orientación. Utiliza combustible químico.
- **Transpondedor:** Amplifica la señal recibida, traslada su frecuencia y la entrega para su retransmisión a tierra.
- **Paneles solares:** Convierten la energía solar en eléctrica, para suministrar toda la potencia eléctrica que necesita el satélite.
- **Antena Transmisora:** Transmite señales hacia las zonas de cobertura deseadas.
- **Observación:** Los satélites no originan la información que transmiten, solo la repiten. La misma antena se utiliza para recibir y transmitir.

2.2.7. Modelo del enlace satelital.

Básicamente un enlace satelital se conforma de tres etapas. Dos están ubicadas en las estaciones terrestres. A las cuales llamaremos modelos de enlace de subida o bajada y la tercera etapa estará ubicada en el espacio. Donde la señal de subida cruzara por el Transpondedor del satélite y será regresada a la tierra a una menor frecuencia con la que fue transmitida.

2.2.8. Estación terrena:

Los modelos tanto de subida como de bajada requieren de una estación terrena. Ya sea para transmitir o para recibir una señal y básicamente están compuestas de cuatro segmentos. El primer segmento es un modulador de FI para transmisión y en el caso de recepción se ocupa un demodulador de FI. La segunda etapa es un convertidor elevador de FI a microondas RF para transmisión y para la recepción un convertidor descendente de RF a IF la tercera es un amplificador de alta potencia HPA para transmisión y para recepción un amplificador de bajo ruido LNA por ultimo la cuarta etapa que conforman a la estación terrena.

2.2.9. Transpondedor:

El Transpondedor es un dispositivo electrónico que mezcla dos señales de entrada, a frecuencias diferentes, produciendo a su salida: 1. La suma de las frecuencias de entrada 2. La diferencia entre las frecuencias de entrada. Haciendo uso de un filtro para eliminar la señal de frecuencia más alta. (Ver fig. #6) está constituido por un filtro pasa bandas (BFP), el cual se encarga de limpiar el ruido que la señal adquiere en la trayectoria de subida, además que servirá como seleccionador de canal, ya que cada canal satelital requiere un Transpondedor por separado.

Le sigue un amplificador de bajo ruido (LAN) y un desplazador de frecuencia, el cual tiene la función de convertir la frecuencia de banda alta de subida a banda baja de salida, después seguirá un amplificador de baja potencia el cual amplifica la señal de RF para el enlace de bajada. La señal será filtrada y regresa hacia la estación terrena ver figura #5

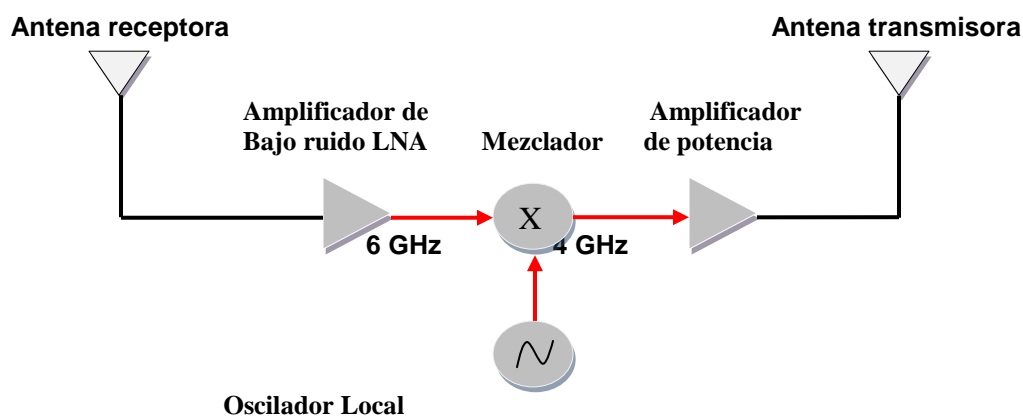


Figura 5: Transpondedor

- **Transpondedor transparente:** La señal llega al satélite, es filtrada para separarla de otras señales e interferencias, se cambia su frecuencia portadora, se amplifica y se retransmite hacia la tierra.

- **Transpondedor Regenerativo:** La señal digital que llega al satélite sufre el mismo proceso que un repetidor regenerativo. La señal es procesada y regenerada antes de trasladarla a otra frecuencia y retransmitirse hacia tierra.

2.3 Modelo de enlace de ascendente (Uplink):

El enlace de subida (ver figura # 6) consiste en un modulador una señal de FI en banda base a una señal de frecuencia intermedia modulada en FM. PSK Y QAM. Seguida por el convertidor elevador. El cual está construido por un mezclador y filtro pasa bandas. El cual convertirá la señal de IF a RF. Por último la señal pasara por un amplificador de potencia HPA el que le dará la potencia necesaria para que la señal llegue hasta el satélite

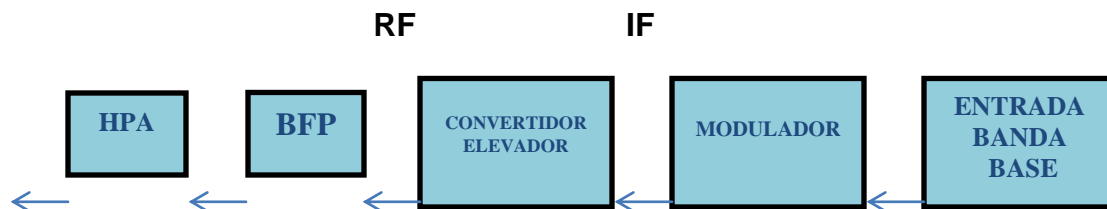


Figura 6: enlace ascendente

2.3.1. Modelo de enlace descendente (Down link):

El receptor de la estación terrena contiene un filtro BFP (Ver figura #7). El cual limita la potencia de entrada que recibe el LNA. Una vez amplificada la señal en bajo ruido la señal será descendida de RF a frecuencias IF promedió de un convertidor descendente. Después la señal será de modulada y entregada en banda base.

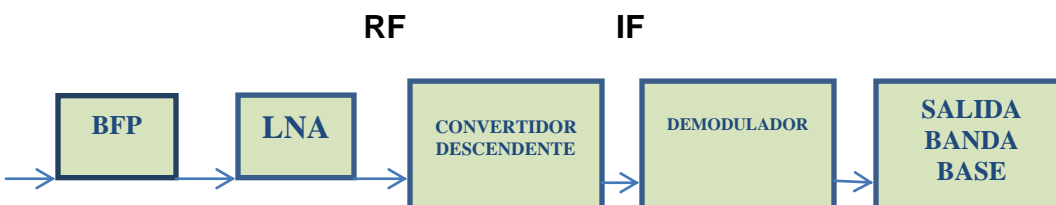


Figura # 7 enlace descendente

2.3.2. Descripción de un sistema DTH:

Direct-To-Home se refiere a la recepción de televisión satelital directa en los hogares o ubicación de los suscriptores por medio de sus propias antenas parabólicas. En un principio, esta forma de recepción era conocida como TVRO (Televisión Receive-Only). Cuyos sistemas eran para la radiodifusión de televisión analógica y empleaban la banda C de frecuencias, por lo que las antenas receptoras tendían a ser de gran tamaño (2-6 metros). Esta fue una de las razones por la que se fuera haciendo menos común este servicio, además de la inevitable interferencia entre la señal satelital y la radiación de las microondas terrestres y el cambio inminente de la televisión analógica a digital.

Cada Transpondedor de banda C era capaz de proveer un canal analógico, por lo que un satélite de 16 Transpondedores era capaz de transmitir solamente 16 canales diferentes. Esto obviamente limitaba la cantidad de canales por satélite, por lo que se optó por implementar motores en las antenas para que permitieran una rotación o re direccionamiento para sintonizar canales provenientes de otros satélites.

2.3.3. Sección de bajada:

Un receptor de estación terrena incluye un (BPF) de entrada, un LNA y un convertidor de RF a IF. Nuevamente, el BPF limita la potencia del ruido de entrada al LNA. El LNA es un dispositivo altamente sensible, con poco ruido, tal como un amplificador de diodo túnel o un amplificador para métrico. El convertidor de RF a IF es una combinación de filtro mezclador /pasa-bandas que convierte la señal de RF recibida a una frecuencia de IF.

Algunos parámetros típicos de la órbita geoestacionaria, Tales como la altura del satélite, o la velocidad del mismo, partiendo de las leyes básicas de la Física. Como es sabido un satélite geoestacionario tiene un periodo de rotación igual al de la Tierra, por lo tanto deberemos saber con exactitud dicho periodo de rotación. Para ello se considera el día sidéreo, que es el tiempo de rotación de la Tierra medido con respecto a una estrella lejana y que difiere del día solar o medido con respecto al sol. La duración de este día sidéreo es de 23h 56 min. 4.1seg, y es el tiempo que usaremos en nuestros cálculos.

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

$$F_g = G * \frac{mM}{r^2} \quad \text{Ecuación \#1}$$

Dónde:

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

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

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

M: Masa del satélite.

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

$$F_c = \frac{mV^2}{r} \quad \text{Ecuación \#2}$$

V: Velocidad del satélite.

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

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad \text{Ecuación \#3}$$

El periodo de rotación T , del satélite es:

$$T = \frac{2\pi r}{V} \quad \text{Ecuación \#4}$$

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

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

Como un satélite geoestacionario tiene un periodo de rotación T igual al de la Tierra, dicho periodo será entonces, la duración de un día sidéreo (23h 56min 4.1seg). Por lo tanto de la ecuación (#5) podemos obtener la distancia del satélite al centro de la Tierra, y si a este valor le restamos el radio terrestre $R=6370$ km, obtendremos la altura de la órbita geoestacionaria. Por último de la ecuación (#3) se obtiene la velocidad del satélite.

Todos estos parámetros se han resumido en la siguiente tabla #2

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

Tabla # 2 Parámetros de la Órbita geoestacionaria

2.3.4 Ventajas de la televisión satelital DTH

- Gran cobertura sobre países y continentes
- Amplia visibilidad desde cualquier lugar
- Las antenas deben apuntar al cielo, sin obstáculos
- Permite a lugares aislados o donde no existen redes alámbricas
- Sencilla implementación (instalar antena, cable y decodificador)
- Costo de la comunicación es independiente de las distancias
- Instalación fija porque el satélite no se mueve (geoestacionario)

Capítulo III

Desarrollo

3.1 Introducción:

El siguiente capítulo comprende el análisis de la estructura funcional de un sistema DTH. En esta etapa del documento describiremos como está estructurado el sistema DTH en la región centroamericana y mencionamos los países que forman parte de la red a nivel de centro América, también explicamos los elementos más importantes que componen el sistema DTH. De manera más funcional, sin dejar de mencionar los aspectos técnicos de los equipos involucrados en el mismo y a continuación se adjuntan los costos de los equipos y servicios

3.2 Estructura funcional de un sistema DTH

En la estructura funcional de un sistema de TV DTH nos encontramos con los siguientes elementos que lo conforman: Transpondedor del satélite en este caso el satélite Intelsat 1R con posición orbital 50.0° O, la estación terrena nejapa con un diámetro de 9 metros ubicada en las laderas de la laguna de nejapa y la posición de la estación receptora o remota

3.2.2 Transpondedor:

El transpondedor está constituido por un filtro pasa bandas (BFP) el que se encarga de limpiar el ruido que la señal adquiere en la trayectoria de subida. Le sigue un amplificador de bajo ruido (LNA) y un desplazador de frecuencia. El cual tiene la función de convertir la frecuencia de banda alta de subida a banda baja de salida le sigue un amplificador de baja potencia el cual amplifica la señal de Rf para el enlace de bajada. La señal será filtrada y regresada hacia la estación terrena. En el siguiente diagrama se observa un transpondedor Y sus diferentes elementos que lo conforman.

3.3 Etapas de un sistema de televisión satelital:

En la tabla #3 se describen las etapas que comprende un enlace satelital para la transmisión y recepción del sistema de televisión satelital DTH

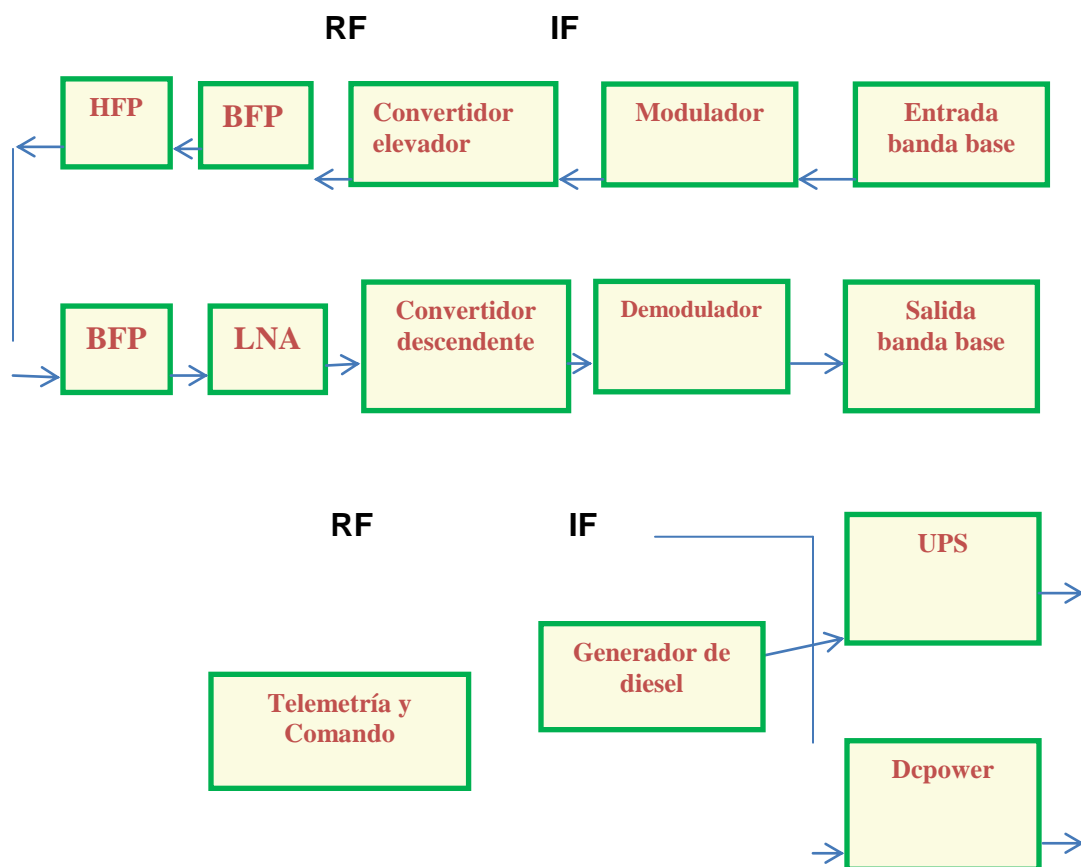
Etapa	Descripción de las diferentes etapas
Transmisión	Está conformada principalmente por la fuente de programación y el Centro de radiodifusión. La fuente de programación utiliza diferentes medios para transmitir el Contenido al centro de radiodifusión. El centro de radiodifusión es el encargado de hacer llegar la señal de televisión al satélite
Satelital	Está compuesta únicamente por el satélite. Las señales recibidas son tratadas y repetidas de regreso a la Tierra. Es por ello que el satélite se define algunas veces como repetidor punto multipunto. El destino de las señales puede ser diferente dependiendo de la forma en la que se entregan los contenidos al usuario
Recepción	Como se comentó puede estar definida de diferente Manera. El satélite es capaz de entregar los programas de televisión directamente a los usuarios DTH o indirectamente por medio de redes de cable o redes de radiodifusión terrestre. Si la recepción se realiza con un sistema DTH el cual es un servicio únicamente de recepción, cada usuario contará con una antena parabólica montada en su hogar, permitiendo la recepción individual del servicio.

