

**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

SISTEMA DE POSGRADO

TESIS FINAL

**Previa a la obtención del grado de
MAGÍSTER EN: TELECOMUNICACIONES**

**Tema: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN INALÁMBRICO,
ORIENTADO A LA INSTALACIÓN DE SERVICIOS AUDIOVISUALES
EN LA CIUDAD DE MANTA – ECUADOR"**

Autor:

Ing. CARLO ALONSO CANO GORDILLO

Tutor:

Dr. HÉCTOR RAMÓN SÁNCHEZ PAZ

GUAYAQUIL, JUNIO 2012

Dedicatoria,

A Dios Padre Todopoderoso, por la oportunidad de seguir en este mundo y continuar luchando en los diferentes retos que me depara la vida.

A mis padres Norma y Oscar, a mi hermana Vanessa y a mi abuelita Olga Neira por su inmenso cariño y constante preocupación en mi bienestar del día a día.

A mis tíos y mejores amigos Nancy, Carlos y Jaime Gordillo, por su apoyo incondicional y asesoramiento personal profesional para el cumplimiento de proyectos y metas.

A mi tío Juan Cano (q.e.p.d.) que la Fuerza de Dios os guarde en su Gloria, fue uno de los primeros instructores que tuve en electrónica práctica; es decir en aplicar conocimientos técnicos en campo.

Agradecimientos,

Al programa de Posgrado de Telecomunicaciones de la UCSG, a todos los profesores de la Universidad del Oriente de Santiago de Cuba, en especial a mi tutor Dr. Héctor Sánchez por los conocimientos y experiencia repartida a lo largo de la carrera de la Maestría.

Al país de Ecuador, a las empresas MKTrends, Univisa, EcuadorTelecom, Telmex, Claro y HC Global (Cable Familia - OromarHD) por la oportunidad de trabajar profesionalmente, lo cual permitió mi crecimiento como ingeniero en el campo eléctrico, electrónico y de telecomunicaciones.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Tablas.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes	2
1.2.1. Información básica sobre la Ciudad de Manta	2
1.2.2. Información Operadores locales en la Ciudad de Manta.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Planteamiento del Problema.....	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos	5
1.6. Hipótesis	6
1.7. Variables	6
1.8. Alcances.....	6
1.9 Metodología	7
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.	9
2.1. Sistemas Audiovisuales.....	9
2.2. Antenas.....	10
2.2.1 Sistemas de Satélites.....	13
2.2.2. Enlace de Recepción y Transmisión Satelital	15
2.2.3. Antenas de Recepción Satelital	16
2.2.4. Tipo de Antena con Reflector	16
2.2.5. Bandas de Transmisión.....	19
2.3. Cobertura	21
2.4. Guía de Ondas.....	22

2.5. Decodificadores Satelitales	24
2.6. Codificadores o “Scramblers”	25
2.7. Moduladores	26
2.8. Transmisión Digital.....	27
2.8.1. Ventajas de la Transmisión Digital.....	27
2.8.2. Desventajas de la Transmisión Digital.....	28
2.9. Análisis Frecuencial de Señales en Tiempo Continuo	29
2.10. Sistemas de Transmisión	30
2.10.1 Transmisores	31
2.11. Televisión	32
2.12. E-MTA (Módem).....	33
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE	35
3.1. Centro de Control (Cabecera o “HeadEnd”)	35
3.1.1. Sistema de Recepción Satelital	35
3.1.2. Carta de Canales	36
3.1.3. Total de Canales a Transmistir.....	37
3.1.4. Descripción del Servicio	37
3.1.5. Elementos y Características de Recepción	37
3.1.6. Sistemas de Codificación	40
3.1.7. Sistema de Modulación (64-QAM).....	41
3.1.8. Sistema de Integración con Internet + Telefonía	42
3.1.9. Sistema de Integración Televisión + Internet + Telefonía	43
3.1.10. Transmisor de Potencia MMDS.....	45
3.1.11. Guía de Ondas	47
3.1.12. Antena de Transmisión.....	48
3.1.13. Consumo Eléctrico de Equipo en Centro de Control.....	50
3.1.14. Sistema de Monitoreo y Control	51
CAPITULO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.....	52
4.1. Introducción.....	52
4.2. Diagrama de Bloques	52
4.3. Sistema de Telecomunicaciones/Tecnología del Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal (MMDS)	53
4.3.1. Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal	53

4.4.	Descripción de los Equipos de Telecomunicaciones	55
4.4.1.	Transmisor de Potencia.....	55
4.4.2.	Guía de Ondas	55
4.4.3.	Antena de Transmisión/Recepción	56
4.5.	Lugar de Operación.....	56
4.6.	Designación de Frecuencias en el Espectro MMDS	59
4.7.	Equipos Terminales de Instalación en Clientes	59
4.8.	Televisión	59
4.9.	Pruebas de Campo	62
4.10	Internet y Telefonía	64
4.10.1.	Cable Módem EMTA 5121	64
4.10.2.	Cable Módem EMTA 2600	64
4.11.	Materiales de Instalación.....	65
4.12.	Condiciones de Operación de Servicios de Bandas del Ecuador	67
 CAPÍTULO 5: ESTUDIO ECONÓMICO.....		68
5.1.	Propuesta Económica Hardware en Cabecera (“HeadEnd”).....	68
5.2.	Propuesta Económica Hardware en predio de Cliente.....	68
5.3.	Pago Mensual de Cliente por Servicios Instalados	69
5.4.	Costo de Llamadas por minuto del Servicio de Telefonía	70
 CONCLUSIONES		 71
RECOMENDACIONES		72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		73
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		76
Anexo A Hoja Técnica Transmisor de Potencia		78
Anexo B Hoja Técnica Decodificadores Satelitales.		79
Anexo C Hoja Técnica de Codificadores “Scramblers”		80
Anexo D Hoja Técnica CMTS.....		82
Anexo E Hoja Técnica Equipos de Instalación Cliente Final STB.....		85

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1: Puerto de Manta.....	4
Figura 1.2: Ciudad de Manta Barrio El Murciélago	4

CAPITULO 2

Figura 2.2: Diagrama de Bloques del Proyecto en Ejecución	9
Figura 2.2: Satélite	15
Figura 2.3: Antenas de Recepción Satelital.....	16
Figura 2.4: Elemento de Antena	17
Figura 2.5: LNB (Low Noise Bloque)	18
Figura 2.6: Guía de Ondas.....	23
Figura 2.7: Decodificador Satelital.....	24
Figura 2.8: Decodificador (parte frontal)	24
Figura 2.9: Decodificador (parte lateral)	24
Figura 2.10: Síntesis de la Luz Blanca	29
Figura 2.11: Diagrama de Bloques de Transmisión.....	31
Figura 2.12: Sistema de Televisión HD	33
Figura 2.13: Módem Alámbrico	34
Figura 2.14: Módem Inalámbrico.....	34

CAPÍTULO 3

Figura 3.1: Antenas Satelitales.....	35
Figura 3.2: Decodificadores.....	36
Figura 3.3: Antena de Recepción VHF/UHF	37
Figura 3.4: Antena Satelital INTELSAT 3	38
Figura 3.5: Antena Satelital INTESAT 9	38
Figura 3.6: Antena Satelital NSS805	39
Figura 3.7: Antena Satelital NSS806	39
Figura 3.8: Codificador "Scrambler"	40
Figura 3.9: Transformada de Coseno Discreto	41
Figura 3.10: Modulador Digital	41
Figura 3.11: CMTS.....	43
Figura 3.12: Sistema de Integración TV + Internet + Telefonía.....	43
Figura 3.13: Sistema de Modulación	44
Figura 3.14: Sistema de Distribución.....	44
Figura 3.15: Sistema de Combinación.....	44

Figura 3.16: Unidad de Amplificación	45
Figura 3.17: Módulo 100% Amplificación.....	45
Figura 3.18: Transmisor de Potencia.....	46
Figura 3.19: Transmisor de Potencia en Cabecera	46
Figura 3.20: Guía de Ondas conectada a Transmisor	47
Figura 3.21: Guía de Ondas conectada a Antena.....	47
Figura 3.22: Presurización de Guía de Ondas.....	48
Figura 3.23: Antena de Transmisión/Recepción	48
Figura 3.24: Antena MMDS	49
Figura 3.25: Torre de Soporte para Transmisión/Recepción	49
Figura 3.26: Baliza en Torre de Soporte.....	50
Figura 3.27 Centro de Monitoreo.....	51

CAPÍTULO 4

Figura 4.1: Diagrama de Bloques de Sistema de Transmisión	52
Figura 4.2: Designación de Frecuencias en el Espectro.....	54
Figura 4.3: Guía de Ondas Elíptica Presurizada.....	55
Figura 4.4: Vista aérea Manta Norte/Sur	56
Figura 4.5: Vista aérea Manta Sur/Norte	57
Figura 4.6: Vista aérea Manta Este/Oeste.....	57
Figura 4.7: Vista aérea Manta Oeste/Este.....	58
Figura 4.8: Ciudad de Manta (Zona Urbana)	58
Figura 4.9: Set to Box DCT700	60
Figura 4.10: Diagrama de Conexión DCT700.....	60
Figura 4.11: Control Remoto DCR800.....	60
Figura 4.12: Set To Box DCX700	61
Figura 4.13: Diagrama de Conexión DCX700	61
Figura 4.14: Set To Box DCT3416	62
Figura 4.15: Diagrama de Conexión DCX3416	62
Figura 4.16: Televisión HD.....	63
Figura 4.17: TV HD instalado en Centro de Exposición.....	63
Figura 4.18: TV HD instalado + Grabador de Video.....	63
Figura 4.19: EMTA5121	64
Figura 4.20: EMTA 2600 (parte frontal)	64
Figura 4.21: EMTA 2600 (parte atrás)	65
Figura 4.22: Antena Recepción/Transmisión.....	65

Figura 4.23: Cable Coaxial RG-6	66
Figura 4.24: Conectores tipo “F” para Cable Coaxial RG-6	66
Figura 4.25: Acoplador para Acometidas (Instalaciones).....	66
Figura 4.26: Divisor (Splitter) para Acometidas (Instalaciones)	66

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1.1: Cuadro Comparativo de Operadores Locales.....	3
--	---

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1: Designación de Frecuencias	20
---	----

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1: Carta de Canales a Transmitir	36
Tabla 3.2: Total de Canales a Transmitir.....	37
Tabla 3.3: Distribución Canales INTELSAT 3.....	37
Tabla 3.4: Distribución Canales INTELSAT 9.....	39
Tabla 3.5: Distribución Canales NSS805.....	39
Tabla 3.6: Distribución Canales NSS806.....	40
Tabla 3.7: Consumo Eléctrico en Cabecera Principal.....	50

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1: Designación de Frecuencias de Transmisión	59
--	----

CAPÍTULO 5

Tabla 5.1: Costos y Presupuestos de Equipo en Cabecera.....	68
Tabla 5.2: Costos y Presupuestos de Equipos en predios de Clientes	69
Tabla 5.3: Costos por Servicios Contratados	69
Tabla 5.4: Costos de Llamadas por minuto a las diferentes operadoras	70

RESUMEN,

El objetivo del presente trabajo de investigación aplicativo es: la implementación, control, supervisión, adquisición y transmisión de sistemas audiovisuales (televisión, internet y telefonía convencional) desde un Centro de Control ubicado en la cima de un cerro a 600 metros sobre el nivel del mar hacia la ciudad de Manta, Manta es el primer puerto pesquero del Ecuador, también conocida como la “Capital del Atún”.

La adquisición de parámetros electrónicos son: para televisión vía satélite y para internet vía fibra óptica de un operador local de banda ancha. El control en lo concerniente a la recepción, codificación, supervisión y transmisión estará concentrado en un solo Centro de Control y el medio para llegar a los terminales finales, es decir a los clientes mediante MMDS (Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal). La cobertura total dependerá del ángulo de radiación y de la ganancia de la Antena de Transmisión. El cliente final tendrá una antena de Recepción y Transmisión para la comunicación entre la Cabecera o HeadEnd y los decodificadores y cable módem en los predios residenciales o comerciales.

Manta, es la tercera ciudad de importancia en el Ecuador, después de Quito y Guayaquil. Requiere de suma urgencia un sistema integrado de los servicios de Internet, Televisión y Telefonía Convencional de forma estable, segura y confiable al alcance de la mayoría de la población residencial y comercial.

ABSTRACT

The objective of this applicative research paper is the implementation, control, supervision, acquisition and transition of audiovisual systems (television, internet and telephone service) from a control center located in Manta on the top of a mountain (600 meters above sea level). Manta is the first Ecuador's fishing port, it is also known as "The Tuna Capital". The acquisition of electronic parameters is for satellite television and fiber optic internet from a broadband local operator. The control of reception, codification, supervision and transmission will be concentrated in an single Control Center and the via to reach clients will be MMDS (Multi-frequency multi-canal Distribution System).

The coverage will depend on the radiation angle and the earnings of the antenna transmission. The final client will have a reception and transmission antenna in order to communicate the HeadEnd with decoders and modem cable in residential and commercial properties. Since Manta is Ecuador's third important city, after Quito and Guayaquil, it requires urgently an stable, secure and reliable integrated system of internet, television and telephone service. This system should be affordable for residential and commercial properties.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La tecnología sigue avanzando a pasos agigantados, la revolución electrónica en telecomunicaciones está presente en todos los campos: residencial, industrial y comercial, en consecuencia las empresas y personas naturales, están obligadas a actualizarse con tecnología moderna para poder ser competitivos y aumentar la productividad diaria. Los servicios audiovisuales: internet, televisión y telefonía son herramientas básicas, son medios de comunicación fundamentales en el presente mundo global.

Internet.- es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas inalámbricas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. Uno de los servicios que más éxito ha tenido en internet ha sido la World Wide Web (www, o “la web”), la “www” es un conjunto de protocolos que permite, de forma sencilla, la consulta remota de archivos de hipertexto. Existen, por tanto, muchos otros servicios y protocolos de Internet, aparte de la Web: el envío de correo electrónico (SMTP), la transmisión de archivos (FTP y P2P), las conversaciones en línea (IRC), la mensajería instantánea, la transmisión de contenido y comunicación multimedia, telefonía (VoIP), televisión (IPTV), boletines electrónicos (NNTP), el acceso remoto a otros dispositivos (SSH y Telnet) o los juegos en línea.

Televisión.- la televisión digital o DTV, se refiere al conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen y sonido, a través de señales digitales. En contraste con la televisión análoga, que codifica los datos de manera analógica. La televisión digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando así la posibilidad de crear vías de retorno entre consumidor y productor de contenidos, abriendo la posibilidad de crear

aplicaciones interactivas, y la capacidad de transmitir varias señales en un mismo canal asignado, gracias a la diversidad de formatos existentes.

Telefonía.- La red telefónica utiliza los conjuntos de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permite enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico o inalámbrico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Es una red de comunicación diseñada para la transmisión de voz, aunque pueda transportar también datos.

1.2. ANTECEDENTES

De la revisión efectuada en la región costa del territorio ecuatoriano, se concluyó que existen en el mercado local diferentes empresas y/o operadores que transmiten internet, televisión y telefonía con tecnologías diferentes de acceso limitado, acompañado de altos costos de instalación. En la provincia de Manabí, explícitamente hablando de la ciudad de Manta, ciudad importante en el campo: comercial, industrial y polo de desarrollo en lo que respecta al turismo, actualmente tienen muchas desventajas en el campo de las telecomunicaciones, puesto que gran parte de la población no tiene acceso directo a estos tres servicios básicos: telefonía convencional, internet y televisión, herramientas tecnológicas importantes para el desarrollo de la provincia. El cliente promedio residencial y comercial requiere de un sistema de comunicaciones óptimo, estable y accesible a nivel socioeconómico promedio de la población local.

1.2.1. Información básica sobre la ciudad de Manta:

A continuación se detalla los datos geográficos de la ciudad:

- Latitud = Sur 0° 57' 35", Longitud = Oeste 80° 43'02"
- Altitud promedio = 25 metros sobre el nivel del mar
- Temperatura promedio = 25 °C

- Población = 226,706. Fuente del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).
- Hogares Total = 17,610
 - Alto/Medio Alto = 1,233
 - Medio Típico = 6,128
 - Medio Bajo/Bajo = 10,249

1.2.2. Operadores de Telecomunicaciones en la ciudad de Manta:

En la tabla 1.1 se muestra el cuadro resumen de los diferentes operadores de Telecomunicaciones que actualmente existen en la ciudad de Manta.

Tabla 1.1 Cuadro comparativo de los diferentes operadores locales de la ciudad de Manta

<u>OPERADOR</u>	<u>SERVICIO</u>			<u># CLIENTES</u>
	TELEVISION	INTERNET	TELEFONIA FIJA	
		X	X	6138
	X			3187
	X			1109
	X			176
	X			969
		X	X	1258
		X		405

Fuente: [MKTrends, 2011]

<http://www.mktrends.com/servicios.php>

A continuación se detalla los datos de servicios de la ciudad de Manta:

- # Hogares no tienen servicios audiovisuales = 4,368
- # Hogares que tienen servicios audiovisuales = 13,242
- En las figuras 1.1 y 1.2, se muestran el crecimiento poblacional y económico del Puerto de Manta.



Figura 1.1: Puerto de Manta
Fuente: El Autor



*Figura 1.2: Ciudad de Manta
(Barrio el Murciélag)*
Fuente: El Autor

1.3. JUSTIFICACIÓN

Ciudad importante del Ecuador, polo de desarrollo en el eje comercial, industrial y turístico como la ciudad de Manta, requiere redes de telecomunicaciones unificadas, interactivas con un nivel óptimo de excelente calidad, de ésta manera aumentará el crecimiento tecnológico/económico de la ciudad, de la provincia y por ende del país. Esta ciudad se encuentra geográficamente en una zona estratégica. Al contar con la evolución en sistemas de telecomunicaciones adecuados, se aumentará la productividad de uno de los puertos más importantes del país. Para solucionar este auge de crecimiento poblacional y estar en equilibrio con la tecnología a nivel del continente, se presenta: “Diseño de un Sistema de Transmisión Inalámbrico, Orientado a la Instalación de Servicios Audiovisuales en la Ciudad de Manta – Ecuador”.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad en la ciudad de Manta, existe una gestión muy limitada en la operadoras locales, en lo que concierne al género de las telecomunicaciones, las mismas ofrecen televisión, telefonía analógica e internet con velocidad de transmisión de menos de 512 Kbps

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Centro de Control (“HeadEnd”) de red inalámbrica, utilizando tecnología MMDS (Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal). Este tipo de sistema trabaja en el ancho de banda de 2.5 a 2.686 GHz, de esta manera es factible la transmisión digital de televisión, internet y telefonía convencional orientada a la ciudad de Manta, con cobertura casi al 100% de la ciudad, soportando la demanda de clientes pymes, corporativos y residenciales.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y diseñar, un sistema de transmisión inalámbrica, que contenga los tres servicios fundamentales para el desarrollo en la ciudad de Manta.
- Unificar los sistemas audiovisuales, utilizando una sola red de transmisión, la cual contenga cobertura óptima y total, mantenimiento el balance y funcionamiento correcto.
- Contar con interactividad en los tres servicios de comunicación, para mayor comodidad de los clientes, con alternativas de uso dinámico del servicio.

1.6. HIPÓTESIS

Si se implementa en la ciudad de Manta un Centro de Control utilizando la tecnología MMDS (Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal), se podrá incrementar la cobertura y los niveles de calidad en el campo de los servicios de telecomunicaciones que se le brindará a la población (residencial, corporativa y pymes en lo que respecta a lo comercial).

1.7. VARIABLES

- **Variables Independientes.-** hardware y software, coligados a la recepción, adquisición, supervisión y transmisión de parámetros de señal, en lo que respecta a internet, telefonía convencional y televisión digital.

1.8. ALCANCES

- Obtener un adecuado sistema de transmisión inalámbrico, en lo que concierne a internet, telefonía convencional y televisión digital, permitiendo un óptimo y correcto funcionamiento de éstos servicios, para estar al nivel exigente de los clientes corporativos, pymes y residenciales de la ciudad de Manta. Poder transmitir estos servicios confiablemente, sin error alguno, permitiendo elevar al seguridad, confiabilidad de la operación de transmisión a los clientes de la ciudad costera.
- Esto se logra diseñando e instalando un Centro de Control, ubicado en la parte más alta del Cerro de Hojas (Jaboncillo) a una distancia de 20 Km de la ciudad de Manta, mencionado Centro de Control comprende lo siguiente:
 - ✓ Antenas de recepción satelital.
 - ✓ Decodificadores satelitales.
 - ✓ Sistema de concentración de servicios audiovisuales.
 - ✓ Codificadores de señal.

- ✓ Moduladores de radio-frecuencia (RF).
 - ✓ Transmisores de Potencia.
 - ✓ Sistema de distribución de radio-frecuencia (RF).
 - ✓ Guías de onda elíptica para transmisión.
 - ✓ Antenas de Transmisión.
- Para el sistema de recepción, es decir en casa de cliente (corporativo, pymes o residencial), comprende lo siguiente:
 - ✓ Antena de recepción.
 - ✓ Sistema de distribución.
 - ✓ Decodificador de señal.
 - ✓ Control Remoto.
 - Para el análisis y diseño del Centro de Control, se tomó en cuenta la situación geográfica de la provincia de Manabí, picos elevados, para la transmisión, para esto se interceptó el Cerro de Hojas (Jaboncillo) a una distancia de 20 Km de la ciudad de Manta (en línea recta), y a una altura de 620 metros sobre el nivel del mar.

1.9. METODOLOGÍA

Es una tesis de estudio **Explicativo**, mediante el cual se analiza, diseña y se evalúa la tecnología de transmisión de los sistemas audiovisuales (televisión, telefonía e internet). También se da a conocer las ventajas de los equipo electrónicos instalados en beneficio de los clientes (habitantes de Manta).

Paradigma: Empírico-Analítico

Enfoque: Cuantitativo

Diseño de la Investigación:

No experimental Transversal.- en el siguiente proyecto no se realizarán maniobras indebidas que alteren las variables del estudio, se procederá a la observación directa de los acontecimientos físicos electrónicos y como se desenvuelvan en su ámbito natural, para luego concluir analizando los cambios para mejoras y estabilidad del servicio.

Validez

Dadas las características del proyecto y los resultados obtenidos a través de pruebas en campo, se puede determinar con claridad que cumple con los criterios de la validez interna de una investigación científica.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. SISTEMAS AUDIOVISUALES

El concepto de sistema audiovisual es: informar, comunicar y entretener, todo esto mediante tecnología interactiva. La electrónica y las telecomunicaciones están presentes en todos los campos: industrial, comercial y residencial. En el mundo globalizado actual, es importante la unificación de los servicios de telefonía, internet y televisión, para estar actualizados en el día a día de las tareas laborales y personales.

En la *Figura 2.1* se describe mediante un diagrama de bloques, las etapas de control del proyecto en ejecución.

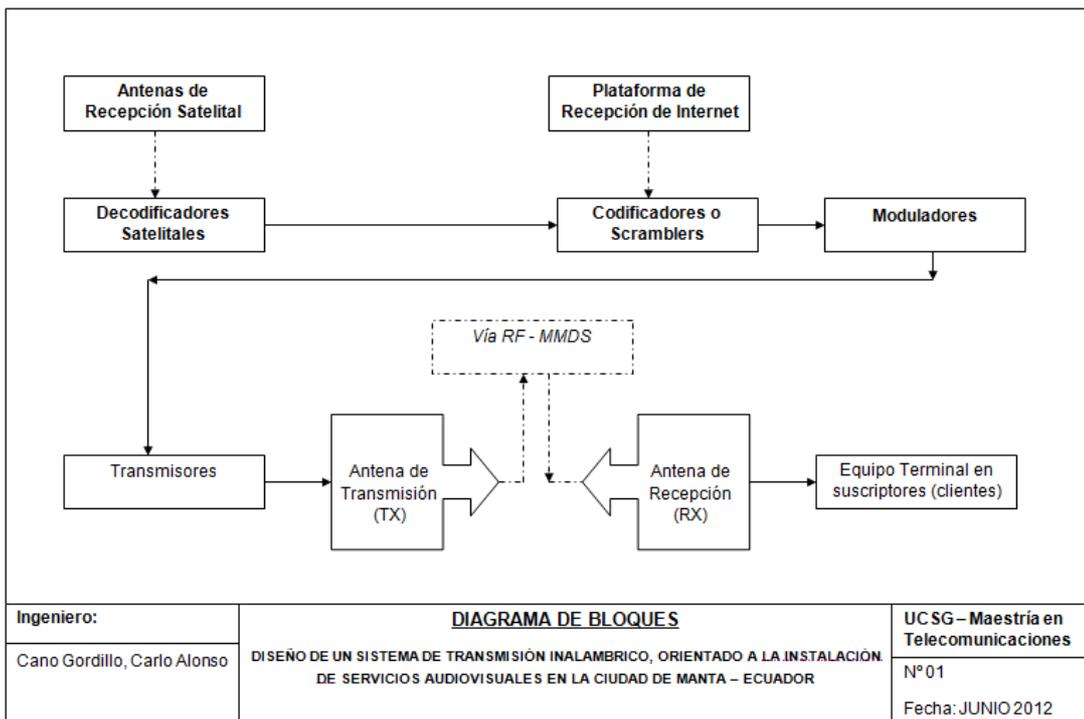


Figura 2.1: Diagrama de Bloques del Proyecto en Ejecución

Fuente: El Autor

2.2. ANTENAS

Una antena es la componente de un sistema de radio que acopla la energía electromagnética del espacio para la transmisión o recepción. En el transmisor de radio, la antena radia la energía al espacio libre en forma de ondas de radio. En el receptor de radio, la antena intercepta parte de la energía y la acopla con el circuito receptor, que la amplifica a un nivel útil y luego recupera la información transportada por la señal. Las antenas tienen la propiedad de reciprocidad: normalmente se puede usar la misma antena ya sea para transmitir o para recibir. En la mayor parte de las descripciones de antenas, la radiación de antenas es la única función que se describe; pero se sobreentiende que la recepción es recíproca [Tomasi, 2010].

Las antenas normalmente se clasifican por el uso, pero pueden también clasificarse por la frecuencia de operación. Una antena de baja frecuencia puede ser de un kilómetro y medio de largo o más, pero una para microondas se podría medir en decímetros o centímetros. En la práctica, las antenas se miden en unidades de longitud de onda de su frecuencia de operación, más que en unidades de medida normales. Las antenas se miden en esa forma de modo que estructuras de tamaño significativamente diferente se pueden describir en términos semejantes.

Una antena puede ser un simple conductor o un arreglo de conductores que radian o interceptan energía en forma de ondas electromagnéticas. La antena más sencilla o antena aérea, es una cierta longitud de alambre metálico. Cuando la salida de un transmisor se aplica a una antena, la corriente fluye de ida y vuelta en toda su longitud. Sin embargo, debido a que la antena no es un circuito cerrado, la corriente crea una distribución desigual de electrones. En una antena sencilla alimentada por el centro, de media onda, la curva de distribución de corriente está fuera de fase con la curva de distribución de voltaje o de carga. En los extremos de la antena, la carga es máxima y la corriente es cero. En el centro, la carga es cero y la corriente es máxima [Gibilisco, 2008].

La acumulación tanto de corriente como de carga a lo largo de la antena varía aproximadamente de forma sinusoidal con la entrada y produce campos en el espacio alrededor de la antena.

La corriente de antena produce un campo magnético y la carga produce un campo eléctrico. Estos campos están a 90° fuera de fase uno con el otro. Si la frecuencia de los campos es lo bastante alta, una porción tanto del campo magnético como del eléctrico alrededor de la antena se desprende y se aleja en el espacio. Un campo eléctrico móvil (E) crea un campo magnético (H), y un campo magnético móvil crea un campo eléctrico. Estos campos están en fase en el tiempo teniendo una dirección perpendicular de propagación entre sí, la combinación de esos campos electro-magnéticos se le conoce por "ondas de radio". Las leyes que gobiernan esta radiación están descritas por las ecuaciones de Maxwell.

La intensidad de campo de una onda de radio es máxima en la vecindad inmediata de la antena y decrece en forma inversamente proporcional a la distancia de la antena en el espacio libre, en la atmósfera terrestre es mayor. El patrón de radiación o diagrama polar de una antena muestra como varía la intensidad de campo con la distancia y la dirección a partir de la antena. El radiador de alambre o antena más sencilla es el dipolo elemental o doblete.

La altura de la antena sobre el suelo, la conductividad de la tierra debajo de ella, y la forma y dimensiones de una antena afectan entre todos al patrón del campo radiado en el espacio. En la mayor parte de las aplicaciones, la radiación de la antena está dirigida entre ángulos específicos tanto en el plano horizontal como en el vertical.

El ancho de banda de una antena está relacionado con sus parámetros eléctricos, especialmente con su impedancia de entrada y salida. Pudiendo estar limitado por la forma de patrón, la polarización y las características de impedancia. Si la cantidad de energía reactiva almacenada en la antena es grande comparada con la energía resistiva

radiada, el ancho de banda será estrecho. Donde es importante un ancho de banda amplio, los diseños de antenas se seleccionan para un ancho de banda amplio inherente. Las antenas se pueden hacer mas direccionales concentrando la energía transmitida.

Las antenas direccionales consisten en un conjunto de elementos separados que funcionan juntos para proporcionar una dirección mejorada. Los arreglos de elementos múltiples se llaman arreglos de antenas. Sus características las determinan el número y los tipos de elementos que usan. Tres elementos comúnmente utilizados para arreglos de antenas son los dipolos, reflectores y directores. Un dipolo es típicamente una antena de un solo conductor alimentada por el centro y normalmente operada en media longitud de onda.

Los reflectores y directores son elementos directivos que alteran el patrón de radiación del dipolo. A los reflectores y directores se les llama elementos parásitos y los sistemas de antenas que los usan se llaman arreglos con elementos parásitos. Los elementos excitados consisten en uno o más elementos, normalmente dipolos de media onda, en donde cada elemento es excitado por la salida del transmisor. Se usan para aplicaciones de potencia. Los arreglos de antenas se pueden dividir en tres tipos básicos: arreglos de radiación transversal, de radiación por el extremo y colineales.

Las antenas son un tipo muy particular de circuitos cuya misión más importante es generar ondas de radiación con alto rendimiento. Además tienen, en muchos casos, la posibilidad de dirigir esa radiación en una dirección o direcciones preferentes. Una antena es parte de un sistema de telecomunicación específicamente para radiar o recibir ondas electromagnéticas. Las antenas son para conectar las líneas de transmisión con el espacio libre, el espacio libre a una línea de transmisión, o ambas cosas.

En esencia, una línea de transmisión acopla la energía de un transmisor o un receptor con una antena, que a su vez acopla la energía con la atmósfera terrestre, y de la atmósfera terrestre a una línea de transmisión. En el extremo transmisor de un sistema de radiocomunicaciones con el espacio libre, una antena convierte la energía eléctrica que viaja por una línea de transmisión en ondas electromagnéticas que se emiten en el espacio. En el extremo receptor, una antena convierte las ondas electromagnéticas en el espacio en energía eléctrica en una línea de transmisión.

2.2.1. Sistema de Satélite

En electrónica, el término satélite tiene dos significados: 1) una nave espacial no tripulada que se pone ya sea en órbita alrededor de la Tierra o en una trayectoria espacial o 2) un sistema de componentes electrónicos, como un transmisor o una estación de potencia que esté subordinado a un sistema electrónico más grande o más completo. Los satélites son puestos en órbita por propulsión de cohete para realizar una o más funciones. La mayoría se especializan para:

1) Retransmisión de comunicaciones terrestres; 2) inspecciones electromagnéticas activas o pasivas, reconocimiento fotográfico o reconocimiento por televisión; 3) ayuda de navegación; 4) exploración no tripulada del espacio por medio de instrumentación; 5) seguimiento de fenómenos físicos y 6) experimentación científica. Un sistema de satélite incluye tanto la nave espacial como los sistemas de soporte con base en tierra, para control y comunicaciones, que por lo general se hacen por enlace de radio. Sin embargo, las señales que proceden de muchos satélites de radiodifusión y de navegación pueden ser recibidas por grandes números de antenas adecuadas, direccionales y omnidireccionales, distribuidas en una región geográfica extensa.

Algunos satélites se sitúan en órbita baja para viajar en torno a la Tierra sobre una trayectoria predeterminada y en tiempos programados. Otros

satélites pueden situarse en órbitas altas o geoestacionarias, de manera que permanezcan sobre puntos fijos del plano ecuatorial de la superficie terrestre al moverse de forma sincrónica con ésta. Las sondas espaciales, se lanzan, por lo general, desde una órbita baja, para seguir una trayectoria interplanetaria.

La mayoría de los satélites activos se energizan con celdas solares que convierten la radiación del Sol directamente en energía eléctrica. Las celdas solares pueden instalarse en el exterior del cuerpo cilíndrico del satélite, al que se hace girar en forma continua de manera que las celdas estén siempre de cara al Sol, mientras se mantiene la antena apuntada hacia la Tierra. El cuerpo en rotación actúa como un giroscopio para estabilizar al satélite en el espacio.

La mayoría de los satélites tienen una o más antenas que reciben señales de la Tierra y las transmiten en retorno a otra frecuencia. Los satélites para comunicación comercial tienen estaciones terrestres que transmiten señales a los satélites en frecuencias de enlace hacia arriba de 6 o de 14 GHz. La información recibida se amplifica y se vuelve a transmitir a la Tierra en las frecuencias de enlace hacia abajo más bajas, de 4 y 12 GHz. Los satélites para comunicación militar utilizan frecuencias de enlace hacia arriba de 8 GHz y frecuencias de enlace hacia abajo de 7 GHz.

La mayoría de los satélites, cualquiera que sea su función, están dotados de instrumentos que miden variables tales como la temperatura, la radiación y el campo magnético existente dentro y alrededor del satélite y transmiten dichas mediciones a sus estaciones terrestres, un ejemplo se muestra en la figura 2.2. También llevan receptores de señales que controlan la salida de micro chorros de gases que le permiten de forma controlada, para hacer las correcciones orbitales que se requieran.