Tabla # 3 etapas del sistema DTH

3.3.1 Estaciones terrenas:

Las estaciones terrenas controlan la recepción con el satélite y desde el satélite, regula la interconexión entre terminales, administra los canales de salida, codifica los datos y controla la velocidad de transferencia ver figura # 8

Estructura de la estación terrena



Figura# 8 Estructura de la estación terrena

3.3.2 Amplificador de potencia Klystron:

Dispone de un cañón electrónico que emite un haz de electrones que pasa a través del espacio intermedio entre las cavidades de cada uno de los resonadores. La primera cavidad sirve para ingresar la señal de microondas a ser amplificada, mientras que la segunda se usa para extraer la señal ya amplificada. La señal de entrada excita la primera cavidad creando un campo eléctrico el cual modula a su vez el haz de electrones. La velocidad de los electrones es proporcional al campo resultante en la cavidad. En la última cavidad se genera un campo eléctrico como función de la velocidad de los electrones que se transforma en una corriente de microondas de salida.

El Klystron se utiliza como amplificador de potencia en algunas estaciones terrestres de comunicaciones satelitales. En la Figura #10. Se muestra un diagrama simplificado de los componentes de un Klystron típico de múltiples cavidades. Generalmente se utilizan 5 cavidades en un Klystron de 3 KW de potencia.

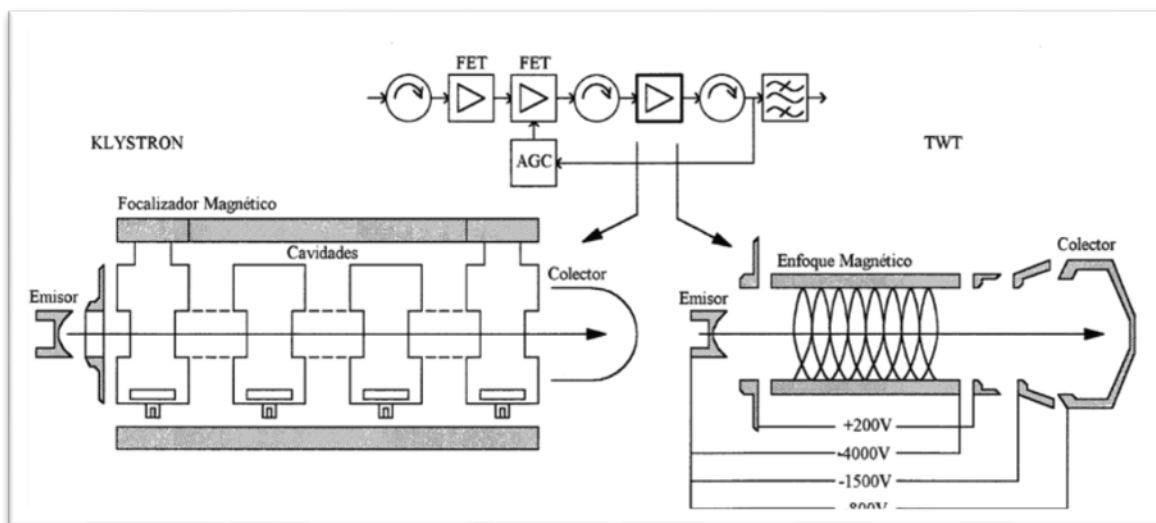


Figura # 9 amplificador de potencia

Pisada o huellas de satélites en distintas regiones del mundo:

A continuación les mostramos algunos satélites que tienen cobertura en la región centroamericana la república dominicana Haití y otras regiones del mundo como Europa, Asia, África, América del norte y parte de América del sur Podemos observar un mapa ilustrativo en la figura #10.

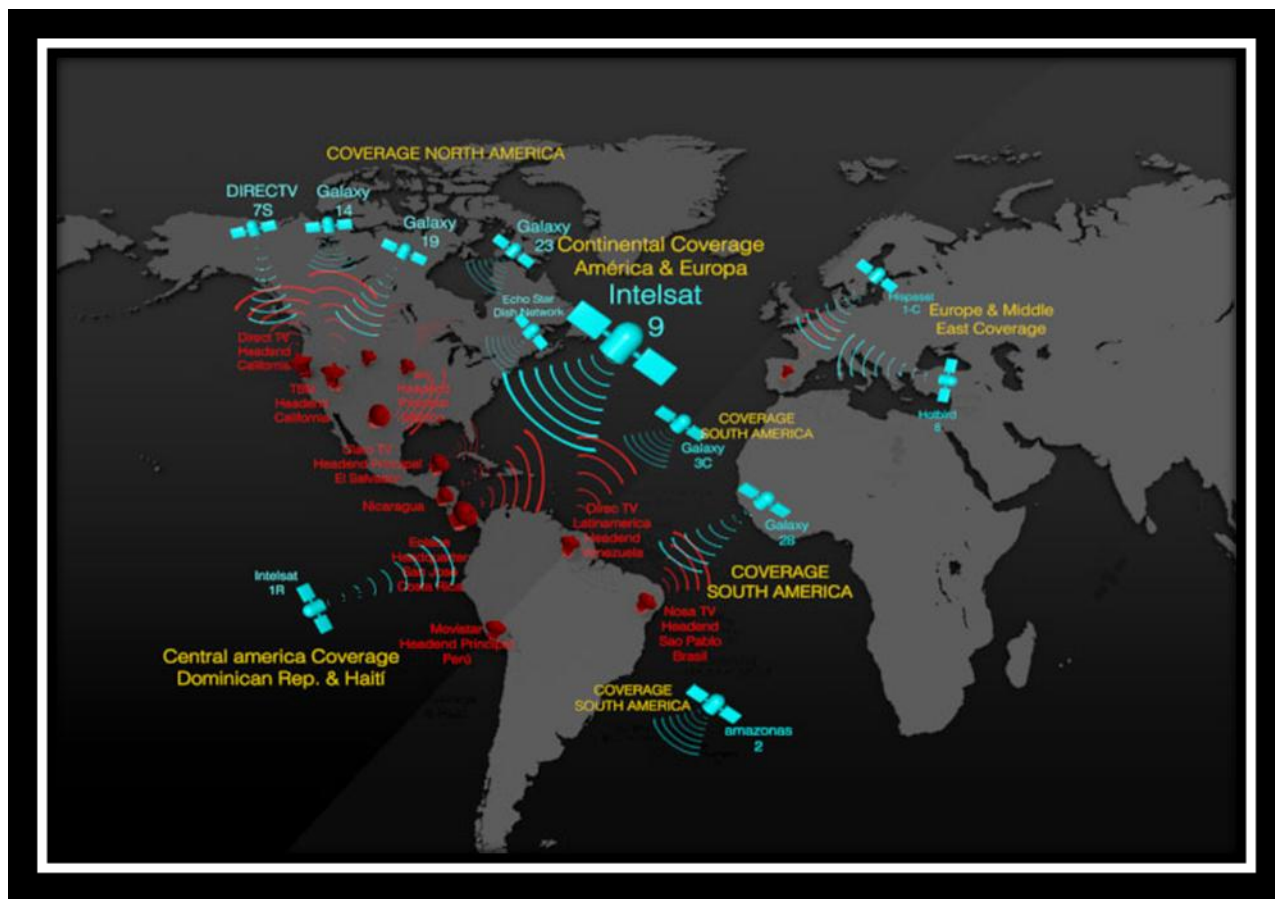


Figura # 10 pisada del satélite Intelsat 1r y otros satélites

3.3.4 Ubicación de la red DTH en centro América:

En Nicaragua la estación terrena que recibe los paquetes de tv es la antena Nejapa que se encuentra ubicada en las laderas de la laguna de Nejapa que es propiedad del ejército de Nicaragua bajo la administración de telcor ente regulador de las telecomunicaciones en Nicaragua, dicha antena se encarga de recibir los paquetes de TV y una vez recibidos los almacena ya que si la estación terrena que los envía le ocurriera algún desperfecto técnico los paquetes se reenviarían a la estación terrena que en este caso esta ubicada en el salvador y es la encargada de suministrarles los paquetes a cada uno de los países que conforman la red a nivel centro americano.

3.3.5 Los países que conforman la red del sistema DTH son:

Costa rica, Guatemala, el Salvador, Honduras y Nicaragua Cada uno de los cuales cuenta con estaciones terrenas similares a la que posee Nicaragua en la estación de nejapa que es la que es utilizada por la empresa claro Nicaragua para la recepción y transmisión de los paquetes de programación de tv para suministrar a la red de antenas del sistema DTH en nuestro país, de igual manera las distintas estaciones terrenas ubicadas en cada uno de los países que forman parte de la red centroamericana que mencionados anteriormente presta los servicios del satélite Intelsat 1R la empresa claro para la distribución de los servicios de televisión DTH en la región centro americana, la república dominicana y Haití

En el siguiente mapa podemos observar los países que conforman la red del sistema de Tv DTH de la empresa claro para prestar los servicios de tv en Centroamérica sin incluir a Belice y México que reciben servicios de otro satélite como se observa en la Figura#11



Figura #11 mapa de la ubicación de países de la red DTH de claro en Centroamérica

Mapa de los distintos departamentos y regiones de nuestro país:

En la siguiente imagen se muestra el mapa de Nicaragua con sus diferentes regiones. En la que está subdividida en el podemos apreciar los departamentos de Managua Capital de la república de Nicaragua y Bilwi que pertenece a la (RAAN) Región autónoma del Atlántico norte que son los lugares de ubicación de los enlaces de sistema DTH realizamos los cálculos y en Managua se llevó a cabo la instalación del sistema ver Figura #12



Figura #12 mapa de la ubicación de los departamentos de Nicaragua

3.4.1 antena parabólica

Las antenas parabólicas tienen como función la radiación o la recepción de ondas electromagnéticas, su elemento reflector parabólico concentra la energía en el punto focal, obteniendo así, su característica de transmisión o recepción unidireccional según sea su aplicación. Por su construcción pueden ser sólidas o de malla a continuación les mostramos En la (figura #13) una antena sólida.



Figura #13 antena parabólica

El tamaño de la antena necesario para la recepción de los satélites va en función de la potencia de los haces que “iluminan” el suelo (Pire), que se explica en dBW, y de la dirección de estos. A mayor diámetro de la antena, mejor recepción.

Por lo tanto es mejor instalar una antena un poco mayor que la recomendada por los fabricantes con el tamaño justo. Así, no tendremos problemas de recepción en caso de mal tiempo.

3.4.2 potencia que irradian las antenas dependiendo de su diámetro

En la tabla #5. Mencionaremos los diámetros de las antenas con sus Potencias correspondientes a los distintos diámetros de cada una de ellas así como la antena que utilizamos en la descripción del sistema de tv DTH cuyo diámetro es de 75cm y 47 dBW

Potencia	Diámetro
36 dBW	240 cm
37 dBW	180 cm
38 dBW	150 cm
39 dBW	135 cm
40 dBW	120 cm
41 dBW	120 cm
42 dBW	110 cm
43 dBW	99 cm
44 dBW	90 cm
45 dBW	90 cm
46 dBW	80 cm
47 dBW	75 cm
48 dBW	60 cm
49 dBW	60 cm
50 dBW	60 cm
51 dBW	55 cm
52 dBW	50cm

Tabla # 4 potencias y diámetros de antenas

3.4.3 Decodificador

En la siguiente tabla#5 se describe a c/u los elementos que conforman un decodificador

Dispositivo	Descripción de c/u de los elementos que conforman el decodificador
Convertidor descendente	Éste reduce la frecuencia a una frecuencia Intermedia (IF) final, generalmente 70 MHz, y recibe corriente del sintonizador para escoger el canal.
Demodulador	Este circuito procesa la señal de televisión modulada en FM del satélite a una forma llamada señal de banda base. Esta señal contiene toda la información original de audio y de video
Procesadores de video y audio	El procesador de video entrega a un amplificador la información de la banda base de video entre 0 y 4.2 MHz. El procesador de audio selecciona de una subportadora escogida la información de audio
Modulador	El modulador retransmite las señales de audio y video de forma digital a analógica para que pueda ser entendida por una TV convencional

Tabla #5 decodificador

3.4.4 modulación:

En la actualidad los satélites modernos utilizan varios tipos de modulación entre ellos se encuentran por desplazamiento de fase (PSK) y por amplitud cuadrática (QAM). Estos tipos de modulación pueden codificar varios bits en un solo elemento de señalización, por lo tanto éste puede ser un parámetro más indicativo que la potencia de la portadora. A este elemento se le conoce como energía por bit E_b . Ver Figura#14

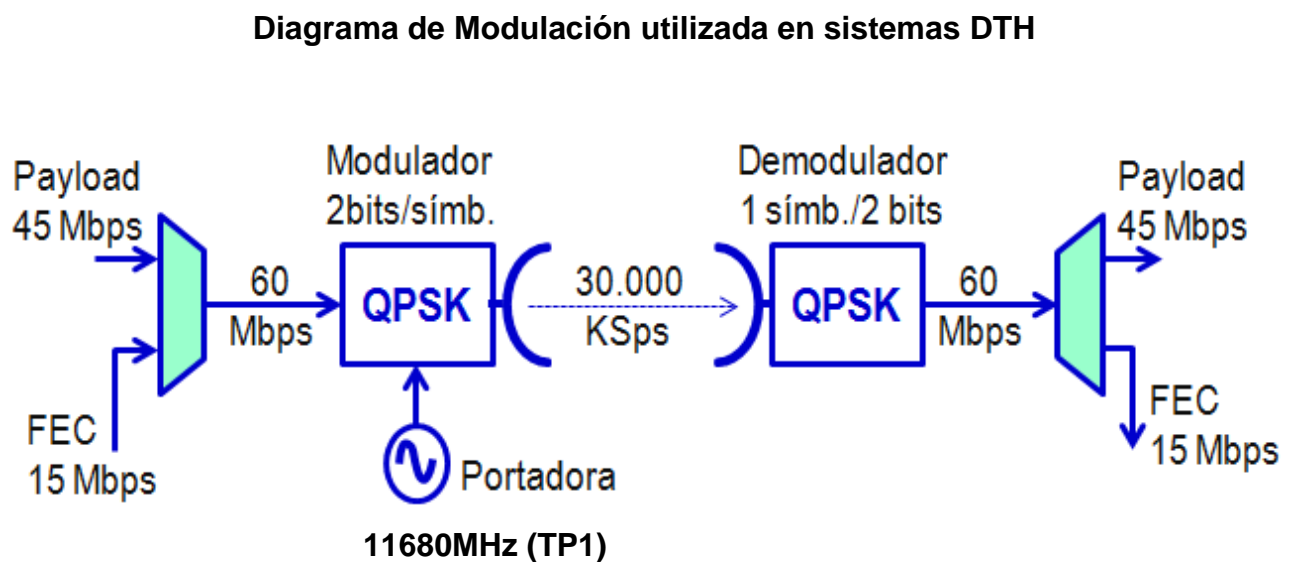


Figura # 14 diagrama de modulación

3.4.5 Bandas de Frecuencias:

La UIT es el organismo internacional responsable de las regulaciones radioeléctricas del servicio de los sistemas DTH. Estos sistemas utilizan las bandas de frecuencia asignadas al Servicio Fijo por Satélite o FSS (Fixed Satellite Service) y al Servicio de Difusión por Satélite o BSS (Broad cast Satellite Service). Dentro de cada categoría, la UIT asigna los segmentos de frecuencia y posiciones orbitales sobre una base regional (Europa, América y Asia). Las señales en estas bandas son denominadas microondas (por el tamaño de su longitud de onda), se propagan en línea recta y no son reflejadas por la ionosfera. En la siguiente figura mostramos los rangos en que se trabaja las bandas en Europa, América y Asia (Ver fig. #15) tanto en banda baja, como en banda alta.