Figura 2.2: Satélite

Fuente: www.axcera.com/satélite

2.2.2 Enlace de Recepción y Transmisión Satelital

Todas las señales al satélite llegan desde la estación en tierra por el “haz ascendente” y se envían a la tierra desde el satélite por el “haz descendente”, las frecuencias y polarizaciones de ambos son distintas para evitar interferencias. Las frecuencias del haz ascendente son mayores a las del haz descendente, puesto que cuanto mayor sea la frecuencia se produce mayor atenuación en el recorrido de la señal, especialmente repercusión tiene esto en la bajada, ya que el satélite está limitado en cuanto a la potencia de dicha señal. Es recomendable transmitir con más potencia desde la base tierra, donde la disponibilidad energética es mayor. Internamente el satélite contiene transpondedores, cuya tarea es recibir, cambiar y transmitir las frecuencias del satélite, con el fin que la información que se envía desde la base llegue a las antenas receptoras. Las funciones de cada satélite geoestacionario son las de un repetidor colocado aproximadamente a 36,000 Km de altura.

2.2.3 Antenas de Recepción Satelital

El diámetro de la antena parabólica está en función de la zona de cobertura del satélite. La antena de recepción (RX) está compuesta por un Alimentador y un Conversor. El Alimentador o Iluminador se encarga de recoger las señales de microondas concentradas en el foco de la parábola y pasarlas al elemento siguiente, tal como se muestra en la figura 2.3. El Alimentador permite recibir todas las polaridades que llegan a la antena. Para separar las dos polaridades más usadas (vertical u horizontal) existen dos dispositivos: Ortomodo y Polarizador [Tomasi, 2010].



Figura 2.3: Antenas de Recepción Satelital

Fuente: EcuadorTelecom Guayaquil (Mapasingue Oeste) CLARO

2.2.4 Tipo de Antena con Reflector

- **Foco Primario.-** la superficie de estas antenas es un paraboloide de revolución, las ondas electromagnéticas inciden paralelamente al eje principal y se dirigen al foco. El foco está centrado en el paraboloide. Tienen un rendimiento básico de aproximadamente el 65%, es decir: de toda la superficie que llega a la energía de la antena, el 60 % es captada y aprovechada por el Foco. Existen otras pérdidas como la producida por el efecto spillover (efecto en las antenas parabólicas cuando la radiación emitida por el alimentador primario situado en el foco de la parábola desborda la superficie del plato de la antena, provocando una pérdida de ganancia en la señal) y el efecto bloqueo.

La relativa gran superficie implica un menor ángulo de anchura del haz (de 1 a 3 grados en dependencia de la gama de frecuencias) por lo que la antena necesita ser fijada con precisión. La diversidad del clima como: la lluvia y la nieve, pueden acumularse en el plato e interferir en la señal. El LNB (Low Noise Bloque) va montado centralmente, a veces bloquea señales con su propia sombra, tal como se muestra en la figura 2.4.



Figura 2.4: Elemento de la Antena

Fuente: www.commscope.com/company/eng/product/index.html

- **LNB.-** (Low Noise Bloque) el bloque de bajo ruido o LNB es un dispositivo utilizado en la recepción de señales procedentes de satélites. En la figura 2.5 se muestra el aspecto de un LNB de los utilizados normalmente para la recepción de televisión por satélite. Dado que las frecuencias de transmisión del enlace descendente del satélite (downlink) son muy altas, es imposible de distribuir por los cables coaxiales debido a la enorme atenuación que se produciría en las señales, es necesario un dispositivo situado en el Foco de la antena parabólica, que convierta la señal de microondas (banda “C” o banda “KU”), en una señal de menor frecuencia, para que sea posible

su distribución a través del cableado coaxial. A esta banda se le denomina *Frecuencia Intermedia (FI)*.



Figura 2.5: LNB (Low Noise Bloque)

Fuente: www.commscope.com/company/eng/product/index.html

- La banda de FI elegida para el reparto de señal está comprendida entre 950 MHz y 2150 MHz, puesto que la banda KU tiene 2.05 GHz de ancho de banda. Se subdivide en dos sub-bandas por efectos de conversión. Entre 10.7 a 11.7 GHz en banda baja y banda alta entre 11.7 a 12.75 GHz. El enlace descendente del satélite tiene unas pérdidas muy elevadas mayores a 200 dB, las modulaciones elegidas para este servicio necesitan una relación portadora a interferencia (C/N) muy baja, los niveles de señal recibidos por las antenas con dimensiones de consumo de dispositivos con factores de ruido muy bajos, por eso el nombre de LNB (el bloque da bajo ruido). Normalmente los rangos de factores de ruido que se manejan están comprendidos entre 0.1 y 1 dB. Para conseguir estos factores de ruido, el amplificador de entrada del LNB, que es el que limita el valor de dicho factor es especial y del tipo HEMT (High Electron Mobility Field Effect Transistor, transistor tipo FET de Arseniuro de Galio de alta movilidad).

- El LNB consta de los siguientes bloques: en primer lugar, junto con el amplificador HEMT de muy bajo factor de ruido, dispone de un resonador discriminador de polaridad, un segundo bloque de filtrado de banda que limita el ruido de entrada al mezclador, un tercer bloque mezclador para convertir la señal de microondas en frecuencia intermedia y un último bloque que es el amplificador de frecuencia intermedia a la salida del mezclador. Para la conversión necesita también un oscilador local con resonador cerámico (microondas).
- Para realizar la selección de polaridad se estandarizó para el cambio de discriminación de polaridad un cambio en la tensión de alimentación (10 a 15 V para la vertical y de 16 a 20 V para la horizontal). Las dos sub-bandas que se obtienen van desde 950 hasta 1.950 MHz para la banda baja y desde 1100 hasta 2150 MHz para la banda alta.
- Para realizar la conversión se mezcla la banda de entrada seleccionada, mediante la elección del resonador y amplificador, con un oscilador local cuyo valor se ha elegido previamente. En la mezcla se producen batidos entre las dos señales (sumas y restas de frecuencias), de estas, mediante filtrado se elige la que se encuentra en la banda de FI, así por ejemplo, para la banda baja, la frecuencia del oscilador local es 9,75 GHz, porque $(10,7 - 9,75) \text{ GHz} = 0,950 \text{ GHz}$ (950 MHz) y $(11,7 - 9,75) \text{ GHz} = 1,95 \text{ GHz}$ (1950 MHz) y para la banda alta el valor del oscilador local es 10,6 GHz.

2.2.5 Bandas de Transmisión

- El término espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción del espectro electromagnético en que se pueden generar ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena [Tomasi, 2010].

- Tabla 2.1: Designación de Frecuencias

Número de banda	Intervalo de frecuencias	Designación
2	30 Hz – 300 Hz	ELF (frecuencias extremadamente bajas)
3	0.3 kHz – 3 kHz	VF (frecuencias de voz)
4	3 kHz – 30 kHz	VLF (frecuencias muy bajas)
5	30 kHz – 300 kHz	LF (bajas frecuencias)
6	0.3 MHz – 3 MHz	MF (frecuencias intermedias)
7	3 MHz – 30 MHz	HF (frecuencias altas)
8	30 MHz – 300 MHz	VHF (frecuencias muy altas)
9	300 MHz – 3 GHz	UHF (frecuencias ultra altas)
10	3 GHz – 30 GHz	SHF (frecuencias súper altas)
11	30 GHz – 300 GHz	EHF (frecuencias extremadamente altas)
12	0.3 THz – 3 THz	Luz infrarroja
13	3 THz – 30 THz	Luz infrarroja
14	30 THz – 300 PHz	Luz infrarroja
15	0.3 PHz – 3 PHz	Luz visible
16	3 PHz – 30 PHz	Luz ultravioleta
17	30 PHz – 300 PHz	Rayos X
18	0.3 EHz – 3 EHz	Rayos gamma
19	3 EHz – 30 EHz	Rayos cósmicos

Fuente: [Tomasi, 2010]

- **Banda “C”**.- es un rango del espectro electromagnético de las microondas que comprende frecuencias de entre 3.7 a 4.2 GHz y desde 5.9 a 6.4 GHz, fue el primer rango de frecuencia utilizado en

transmisiones satelitales. Básicamente el satélite actúa como repetidor, recibiendo las señales en la parte alta de la banda y retransmitiéndolas a la tierra en banda baja, con una diferencia de frecuencia de 2.225 MHz, normalmente se utiliza polarización cruzada o sea que se transmite en el mismo espectro de frecuencias, señales diferentes con polarización horizontal y vertical, para duplicar el número de servicios sobre la misma frecuencia.

- **Banca “Ku”.-** (Kurz unted-band) es una porción del espectro electromagnético que va desde los 12 a los 18 GHz. La banda Ku se utiliza principalmente en las comunicaciones satelitales, siendo la televisión unos de sus principales usos. Esta banda se divide en diferentes segmentos que cambian por regiones geográficas de acuerdo a la *Unión Internacional de Telecomunicaciones* (UIT). La UIT es el organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas encargado de regular a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

2.3. COBERTURA

Cobertura se refiere al intervalo de frecuencias de un transmisor o receptor. También se usa el término para definir el área de servicio de una estación de comunicaciones o radiodifusión. Al especificar la cobertura de frecuencias de un transmisor o receptor, puede indicarse ya sea el intervalo de frecuencias reales o el intervalo aproximado de longitud de onda.

El área de cobertura de una estación de radiodifusión la determinan el nivel de potencia en la salida y las características direccionales del sistema de antena. La Superintendencia Nacional de Telecomunicaciones (*SUPTEL*) limita la cobertura permitida a las estaciones de radiodifusión en el Ecuador. Esto evita que se dé interferencia mutua entre las diferentes estaciones de la misma frecuencia. Las estaciones pueden designarse para cobertura local, regional o nacional.

2.4. GUÍA DE ONDAS

Una guía de ondas es una línea de transmisión en forma de un tubo metálico hueco que dirige energía de un punto a otro. Dos tipos de guía de ondas son el rectangular y el cilíndrico. El término *guía de ondas* ha venido a significar un tubo metálico hueco por costumbre, pero por lógica, podría aplicarse a otras líneas de transmisión, inclusive a los conductores de alambre sólido o trenzado, a las placas metálicas paralelas, a la línea o al cable coaxial, a la varilla eléctrica y hasta la fibra óptica. La transmisión de ondas electromagnéticas a lo largo de una guía de ondas es similar a su transmisión por el espacio. La energía transmitida es una guía de ondas está contenida en los campos electromagnéticos que viajan por la guía y el flujo de corriente que ocurre en las paredes de la guía, proporciona una frontera para estos campos eléctricos y magnéticos.

La guía de ondas metálica de forma elíptica se usa más que la circular, porque es difícil controlar el plano de polarización y el modo de operación en una guía de ondas circular. Además, es difícil unir superficies curvas cuando se requiere una unión. Sin embargo, se utilizan guías de ondas circulares en juntas rotatorias, por razón de su simetría física y eléctrica. Una guía de ondas hueca tiene pérdidas más bajas que una línea abierta y que una línea coaxial, en el intervalo de frecuencias en el que todas son prácticas. En la guía de ondas y en la línea coaxial no hay pérdida por radiación, porque ambas son líneas perfectamente blindadas. La guía de ondas es un tubo metálico y la línea coaxial tiene un conductor exterior trenzado que también confina los campos magnéticos y eléctricos. Sin embargo, un cable coaxial tiene pérdidas mayores entre el dieléctrico y el cobre.

Como la guía de ondas es hueca y normalmente está llena de aire, no tiene dieléctrico sólido ni soportado por cuenta que produzca pérdidas dieléctricas adicionales. La pérdida dieléctrica del aire es despreciable a cualquier frecuencia. También como la guía de ondas no tiene conductor

interno que ocasione altas pérdidas en el cobre como la línea coaxial, sus pérdidas en el cobre son mucho más bajas. En consecuencia, las pérdidas totales de una guía de ondas que están por encima de la frecuencia de corte, son menores que las de un cable coaxial del mismo tamaño que trabaje a la misma frecuencia.

La energía electromagnética no solo se puede transmitir a través de un medio infinito, sino también a través de un medio confinado en una *línea de transmisión o guía de ondas*. La diferenciación de ambos términos no sigue unas reglas universalmente aceptadas. Generalmente se discrimina “línea” de “guía” reservando el término “guía” para las líneas constituidas por un solo conductor. Una guía de ondas es un tipo especial de línea de transmisión formado por un tubo metálico, a través del cual se propaga energía electromagnética. Una guía de ondas se usa para interconectar en forma eficiente ondas electromagnéticas entre una antena y un transceptor. En las radiocomunicaciones, los transmisores están conectados a los receptores a través de líneas de transmisión, antenas y el espacio libre. Las ondas electromagnéticas se acoplan desde las antenas transmisoras a las receptoras, a través del espacio libre en una forma parecida a cuando la energía se acopla del primario al secundario de un transformador. La energía electromagnética se debe transferir de la antena transmisora al espacio libre y viceversa desde el espacio libre a la antena receptora. Ejemplo de la guía de onda elíptica en la figura 2.6.



Figura 2.6: Guía de Ondas

Fuente: www.commscope.com/company/eng/product/index.html

2.5. DECODIFICADORES SATELITALES

Decodificación es el proceso de convertir un mensaje recibido en clave, a lenguaje común. Esto se hace, por lo general, por medio de una máquina, aunque en el caso del código Morse, es un operador humano el que actúa a menudo como medio decodificador. Los mensajes pueden codificarse para fines de eficiencia y exactitud, como sucede en el código Morse u otras claves, o bien, con objeto de mantener secreto un mensaje, como por ejemplo, con embrollos de palabras o con abreviaturas especiales. Pueden usarse ambos tipos de códigos al mismo tiempo. En este caso, la decodificación requiere de dos pasos: uno para convertir el código del embrollo en texto común, y el otro para convertir el código mismo al idioma requerido.

A la conversión de una señal digital a señal analógica se le pueden llamar decodificación. A lo contrario del proceso de decodificación, la conversión de una señal analógica a señal digital, o la transformación de un mensaje expresado en lenguaje común a la forma de código, se le llama codificación. La decodificación se hace siempre en el extremo receptor de un circuito de comunicaciones.

Un decodificador o descodificador (tal como se muestran en las figura 2.7 de marca Scientific Atlanta y la figura 2.8 de marca Motorola) en un circuito combinacional, se denomina circuito combinacional o lógica combinacional a todo sistema digital en el que sus salidas son función exclusiva del valor de sus entradas. La función de un decodificador es inversa a la de un codificador, es decir, convierte un código binario de entrada de “n” bits de entrada y “m” líneas de salida. En la figura 2.9 se muestra la conexión de entrada RF y la salida de audio/video.



Figura 2.7: Decodificador Satelital
Fuente: [Hoja Técnica Scientific Atlanta, 2011]



- | | |
|---------------|---|
| 1. Port 0 LED | 4. Authorized status LED |
| 2. Port 1 LED | 5. Bypass LED |
| 3. LCD Screen | 6. Signal LED |
| | 7. Keypad with direction buttons and ENTER button |

Figura 2.8: Decodificadores Satelitales, Parte Frontal

Fuente: [Hoja Técnica Motorola, 2011]

Unpacking And Connecting The DSR4402X

Cable connections described in this chapter are made to the rear panel of the DSR4402X.

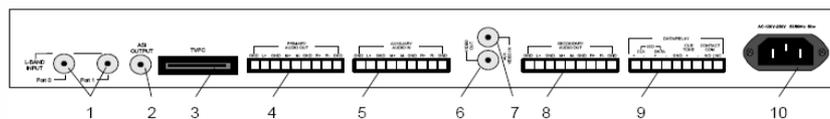


Figure 2-1: DSR4402X Back Panel

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. RF Input Ports | 6. Video Out |
| 2. ASI Output | 7. Aux Video In |
| 3. TVPass Card | 8. Secondary Audio Out |
| 4. Primary Audio Out | 9. Data/Relay |
| 5. Auxiliary Audio In | 10. Power |

Figura 2.9: Decodificadores Satelitales – Parte de atrás, conexiones RF de entrada y salida de audio/video

Fuente: [Hoja Técnica Motorola, 2011]

2.6. CODIFICADORES O “SCRAMBLERS”

Al proceso de formular un código o clave se le llama codificación. Cuando se prepara un lenguaje en clave, es necesario decidir si el elemento más pequeño de la clave ha de ser un carácter, una palabra o una frase. Los códigos ASCII, Baudot y Morse representan cada carácter por una combinación de pulsos digitales. Los lenguajes de computadora utilizan palabras digitales para efectuar funciones específicas. Los códigos de comunicaciones utilizan un grupo de caracteres, tales como ORX o 10-4, para representar un pensamiento o una frase completa. Cuando se

traduce un lenguaje o código, al proceso se le llama también *codificación*, y cuando se descifra un código, retornando al lenguaje ordinario, se le llama al proceso: *decodificación*. Estas funciones pueden hacerse manualmente o por medio de una máquina. Un codificador satelital es un circuito combinatorial con $2N$ entradas y N salidas, cuya misión es presentar en la salida un código binario correspondiente a la entrada activada.