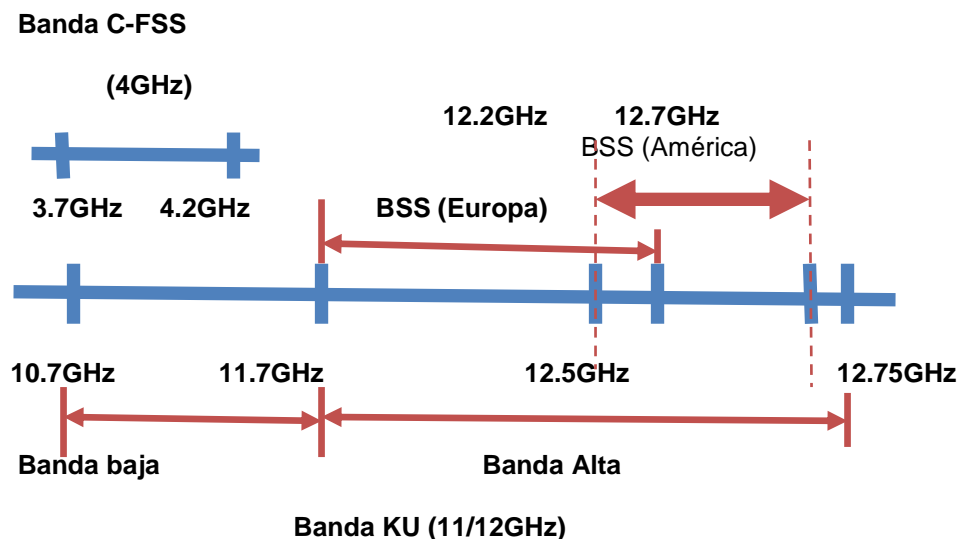


Figura #15 bandas de frecuencias

3.4.6 Plan de Frecuencia:

El plan de frecuencia es otra de las regulaciones radioeléctricas que tiene que ser cumplida por las transmisiones DTH y consiste en la división en canales de las bandas de frecuencia del enlace de transmisión. El uso de polarizaciones cruzadas (ortogonales) permite establecer dos canales de transmisión simultáneos a la misma frecuencia de portadora (re- uso de la frecuencia), lo que permite incrementar la capacidad de la banda de frecuencia. Ver Figuras #16 a #19 Plan de Frecuencia

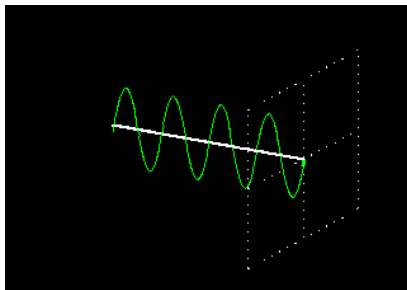


Figura #16

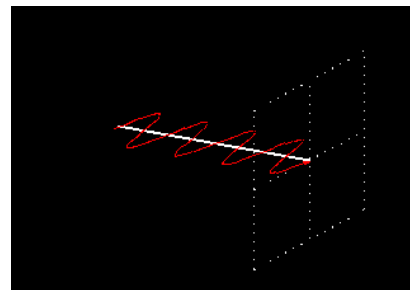


Figura #17

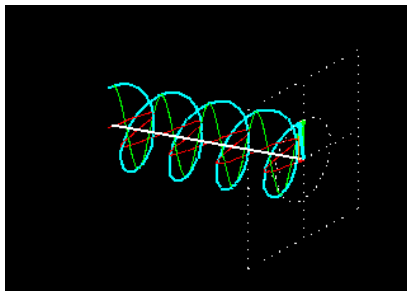


Figura #18

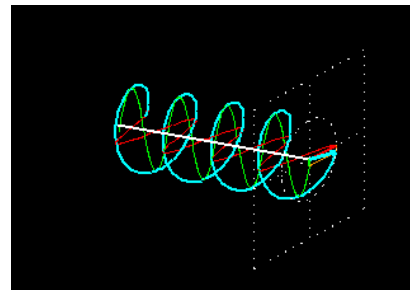


Figura # 19

3.4.7 Polarización:

En tabla # 6 Se describen los aspectos más importantes de la polarización

Elemento	Descripción
polarización	Es la técnica usada para separar una señal de otra de minimizar interferencias entre señales La polarización permite separar por ejemplo las señales de los Transpondedores 1,4, 5y6 de los Transpondedores 7, 10,11 y 12 que usan las mismas frecuencias
Formas de polarizar	Polarización lineal (horizontal y vertical) Polarización circular (izquierda y derecha)
Empresas que prestan servicio de tv DTH	La empresa claro utiliza polarización vertical y la empresa movistar utiliza polarización horizontal y se ajustan en el LBN de forma física y/o eléctrica mediante voltaje.

Tabla # 6 polarización

Capítulo IV

Introducción:

El siguiente capítulo comprende el diseño de un enlace de recepción a la red de acceso satelital de tv DTH en la comunidad de Tuapí ubicada a 15.3 km de Bilwi. Donde se realizan cálculos de latitudes y longitudes con respecto a la ubicación geográfica del lugar de la instalación, haciendo uso de la herramienta Google maps. Para dichos cálculos. También se utilizan fórmulas matemáticas para realizar los cálculos del ángulo de azimut, ángulo de elevación, potencia de la antena, etc. Los cuales concuerdan con los obtenidos al momento de la instalación.

4.1 Cálculo del Angulo de azimut y elevación para la recepción de tv DTH en la comunidad de Tuapí a 15 km de Bilwi en Nicaragua:

Tomando como referencia la llamada órbita de Clark, también conocida como geoestacionaria. Que se encuentra en la posición orbital $50,0^{\circ}$ O correspondiente al satélite artificial Intelsat 1R que dé cobertura para Centroamérica la república dominicana y Haití en este caso el punto del enlace está ubicado en la comunidad de Tuapí a 15.3 km de distancia de la ciudad de bilwi Nicaragua que presenta las siguientes coordenadas Latitud (**14. 0352612° N**) y longitud (**-83.391949°E**).

Dichos datos fueron obtenidos Apoyándonos bajo la herramienta Google maps. Se utilizaron los siguientes datos de antenas reales, diámetros de la antena (anchura): 75cm Diámetro de la antena (altura): 80cm Para la realización de cálculos de Angulo de azimut, se hizo uso de las ecuaciones abajo detalladas.

Datos:

LAes = 14. 0352612° N

LOes = -83. 391949° E

LOsat= 50.0 ° O

4.2 Calculo del ángulo de azimut:

Para realizar el cálculo del ángulo azimut es necesario conocer la latitud **LA_{es}** de la estación terrestre, longitud **LO_{es}** de la estación terrestre, así como la longitud **LO_{sat}** del satélite. La siguiente ecuación nos muestra el cálculo del ángulo de azimut. En vista de que la longitud del satélite esta al oeste **LO_{sat}** se toma negativo al momento de introducirse en la Ecuación # 6

$$Azm = \tan^{-1}(\tan(LO_{es} - LO_{sat})|sinLA_{es})$$

Ecuación #6

Resolviendo la ecuación # 6 **Azm= 110.20°** Para obtener el ángulo real del azimut se utiliza la tabla # 4

Situación	Ecuación
Si el satélite se encuentra al sureste de la estación terrestre	Az = 180° + Azm
Si el satélite se encuentra al suroeste de la estación terrestre	Az = 180° - Azm
Si el satélite se encuentra al noroeste de la estación terrestre	Az = 360° - Azm
Si el satélite se encuentra al noreste de la estación terrestre	Az = Azm

Tabla # 4 ángulo de azimut

$$Az = Azm = 110.20$$

4.3 Calculo del ángulo de elevación:

Para el cálculo del ángulo de elevación también necesitamos la ubicación de la estación terrestre tanto como la ubicación del satélite. La Ecuación #7 nos muestra el cálculo del ángulo de elevación.

$$Elev = \tan^{-1} \left\{ \cos LA_{es} \cos(LO_{es} - LO_{sat}) - 0.151 \sqrt{1 - \cos^2 LA_{es} \cos^2(LO_{es} - LO_{sat})} \right\}$$

Ecuación# 7

Resolviendo la ecuación #7 encontramos el **ángulo de Elevación = 48.34°**

4.4 Calculo del Angulo de polarización inclinación LBN:

Es el Angulo al que hay que girar el conversor de la antena para que la polarización horizontal y vertical incida perfectamente en el conversor. En el caso de los satélites DBS, debido al uso de polarización circular, no es tan necesario este parámetro. Pero lo calculamos para efectos de brindar mayor información (ver ecuación#8)

$$\theta = \arctan \frac{\sin F}{\tan L_{tr}}$$

Ecuación # 8

F = Diferencia de longitudes

L tr = Latitud de recepción

Resolviendo la ecuación # 8 encontramos el **ángulo de Polarización = - 73.28**

Longitud: -83.391949° E (83°23'31'')

Latitud: 14.0352612° N (14°2'6'')

Comunidad: Tuapí en Bilwi

País: Nicaragua

Angulo de azimut: **110.20°**

Angulo de Elevación: **48.34°**

Inclinación LNB: **- 65.57°**

Angulo Offset: **20.36°**

Distancia hasta el satélite: **37186.44 km**

Tardanza de la señal: **247.91 ms** (Subida + Bajada)

Angulo de declinación: **-2.05°**

Satélite utilizado: **Intelsat1R (50.0° O)**

Ilustramos de manera gráfica el lugar de Emplazamiento (Ver figura #20) de igual manera el Angulo de polarización ó LNB conocido por sus siglas en inglés (Low Noise Block) "Bloque

de bajo ruido” (Ver figura #21) utilizado frecuentemente cuando las señales satelitales son muy débiles .Así mismo el Angulo de elevación (Ver figura #22)

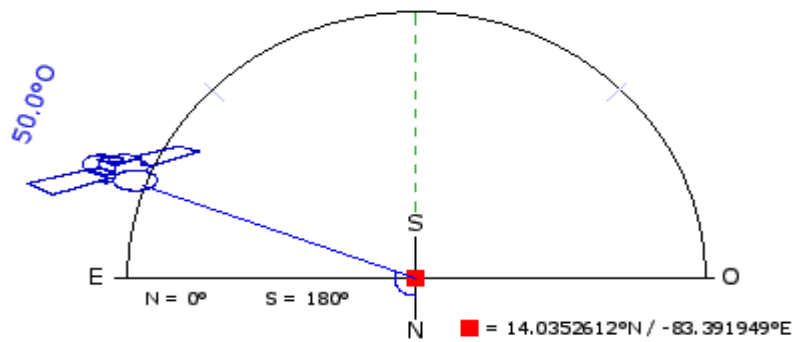


Figura #20 Lugar de emplazamiento

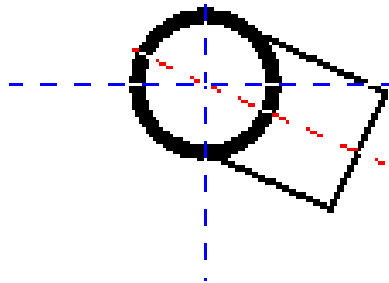


Figura #21 Angulo de polarización

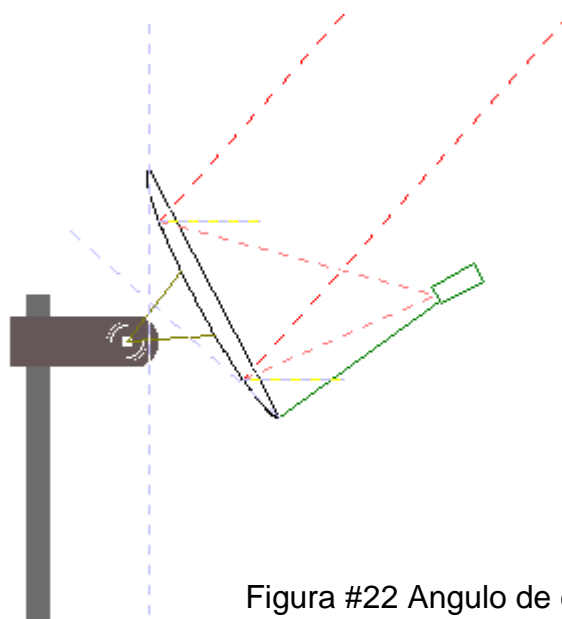


Figura #22 Angulo de elevación

4.5 Diseño de un enlace de recepción de tv DTH en la comunidad de Tuapí ubicada a 15.3 km de la ciudad de Bilwi en la RAAN.

Para el diseño en la comunidad de Tuapí ubicado a 15.3 km de la ciudad de Bilwi se utiliza la plataforma escogida que opera con 3 Transpondedores y Por tanto con 3 frecuencias de operación distintas para cada uno de estos, concretamente: F1 =11680 MHz, F2 =11587 MHz y F3 =11630 MHz A continuación se realiza el Diseño del enlace para el Transpondedor 2 en la comunidad de Tuapí ubicada en Bilwi PIRE del satélite en este caso Intelsat 1r Se toma del mapa de cobertura en banda Ku:

PIRE = 47.9dBW

Pérdidas por trayectoria totales PL

$$\frac{PL}{DB} = PLo + Plluvia$$

Dónde:

$$P_{Lo} = P \left(\frac{4\pi R}{\lambda} \right)^2 = \left(\frac{4\pi Rf}{c} \right)^2 \text{Ecuacion \#9}$$

P_{Lo}: Pérdidas de espacio libre

P_{lluvia}: Pérdidas por lluvia.

R: Distancia entre la estación terrena y el satélite. **R = 37327,18 km.**

F: Frecuencia de bajada del enlace. **F = 11587 MHz.**

Al reemplazar:

$$P_{Lo} = 3.28 * 10^{20}$$

En dB:

$$P_{Lo_{dB}} = 10 \log PL = 10 \log (3.28 * 10^{20}) = 205.158 \text{dB.}$$

Ahora, las pérdidas por lluvia se expresan como:

$$P_{lluvia} = P_{atm} + P_{prec}$$

Con: Patm: Pérdidas atmosféricas. Generalmente son Patm= **0.1 dB**

Pprec: Pérdidas por precipitaciones. Depende de la frecuencia y el ángulo de elevación,

Y para la banda Ku típicamente está entre 0,5 y 1,5 dB Para este caso, Pprec= **1.5 dB**.

Luego:

Plluvia= **1.6 dB** De esta forma, las pérdidas por trayectoria totales son:

$$PL = 205 + 1.6 \text{ dB}$$

$$PL/dB = 206.758 \text{ dB}$$

Ganancia de antena receptora Gr A partir de

$$Gr = \eta \left(\frac{\pi D f}{\lambda} \right)^2 = \eta \left(\frac{\pi D f}{c} \right)^2 \text{ Ecuacion \#10}$$

Dónde: η : Eficiencia de la antena receptora. $\eta = 60\% = 0,6$

D: Diámetro de la antena receptora. D = 0,75 m

Reemplazando: Gr

En dB:

$$Gr \downarrow_{dB} = 10 \log Gr = 10 \log (49690.46) = 46.96 \text{ dBw}$$

Potencia de recepción Pr: Utilizando la expresión en dB:

$$Pr \downarrow_{dB} = PIRE + Gr - PL - Patm - Pgo$$

Ecuación #1

De la ecuación: Patm: Pérdidas atmosféricas. Patm= **0.1 dB**

Pgo: Pérdidas producidas por guías de onda y líneas de transmisión conectadas al

Equipo DTH. Normalmente Pgo= **0.5 dB**

De esta forma: Pr = 45.9 + 46.96 - 205.158 - 0.1 - 0.5

$$Pr \downarrow_{dB} = -112.898 \text{ dBw}$$

Temperatura del sistema TS

El rango de la temperatura de ruido del sistema está aproximadamente entre 80 K y 150 K. Para el diseño, se asume un valor de 110 K.

$$TS = 110 \text{ K}$$

$$TS \downarrow_{dB} = 20.41 \text{ dBW}$$

Figura de mérito G/T

La ecuación de G=T es

$$\frac{G}{T} \downarrow_{dB} = Gr - Ts - Pgo - Ppol$$

Ecuación #12

Dónde: Ppol: Pérdidas por polarización. Típicamente son Ppol= 0.1 dB

Entonces:

$$\frac{G}{T} \downarrow_{dB} = 46.96 - 20.41 - 0.5 - 0.1 = 25.95 \text{ dB/K}$$

Ancho de banda del Transpondedor B Este dato se obtiene de la hoja de datos del satélite. Así, puede verse que el Ancho de banda del Transpondedor asociado a la frecuencia de

trabajo es de 36 MHz: B = 36 MHz

$$B_{dB} = 10 \log (36 \cdot 10^6) = 75.56 \text{ dBHz}$$

Potencia de ruido N: La siguiente expresión es la expresión de N:

$$N_{dB} = TS + K + B \text{ Ecuacion \#13}$$

Dónde: K: Constante de Boltzman. K = -228.6 dBW/HzK

$$\text{Por tanto: } N_{dB} = 20.41 + (-228.6) + 75.56 = -132.623 \text{ dBW}$$

Relación portadora-ruido C=N Expresado en dB:

$$\frac{C}{N} \downarrow_{dB} = Pr - N \text{ Ecuacion \#14}$$

Reemplazando:

$$\frac{C}{N} \downarrow_{dB} = -112.898 - (-132.623) = 19.725 \text{ dB}$$

Relación E_b/N_o

Esta relación se determina por medio de:

$$\frac{E_b}{N_o} = \frac{C}{N} + 10 \log\left(\frac{B}{R_b}\right) \text{ Ecuacion \#15}$$

Dónde:

R_b: Velocidad de recepción del equipo DTH,

Para este caso se toma **R_b**= 256 Kbps (modulación QPSK).

Luego:

$$\frac{E_b}{N_o} \downarrow d_B = 19.725 + 10 \log (36 \cdot 10^6 / 256 \cdot 10^3) = 19.725 + 21.48 = \mathbf{41.2dB}$$

La señal de video ocupa entre 0 y 4,6 MHz. El espacio restante puede ser usado para canales de audio, parte de los cuales puede ser el sonido que acompaña a las imágenes de televisión y el resto puede ser completamente independiente. Estas señales de audio son llevadas por "sub portadoras de audio". La mayoría de los canales transmiten el sonido en una sub portadora de 6,8 MHz y ocasionalmente, en sub portadoras de 6,2 y de 6,8 MHz

Capítulo V

5.1 Introducción:

El siguiente capítulo comprende la Configuración de una instalación básica domiciliar que hace uso de la red de acceso satelital DTH, en la comunidad de Tuapí ubicada en bilwi RAAN Para la ubicación de las coordenadas, nos apoyamos en un instrumento utilizado muy frecuentemente Googles maps el cual nos proporcionó las siguientes coordenadas: Latitud: 12.146337° Norte, Longitud: -86.176617° Oeste. Ver Figura

5.2 .Configuración básica de una instalación domiciliaria

En la figura #23 se muestra la configuración básica domiciliar con un equipo de codificador

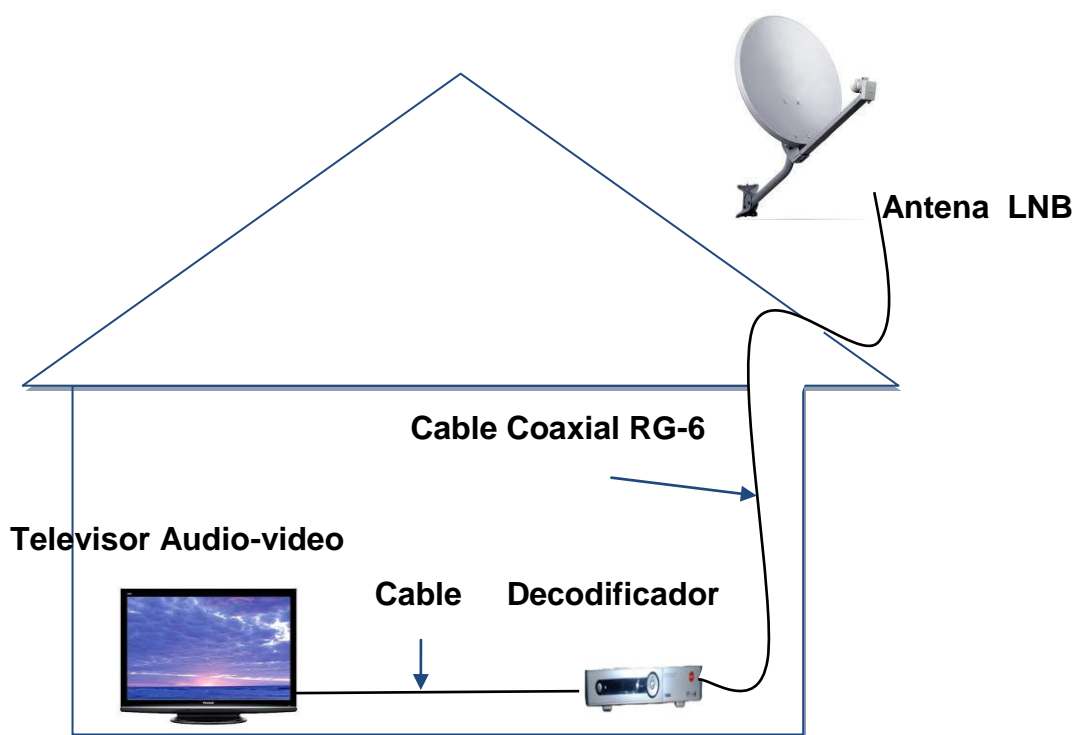


Figura # 23 Configuración básica domiciliar

5.3 Para la instalación de la antena DTH debemos tener en cuenta lo siguiente:

En la tabla # 8 aspectos de gran importancia a la hora de realizar La instalación de una antena del sistema DTH

Aspectos a de la instalación	Descripción de distintos aspectos de la instalación de la antena
montaje	Montar de forma segura el plato, sin posibilidad de movimiento durante condiciones de viento o tormenta. Se debe montar al ras con la superficie de montaje y el nivel vertical y horizontalmente. Controla la estabilidad, no se permite oscilación. Asegurarse de que el plato no esté obstruido por árboles o aleros.
Ajuste del ángulo	Aflojar el soporte de montaje principal y girar el plato entero alrededor de 360 grados. Utilizar una brújula para encarar el plato hacia el norte. Este será el punto "0" en el que se comenzará.
Angulo de azimut	Encender la TV y el receptor de satélite. Elige la opción de menú en pantalla que ayude a ajustar la antena parabólica. Utilizando el código (Estos son de dominio privado de cada empresa proveedora de paquete de canales). Se puede determinar la elevación de azimut, y la inclinación.
Orientación del plato	Conociendo estas coordenadas, se utiliza la brújula y hay permanecer por lo menos un pie de distancia de la antena. Gira la brújula hasta que tenga una lectura de 0 grados hacia el norte. Comprueba que el plato esté apuntado hacia el norte.
Azimut de la brújula	Buscar el número de azimut de la brújula y girar para encarar esa dirección sin moverse de la propia brújula. El este es 90 grados, el sur es 180 grados y el oeste es de 270 grados. Ahora tienes tu azimut. Coloca el plato en consecuencia
Angulo de Elevación	Estima el ángulo de elevación con el suelo de 0 y 90 grados justo arriba. Si la coordenada de elevación es de 45 grados, por ejemplo, señala la antena parabólica a medio camino entre los dos. Coloca el plato en consecuencia
Verificación de la imagen	Verifica que la imagen es óptima. Asegura los cerrojos y encasqueta el plato en su lugar

Tabla # 8 aspectos para la instalación de la antena

5.4. Componentes utilizados durante la instalación:

- Reflector o plato de Antena
- LNB (Amplificador de Bajo Ruido)
- Cable Coaxial RG-6
- Decodificador
- Cable de conexión AV (Audio-Video)
- Televisor

5.5 Descripción de los componentes a utilizar:

5.5.1 Reflector o plato de la antena:

En una Antena satelital las ondas electromagnéticas que inciden con un determinado ángulo en la superficie metálica (Reflector), se reflejan y concentran la energía en un determinado punto denominado foco. En el foco se ubica el dispositivo que capta la señal (monopolo o dipolo en el interior del LNB) (Ver Fig. #24y25)

Señal de Radiofrecuencia
Del satélite

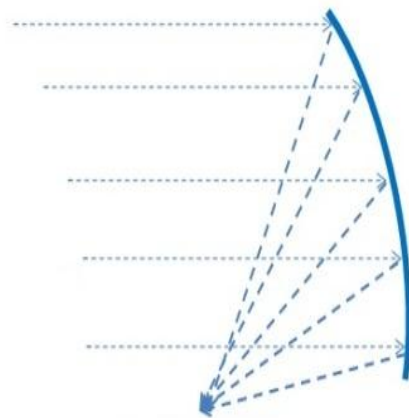


Figura #24 señal de radio frecuencia



Figura #25plato

5.5.2 LNB (Amplificador de bajo ruido):

El Amplificador de Bajo Ruido o LNB por sus siglas inglesas, es un dispositivo utilizado en la recepción de señales procedentes de satélites. Para recibir señales muy débiles, este permite recepcionar la señal de 12GHz de cada Transpondedor, amplificarla y convertirla en una señal de menor frecuencia (Generalmente de 1GHz) para enviarla al decodificador mediante cable coaxial RG-6. En el proceso de Instalación es necesario ajustar su polarización (la rotación adecuada dentro del LNB dentro de su soporte), necesaria para poder recibir la señal óptima.

Banda Baja	Banda Alta
Frecuencia de entrada 10.70 a 11.70 GHz	11.70 a 12.75 GHz
Frecuencia de Salida 950 a 1950 MHz	1100 a 2150 MHz
Oscilador Local 9750 GHz	10600 GHz
Polaridad Vertical: 13 Volt.	Horizontal: 18 Volt

En la (Figura #26) podemos observar una imagen del LNB mientras que en la figura siguiente (Figura #27) observamos el diagrama en block del mismo dispositivo LNB.



Figura #26 LNB

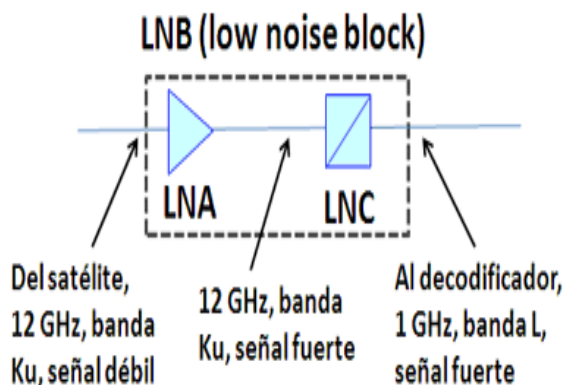


Figura #27 diagrama del LNB

En la (Figura #28) se observa la Vista del cuerpo de un LNB banda KU fabricado de una sola pieza metálica puede donde se observa el conector F. el circuito electrónico se encuentra totalmente sellado al exterior y en la (Figura #29) se logra observar la Vista del acceso (feeder) del LNB donde se distinguen los monopolos perpendiculares que permiten disponer de polarización horizontal o vertical seleccionable desde el decodificador mediante ajuste eléctrico.

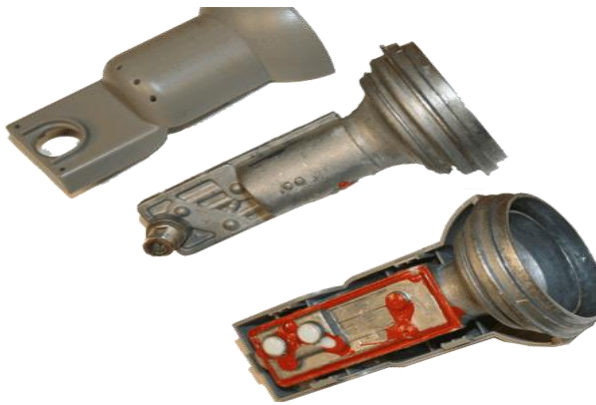


Figura # 28 vista del LNB



Figura # 29 vista interior del LNB

5.5.3. CABLE COAXIAL RG-6 Y CONECTOR F:

Utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla, blindaje o trenza, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante (también denominada chaqueta exterior). Se utilizan en las conexiones de televisión (por cable, satélite o antena), los cables RG-6 son comúnmente utilizados en los hogares y la mayoría de conexiones es por conectores F. (Ver figura #30).

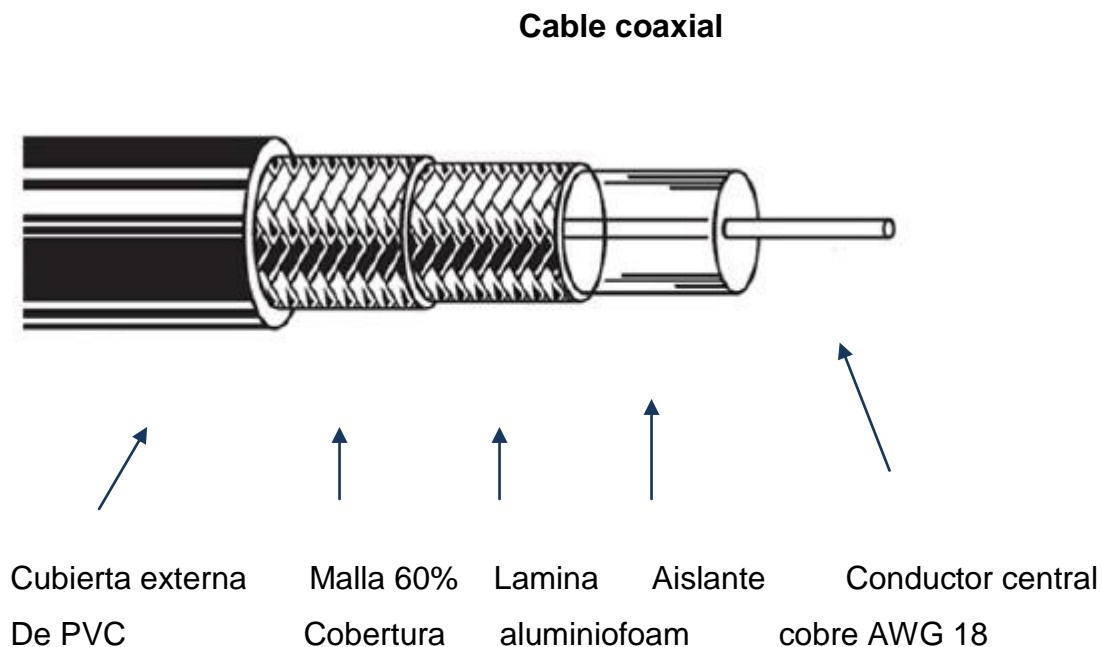


Figura #30 descripción del cable coaxial

5.5.4 Características técnicas:

Impedancia Nominal: 75 Ohm

Velocidad de propagación: 83%

Resistencia CC a 20 °C: 2.1 Ohm/100m

Atenuación: (Ver tabla#9)

Frec MHZ	5	55	211	500	750	862	1000	1204	1450	1800	2250	3000
Atenuación (dB/100m)	1.6	4.6	8.5	13.5	16.7	18.0	19.7	23.6	25.6	28.2	32.2	37.1

Tabla #9 atenuación

5.5.5 Unidad interior sintonizable (DECODIFICADOR):

Recibe la señal proveniente del LNB y que permite decodificar la señal digital comprimida y encriptado para entregarla en formato estándar de video para el receptor. También es denominada unidad de recepción de satélite, es la encargada de sintonizar y de modular cada uno de los canales captados por la antena. Además de las funciones de configuración de los servicios contratados por el cliente o usuario. También al conectarse a un receptor, permite decodificar las señales codificadas procedentes del satélite, se usa en una frecuencia de 950 - 1450 MHz También hoy en día se está usando el sistema receptor-decodificador en un solo equipo haciendo más fácil su instalación.