2.7. MODULADORES

Cuando se cambia alguna característica de una onda electromagnética para transmitir información, se dice que se modula la energía. La modulación puede lograrse en muchas formas de la energía electromagnética. Por otra parte, también hay muchas formas diferentes de modulación. La modulación de amplitud (AM) fue el primer método que se usó para transmitir información compleja con ondas electromagnéticas. La forma más sencilla de modulación en amplitud es la transmisión en código Morse, pero pueden imprimirse voces y otras señales analógicas en una onda portadora. La modulación analógica puede adoptar varias formas. La modulación en frecuencia (FM) es otro método común de transportar inteligencia con ondas electromagnéticas. La modulación en fase trabaja de manera similar. Un desarrollo más reciente es la técnica de modulación de pulsos. Existen varias maneras de modular los pulsos de señal; pueden modificarse la amplitud, la frecuencia, la duración o la posición de un pulso para lograr la modulación. Para recuperar la inteligencia que lleva una señal modulada, se necesita algún método para separar la señal de modulación de la onda portadora en el extremo receptor de un circuito de comunicación. A este proceso se le llama detección. Las diferentes formas de modulación requieren diferentes procesos para la detección de señales. En general, si puede hacerse que cambie una característica de una onda electromagnética con suficiente rapidez para transportar inteligencia a la rapidez deseada, entonces ese parámetro ofrece un medio de modulación. Sin embargo, mientras más

datos deban transmitirse en un tiempo dado, mas difícil resulta modular en forma eficiente una onda electromagnética de una manera en particular.

2.8. TRANSMISIÓN DIGITAL

La transmisión digital es el transporte de señales digitales entre dos o más puntos en un sistema de comunicaciones. Las señales son binarias en diferentes formatos de codificación. La información de la fuente original puede estar en forma digital, o podrían ser señales analógicas convertidas e impulsos digitales antes de su transmisión, para reconvertirlas en señales analógicas en el receptor. En los sistemas de transmisión digital se requiere una instalación física, como cable coaxial o un enlace de fibra óptica. Los pulsos están contenidos en la instalación y se propagan en ella.

2.8.1 Ventajas de la transmisión digital

- La ventaja principal de la transmisión digital respecto a la analógica es su inmunidad al ruido. Los impulsos digitales son menos susceptibles a variaciones causadas por el ruido, que las señales analógicas. En la transmisión digital no es necesario evaluar las características de amplitud, frecuencia y fase con tanta precisión como la transmisión analógica. En lugar de ello, los pulsos recibidos se evalúan durante un intervalo preciso de muestreo, y se hace una determinación simple para ver si el pulso está arriba o debajo de un nivel de umbral, No es importante la amplitud, fase exactas de la señal recibida [Proakis, 2009].
- Las señales digitales se prestan mejor a su procesamiento y multiplexado que las señales analógicas. El procesamiento digital de la señal (DSP, de digital signal processing) es el procesamiento de las señales analógicas aplicando métodos digitales. En el procesamiento digital se incluyen el filtrado, igualación y desplazamiento de fase. Los pulsos digitales se pueden guardar con más facilidad que las señales analógicas. También, la rapidez de transmisión de un sistema digital

se pueden cambiar con facilidad para adaptarse a ambientes distintos, y para interconectar distintas clases de equipo.

- Los sistemas digitales de transmisión son más resistentes al ruido que sus contrapartes analógicas. Los sistemas digitales usan regeneración de señal, y no usan amplificación de señal. El ruido producido en los circuitos de amplificadores electrónicos es aditivo y, en consecuencia, la relación señal a ruido se deteriora cada vez que se amplifica una señal analógica. Así, la distancia total a la que se pueden transportar las señales analógicas está limitada por la cantidad de amplificadores. Por otra parte, los regeneradores digitales muestrean la señal de entrada con ruido y a continuación reproducen una señal digital enteramente nueva, con la misma relación de señal a ruido que la señal original transmitida. En consecuencia, las señales digitales se pueden transportar a distancias mayores que las señales analógicas [Proakis, 2009].
- Es más fácil medir y evaluar las señales digitales. En consecuencia, es más fácil comparar la eficiencia de sistemas digitales alternativos con capacidades distintas de señalización e información que en sistemas equiparables analógicos. Los sistemas digitales se adaptan más para evaluar el funcionamiento con errores. Se pueden detectar y corregir los errores de transmisión en señales digitales, con más facilidad y más exactitud que las que son posibles en los sistemas analógicos.

2.8.2 Desventajas de la transmisión digital

- La transmisión de señales analógicas codificadas digitalmente requiere un ancho de banda bastante mayor que la simple transmisión de la señal analógica original. Es importante el ancho de banda por ser costoso, y por que con frecuencia es muy limitado. Las señales analógicas se deben convertir en códigos digitales antes de su transmisión, y reconvertirse a la forma analógica en el receptor, necesitando, por consiguiente, circuitos adicionales de codificación y

decodificación. La transmisión digital requiere sincronización precisa, respecto al tiempo, entre los relojes del transmisor y del receptor. Por consiguiente, los sistemas digitales requieren costosos circuitos de recuperación de reloj en todos los receptores.

2.9. ANÁLISIS FRECUENCIAL DE SEÑALES EN TIEMPO CONTÍNUO

Es bien sabido que se puede usar para descomponer la luz blanca (luz solar) en los colores del arco iris. (Ver Fig. 2.10). En un artículo enviado en 1672 a la Royal Society, Isaac Newton empleó el término *espectro* para describir las bandas *continuas* de colores producidas por este aparato, tal como se muestra en la figura 2.10 [Proakis,Manolakis, 2009].

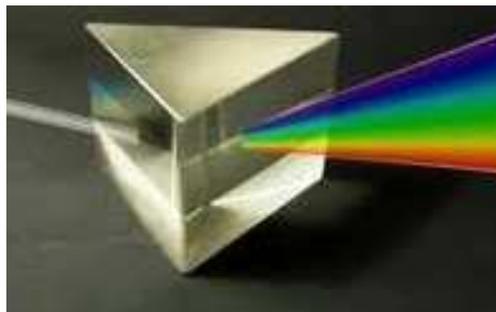


Figura 2.10: Síntesis de la luz blanca (luz solar) usando prismas de vidrio
Fuente: [Proakis,Manolakis, 2009].

Para entender este fenómeno, Newton colocó otro prisma invertido con respecto al primero y demostró que los colores volvían a mezclarse para producir la luz blanca, insertando una ranura entre los dos prismas y bloqueando la incidencia de uno o más colores sobre el segundo prisma, mostró que la luz vuelta a combinar ya no era blanca.

Por tanto, la luz que pasa a través del primer prisma es simplemente descompuesta en sus colores componentes sin ningún otro cambio. Sin embargo, al mezclar otra vez todos los colores se obtiene la luz original. Más tarde, Joseph Fraunhofer (1787-1826), cuando realizaba mediciones

de la luz emitida por el sol y las estrellas, descubrió que el espectro de la luz observada contenía líneas de colores diferentes.

Unos años después, a mediados del siglo XVIII, Gustav Kirchhoff y Robert Bunsen descubrieron que cada elemento químico, cuando era calentado hasta la incandescencia, radiaba su propio color de luz. Como consecuencia, cada elemento químico se puede identificar mediante sus propias *líneas espectrales*. De la Física se sabe que cada color corresponde con una frecuencia específica del espectro visible. De hecho, la descomposición de la luz en sus colores es una forma de *análisis frecuencial*. El análisis frecuencial de una señal conlleva la separación de la señal en sus componentes (sinusoidales) frecuenciales. En lugar de luz, muestra formas de onda son básicamente funciones temporales.

El papel del prisma es desempeñado por las herramientas de análisis de Fourier. La recombinación de las componentes sinusoidales para reconstruir la señal original es básicamente un problema de síntesis de Fourier. El problema del análisis de señales es básicamente idéntico para el caso de una forma de onda y el de la luz procedente de compuestos químicos calentados.

2.10. SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Todo sistema que traslada información por medios digitales es un sistema de transmisión digital. El sistema de transmisión digital más simple es un transmisor y receptor de código Morse, juntos con los operadores que lo atienden. Las computadoras se comunican por transmisión digital. Las señales analógicas, como las formas de onda de la voz y las imágenes, pueden transmitirse por métodos digitales. En la estación transmisora un convertidor analógico/digital cambia la señal a forma digital. Luego se transmite esta señal y el receptor emplea un convertidor digital/analógico para restaurar la señal analógica original. La transmisión digital proporciona una mejor razón de señal a ruido, sobre un enlace de

comunicación dado, que la transmisión analógica. Esto da lugar a mejor eficiencia.

2.10.1 Transmisores

Circuito que produce una señal para propósitos de radiodifusión o comunicaciones. La señal podría constar de una corriente eléctrica, ondas de radio, luz, ultrasonido o cualquier otra forma de energía. Un transmisor convierte información de audio o video en una señal que pueda enviarse a un receptor lejano. Un transmisor básico consta de un oscilador, un transductor, un modulador y un amplificador de señal. La salida del amplificador se conecta a una línea de transmisión por cable o a un sistema de antena. El oscilador proporciona la onda portadora. El transductor convierte información de audio y/o video en señales eléctricas. El modulador imprime la salida del transductor en la onda portadora. El amplificador intensifica el nivel de señal para suministrar la potencia suficiente para la transmisión a la distancia requerida.

La mayor parte de los transmisores incorporan diseños más avanzados que el sistema básico que se muestra. Por ejemplo, frecuentemente se usan mezcladores para obtener operación de multi-banda; varios moduladores diferentes pueden usarse para operación de sub-portadoras. El diseño de un transmisor depende de su aplicación. En la figura 2.11 se muestra un diagrama de bloques de un transmisor.

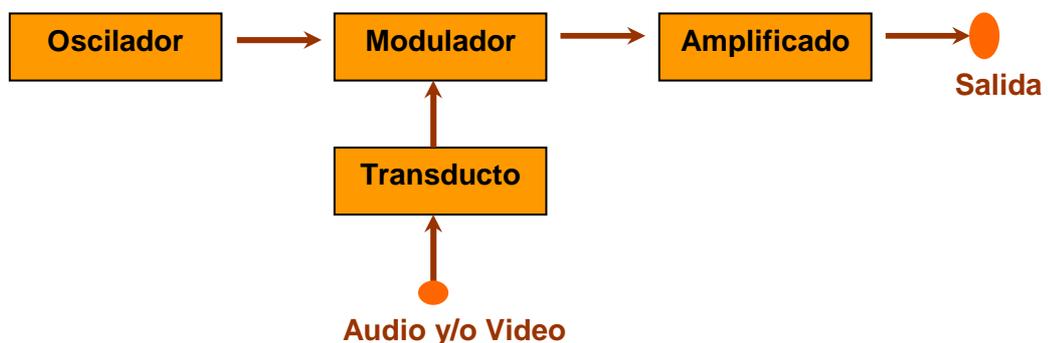


Figura 2.11: Diagrama de bloques de un transmisor

Fuente: El Autor

2.11 TELEVISIÓN

Transferencia de imágenes visuales en movimiento de una localidad a otra, por la modulación de una señal de radiofrecuencia (RF). Las señales de video se combinan con señales de audio. La televisión puede utilizarse para radiodifusión o para comunicaciones en ambos sentidos. Las señales de video de la televisión normalmente se envían y reciben junto con las señales de audio. Los sistemas de televisión pueden clasificarse como de barrido rápido o barrido lento. En la radiodifusión, el barrido rápido es el que se usa siempre. Para obtener una impresión realista del movimiento, es necesario transmitir al menos 20 imágenes fijas por segundo y el nivel de detalle debe ser adecuado. Un canal estándar de televisión de radiodifusión en los sistemas convencionales toma hasta 6 MHz del espacio del espectro. Toda la radiodifusión de la televisión se hace en las frecuencias muy altas y ultra altas por esta razón.

El transmisor y el receptor. Un transmisor de televisión consta de un tubo de cámara, un oscilador, un modulador de amplitud y una serie de amplificadores para la señal de video. El sistema de audio consta de un micrófono, un oscilador un modulador de frecuencia y un sistema de alimentación que acopla la salida RF en la cadena del amplificador de video. Existe también una salida por antena, cable, RCA y HDMI. En los últimos años, se ha hecho más la transmisión de televisión por cable. En la mayoría de las grandes áreas metropolitanas, la televisión por cable se encuentra disponible al público en general. Un número creciente de estaciones de televisión también radiodifunden a través de satélites geoestacionarios. Los suscriptores pueden seleccionar docenas o aún cientos de canales diferentes. La calidad de la imagen de televisión es mucho mejor que antes. Se han realizado investigaciones para incrementar el número de líneas por cuadro en la imagen de la televisión para obtener una imagen más nítida. Esto es el desarrollo mundial de la televisión de alta definición, tal como se muestra en la figura 2.12 HDTV (High-Definition Television). La televisión puede combinarse con una computadora.



Figura 2.12: Sistema de televisión HDTV – High Definition
Fuente: Centro de Eventos Hotel Hilton Colon, CLARO, Guayaquil

2.12 E-MTA (Cable Módem)

Un módem (equipo terminal en suscriptor) es un circuito que emplea datos digitales para modular y demodular una onda portadora de manera que puedan transmitirse los datos digitales por una línea de transmisión analógica, haciendo esto en el caso típico entre computadoras. La técnica de modulación altera tres propiedades de las ondas portadoras con el respecto al tiempo: la frecuencia, la amplitud y la fase. El Módem receptor reconvierta a la portadora modulada a datos digitales, para su uso o almacenamiento en otra computadora, terminal o dispositivo receptor. Los dispositivos módem se clasifican en categorías que difieren en cuando a variables de operación y rendimiento de acuerdo con los canales de comunicación que utilicen. Algunas de las categorías son:

- Los módems de banda de voz: para redes telefónicas conectadas a la red pública y líneas rentadas con ancho de banda de 0 a 4 KHz.
- Los módems de distancia limitada, a los que también se llama de corto alcance.
- Los módems de nulo (eliminadores o excitadores de línea de módem).
- Los módems de banda ancha.

- En la figura 2.13 se muestra un módem compuesto para alimentar dos líneas telefónicas y un puerto LAN
- En la figura 2.14 se muestra un módem inalámbrico, con un puerto LAN y una línea telefónica.



Figura 2.13: Módem telefonía + Internet
Fuente: Manual Motorola, 2010



Figura 2.14: Módem telefonía + Internet + WIFI
Fuente: Manual Motorola, 2010

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE

En este capítulo de la descripción del hardware, se dan a conocer las especificaciones técnicas del Centro de Control (cabecera principal o “HeadEnd”), el cual contiene: receptores satelitales, codificadores, moduladores, transmisores, antenas de transmisión y recepción, decodificadores para TV e Internet/Telefonía fija.

Interconectar los diferentes equipos ubicados en el Centro de Control con los equipos en los domicilios y/o negocios de los suscriptores, es decir el sistema de recepción satelital (antenas y receptores), codificadores, moduladores, transmisores, guías de onda, antenas de transmisión (TX) y recepción (RX) con los equipos terminales como decodificadores de televisión y módem para Internet y/o telefonía convencional.

3.1. CENTRO DE CONTROL (Cabecera o “HeadEnd”)

El centro de control contendrá todos los equipos y dispositivos activos y pasivos electrónicos de recepción y transmisión de los sistemas audiovisuales: televisión, telefonía convencional e internet.

3.1.1. Sistema de Recepción Satelital

Sistema de recepción satelital, está compuesto por antenas de recepción (RX) y decodificadores satelitales, tal como se muestra en la figura 3.1 y 3.2). Para el sistema propuesto, se tiene: seis canales locales, diecinueve canales internacionales en definición estándar y seis canales en alta definición. Total canales a transmitir = **31**.



Figura 3.1: Antenas Satelitales

Fuente: Cabecera HCGLOBAL, Manta, 2011



Figura 3.2: Decodificadores Satelitales
Fuente: Cabecera HCGLOBAL, Manta, 2011

3.1.2. Carta de Canales (lista de canales audio/video a transmitir)

A continuación en la *tabla 3.1* se muestra la lista de canales que se transmitirá para entretenimiento de los clientes.

Tabla 3.1 – Carta de Canales a Transmitir

Item	Nombre de Canal
Canales Locales	
1	ECUAVISA
2	RTS
3	TELEAMAZONAS
4	ECUADOR TELEVISION
5	GAMAVISIÓN
6	TC
Canales Infantiles	
7	DISNEY CHANNEL
8	CARTOON NETWORK
9	DISCOVERY CHANNEL
Canales Deportes	
10	ESPN
11	FOX SPORTS
Canales Series/Espectáculos	
12	WARNER CHANNEL
13	SONY
14	A&E
15	E ENTERTAINMENT
16	HISTORY CHANNEL
Canales de Música	
17	HTV
18	MTV
Canales de Noticia	
19	CNN en Español
20	CNN Internacional
Canales Novelas y Series	
21	CANAL DE LAS ESTRELLAS
22	TNT
23	HBO
Canales Pague por Ver	
24	PPV1
25	PPV2
Canales de Alta Definición	
26	DISCOVERY HD
27	FOX/NAT GEO HD
28	FOX SPORTS HD
29	ESPN HD
30	RUSH HD
31	MOVIE CITY HD

Fuente: El Autor

3.1.3. Total de Canales a Transmitir

En la siguiente tabla se detalla los tipos de canales y géneros que se transmitirán en nuestra grilla de canales de televisión.

Tabla 3.2 – Total de Canales a Transmitir

Canales Locales	06
Canales Infantiles	03
Canales Deportes	02
Canales Series/Espectáculos	05
Canales de Música	02
Canales de Noticia	02
Canales de Novelas/Series	03
Canales PPV	02
Canales de Alta Definición	06
TOTAL	31

Fuente: El Autor

3.1.4. Descripción del servicio

Televisión pagada es un formato en entretenimiento familiar, basado en contenido internacional de excelente calidad, formado por canales de televisión de programación variada para todos los gustos: infantiles, deportes, series, culturales y musicales.