En el siguiente diagrama en bloque (ver figura #31). Se pueden observar cada una de las etapas que conforman internamente en un decodificador par señal de TV DTH en este caso nos referimos al jiuzhou modelo: DTS6696CL

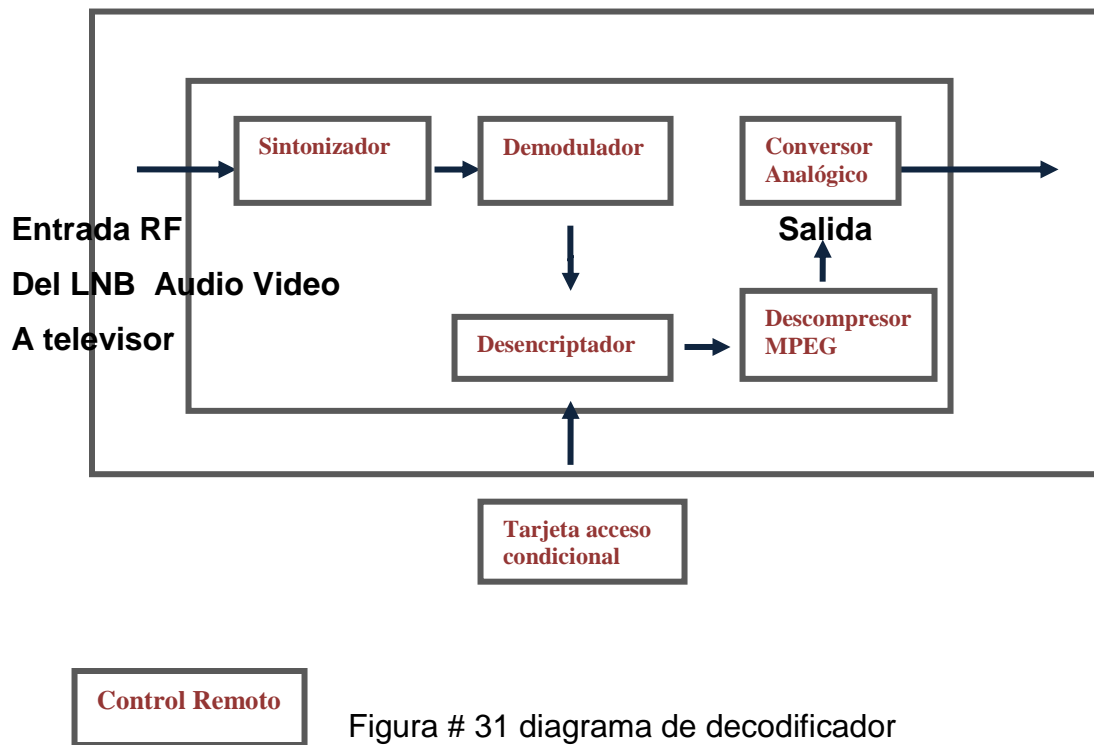


Figura # 31 diagrama de decodificador

5.6 Infraestructura necesaria para instalación de antenas DTH:

Previo al armado y montaje de la antena, es necesario determinar el lugar donde se instalará, debiendo tener en cuenta, la resistencia de la superficie, evitar zonas de tránsito de gente, posibles fuentes de inducción y garantizar la línea de vista al satélite, además se debe contemplar los siguientes puntos:

El lugar de instalación de la base, deberá garantizar que exista línea de vista al satélite, además de soportar el peso del sistema exterior completo (Base de antena, antena y equipo de RF) La superficie de instalación podrá ser a nivel de piso, techo o pared, siempre y cuando se cumplan con las recomendaciones del punto anterior.

La base de antena deberá quedar perfectamente nivelada, a fin facilitar el apuntamiento.

Considerar el espacio de maniobra para ajustar la polarización.

5.6.1 La línea de vista:

Nos permite garantizar que no existe ninguna obstrucción entre la antena y el satélite. A partir del punto seleccionado se requiere realizar la ubicación geográfica, con ayuda la de la brújula, buscar el sur magnético (180°). Típicamente, para Nicaragua, el ángulo de azimut está alrededor de 106°, por lo que a partir del sur, ubicar aproximadamente 30 grados más, ubicando así un ángulo cercano al apuntamiento.

Ya con el ángulo de azimut de referencia, observar si no existe algún obstáculo que pueda obstruir la línea de vista hacia el satélite. Los objetos que típicamente puede obstruir la línea de vista son:

- Árboles, cuyo crecimiento puede afectar la operación.
- Anuncios espectaculares

5.6.2 Mala ubicación de la antena DTH

En la figura (#32), podemos observar una antena colocada en medio de 2 paredes de concreto, lo cual es una forma incorrecta de colocar una antena DTH, aunque se logre recepcionar la señal. Esta tiende a perder calidad provocado distorsión y en algunos casos pérdida total de la señal como ilustramos a continuación ver fig. (#33)



Figura #32 mala ubicación



Figura #33 imagen distorsionada

5.6.3 Estándares de televisión:

Como podemos apreciar a continuación en el siguiente esquema encontramos los estándares de televisión tanto para la TV analógica como para la TV digital más utilizados en estas zonas del mundo en la (figura #34) ejemplificamos el estándar para TV analógica Utilizado en América en este caso (NTSC) y en la (figura #35) observamos un ejemplo del standard para TV digital utilizado en Europa (DVB) que se refleja en la parte frontal del decodificador.

Estándares de televisión abierta

Televisión analógica {
NTSC(americano)
PAL(europa)
SECAM(francia)



Figura #34estandar NTSC



Figura #35 estándar DVB

Televisión digital {
ATSC(americano)
DVB(europeo)
ISDB(japones)
DTNB(chino)

Capítulo VI

Introducción: en esta etapa del documento Cuantificamos los costos y beneficios económicos de TV satelital con respecto a la TV por cable en Nicaragua detallando las diferentes actividades económicas de ambos sistemas de tv satelital y cable terrestre

Ingresos en concepto de pago mensual de usuarios:

Es la principal fuente de ingresos para los operadores de televisión por pago, tanto en satélite como en cable es el ingreso por usuarios que nos dará una visión más objetiva de la rentabilidad del sistema en cuanto a costos

En la tabla #10 se muestra la distribución de usuarios a tv por cable y tv satelital en el país, indicando que las ciudades con mayor cantidad de usuarios son Managua, Masaya y león

ciudad	Población p/ciudad	Suscriptores a tv cable	Cantidad de suscriptores a tv DTH
Managua	1097611	130948	10010
Masaya	139582	42636	2115
león	174051	41706	2405
Chinandega	126387	27897	1414
Matagalpa	132809	25131	338
Bilwi	61993	2500	150
granada	105171	8709	230

Tabla #10 distribución de usuarios de tv paga

En la figura #371 podemos observar en el diagrama de barras la cantidad aproximada de habitantes que corresponden a algunas ciudades de Nicaragua como: Managua, Masaya, león, granada, Chinandega, Matagalpa y por último bilwi a como lo refleja el grafico

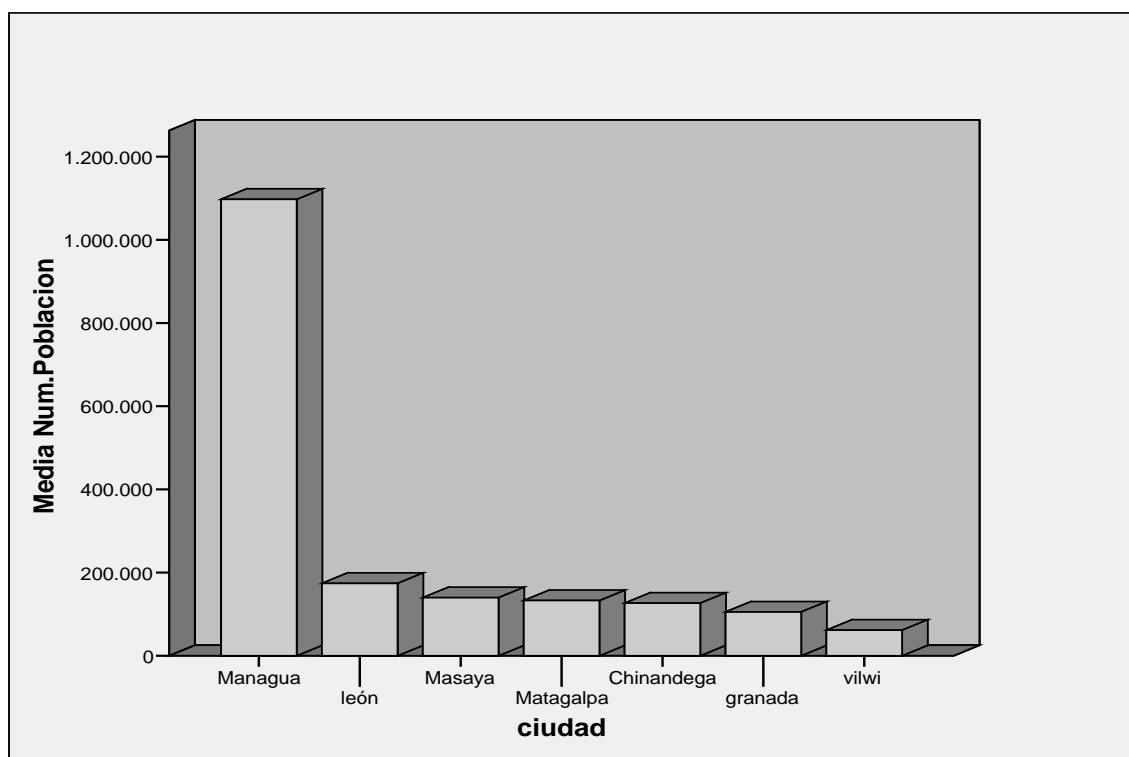


Figura # 36 población estimada por ciudad

En la figura # 37 se observa el grafico que muestra la distribución de la cantidad de suscriptores que hacen uso del servicio de televisión por cable y televisión satelital en cada una de las principales ciudades de Nicaragua.

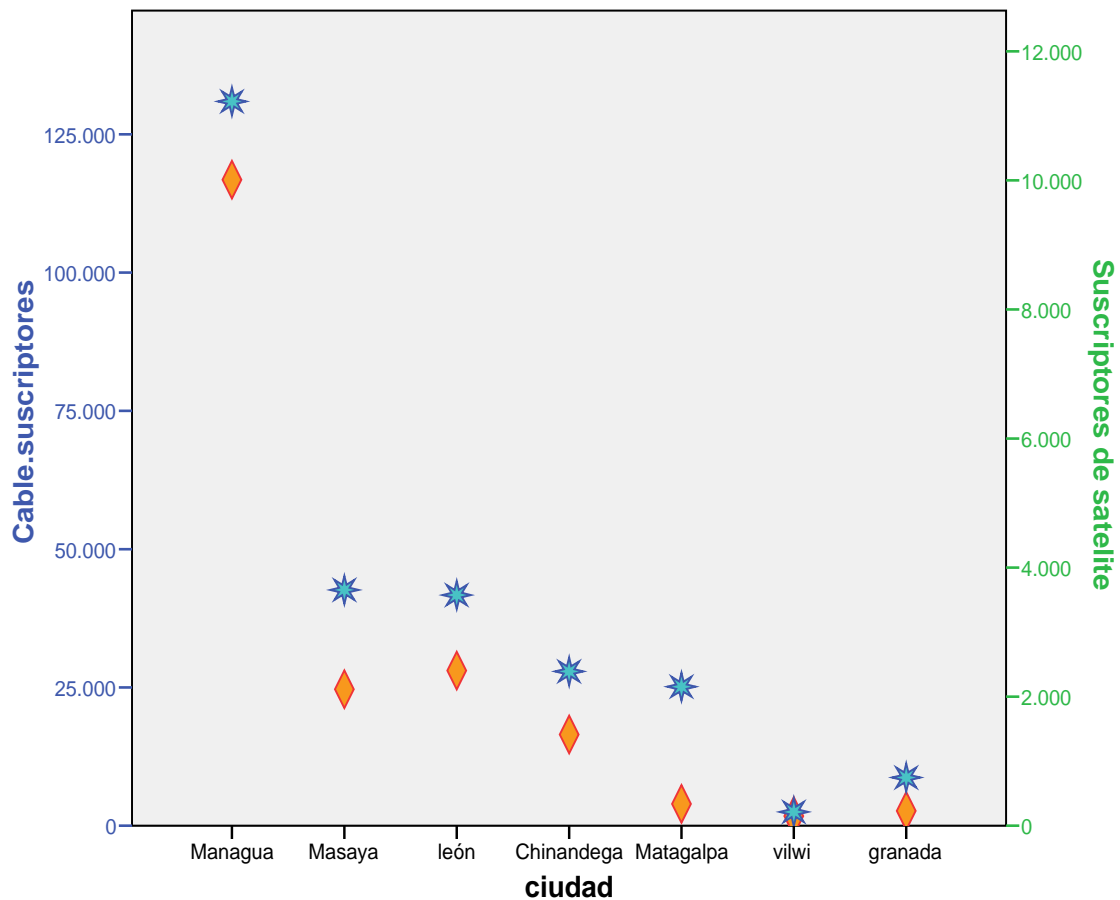


Figura # 37 suscriptores de tv cable vs Tv satelital

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En las tabla #11 se detallan la cantidad de usuarios y el monto en ingresos que representan por ciudades la tv satelital y la tv por cable en este caso solo mencionamos a las 6 ciudades con mayor cantidad de usuarios en el país

ciudad	Cantidad de usuarios tv satelital	ingresos en concepto de mensualidades de servicio de tv satelital
Managua	10010	\$200200
Masaya	2115	\$42300
león	2405	\$48100
Chinandega	1414	\$28280
Matagalpa	338	\$6730
granada	230	\$4600
Bilwi	150	\$3000

Tabla#11 TV satelital y pagos mensuales por ciudad

En la figura # 38 podemos observar mediante el diagrama de barras el comportamiento de la gráfica que nos indica la cantidad de usuarios por ciudad y los ingresos del servicio de tv satelital que aportan los usuarios de este servicio

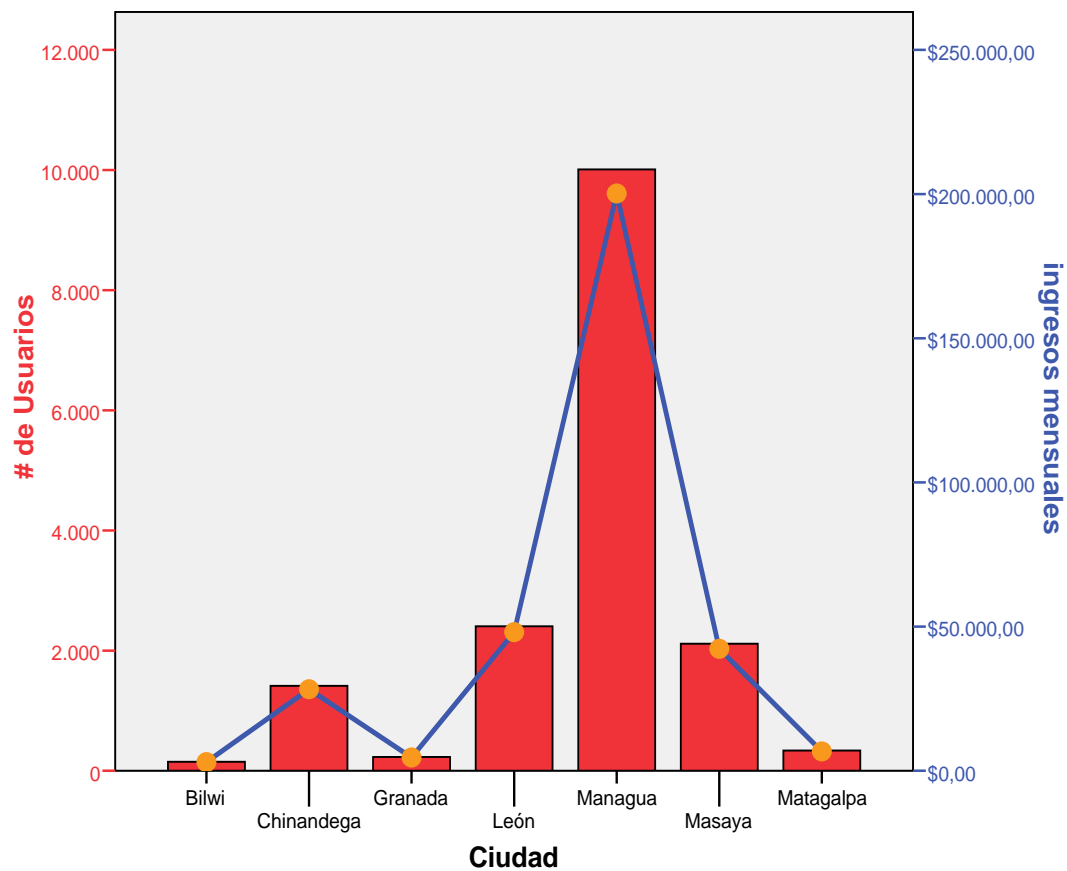


Figura # 38 Usuarios de tv satelital y pagos mensuales por ciudad

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

La figura #39 nos muestra el diagrama de puntos del comportamiento de la relación de la cantidad de usuarios por ingresos obtenidos en concepto de pago de mensualidades del servicio de tv satelital

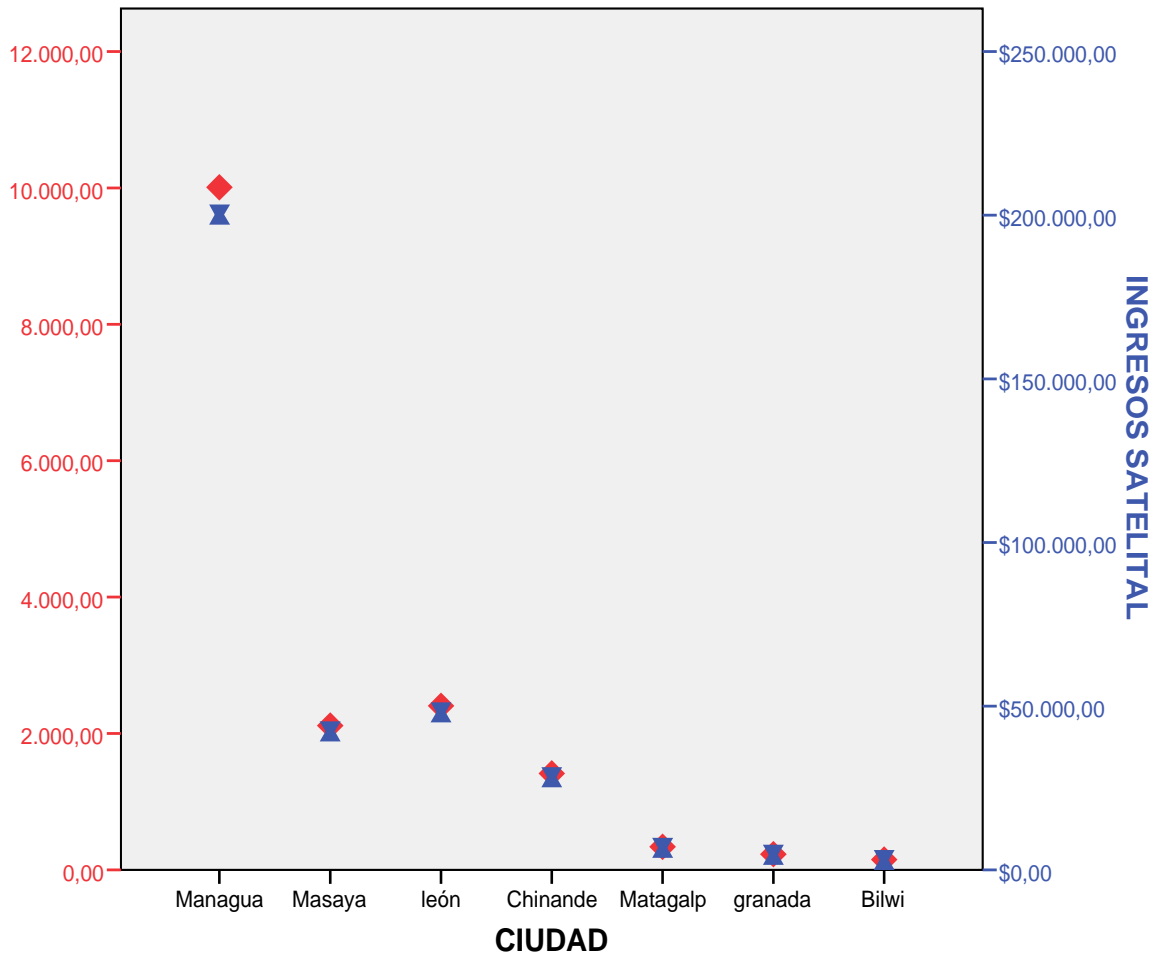


Figura # 39 usuarios de tv satelital y pagos mensuales por ciudad

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de usuarios por ciudad e ingresos por ciudad mensuales en concepto de pago por servicios de tv cable

ciudad	Cantidad de usuarios de tv cable	ingresos en concepto de mensualidades de servicio de tv cable
Managua	130948	\$2357064
Masaya	42636	\$767448
león	41706	\$750708
Chinandega	27897	\$502146
Matagalpa	25131	\$452358
granada	8709	\$156762
Bilwi	2500	\$45000

Tabla#12 cantidad de usuarios y sus ingresos mensuales por ciudad

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En la figura #40 se muestra el comportamiento de ingresos mensuales en concepto de pago de servicio de tv cable en distintas ciudades y la cantidad de usuarios por ciudad

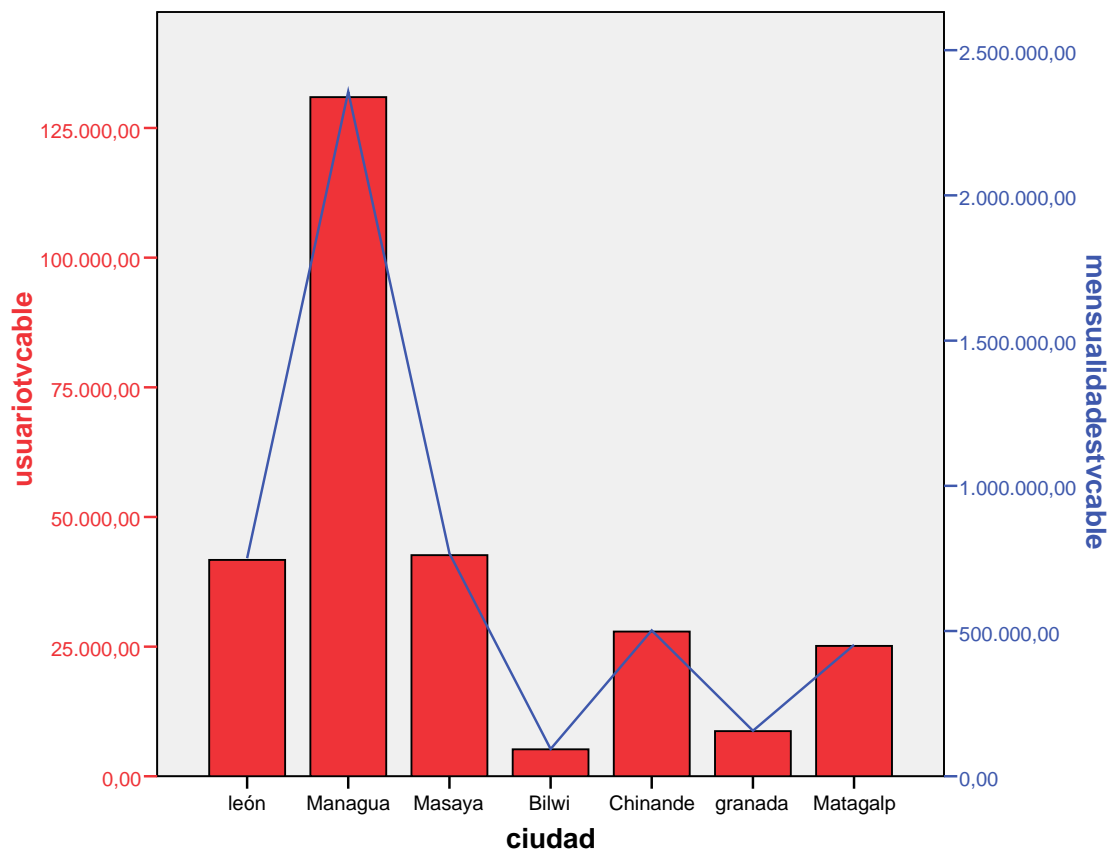


Figura #40 cantidad de usuarios e ingresos mensuales de Tv cable

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En la figura # 41 se muestra el comportamiento de las mensualidades en concepto de pago de servicio de tv cable en distintas ciudades y la cantidad de usuarios por ciudad.

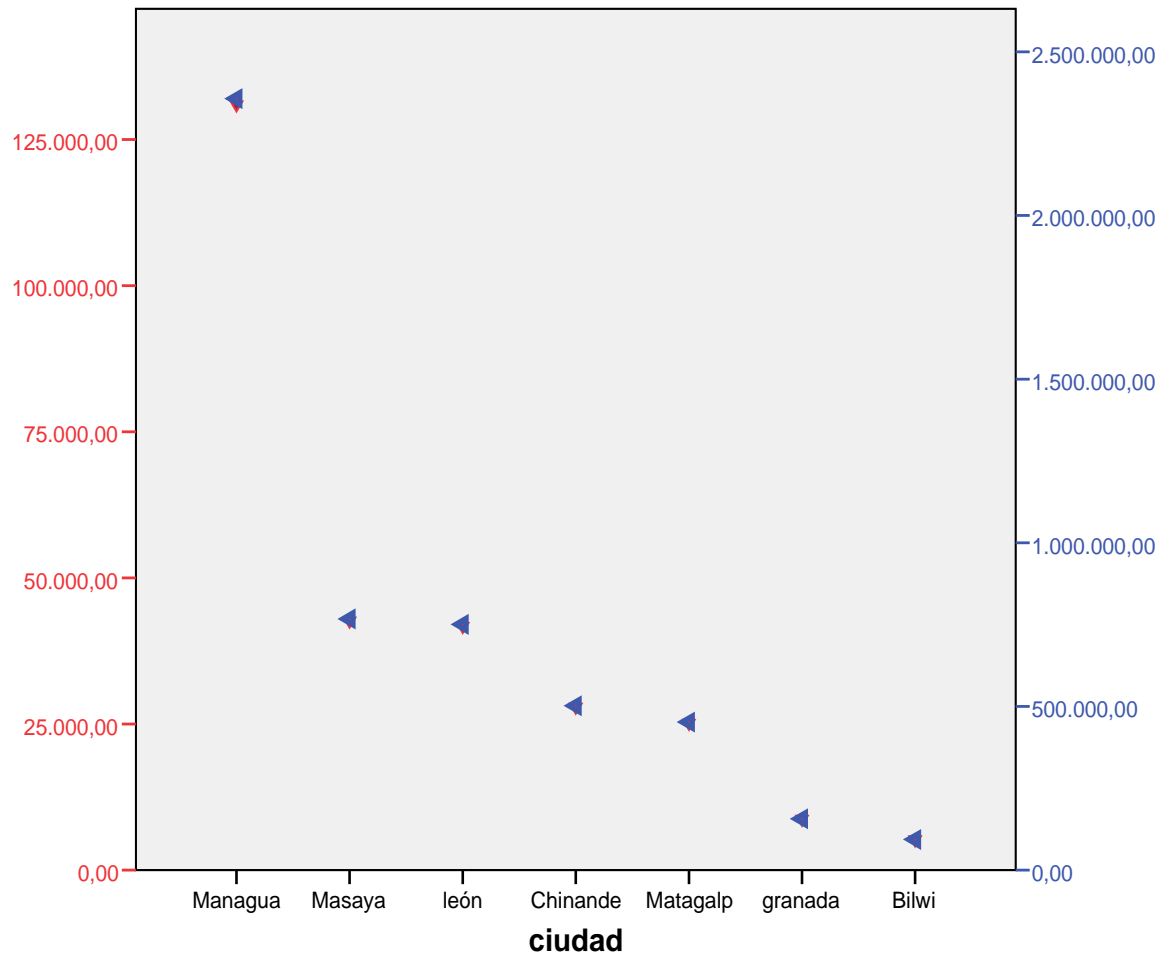


Figura # 41 pagos mensuales de usuarios de Tv cable

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En la siguiente tabla #13 se describen los Ingresos mensuales que se obtienen por los distintos tipos de servicios diferenciados que ofrece la tv satelital por el tamaño de la misma la seccionamos en dos parte

ciudad	Usuarios con TV Satelital	Usuarios Con Servicio Básico /TV Satelital	Usuarios con servicio Plus/TV Satelital	Usuarios con canales adiciones/TV Satelital
Managua	10010	6006	4004	1700
Masaya	2115	1481	634	110
León	2405	1563	842	100
Chinandega	1414	1060	354	95
Matagalpa	338	270	68	16
Granada	230	196	34	9
Bilwi	150	135	15	5

Cobro mensual por servicio Básico/TV Satelital	Cobro mensual por servicio Plus/TV Satelital	Cobro mensual por canal adicional/TV Satelital	Ingresos mensual por servicio/TV Satelital
\$15,00	\$20,00	\$7,00	\$200200
\$15,00	\$20,00	\$7,00	\$42300
\$15,00	\$20,00	\$7,00	\$48100
\$15,00	\$20,00	\$7,00	\$28280
\$15,00	\$20,00	\$7,00	\$6730
\$15,00	\$20,00	\$7,00	\$4600
\$15,00	\$20,00	\$7,00	\$3.000

Tabla #13 ingresos producto de los servicios de tv DTH

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En la figura # 42 se muestra el comportamiento de la relación de los usuarios del servicio plus Con respectó al número de usuarios en algunas ciudades de nuestro país

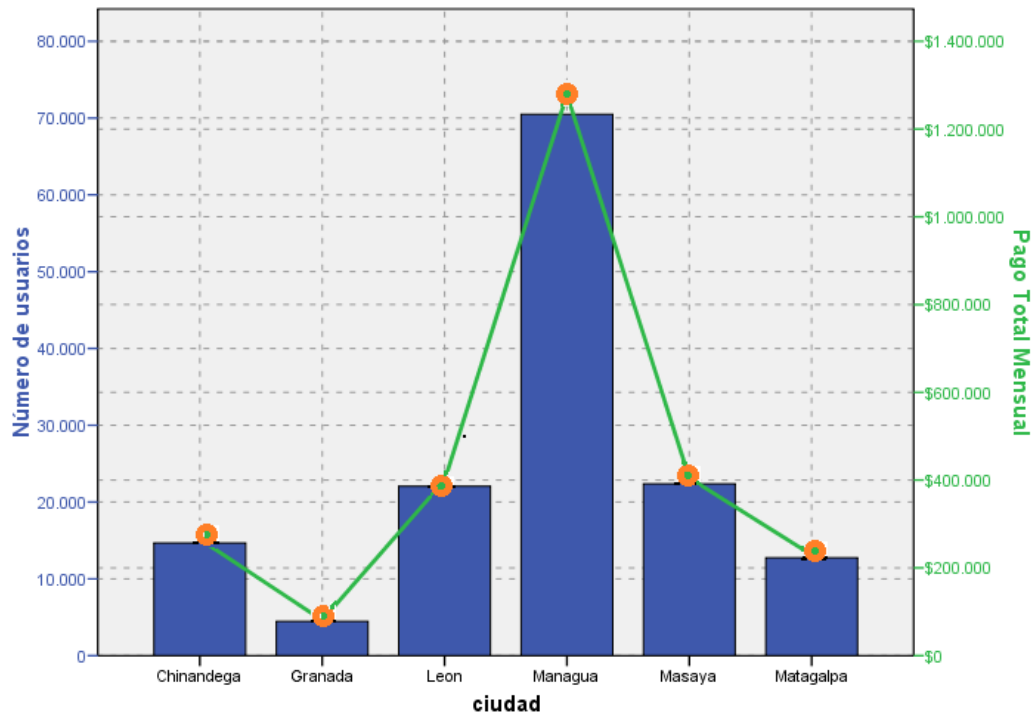


Figura # 42 número de usuarios de servicios diferenciados DTH

En la figura # 43 se muestra en un diagrama de puntos el comportamiento de los usuarios que hacen uso mensual de los servicios diferenciados y el costo por este servicio