3.1.5. Elementos y características de recepción.

Canales Locales: tipo de Antena de Recepción = VHF/UHF, en la figura 3.3 se muestra la colocación y adaptación de antenas para la recepción de señal de canales locales. Canales internacionales: Tipo de Antena Satelital, en la figuras 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 se muestra la colocación y adaptación de antenas para la recepción de señal de canales internacionales.

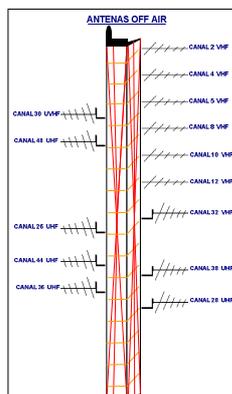


Figura 3.3: Antenas de Recepción VHF/UHF para canales locales

Fuente: El Autor



Figura 3.4: Antena de Recepción INTELSAT 3R

Fuente: El Autor

- En la Tabla 3.3 se muestra la distribución de canales de recepción del satélite INTELSAT 3R.

Tabla 3.3: Intelsat 3R

Item	Canal Virtual	Nombre Canal	Polarización	Banda L / C
1	204	Cartoon Nertwork	Vertical	3785
2	208	Discovery Kids	Horizontal	3993.5
3	426	A&E	Horizontal	1110
4	428	E! Entertainment	Horizontal	1063
5	508	History Channel	Horizontal	1110
6	641	CNN	Horizontal	4040
7	643	CNN International	Horizontal	1110
8	673	Canal de la Estrellas	Horizontal	3080
9	730	TNT	Horizontal	3785

Fuente: El Autor

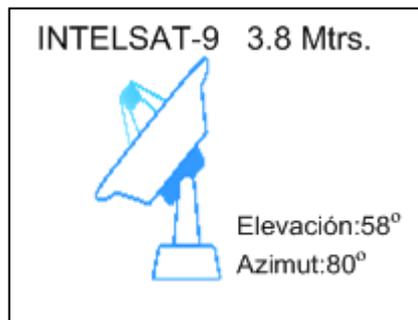


Figura 3.5: Antena de Recepción INTELSAT 9

Fuente: El Autor

- En la Tabla 3.4 se muestra la distribución de canales de recepción del satélite INTELSAT 9.

Tabla 3.4: Intelsat 9

Item	Canal Virtual	Nombre Canal	Polarización	Banda L / C
10	776	HBO Este	Vertical	1150
11	778	HBO Plus Este	Vertical	1150

Fuente: El Autor



Figura 3.6: Antena de Recepción NSS – 805

Fuente: El Autor

- En la Tabla 3.5 se muestra la distribución de canales de recepción del satélite NSS-805.

Tabla 3.5: NSS-805

Item	Canal Virtual	Nombre Canal	Polarización	Banda L / C
12	306	Fox Sports	Vertical	3768

Fuente: El Autor



Figura 3.7: Antena de Recepción NSS – 806

Fuente: El Autor

- En la Tabla 3.6 se muestra la distribución de canales de recepción del satélite NSS-806.

Tabla 3.6: NSS-806

Item	Canal Virtual	Nombre Canal	Polarización	Banda L / C
13	202	Disney Channel	L	1313
14	302	ESPN	L	3.7565
15	402	Fox Channel	L	1392
16	733	The Filme Zone	L	1096.3

Fuente: El Autor

3.1.6. Sistema de Codificación

En el sistema descrito se codificará audio y video con compresión MPEG-2 (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento) con norma ISO 13818. La mayoría de los codificadores comprimen la información para que pueda ser almacenada o transmitida ocupando el mínimo espacio posible. El funcionamiento del codificador de video es el siguiente: se separan las señales de Luma (Y) y Croma (C), se busca el error de estimación y se hace la DCT (Transformada de Coseno Discreta). La figura 3.8 muestra el equipo codificador “scrambler”.



Figura 3.8: Codificador “Scrambler” de Video

Fuente: [Hoja Técnica Scientific Atlanta, 2010]

La transformada de coseno discreta expresa una secuencia finita de varios puntos como resultado de la suma de distintas señales sinusoidales, con distintas frecuencias y amplitudes como se muestra en la *Figura 3.9*. La DCT tiene una buena capacidad de compactación de la energía al dominio transformado, es decir que la transformada de coseno discreta consigue concentrar la mayor parte de la información en pocos coeficientes transformados tal y como se muestra la imagen.

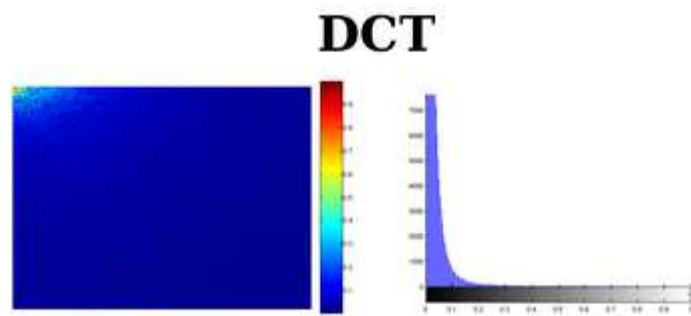


Figura 3.9: Transformada de Coseno Discreta
Fuente: Autor

3.1.7. Sistema de Modulación (64-QAM)

La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) es una forma de modulación digital, donde la información digital está contenida tanto en la amplitud como en la fase de la portadora transmitida. La 64-QAM es un sistema M-ario en el que $M = 64$. Los datos de entrada se manejan en grupos $(2 \text{ elevado a la quinta} = 64)$. Ejemplo de un modulador en la *Figura 3.10*.



Figura 3.10: Modulador Digital – Scientific Atlanta
Fuente: [Hoja Técnica Scientific Atlanta, 2010]

3.1.8. Sistema de Integración con Internet + Telefonía

Para esta parte se utiliza un “*Sistema de Terminación de Cable Módem*” (CMTS). El proveedor local debe tener una plataforma completamente digital, con dicha plataforma se podrá abastecer de Internet y telefonía. Para proporcionar dichos servicios de alta velocidad, el proyecto conectará la cabecera con Internet mediante enlace de datos de alta capacidad a un proveedor de servicios de Internet. En la parte de la cabecera, el CMTS habilita la comunicación con los cables módems o EMTA, el número de cable módems que puede manejar varía entre 50,000 y 200,000. El CMTS normalmente maneja tráfico de Internet Protocolar (IP), el tráfico destinado al cable módem solo desde Internet, conocido como el tráfico de bajada (downstream), se transporta encapsulado en paquetes MPEG. Estos paquetes MPEG se transportan en flujos de datos que normalmente se modula en señales QAM. El tráfico de subida (upstream) datos del cable módem hacia la cabecera o Internet se transporta en tramas Ethernet (no MPEG) y son en señales QPSK.

QPSK (Manipulación por desplazamiento cuaternario de fase) o PSK de cuadratura, es una forma de modulación digital angular y de amplitud constante. La QPSK es una técnica M-aria de codificación en la que $M = 4$ (de ahí el nombre de “cuaternario”, que significa “4”). Con esta codificación, son posibles cuatro fases de salida para una sola frecuencia de portadora. Como hay cuatro fases distintas de salida, deben existir cuatro condiciones distintas de entrada. Ya que la entrada digital a un modulador QPSK es una señal binaria (base 2), para producir cuatro condiciones posibles: 00, 01, 10 y 11.

En consecuencia, en la QPSK, los datos binarios de entrada se combinan en grupos de dos bits, llamados dibits. Cada bit de código genera una de las cuatro fases posibles de salida. Así, para cada divita de dos bits sincronizado en el modulador, se obtiene un solo cambio en la salida. Entonces, la rapidez de cambio de salida (baudios) es la mitad de la rapidez de entrada de bits. Ejemplo de un módulo CMTS se observa en la Figura 3.11.



Figura 3.11: CMTS

Fuente: Cabecera HCGLOBAL, Manta, 2011

3.1.9. Sistema de Integración Televisión + Internet + Telefonía

- En la figura 3.12 se muestra un resumen del sistema audiovisual a transmitir en este proyecto.
- En la figura 3.13 se muestra los equipos de sistema de modulación.
- En las figuras 3.14 y 3.15 se muestra el cableado para la respectiva distribución y combinación de los diferentes moduladores enfocados a un solo Transmisor.

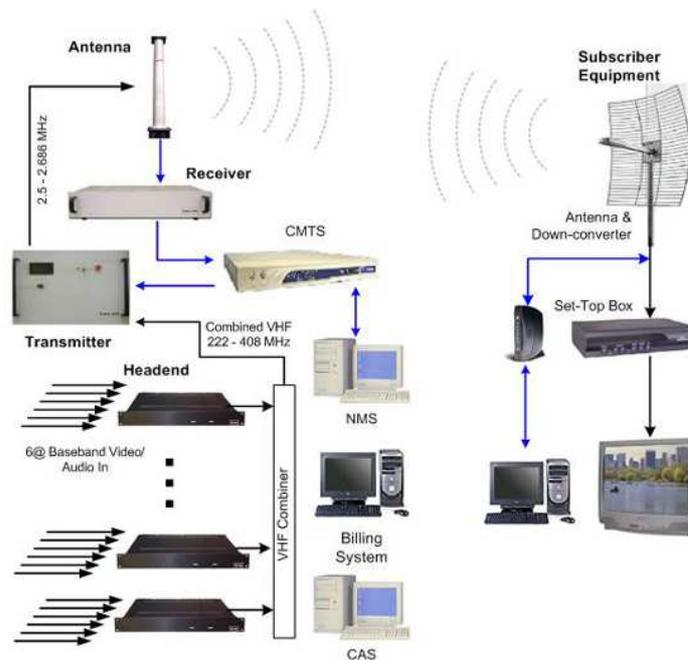


Figura 3.12: Sistema de Integración: TV + Internet + Telefonía

Fuente: El Autor



Figura 3.13: Sistema de Modulación
Fuente: Cabecera HCGLOBAL Manta, 2011



Figura 3.14: Sistema de Distribución
Fuente: Cabecera UNIVISA Guayaquil, 2009

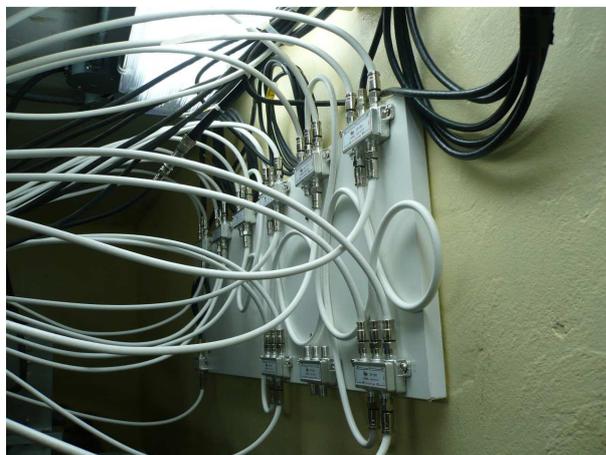


Figura 3.15 – Sistema de Combinación
Fuente: Cabecera UNIVISA Guayaquil, 2009

3.1.10. Transmisor de Potencia MMDS

A continuación se describe los parámetros técnicos y físicos del equipo transmisor de video, datos y telefonía:

- Marca: AXCERA.
- Potencia de transmisión: 1000 W.
- Entrada RF y ETHERNET.
- 04 Módulos de Amplificación (El sistema de amplificación se muestra en las *Figura 3.16* como unidad y en la *Figura 3.17* como bloque de Amplificación).
- 01 Fuente de Poder.
- Generador de onda y combinador.



Figura 3.16: Unidad de Amplificación
Fuente: Cabecera UNIVISA Guayaquil, 2009



Figura 3.17 – Módulo al 100% de Amplificación
Fuente: Cabecera UNIVISA Guayaquil, 2009

En la *Figura 3.18* se muestra la calibración y ajustes de potencia del equipo de Transmisión.



Figura 3.18: Transmisor de Potencia
Fuente: [Hoja Técnica AXCERA, 2010]

En la *Figura 3.19* se muestra como estaría el equipo Transmisor puesto en la Cabecera Principal “HeadEnd”.



Figura 3.19: Transmisor de Potencia en Cabecera Principal
Fuente: [Hoja Técnica AXCERA, 2010]

3.1.11. Guía de Onda

Guía de Onda Elíptica de Transmisión de 30 metros de largo, insertada en Torre de Transmisión de 50 metros, tal como se muestra en la Figuras 3.20 y 3.21. Presurización con tanque de nitrógeno como se muestra en la Figura 3.22. Conectores marca **Andrew modelo 120R** para empalme con transmisor de Potencia y Antena de Transmisión.



Figura 3.20: Guía de Onda Elíptica conectada a Transmisor de Potencia
Fuente: Cabecera UNIVISA Manabí, 2009



Figura 3.21: Guía de Onda Elíptica conectada a Antena de Transmisión
Fuente: Cabecera UNIVISA Manabí, 2009



Figura 3.22: Presurización (con nitrógeno) de Guía de Onda
Fuente: Cabecera UNIVISA Manabí. 2009

3.1.12. Antena de Transmisión

Cobertura se refiere al intervalo de frecuencia de un receptor o transmisor. También se usa el término para definir al área de servicio de una estación de comunicaciones o radiodifusión. La antena de transmisión tiene que cubrir la ciudad de Manta. En las *Figuras 3.23 y 3.24* se muestran la antena a utilizar en este proyecto.

- Distancia desde el Cerro de Hojas a la ciudad de Manta = 20 Km
- Altura aproximada = 600 metros sobre el nivel del mar.
- Torre de transmisión = 50 metros.
- Tipo de Antena: Circular - Direccional
- Ángulo = 25°
- Ganancia = 21 dB



Figura 3.23: Antena de Transmisión/Recepción MMDS, vista frontal
Fuente: [Hoja Técnica ANDREW, 2010]



Figura 3.24: Antena de Transmisión/Recepción MMDS, vista de perfil
Fuente: [Hoja Técnica ANDREW, 2010]

En la *Figura 3.25*, se muestra el montaje de la Antena de Transmisión a 40 metros del suelo. Torre está ubicada en el la cima del Cerro de Hojas a una altura de 600 metros sobre el nivel del mar.



Figura 3.25: Torre de Transmisión
Fuente: Cabecera UNIVISA Manabí, 2009

En la Figura 3.26 se muestra la instalación de la Baliza, instrumento de aviso, alerta y precaución de la existencia de una torre de transmisión para aeronaves,



Figura 3.26: Baliza en Torre de Transmisión
Fuente: Cabecera UNIVISA Manabí, 2009

3.1.13. Consumo Eléctrico de Equipos en Cabecera Principal (“HeadEnd”)

En cabecera principal se requiere sistema de respaldo de energía eléctrica, puesto que no debe de existir interrupción de señal por que causa molestias a clientes que requieren el servicio sin interrupción. A continuación en la *Tabla # 3.7* se describe el consumo eléctrico de todos los equipos electrónicos instalados en la Cabecera Principal o “HeadEnd”.

Tabla 3.7: Tabla de Consumo Eléctrico

CONSUMO ELECTRICO DE EQUIPOS ELECTRONICOS Y ELECTRICOS EN CASETA (CERRO DE HOJAS)						
Cantidad	Equipos	Voltaje [V]	Corriente [A]	Potencia Aparente [VA]	SubTotal Corriente [A]	SubTotal Potencia Aparente [VA]
1	Transmisores 6457B Axcera	220	20,00	3590	20,00	3590
31	Moduladores ScientificAtlanta	110	0,36	40	11,27	1240
31	Scramblers Scientific Atlanta	110	0,45	50	14,09	1550
25	Decodificadores Scientific Atlanta	110	0,57	63	14,32	1575
7	Decodificadores General Instrument	110	0,36	40	2,55	280
6	Monitor	110	2,00	60	12,00	360
2	Blue Ray	110	0,36	40	0,73	80
4	Aire Acondicionado	220	8,00	1760	32,00	7040
8	Tubos Fluorescentes	110	2,00	40	16,00	320
2	Caja Combinadora	110	0,18	20	0,36	40
1	Computadora	110	2,73	300	2,73	300
T O T A L E S					126,05	16375
Nota 1: Sistema Monofásico por lo tanto el factor de potencia = 1						
Potencia Aparente =		16375 [VA]				
Generador recomendado con Potencia Aparente =		25 a 35 [KVA]				

Fuente: El Autor

3.1.14. Sistema de Monitoreo y Control

Es importante tener un sistema de monitoreo y control de todas las etapas de transmisión, las 24 horas del día, los 365 días del año. Esto tiene que estar en perfecto funcionamiento por ser una empresa de servicio a nivel pymes, corporativo y residencial. El Centro de Control de la Red (CCR), mediante este centro se visualiza y analiza el comportamiento de la señal audio, video y datos. En la figura 3.27 se muestra el centro de monitoreo.



Figura 3.27: Centro de Monitoreo
Fuente: CLARO Guayaquil, 2012

CAPÍTULO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

4.1. INTRODUCCIÓN

El sistema de telecomunicaciones, a implementarse conjuntamente con el Centro de Control, permitirá la transmisión de audio, video y datos en tiempo real a todos los hogares, pequeñas, medianas y grandes empresas de la ciudad de Manta. El método de transmisión será por la vía Multi-frecuencia Multi-canal, es decir mediante un solo sistema de transmisión inalámbrico se enviarán los tres servicios: Televisión, Internet y Telefonía convencional. Transmitir audio, video y datos vía RF, mediante equipos de transmisión de potencia desde la cabecera principal o “HeadEnd” ubicado en la cima del Cerro de Hojas a una altura de 600 m.s.n.m. y a 20 Km de la ciudad de Manta hacia los diferentes clientes residenciales y corporativos.

4.2. DIAGRAMA DE BLOQUES

A continuación en la *figura 4.1* se describe en bloques del sistema implementado para el control y la transmisión de video, datos y telefonía convencional.

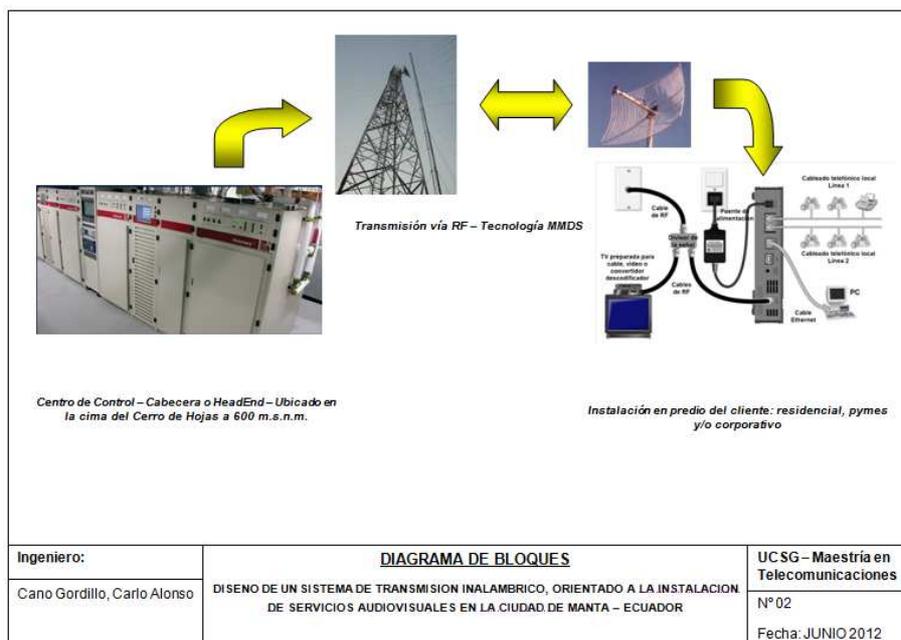


Figura 4.1 – Diagrama de Bloques del Sistema de Transmisión Inalámbrico

Fuente: El Autor

4.3. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES – TECNOLOGIA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN MULTIFRECUENCIA MULTICANAL (MMDS)

4.4.1. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN MULTIFRECUENCIA MULTICANAL (MMDS)

El Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal es un término que identifica a una tecnología inalámbrica de telecomunicaciones. La banda de MMDS utiliza frecuencias microondas con rangos desde 2 GHz hacia 3 GHz. La recepción entregada vía MMDS requiere de antena de microondas y un decodificador para Televisión y un cable módem o EMTA para Internet y/o Telefonía. Las principales ventajas de la transmisión vía MMDS son: el ancho de banda compartido, lo que permite dar servicio a muchos usuarios. Tiene menor sensibilidad ante la lluvia, pero sufre una importante atenuación por los edificios, lo que requiere visibilidad directa en la mayoría de los casos de instalación.

El sistema MMDS se desarrolló originalmente para transmitir 31 canales analógicos de televisión, en la banda de los 2500 a 2686 MHz. En este proyecto se transmitirán señales de TV digital. Se utilizará también canales para transmitir en formato IP y se agregará canales de retorno. Los sistemas MMDS de banda ancha no incorporan soluciones propietarias, mayormente solo utilizan componentes, es decir Hardware y Software que cumplan con estándares internacionales como: MPEG-2, también son compatibles con todos los formatos de codificación de señal y con todos los formatos Estéreo.

Los sistemas MMDS de banda ancha son diseños modulares, lo que permite que sea fácil agregar en el futuro transmisores adicionales para redundancia o repetidores para cobertura de áreas remotas o para aumentar la potencia transmitida, según sean los requerimientos. Todos los equipos de RF de banda ancha aceptan señales de televisión digital, los transmisores y repetidoras pueden combinar señales analógicas y digitales (por separado o simultáneamente).

Cada canal en el espectro convencional de 2500 a 2686 MHz puede asignarse al transporte de datos en bajada o a la distribución de canales de televisión. En este caso se utilizará también canales para transmisión de datos en bajada. Cada canal de bajada tiene capacidad para una portadora de datos aproximadamente de 30 Mbps usando modulación 64-QAM. En el espectro se asignará las portadoras de retorno en varios canales: 0.2 MHz, 0.4 MHz, 0.8 MHz, 1.6 MHz, ó 3.2 MHz. Cada canal de *subida* o *retorno* proporciona una capacidad de datos desde 0.32 a 5.12 Mbps con formato de modulación QPSK, ó 0.64 a 10.24 Mbps con formato de modulación de 16-QAM, todo depende del ancho de banda del canal.

Este sistema está diseñado para proporcionar video digital en definición estándar/alta definición, internet inalámbrico/LAN y telefonía convencional para un elevado número de clientes residenciales y corporativos. El sistema distribuye portadoras y sistemas de acceso múltiples que incluye datos de banda ancha, datos en IP, televisión digital en formato MPEG-2, servicios de video conferencia y redes privadas de alta velocidad.

A continuación en la *Figura 4.2* se describe la designación del uso de la frecuencia a través del espectro:

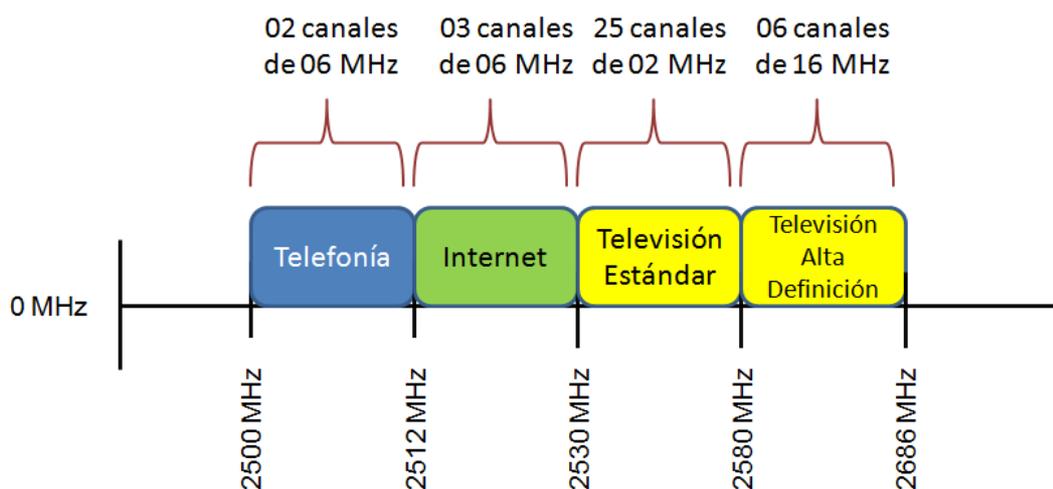


Figura 4.2: Designación de Frecuencias en el Espectro

Fuente: El Autor

4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

4.4.1. Transmisor de Potencia.- a continuación se describe los parámetros del equipo a utilizar en Transmisión – Recepción.

- 02 Transmisores de banda ancha (broadband) de 1000 W, uno operativo al aire y otro para respaldo (standby).
- Tecnología de Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal (MMDS). Resistente al ruido e interferencia.
- Voltaje de Alimentación = 220 V AC
- Corriente = 20 A

4.4.2. Guía de Ondas.- a continuación se describe el elemento de enlace entre el equipo de Transmisión de Potencia y la Antena de Transmisión- Recepción.

- Guía Elíptica hueca marca *ANDREW*.
- Longitud de guía = 30 metros.
- Presurización de guía = nitrógeno, esto para evitar humedad y por ende pérdidas en la transmisión de señal.
- En la Figura 4.3 se muestra la guía de ondas a utilizar en este proyecto.



Figura 4.3 – Guía de Ondas Elíptica presurizada
Fuente: *Cabecera UNIVISA Manabí, 2009*

4.4.3. Antena de Trasmisión - Recepción

- Antena parabólica para transmisión en banda MMDS de 2.40 a 2.70 GHz, marca = *Andrew*
- Liviana y resistente, baja resistencia al viento, carga y fuerza aerodinámica estable con una carga aplicada a la torre a una velocidad de supervivencia de 210 Km/h.
- Tipo de conexión: conector tipo "N" Hembra
- Especificaciones técnicas: ángulo de transmisión = 25° y Ganancia = 21 dB.

4.4.4. LUGAR DE OPERACIÓN.- a continuación se describe la situación del Centro de Control a implementar en el proyecto propuesto:

- Cabecera y/o HeadEnd, ubicado en el Cerro de Hojas, a una altura de 600 metros sobre el nivel del mar.
- Zona estratégica por elevación para ganancia de cobertura en la ciudad de Manta.
- En la figura 4.4 y 4.5 se muestran las zonas a cubrir.
- Distancia entre Cabecera y/o HeadEnd y Centro de la Ciudad de Manta = 20 Km.

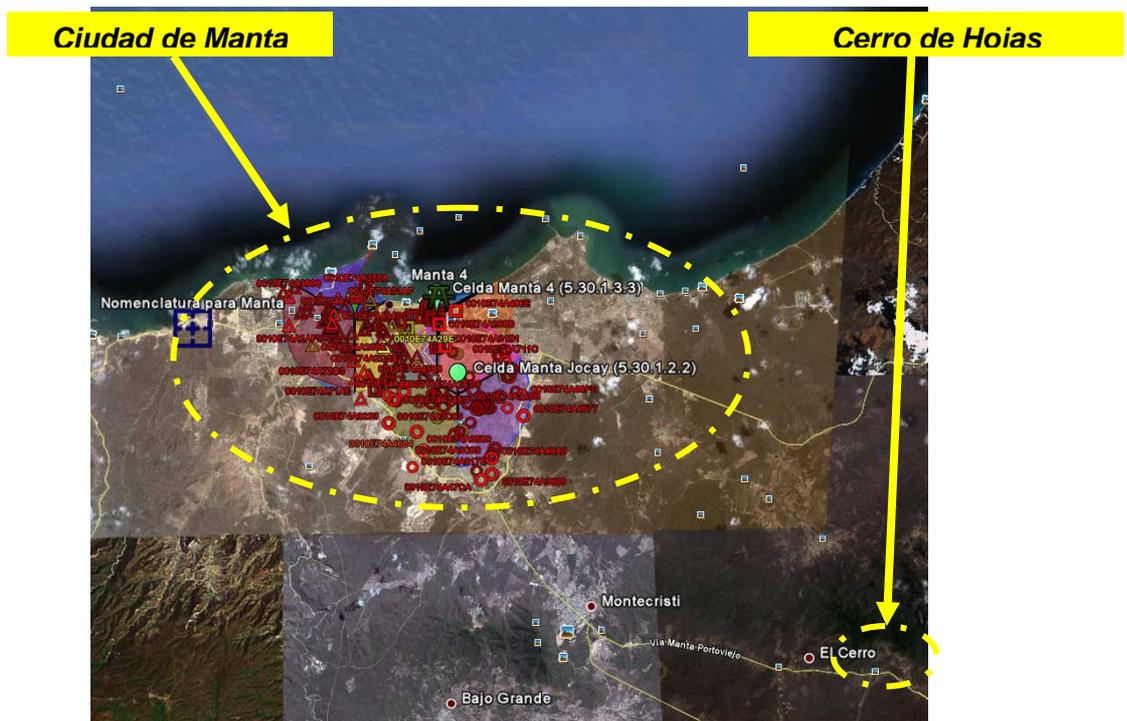


Figura 4.4: Vista del Cerro de Hojas y la Ciudad de Manta (parte alta)

Fuente: El Autor

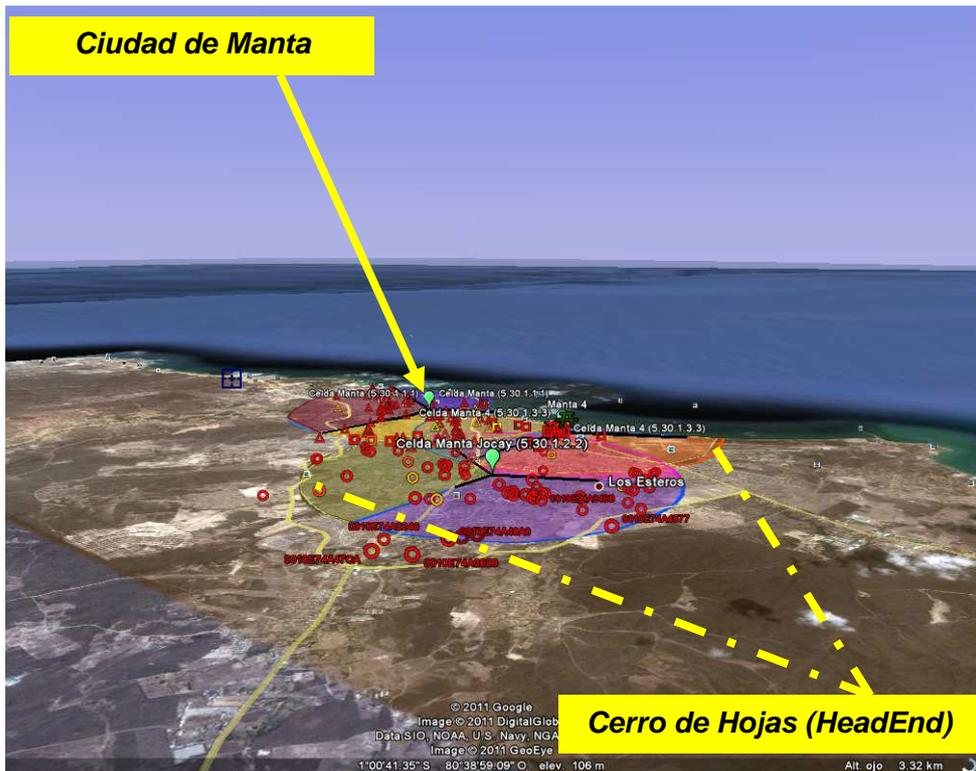


Figura 4.5 – Vista del Cerro de Hojas y la Ciudad de Manta (inclinación)
Fuente: El Autor

- En las Figuras 4.6 y 4.7 se muestran las vistas de la ciudad desde distintos ángulos y se puede ver claramente la zona potencial a cubrir en este proyecto.



Figura 4.6: Ciudad de Manta, vista desde el Oeste-Sur
Fuente: El Autor



Figura 4.7: Ciudad de Manta, vista desde el Oeste
Fuente: El Autor

- En la figura 4.8 se muestra el crecimiento poblacional en el puerto de Manta, es importante el servicio de telecomunicaciones para clientes residenciales y corporativos.



Figura 4.8: Ciudad de Manta (Urbana)
Fuente: El Autor

4.5. DESIGNACIÓN DE FRECUENCIAS EN EL ESPECTRO MMDS

En la tabla 4.1 se muestra el diseño establecido para la designación de frecuencias a transmitir en el espectro. Las portadoras serán asignadas de acuerdo a la programación interna de los moduladores en la cabecera principal en el Cerro de Hojas. Frecuencia Inicial = 2500 MHz y Frecuencia Final = 2686 MHz en tecnología MMDS.

Tabla 4.1 – Designación de Frecuencias

<i>Ite m</i>	<i>Servicio</i>	<i>Ancho de Banda</i>	<i>Frecuencia Inicial</i>	<i>Frecuencia Final</i>	<i># Canales</i>
1	Telefonía	32 KHz	2500 MHz	2512 MHz	2
2	Internet	18 MHz	2512 MHz	2530 MHz	3
3	Televisión Estándar	2 MHz por canal	2530 MHz	2580 MHz	25
4	Televisión HD	16 MHz por canal	2580 MHz	2686 MHz	6

Fuente: El Autor

4.6. EQUIPOS TERMINALES DE INSTALACIÓN EN CLIENTES

4.7. Televisión

Para el servicio de televisión (Definición Estándar) se utilizarán los equipos decodificadores STB (set to box) marca Motorola, modelo DCT 700, descrito en las Figuras 4.9 y 4.10. Para televisión en Alta Definición se utilizará los equipos marca Motorola DCX700 descrito en las Figuras 4.12 y 4.13. El equipo DCT3416 mostrado en las Figuras 4.14 y 4.15 Motorola adiciona a TV en Alta Definición el aplicativo de grabador de video. Todos los equipos utilizaran el Control Remoto Motorola, modelo DCR-800 descrito en la Figura 4.11.