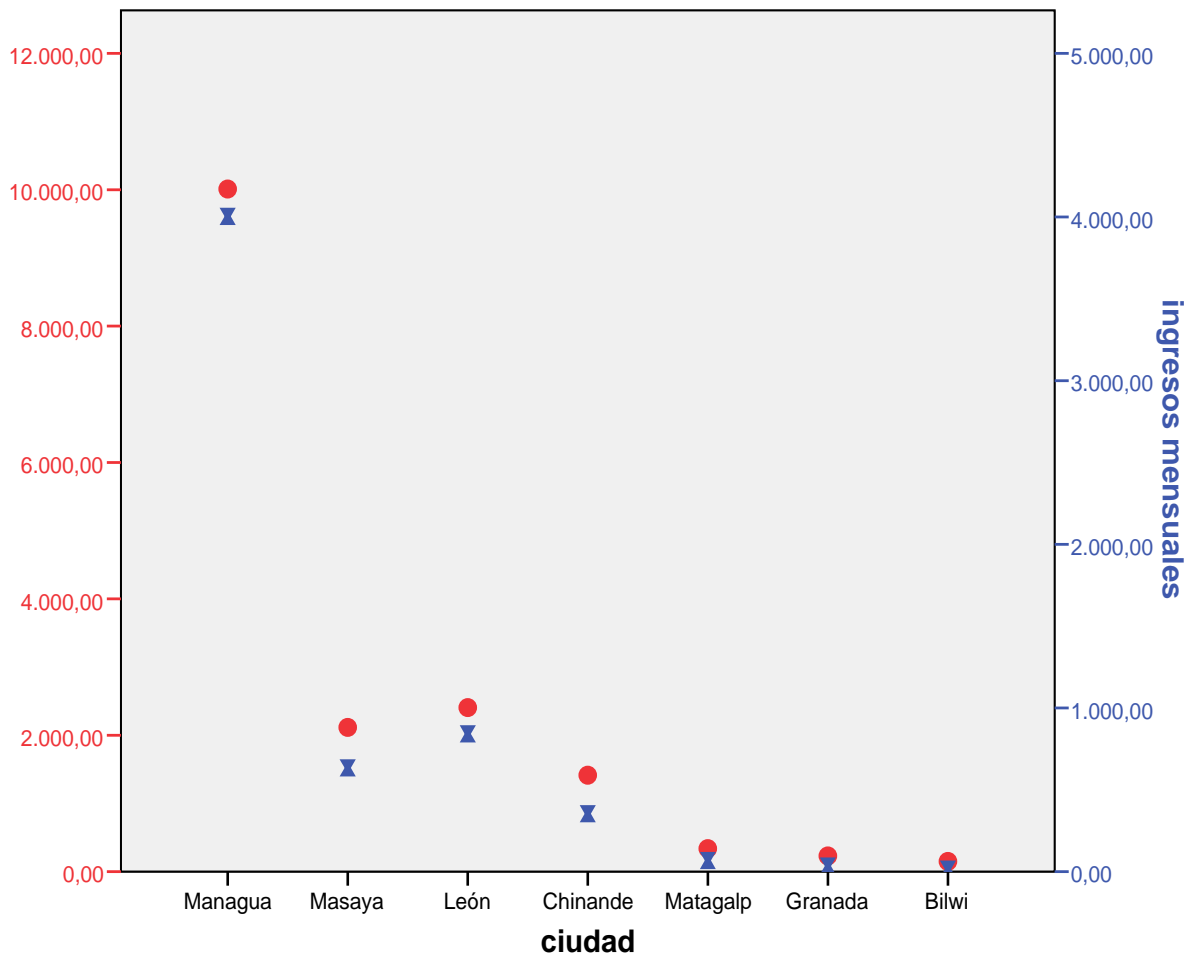


Figura # 43 servicios de tv y costos mensuales

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En la tabla #14 se reflejan los Gastos producto de la operatividad de tv DTH en las distintas ciudades que de mayor demanda de este servicio

ciudad	Costo de servicio del /satélite	Costo de antenas RX/usuario	Costo de LNB usuario
Managua	\$10010	\$1001000	\$250250
Masaya	\$2115	\$211500	\$52875
León	\$2405	\$240500	\$60125
Chinandega	\$1414	\$141400	\$35350
Matagalpa	\$338	\$33800	\$8450
Granada	\$230	\$23000	\$5750
Bilwi	\$150	\$15000	\$3750

Tabla #14 gastos de operatividad de tv DTH

En la figura #44 se muestran los Gastos producto de la operatividad de tv DTH en las ciudades con mayor afluencia de usuarios que hacen uso de este servicio.

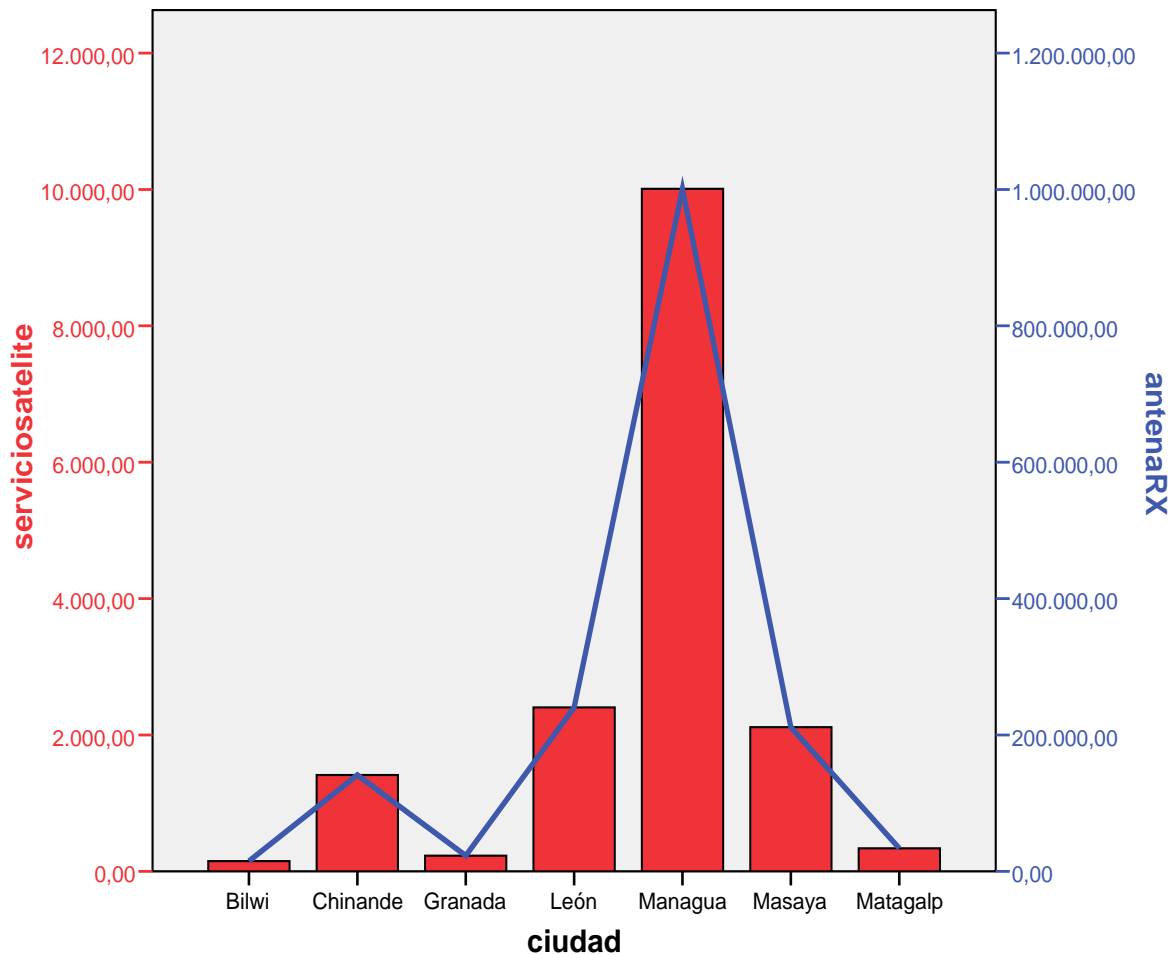


Figura # 44 gastos de operatividad de tv DTH

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En la tabla #15 Gastos producto de la operatividad de la red de tv por cable en las distintas ciudades que brindan dicho servicio.

ciudad	Mantenimiento de la red	Ampliación de la red	Costos por retransmisión de canales
Managua	12525	255400	130948
Masaya	24785	54678	42636
León	1215	25728	41706
Chinandega	436	15325	27897
Matagalpa	325	8300	25131
Granada	270	10000	8709
Bilwi	175	7800	5200

Tabla #15 gastos de operatividad de tv cable

En la Figura # 45 se muestran los Gastos producto de la operatividad de tv por cable en concepto de ampliación de la red y mantenimiento de la misma en las distintas ciudades que brindan este servicio

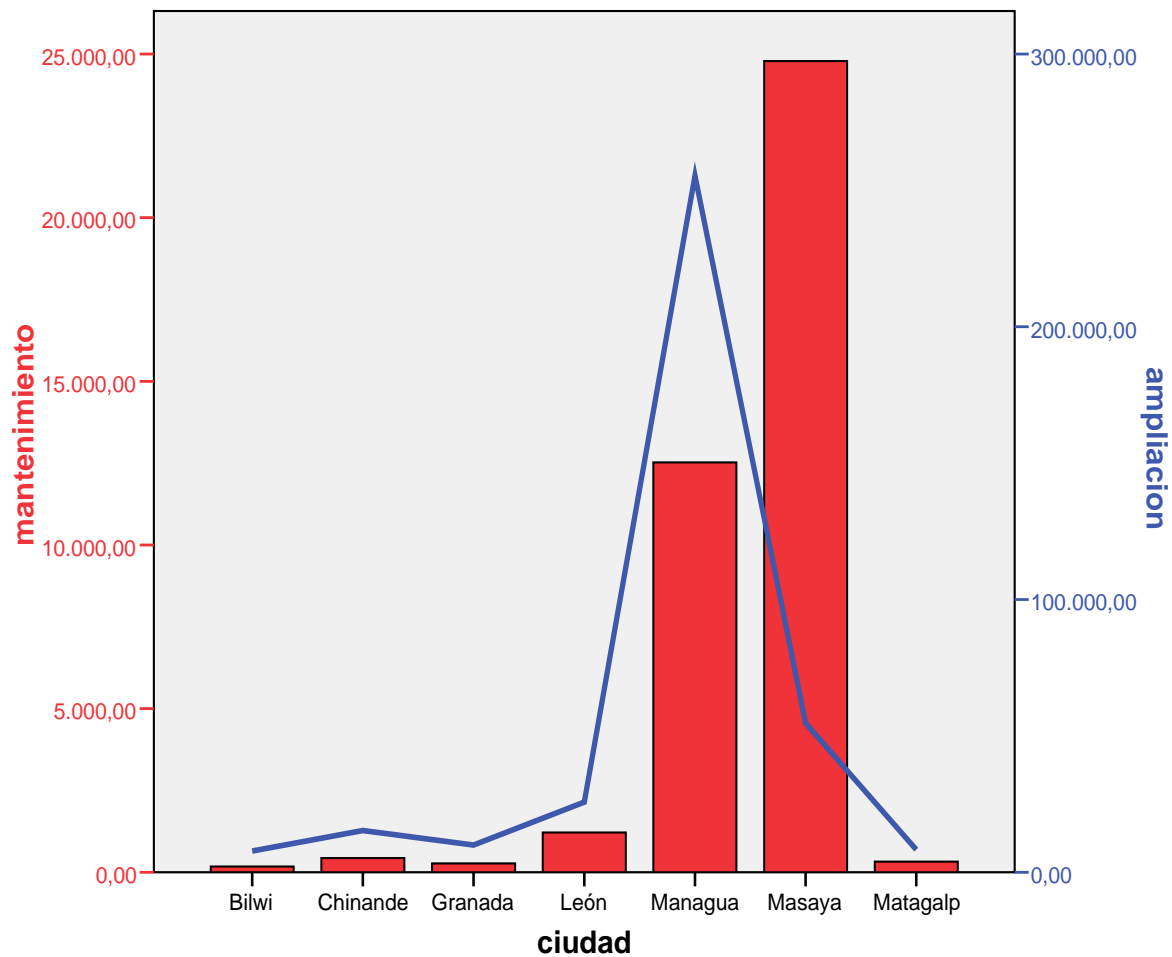


Figura # 45 gastos de operatividad de tv cable

Al estudiar los costos de operatividad en diferentes ciudades con la mayor cantidad de usuarios en todo el país nos da una idea de algunas de las actividades

Más comunes en la televisión rentada con lo cual nosotros vemos viable la implementación de la televisión satelital ya que aunque algunos datos nos muestran más gastos que beneficios económicos este rubro se caracteriza por la inversión de capital y la remuneración de la inversión a corto o mediano plazo se logra recuperar a esto contribuye La rápida migración de personas de las zonas rurales a las zonas urbanas que crean un crecimiento desordenado de la población creando así las condiciones óptimas para el crecimiento del número de usuario de suscriptores para tv satelital ya que la implementación de infra estructura para la tv por cable resulta muy costosa y poco rentable para dar respuesta a estas necesidades de contar con este medio de comunicación que es muy apetecido en los hogares nicaragüense

En la tabla # 16 podemos observar los Costos de los equipos utilizados en la instalación de un sistema de tv DTH

Descripción del equipo	modelo	Precio unitario	cantidad
decodificador	DTS6696CL	\$35	1
LNB(Amplificador de Bajo Ruido)		\$25	1
Antena dth 75*80cm		\$100	1
Cable coaxial	RG-6	\$17.30	30 mts
Cable de conexión AV(audio-video)		\$1	1
Costos total de los equipos		\$178.30	

Tabla# 16 costo de equipos utilizados en el sistema de tv DTH

Conclusiones

Al comparar los datos obtenidos teóricamente con los cálculos realizados

Matemática mente ambos coinciden por ejemplo en la tabla 3 se mencionan los diámetros de las antenas y sus respectivas potencias en dBW= 47dBW al realizar los cálculos de la ecuación #10 dio como resultado 46.96dBW.

También logramos observar reducción tanto en los costos de operación de los equipos como en los costos de mantenimiento de los equipos ya que la red que utilizan los sistemas terrestres está siendo desplazada poco a poco por los sistemas satelitales DTH

Que según los expertos en telecomunicaciones se cree que los sistemas satelitales reemplazarán por completo a los sistemas que hacen uso de infra estructura en tierra

Recomendaciones

Dado las ventajas que nos proporciona el sistema de TV DTH aprovechando los equipos existentes en el lugar implementar el internet satelital y la telefonía IP para dotar de más herramientas de telecomunicaciones a los usuarios de la red del sistema de televisión satelital DTH e implementar este sistema haciendo uso del satélite Nicasat que entrara en operaciones a finales del 2016.

Recomendaciones UIT-R. (I)

Indisponibilidad: recomendaciones UIT –R S.579

En transmisión digital en una velocidad inferior a la primaria (1.5Mbits/s) BER

Promediada durante 1 s superior a 10^{-3} . durante 10s consecutivos o más

En transmisión digital a la velocidad primaria (1.5 Mbits/s) o a una velocidad superior, cada segundo se considera un evento de segundo con muchos errores (SME). El SME se define como un segundo que contiene $\geq 30\%$ de bloques con error.

La indisponibilidad del SFS debida al equipo no sea mayor del 0.2% de un año:

Causas relacionadas con el satélite, entre las que figuran los fallos parciales o completos de cualquiera de los sistemas de a bordo, además de las interrupciones debidas a eclipses;

Causas relacionadas con las estaciones terrenas, incluido el fallo de cualquier

Equipo hasta el punto de interfaz con la red terrenal, e interrupciones causadas por errores humanos, por el paso del sol

La indisponibilidad debida a la propagación no sea mayor de 0.2% de cualquier mes para una dirección de un TDFR del SFS.

Recomendaciones UIT-R. (II)

Calidad.

Los objetivos a la proporción de bits erróneos incluyen los efectos debido al ruido de interferencia, al ruido resultante de la absorción atmosférica y a la lluvia, pero excluyen el tiempo de indisponibilidad debido al equipo

La proporción de bits erróneos a la salida del trayecto digital ficticio de referencia, no exceda de los valores provisionales siguientes:

Para telefonía digital MIC Recomendaciones UIT-R S.522

$1 * 10^{-6}$ Valor medio durante 10 min, durante más de 20% de cualquier mes;

$1 * 10^{-4}$ Valor medio durante 1 min, durante más del 0,3%de cualquier mes;

$1 * 10^{-3}$ Valor medio durante 1 s, durante más del 0,5%de cualquier mes;

Para conexiones internacionales RDSI Recomendaciones UIT-R S.614 (UIT-T G.821)

$1 * 10^{-7}$ Durante mas del 10% de cualquier mes,

$1 * 10^{-6}$ Durante mas del 2% de cualquier mes,

$1 * 10^{-3}$ Durante mas del 0,3% de cualquier mes

Recomendaciones UIT –R. (III)

Calidad. Recomendación UIT-R S.1062 (UIT-T G.826)

Los enlaces por satélite existentes y futuros en las redes públicas con conmutación deben diseñarse/mejorarse, cuando sea posible, de acuerdo con los objetivos de calidad especificados en la presente Recomendación.

La probabilidad de bits erróneos (PBE) a la salida de un trayecto digital ficticio de referencia (TDFR) por satélite que opere a, o por

Encima de la velocidad primaria, incluyendo 155Mbit/s, no debe exceder, durante el tiempo total de los siguientes porcentajes.