Figura 4.9: DCT 700
Fuente: [Motorola, 2011]

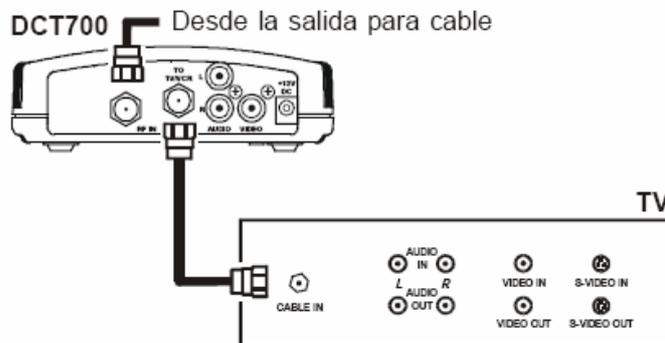


Figura 4.10: Diagrama de Conexión DCT 700
Fuente: [Motorola, 2011]



Figura 4.11: Control Remoto DCR-800
Fuente: [Motorola, 2011]



Figura 4.12: DCX 700
Fuente: [Motorola, 2011]

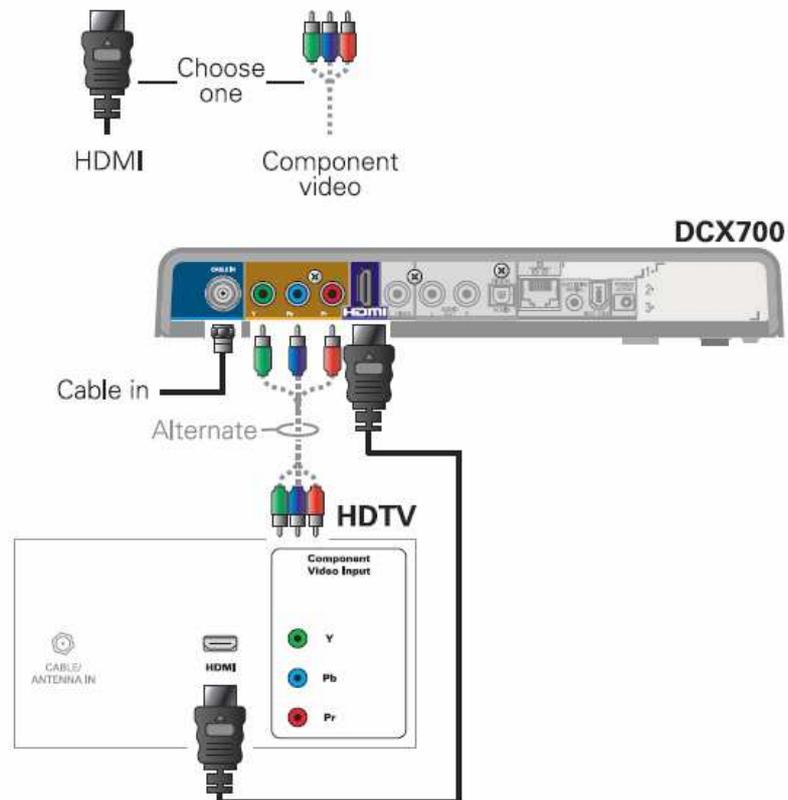


Figura 4.13: Diagrama de Conexión DCX 700
Fuente: [Motorola, 2011]



Figura 4.14: DCT 3416
Fuente: [Motorola, 2011]

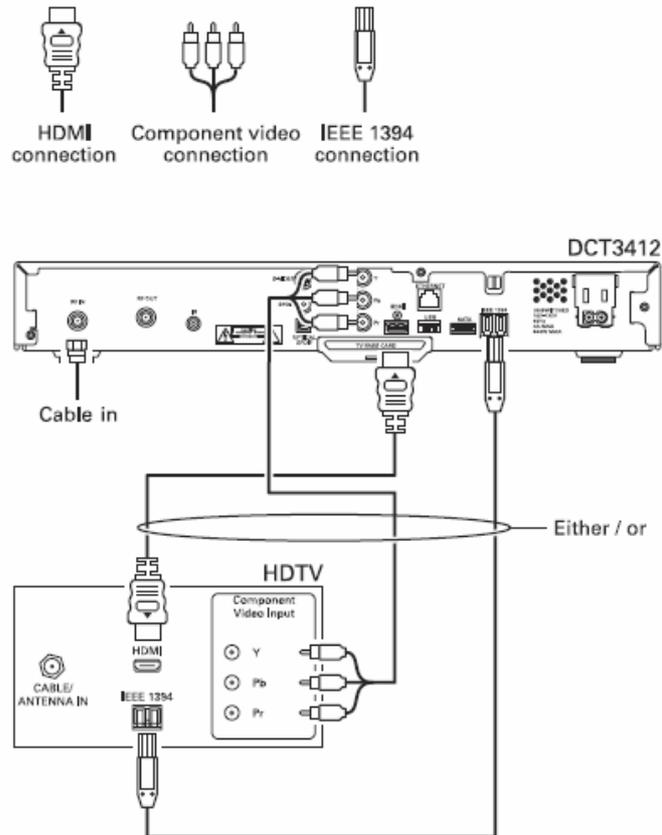


Figura 4.15: Diagrama de Conexión DCT 3416
Fuente: [Motorola, 2011]

- 4.8. **Pruebas de Campo.**- pruebas de TV en Alta Definición, para dejar probado el servicio a conformidad del cliente, como se muestra en las Figuras 4.16, 4.17 y 4.18.



Figura 4.16: Televisión Alta Definición
Fuente: CLARO HD, SAC Av. Orellana



Figura 4.17: Televisión HD
Fuente: CLARO HD, SAC Av. Orellana



Figura 4.18: Televisión con grabador de audio/video
Fuente: CLARO HD, SAC Av. Orellana

4.9. Internet y Telefonía

Para el servicio de internet y telefonía se utilizará dos modelos de equipos:

4.9.1. Cable Módem: EMTA 5121 marca Motorola, en el cual se puede aprovisionar internet vía LAN con puerto RJ-45 y telefonía convencional con dos puertos RJ-11, es decir para alimentar a dos líneas telefónicas. Equipo se muestra en la *Figura 4.19*.

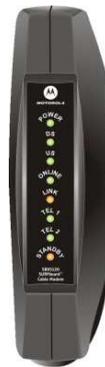


Figura 4.19: Equipo EMTA 5121 Motorola
Fuente: [Motorola, 2011]

4.9.2. Cable Módem: EMTA 2600 marca UBEE, en el cual se puede aprovisionar internet vía LAN con puerto RJ-45, internet WIFI con (cobertura de 30 metros en forma horizontal y 5 metros en forma vertical), este equipo también tiene un puerto telefónico con conector RJ-11, tal como se muestra en las *Figura 4.20 y 4.21*.



Figura 4.20: Equipo UBEE 2600, parte frontal
Fuente: [UBEE, 2011]



Figura 4.21: Equipo UBEE 2600, parte posterior
Fuente: [UBEE, 2011]

4.10. Materiales de Instalación

Para la instalación de equipos terminales es necesario la antena de recepción (RX que incluye convertidor de bajada “downconverter” es decir un convertidor de frecuencia de microondas a frecuencias de VHF y UHF), mostrada en la *Figura 4.22*, que estará sujeta a un mástil colocado en la parte más alta del predio, dirigida a la cabecera principal ubicada en el Cerro de Hojas. El cable que se utilizará es el Guía de Radiofrecuencia de seis milímetros de diámetro (RG-6) como se detalla en la *Figura 4.23*. Los conectores serán de tipo “F” para cable RG-6 como se muestra en la *Figura 4.24*. Para la distribución interna se utilizaran acopladores (ver *Figura 4.25*) y/o divisores (ver *Figura 4.26*), según sea los servicios que contrate el cliente.



Figura 4.22: Antena de Recepción en predios de clientes
Fuente: [Axcera, 2011]

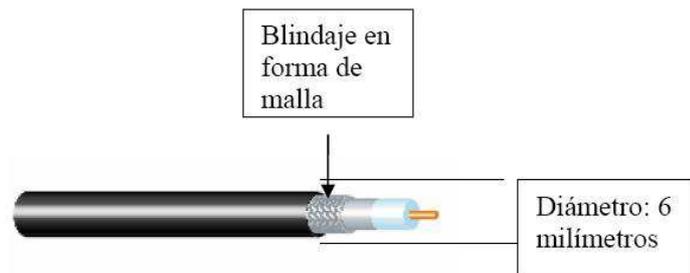


Figura 4.23: Cable RG-6

Fuente: [TCA Latinoamericana, 2012]



Figura 4.24: Conectores "F" RG-6

Fuente: [TCA Latinoamericana, 2012]



Figura 4.25: Acoplador

Fuente: [TCA Latinoamericana, 2012]



Figura 4.26: Divisor "Splitter" Distribuidor

Fuente: [TCA Latinoamericana, 2012]

4.11. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE SERVICIOS DE BANDAS EN ECUADOR

La Superintendencia Nacional de Telecomunicaciones (*SUPTEL*) y el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (*CONARTEL*), según resolución N° 5743-CONARTEL-08, en el capítulo 01, artículo 01 indica que para la concesión de radiofrecuencias de radiodifusión y televisión y otros medios, se observarán las siguientes políticas generales:

- a) La concesión de frecuencias o canales radioeléctricos se realizará por zonas geográficas y/o áreas de cobertura independientes, priorizando la atención de zonas carentes de servicio o desatendidas y/o sectores rurales y en general localidades donde se evidencie una baja penetración de estos servicios, evitando la concentración en capitales de provincia.
- b) El consejo en pleno establecerá el porcentaje de estaciones repetidoras o matrices, para cada zona geográfica y/o área de cobertura independiente, procurando no saturar con matrices o con repetidoras a lugares de escasa densidad poblacional.
- c) Se considerará los contenidos de la programación propuestos, conforme las necesidades de la población.
- d) Al amparo de lo dispuesto en los artículos 17, 426 de la Constitución de la República del Ecuador el CONARTEL podrá analizar las solicitudes para la instalación de estaciones de televisión incluso en poblaciones cuyo número de habitantes sea inferior a 100 000.

CAPÍTULO 5: ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. Propuesta económica en Cabecera (HeadEnd).- en la tabla 5.1 se da a conocer los costos y presupuesto de los equipos y materiales activos y pasivos para el sistema propuesto en operación:

Tabla 5.1: Costos y Presupuestos de equipos activos y pasivos en Centro de Control

<i>Item</i>	Cantidad	Descripción	Costo \$ Dólares
1	2	Transmisores de Potencia de 1000 W	30.000,00
2	35	Moduladores	35.000,00
3	35	Codificadores	28.000,00
4	5	Antenas de Recepción Satelital	10.000,00
5	2	Antenas de Transmisión vía MMDS	10.000,00
6	1	Guía de Onda Elíptica con conectores	4.000,00
7	1	Tanque de Nitrógeno para presurización	500,00
8	1	Baliza de alerta de Torre de Transmisión	250,00
9	1	Torre de Transmisión de 50 metros	21.000,00
10	2	System Manager, PC de Control	7.000,00
11	1	CMTS BSR 2000	30.000,00
12	1	Sistema de Aprovechamiento	10.000,00
11	4	Televisores 29" monitoreo de control	8.000,00
12	1	Construcción de Caseta y gastos varios	50.000,00
TOTAL			243.750,00

Elaborador por: El Autor

5.2. Propuesta económica de equipos activos y pasivos en predio por cliente (Triple play = tres servicios) más dos puntos adicionales de televisión.- en la tabla 5.2 se da a conocer los costos y presupuestos de instalación en predios de clientes, ya sean éstos residenciales o comerciales:

Tabla 5.2: Costos y Presupuestos de equipos activos y pasivos en predio de clientes

Item	Cantidad	Descripción	Costo \$ Dólares Americanos
1	01	Antena de recepción vía MMDS	45.00
2	01	Decodificador TV HD más grabador	300.00
3	01	Decodificador TV HD	150.00
4	01	Decodificador TV	100.00
5	01	Cable Módem (EMTA)	75.00
6	-----	Varios elementos pasivos de instalación	20.00
TOTAL			690.00

Elaborador por: El Autor

5.3. Pago mensual de cliente por servicios instalados.- en la tabla 5.3 se describe los costos mensuales que debe pagar cada cliente por los servicios contratados.

Tabla 5.3: Costos por servicios contratados

Item	Plan	Descripción	Costo Mensual \$ Dólares Americanos
1	2 play	Televisión + Internet 1 Mbps	49.99
2	2 play	Televisión + Internet 3 Mbps	69.99
3	2 play	Televisión + Internet 5 Mbps	89.99
4	2 play	Televisión + Telefonía	45.99
5	2 play	Internet 1 Mbps + Telefonía	45.99
6	2 play	Internet 3 Mbps + Telefonía	65.99
7	2 play	Internet 5 Mbps + Telefonía	85.99
8	3 play	Televisión + Internet 1 Mbps +	59.99

Elaborador por: El Autor

Continuación Tabla 5.3: Costos por servicios contratados

		Telef.	
9	3 play	Televisión + Internet 3 Mbps + Telef.	79.99
10	3 play	Televisión + Internet 5 Mbps + Telef.	99.99
11	HD	Paquete de Canales Alta Definición	15.00
12	Telef.	Pensión básica de Telefonía	4.99

Elaborador por: El Autor

- 5.4. Costos de llamada por minuto del servicio de telefonía.-** en la tabla 5.4 se describe los precios de enlace con las diferentes operadoras de telefonía nacional e internacional (incluye 500 minutos libres, 250 minutos con el mismo operador, y 250 con otro operador, dentro de la región).

Tabla 5.4: Costos de llamadas por minuto a las diferentes operadoras

Costo \$ Dólares Americanos por minuto	Destino
0,01	Llamada al mismo operador local
0,10	Llamada a diferente operador convencional local
0,20	Llamada a diferente operador convencional nacional
0,40	Llamadas a celulares
0,80	Llamada Internacionales a convencional
0,99	Llamada Internacional a celulares

Elaborador por: El Autor

CONCLUSIONES

- Mediante el presente trabajo de investigación se demuestra que es posible implementar, monitorear, supervisar e instalar los tres servicios audiovisuales, en forma eficiente y confiable, cumpliendo las normas y políticas establecidas por los entes regulatorios de telecomunicaciones del Ecuador.
- Los servicios audiovisuales concentrados en la cabecera principal son transmitidos en tiempo real a los diferentes clientes: residenciales y corporativos ubicados en la ciudad de Manta.
- Mediante la implementación de este sistema de transmisión inalámbrico, en este caso utilizando tecnología MMDS, permite contar con cobertura casi al 100% del parque industrial, polo de desarrollo de la región Manabí y por ende del país.
- Mediante una adecuada publicidad y atención en los campos de Ventas y Servicio al Cliente es posible contar con una cartera de 1200 clientes el primer año, puesto que tenemos que instalar un promedio de 100 clientes mensuales, contando con 10 grupos de técnicos formados por dos personas, con una instalación promedio de 10 proyectos diarios. El competidor directo sería el operador de ubicación tercero en el mercado local. El segundo año teniendo un promedio de 100 clientes instalados mensualmente se tendría una ganancia de \$ 100 000,00 dólares americanos, de esta manera se recupera la inversión, generando para el tercer año de operación las utilidades para la empresa.

RECOMENDACIONES

- Es importante tener estudios de mercadeo, sirve para el análisis de satisfacción al cliente y precios del mercado, para realizar tareas preventivas y correctivas constantemente para ser competitivos en el mercado como visión de ser líderes en la ciudad de Manta.
- Para una segunda etapa, dependiendo del crecimiento en instalaciones de clientes, se mejoraría la cobertura del sistema, implementando repetidores para expandir la transmisión de servicios audiovisuales hacia las ciudades más cercanas que también son polos de desarrollo de la región, las cuales son Portoviejo y Montecristi.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[Tomasi, 2010] Wayne Tomasi, “Sistemas de Comunicaciones Electrónicas”, 5ta Edición, Prentice Hall, México 2010.

[Proakis, 2009] John G. Proakis, Dimitri G. Manolakis, “Tratamiento Digital de Señales”, 4ta Edición, Prentice Hall, España 2009.

[Miranda, 2009] José Miranda, Manuel Sierra, “Ingeniería de Microondas”, 2da Edición, Prentice Hall, España 2009.

[Gibilisco, 2008] Stan Gibilisco, “Diccionario Enciclopédico Electrónica”, 2da Edición, Mc Graw Hill, México 2008.

[Pico, 2011] Pico Digital, “Integrated Solutions”. Product Catalog, USA 2011.

[Arteche, 2010] Team Arteche, “Sistemas de Protección, Control y Medida”, USA 2010.

[Schneider, 2010] Schneider Electric, “Manual y Catálogo del Electricista”, Perú 2010.

[Axcera, 2009] Axcera, “Transmisión vía MMDS “STUDY GUÍA”, USA 2009.

[Haskell, 2007] Netravall A. Haskell, “Digital Pictures, Representation, Compresion and Standars”, USA 2007.

[RUIU, 2007] RUIU Heweltt Packard, “Testing Digital”, USA 2007

[Solari, 2009] Solari, “Digital Video and Compresion”, McGraw-Hill, USA 2009.

[Taylor, 2008] Taylor, “DVD Demystified”, McGraw-Hill, USA 2008

[Umbaugh, 2008] Umbaugh, “Computer Vision and Image Processing”, USA 2009.

[Mktrends, 2011] Mktrends, “Empresa de Investigación de Mercados”, URL: www.mktrends.com , Ecuador 2011.

[Stallings, 2007] W. Stallings, “ Wireless Communications and Networks”, Prentice Hall, USA 2007

[Raisanen, 2009] Annti V. Raisanen Arto Lehto, “Wireless Communications ans Sensor Applications” Radio Engineering, USA 2009.