(mes más desfavorable)	Porcentajes anuales	(PBE)
0,2%	0,04%	$1 * 10^{-6}$
2%	0,6%	$1 * 10^{-8}$
10%	4,0%	$1 * 10^{-9}$

Velocidad(Mbits/s)	1,5 a 5	>5 a 15	>15 a55	>55 a160	>160 a3500
ESR	0,014	0,0175	0,0262	0,056	n.d
SESR	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
BBER	$1,05 * 10^{-4}$	$0,7 * 10^{-4}$	$0,7 * 10^{-4}$	$0,7 * 10^{-4}$	$0,35 * 10^{-4}$

Abreviaturas

AB asig.: Ancho de banda asignado

AB ocup.: Ancho de banda ocupado

AB transp. Ancho de banda del Transpondedor

Ant.: Antena

Eb/No down: Relación energía de bit a densidad de ruido enlace descendente

Eb/No up: Relación energía de bit a densidad de ruido enlace ascendente

Ec: Ecuación

C/N down: Relación portadora a ruido para el enlace descendente

C/N up: Relación portadora a ruido para el enlace ascendente

C/No down: Relación portadora a densidad de ruido para el enlace descendente

C/No up: Relación portadora a densidad de ruido para el enlace ascendente

C/U: Cada uno

C/T down: Relación portadora a temperatura de ruido para el enlace descendente

C/T I: Relación portadora a temperatura de ruido de interferencia

C/T up: Relación portadora a temperatura de ruido para el enlace ascendente

Dist.: Distancia

Down: Se refiere al enlace descendente

Feedhorn. Alimentador situado en las antenas

Gest/Ts: Figura de mérito de la estación terrena

Gsat/Ts: Figura de mérito del satélite

Hub: Se refiere a la estación de respaldo de servicios

Hub DVB-RCS: Se refiere al subsistema donde se encuentran los equipos de modulación y demodulación

P_{HPA} : Potencia en el HPA

Sat.: Satélite

Transp. Transpondedor

Up: Se refiere al enlace ascendente

Acronimos

ASK: Amplitude Shift Keying. Codificación por cambio de amplitud

BER: Bit Error Rate. Tasa de error de bit

BFP: Filtro Pasa Banda

BPSK: Binary Phase Shift Keying. Codificación por cambio de fase en binario

C: Banda de frecuencia 4/ 6 GHz

DAB: Digital Audio Broadcasting. Difusión de audio digital

DBc: Decibel relative to Carrier. Decibeles en relación a la portadora

DC: Direct Current. Corrientes directa

DTH: Direct To Home. Directo a casa

DVB-S: Digital Video Broadcasting –Satellite. Difusión de video digital por satélite

DVB-RCS: Digital Video Broadcasting – Return Channel Satellite. Difusión de video digital por satélite con canal de retorno

PIRE: Potencia Isotrópica Radiada Efectiva

FEC: Forward Error Corrección. Corrección de errores a posteriori

FM: Frequency Modulation. Modulación en frecuencia

GaAsFet: Gallium Arsenide Field Effect Transistor

GEO: Geosynchronous Earth Orbit. Órbita geoestacionaria ecuatorial

GHz: Giga Hertz

HDTV: High Definition Televisión. Televisión de alta definición

HPA: High Power Amplifier. Amplificador de alta potencia

HPBW: Half Power Beam Width. Ancho del lóbulo de mitad de potencia

IBO: Input Back Off. Reducción de potencia de entrada

IDU: In-Door Unit. Unidad interna

IF: Intermediate Frequency. Frecuencia intermedia 70/140 MHz

IM: Inter Modulation

Inbound: Canal de comunicación desde los terminales DTH hacia el Hub satelital.

IP: Internet Protocol. Protocolo de Internet

Ka: Banda de frecuencia 20/30 GHz

CAPITULO VI

ANEXOS

6.1. Reglamentos y disposiciones de ley emitidos por (TELCOR):

Acuerdo administrativo J NO. 02-97 El Director General del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos (TELCOR), en uso de sus facultades y atribuciones que le confiere el Arto. 7 de la Ley Orgánica; Arto. 7 ordinaria 5) del Reglamento General Orgánico y el Arto. 165 del Reglamento General a la Ley No 200.

CONSIDERANDO:

La Ley No.200 establece que es competencia de TELCOR como Ente Regulador, Ejercer las funciones de normación, regulación, planificación, supervisión, aplicación Y control de las normas que rigen las telecomunicaciones y los servicios postales.

Que el Reglamento General de la Ley Orgánica establece como atribuciones de TELCOR planificar, administrar y controlar el uso del espectro radioeléctrico y de las Órbitas satelitales, así como la de regular la instalación, interconexión, operación y Explotación de redes y la prestación de servicios de telecomunicaciones y correos.

Que el Arto. 165 del Reglamento General de la Ley NG200 faculta a TELCOR dictar Los Reglamentos específicos que resulten necesarios para el mejor cumplimiento de Sus funciones y responsabilidades asignadas. Por tanto: acuerda emitir por medio del presente acuerdo administrativo el reglamento De los servicios de comunicaciones por satélite sobre la prestación de servicios de Comunicaciones Por satélite.

Artículo. 1

- Para comercializar servicios de comunicaciones vía satélite y explotar los Derechos de emisión y recepción de señales y bandas de frecuencias Asociadas a sistemas satelitales que cubran y puedan prestar servicios
- En el territorio nicaragüense se requiere de una licencia de servicio de Interés especial otorgada por TELCOR conforme a la Ley Ne 200, su Reglamento General y lo dispuesto en el presente instrumento legal. Km 9 Carretera Norte. entrada residencial Las Mercedes 150 mts al Sur

ARTO. 2.

TELCOR podrá otorgar licencias, para establecer, operar y explotar Estaciones terrenas para enlaces nacionales por satélite, que Comprenderán:

A- Estaciones terrenas que se instalen para establecer enlaces o redes privadas.

B- Estaciones terrenas base o tele puertos que se instalen para prestar servicios a Grupos restringidos de usuarios, aprovechando la conducción de señales por Satélite.

C- Estaciones terrenas para enlazar o interconectar redes públicas terrestres o para Accesar redes públicas terrestres.

O- Estaciones terrenas base y de control para servicios móviles de comunicación Por satélite.

E- Estaciones terrenas transmisoras que se instalen para establecer enlaces Ascendentes satelitales con objeto de conducir, distribuir o difundir sitiales de Radio, televisión, meteorología, geología, vulcanología y otros servicios Científicos generales

F- Estaciones terrenas receptoras para aprovechar y explotar señales de radio y Televisión

.

G- Otr.as estaciones terrenas para introducir nuevos servicios derivados de los Avances tecnológicos.

ARTO. 3 Y 4

- Las empresas que comercializan señal satelital de radio y televisión y
- Las empresas que brindan servicios portadores satelitales deberán
- Realizar acuerdos de aterrizaje de señal con TELCOR.

- Los interesados, Sean personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, privadas
- públicas deberán presentar una solicitud a TELCOR conforme al
- Instructivo correspondiente, así mismo se sujetaran a lo establecido en
- La Ley No. 200, su Reglamento General, Id .Dispuesto en el presente
- Reglamento y a lo dispuesto en el Código de Comercio vigente, en
- Cuanto al registro y ejercicio legal de su actividad mercantil.

- No requerirán autorización las estaciones terrenas terminales propiedad
- De particulares (TVRO) para la recepción de señales incidentales de
- Radio y televisión por satélites de difusión directa, que se instalen y
- Operen para entretenimiento sin fines de lucro.

**6.2. Instalación, operación, explotación y comercialización de estaciones terrenas.
Arto. 8, Arto. 9 arto. 10 Arto. 11.**

La instalación de toda estación terrena transceptora con carácter Comercial requiere de licencia otorgada por TELCOR. La instalación, operación, explotación y comercialización de estaciones Terrenas para comunicaciones por satélite podrán realizarse por los Titulares de licencias de servicios de comunicaciones por satélite en las Modalidades descritas en el Arto. 2.

Requieren licencia de TELCOR las estaciones terrenas cuyas señales se Distribuyan con fines comerciales por los operadores de radio y Televisión, abierta o por suscripción.

Las estaciones terrenas y equipos accesorios que se instalen en el país Deberán cumplir con las normas y requisitos de homologación Establecidos por TELCOR, y no deberán causar interferencias a usuarios Debidamente autorizados.

ART0.12

Toda modificación o cambio de ubicación de una estación terrena Transceptora deberá ser autorizada previamente por TELCOR.

ARTO.13.

Las tarifas de los servicios deberán ser equitativas, justas y no Discriminatorias entre usuarios que se encuentren en circunstancias Similares. En caso de no existir competencia en los servicios, TELCOR Podrá requerir que los operadores sometan a su aprobación las tarifas.

Estructura de un Satélite (Ver figura #46)



Figura # 46 estructura de un satélite

Vista de la cochera de una casa de dos plantas que en el interior de la planta baja estará ubicado el equipo decodificador de la señal satelital junto al televisor. (Ver figura #47)



Figura #47 vistas de la planta baja

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

Vista del sistema de recepción de tv satelital ya instalado en la sala de la casa de habitación, en la planta baja. (Ver figura # 48)



Figura #48 vista del lugar de instalación

Estación terrena nejapa ubicada en la zona aledaña de la laguna nejapa (Fig. #49)



Figura #49ubicacion de la estación nejapa

Perforación del terreno para la instalación del anclaje o base donde ira soportada la antena DTH y el tipo de pernos utilizados para fijarla (ver Figura #50)



Figura #50 Perforación del terreno para la instalación

Imagen del acople de la antena que se encarga de facilitar el ángulo de giro para la correcta recepción de la señal que proviene del satélite, también ilustramos la interconexión entre el cable coaxial y el LBN (ver figura #51)



Figura # 51 acople de la antena

Instalación correcta del LNB (Amplificador de Bajo Ruido) (ver figura #52)



Figura #52 Instalación correcta del LNB

Instalación del decodificador modelo DTS6696CL ver Figura #53



Figura #53 Instalación del decodificador

Uso de tecnología DTH (Direct to Home) como alternativa para brindar servicio de televisión en Nicaragua

En las figuras siguientes presentamos las diferentes vistas del decodificador junto con su control remoto (ver figuras de la #54 a la #56)

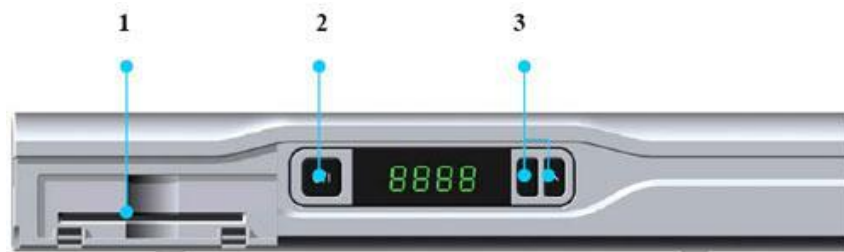


Figura # 54 vista frontal del decodificador



Figura # 55 vista de la parte trasera del decodificador



Figura # 56 control remoto del decodificador

Orientación e instrumentos de ajuste de antenas DTH Ajustes: Acimut, Elevación, Polarización (Figura # 57)

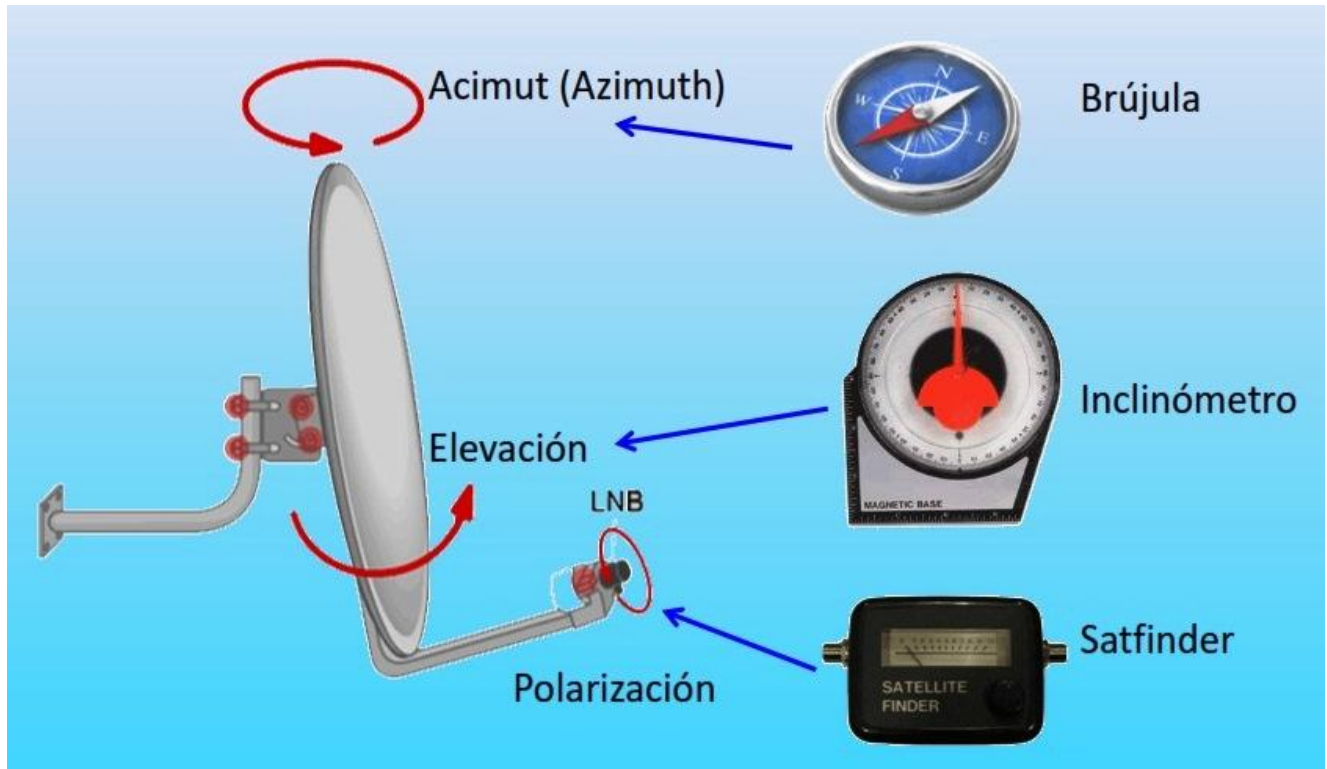


Figura # 57 instrumentos de ajuste de antenas DTH

Bibliografía:

http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_32/nr_332/a_4223/4223.html

<http://www.ahciet.net/inalambricos/inalam99/conf/pdf/n025-028c.pdf>

http://www.citel.oas.org/sp/CCP3NSAT_report_1.html

<http://www.tynmagazine.com/1171-Redes-satelitales-de-fibra-Óptica-y-WiMAX.note.aspx>

INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE EL USO DE TERMINALES DE APERTURA MUY PEQUEÑA (VSAT) EN LAS AMERICAS

http://www.citel.oas.org/sp/CCP3NSAT_report_1.html

RED DTH RACSA EN COSTA RICA. MAX ASTRO

<http://www.ahciet.net/inalambricos/inalam99/conf/pdf/n025-028c.pdf>

INFORME "COMPILACIÓN DE LAS APLICACIONES DE REDES VSAT EN LAS AMÉRICAS" http://www.citel.oas.org/sp/CCP3NSAT_report_2.html

JORNADAS DE COMUNICACIONES 2011

<http://www.jcom2011.com.adarchivos/>

CURSO: COMUNICACIÓN POR SATÉLITE.

<http://www.g r.ssr. U pm.es/rci i/lactates. Htm>

[REDES DE COMPUTADORAS. ANDREW S. TANENBAUM. PRENTICES HALL. G. Maral: VSAT Networks. Ed. John Wiley & Sons, England, 2010

http://es.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lite_VENESAT-1

http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_32/nr_332/a_4223/4223.html

<http://www.ahciet.net/inalambricos/inalam99/conf/pdf/n025-028c.pdf>

http://www.citel.oas.org/sp/CCP3NSAT_report_1.html

Redes de Acceso satelital DTH elaborado por: Eduardo Palacios, Universidad La frontera.