[Andrew, 2011] Andrew, “RF Communications Technology Training” USA 2011

[Gieck, 2011] Kurt Gieck, “Libro: Manual de Fórmulas Técnicas”, 22ava Edición, Alfaomega, México 2011

[Rashid, 2010] Muhammad H. Rashid, “Electrónica de Potencia”, 3ra Edición, Prentice Hall, México 2010.

[Dorv, 2011] Dorv/Svoboda, “Circuitos Eléctricos”, 5ta Edición, Alfaomega, México 2011

[Malik, 2009] Norbert Malik, “Circuitos Electrónicos”, Prentice Hall, España 2009.

[Driscoll, 2011] Robert F. Coughlin/Frederick F. Driscoll”, Prentice Hall, México 2011.

[Floyd, 2010] Thomas Floyd, “Fundamentos de Sistemas Digitales”, 9na edición, Prentice Hall, España 2010.

[Benavent, 2010] José Benavent/Antonio Abella/Emilio Figueres, “Electrónica de Potencia”, Alfaomega, México 2010.

[Rosell, 2009] Xavier Rosell/Oscar Casas/Eduardo Navarro, “Laboratorio de Electrónica”, 5ta Edición, Alfaomega, España 2009.

[Chapman, 2009] Stephen J. Chapman, “Máquinas Eléctricas”, 4ta Edición, McGraw Hill, México 2009.

[Tocci, 2009] Ronald J. Tocci, “Sistemas Digitales”, 7ma Edición, Prentice Hall, México 2009.

[Lilen, 2009] Henry Lilen, “Tiristores y Triacs”, Alfaomega, Colombia 2009.

[Ogata, 2009] Katsuhito Ogata, “Sistemas de Control en Tiempo Discreto”, 3ra Edición, Prentice Hall, México 2009.

[Angulo, 2009] José Angulo/Susana Romero/Ignacio Angulo, “Microcontroladores PIC”, 3ra Edición, McGraw Hill, México 2009.

[Brey, 2009] Barry B. Brey, “Los Microprocesadores”, 6ta Edición, Prentice Hall, México 2009.

[Gómez, 2009] Antonio Gómez/José Martínez/Esther Romero, “Sistemas Eléctricos de Potencia”, Prentice Hall, España 2009.

[AT, 2010] A.T. Solutions, “SignaMax Connectivity”, Ecuador 2010.

[Hsu, 2009] Hwei P. Hsu, “Análisis de Fourier”, Addison-Wesley, USA 2009

GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. MMDS: Sistema de Distribución Multifrecuencia Multicanal.
2. SMPT: envío de correos electrónicos.
3. FTP y P2P: protocolos para transmisión de archivos.
4. IRC: mensajería instantánea.
5. VoIP: telefonía por internet.
6. IPTV: televisión por internet.
7. NNTP: boletines electrónicos.
8. SSH/Telnet: juegos en línea por internet.
9. DTV: televisión digital.
10. MKTrends: empresa de investigación de mercados.
11. Kbps: kilo bit por segundo.
12. RF: radio frecuencia.
13. MHz: mega hertz.
14. GHz: giga hertz
15. STB: set to box, caja decodificadora para televisión.
16. EMTA: cable módem para internet y telefonía.
17. Intranet: software de aprovisionamiento de servicios audiovisuales.
18. LNB: low noise bloque, bloque de bajo ruido.
19. Downlink: enlaces descendentes.
20. Banda Ku: kurtz-untent band.
21. Scrambler: decodificador de video.
22. DSP: digital signal processing, procesador digital de señales
23. FI: frecuencia intermedia.
24. HDTV: alta definición en televisión.
25. Broadband: banda ancha.
26. Standby: equipo y/o elemento de respaldo.
27. SUPTEL: Superintendencia Nacional de Telecomunicaciones del Ecuador.
28. CONARTEL: Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión del Ecuador.

29. Triple play: tres servicios audiovisuales (televisión, internet y telefonía).

30. HD: alta definición.

ANEXO A

5720 Series

Discrete MMDS Transmitter

Power Levels:

Up to: 100W Digital, 280W Analog

Supported Standards

QAM, COFDM, PAL, NTSC

[< back](#)



[Overview](#)
 [Product Detail](#)
 [Images](#)
 [Specifications](#)
 [Request Information](#)

General

Model Numbers	5721	5722	5724	5725	5726	5727
Power Output						
- Peak Env.	20W	40W	70W	120W	220W	400W
- Avg. QAM	2.5W	5W	15W	25W	50W	100W
- Avg. OFDM	1.3W	2.5W	7.5W	12.5W	25W	50W
- Analog	10W	20W	50W	100W	160W	280W
Line Voltage	117 - 240 VAC±10%, 50/60 Hz			208/240 VAC±10%, 50/60 Hz		
Operational Temp. Range	0°C to +45°C					
Specified Temp. Range	15°C to 35°C					
Operational Humidity Range	0% to 95% non-condensing					

Compatible with Digital & Analog Modulation

The 5720 series transmitters are compatible with digital and analog modulation including 256 QAM, NTSC, and PAL. An internal NTSC/PAL modulator is available to save rack space. The 5720 series is also available for COFDM operation.

Broad Power Range

Operators can select from 2.5 to 100 watts average power, or 10 to 280 watts of peak sync analog power.

Modular, Reliable Design

Modular design simplifies installation, field service, and upgrades. Modulator, IF, LO/upconverter, amplifier, power supply, and transmitter control modules can be replaced in seconds. Each slide into a backplane with plug-in connectors. Surface mount technology enhances reliability.

High Efficiency Broadband Amplifiers

Axcera has selected the most efficient GasFETs for the 5720 series. Redundant amplifier modules enable the system to stay on the air in the event of a failure. Amplifier modules are hot-replaceable so they can be removed and installed while the system is operating. Feedforward and advanced equalization techniques are employed to meet the most stringent out-of-band performance specifications while minimizing power consumption.

Compact Size

A complete 31 channel system for 50W peak operation fits into just four racks. Even the 8770 channel combiner can be configured for eight channels per rack. The 8770 is available for both adjacent and non-adjacent, analog or digital applications. Adjacent combining reduces startup cost because only one antenna and waveguide run are required.

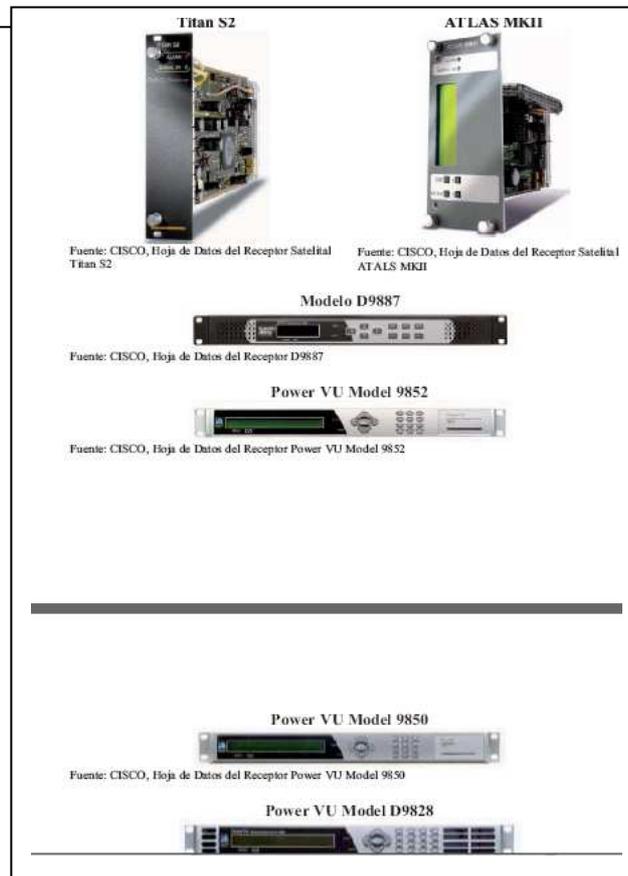
Anytime, Anywhere Communication & Backup

With remote monitoring operators have real time remote and local control of the transmitter system and site. Graphic user interfaces operate on the Windows operating system.

Axcera's automatic backup system permits a scaleable number of channels to be backed up on a single transmitter.

ANEXO B

LNB TUNER INPUT		
Connector	If Input Loop Thru	F type female F type female
Impedance	75 Ohms	
Input Frequency	950 - 2150 MHz	
Input Signal Level	-25dBm to -65 dBm	
IF Frequency	Zero IF	
LNB Power & Polarization	V=13 VDC	12.5 - 14 VDC
Overload Protected	H=18 VDC	18 - 19.5 VDC
LNB Power off	1 VDC Max.	
22 KHz Tone	Impedance	500 ohms
	Frequency	22Khz+/-4KHz
	Amplitude	0.65+/-0.25Vp-p
	Rise Time	10us
	Duty Cycle	50%
DiSEqC	1.0/1.1/1.2	
VIDEO OUTPUT		
Connector TV	RCA Jack (yellow)	
Output Impedance	75 ohms	
Output Level	1.0Vp-p	
Video Polarity	Normal/Invert	
Frequency Response	30Hz to 5 MHz	
AUDIO OUTPUT		
Connector TV	RCA Jack (L white/R red)	
Output Impedance	600 ohms	
Output Level	2.5Vp-p	
Frequency Response	50Hz to 15 KHz	
Volume Control	32 step	
AC-3 COAXIAL OUTPUT		
Connector	RCA (black)	
Impedance	75 ohms	
Output Level	2.5Vp-p	
Digital Optical SPDIF Output	2.5Vp-p	



Module Specifications:

2-SD/HD SDI/AV Encoder Module



Module Specifications:

Encoder Inputs: 2xSDI or 2xAV, 8NC 750, 2 X Audio inputs (balanced and unbalanced)
 Video Processing
 Video Format: Standard: MPEG-4 / H.264-AVC HP@L4
 PAL and NTSC
 Image Format: 1920x1080i50, 344/36, 1440x1080i50, 64x1080/960i, 1280x720i50, 94p/50p/60p, 720x480x55, 940, 720x576x50
 Input resolution:
 Aspect ratio: 4:3, 16:9
 GOP configurable:
 Video bit rate: CBR & VBR, SD 1.5-20Mbps, HD 4.0-20Mbps
 Audio Processing
 Audio Format: MPEG-1 and MPEG-2 Layer-1, II, AAC, Dolby AC-3
 Sampling frequency: 32KHz, 44.1KHz, 48KHz
 Audio mode: Stereo, joint stereo, dual channel, mono
 Audio bit rate: 32-384Kbps

Features:

- ▶ MPEG-4/H.264-AVC standard compliant
- ▶ MPEG-1 layer II audio encoding
- ▶ Continuous & adjustable TS output ranged from 1.5 to 18Mbps
- ▶ PSI and SI table editing
- ▶ TS stream PCR synchronization

2-SD SDI/AV Encoder Module



Module Specifications:

Encoder Inputs: 2xSDI or 2xAV, 2 X Audio inputs (balanced and unbalanced)
 Video Processing
 Video Format: MPEG-2 4:2:0 MP@ML
 PAL and NTSC
 Image Format: 976, 50, 480, 50i
 Input Resolution:
 Aspect Ratio: 4:3, 16:9
 GOP Configurable:
 GOP Size: 6-99
 Video Bit rate: CBR & VBR, 1.5-15 Mbps
 Audio Processing
 Audio Format: MPEG-1 and MPEG-2 Layer-I, II, AAC, Dolby AC-3 (optional)
 Sampling Frequency: 32KHz, 44.1KHz, 48KHz
 Audio Mode: Stereo, joint stereo, dual channel, mono
 Audio Bit rate: 32-384Kbps

Features:

- ▶ Fully MPEG-2 4:2:0 MP@ML video compliant
- ▶ MPEG-1 layer II audio encoding
- ▶ Continuous & adjustable TS output ranged from 1.5 to 18Mbps
- ▶ Support MPEG-2 transport stream motion estimation and DCT
- ▶ TS stream PCR synchronization

2-SD/HD H.264 HDMI Encoder Module



Module Specifications:

Encoder inputs: 2xHDMI
 Video Processing
 Video Format: Standard: MPEG-4 / H.264-AVC HP@L4
 PAL and NTSC
 Image Format: 1920x1080i50, 344/36, 1440x1080i50, 64x1080/960i, 1280x720i50, 94p/50p/60p, 720x480x55, 940, 720x576x50
 Definition:
 Aspect ratio: 4:3, 16:9
 GOP configurable:
 Video bit rate: CBR & VBR, SD 1.5-20Mbps, HD 4.0-20Mbps
 Audio Processing
 Audio Format: MPEG-1 and MPEG-2 Layer-I, II, AAC, Dolby AC-3 (optional)
 Sampling Frequency: 48KHz
 Audio Mode: Stereo, joint stereo, dual channel, mono

Features:

- ▶ H.264-AVC standard compliant
- ▶ MPEG-1 Layer II audio encoding
- ▶ PSI and SI table editing
- ▶ TS stream PCR synchronization

2-MPEG-2/MPEG-4 Transcoder Module



Module Specifications:

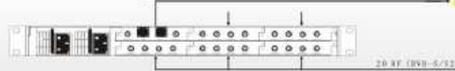
Number of Channels: 2 channels per module
 Video Format: Standard: MPEG-4 / H.264-AVC HP@L4
 GOP Structure: I, IP, IPB, IPBB
 Audio Format: MPEG-2 Layer-I, II, AAC, Dolby AC-3 (optional)
 Audio Mode: Stereo, joint stereo, dual channel, mono

Features:

- ▶ MPEG-2 & MPEG-4 mutual transcoding
- ▶ 1Mbps-20Mbps bit rate adjustable
- ▶ Support 1800/1720p/576 video resolution
- ▶ Support PAL-B/G/D/K/M/N, NTSC, SCAM

Typical Applications

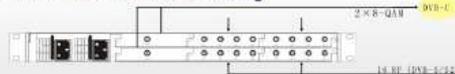
Multi-channel DVB-S/S2 Receiving



Descriptions:

- ▶ Five DVB-S&S2 receiving modules (WVR4S2) and one Gigabit IP Module (WVIGIP32)
- ▶ Support 20 DVB-S&S2 transponders receiving with one Gigabit TS/IP output of SPTS or MPTS to up to 32 different IP addresses after filtering & multiplexing
- ▶ Applications: IP-centric Cable TV and IPTV headend, video signal transmission

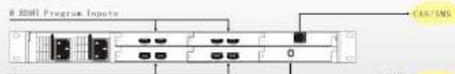
Multi-channel DVB-S/S2 to QAM Transmodulating



Descriptions:

- ▶ Four DVB-S&S2 receiving modules (WVR4S2) and two 8-QAM module (WVM8QAM)
- ▶ Support 16 DVB-S&S2 transponders receiving, multiplexing and transmodulating
- ▶ Applications: Headend-in-the-sky (HITS), hotels/apartments and other SMATV systems

HD Program Distribution



Descriptions:

- ▶ Four HD encoding modules (WVEN2H2641), one scrambling module (WVSCRG16) & one 8-QAM module (WVM8QAM)
- ▶ Support 8 HD programs encoded, processed, scrambled and then to RF output to CATV network
- ▶ Applications: HD channel addition to CATV, hotels/apartments and other SMATV systems

ANEXO D



Motorola BSR 64000 CMTS/Edge Router Release 5.2

Provides high-density I-CMTS solution with complete high-availability and greater control of IPTV traffic

Features

- TX32 redundancy for full high availability of DOCSIS 3.0 and legacy traffic
- Increased downstream capacity
- Superior control of IPTV traffic with greater multicast traffic control
- Enhanced multi-path routing redundancy
- Subscriber billing with L2 MAC Classification

Motorola's BSR 64000 with release 5.2 is a fully redundant, carrier-class intelligent CMTS/edge router supporting (Euro)DOCSIS® 3.0 for next-generation Ultra-Broadband cable services. The BSR 64000 allows cable operators to cost-effectively and efficiently deploy Ultra-Broadband services in excess of 140 Mbps (DOCSIS) / 200 Mbps (EuroDOCSIS) with per-flow Quality of Service by implementing downstream channel bonding on existing BSR 64000 platforms.

The BSR 64000 provides cable operators with the highest level of investment protection by supporting a migration path to (Euro)DOCSIS 3.0 in support of new high-throughput residential and commercial services while leveraging installed BSR hardware. The BSR 64000 DOCSIS 2.0 hardware, including the SRM, HSIM, and 2:8 modules, is fully supported as customers migrate to software release 5.2.

The BSR 64000 is a fully redundant platform designed to offer cable operators 99.999% system availability for subscriber IP voice, video, and data services. The BSR 64000 release 5.2 supports the following modules:

- Supervisory Resource Module (SRM) providing system control and routing functionality. SRM4 and SRM3 are supported.
- TX32 Decoupled Downstream Module offering 32 downstream channels across 8 RF ports
- 2:8 CMTS Module providing integrated 2D and 8U RF channels

- Ether-Flex High-speed Interface Module (HSIM4) offering dual GbE and eight 10/100 Ethernet interfaces, as well as single port HSIM2 GbE modules
- Standby TX32, 2:8, and SRM modules providing full redundant operation
- Refer to the Release 5.2 SRN (Software Release Notice) for actual module revision levels supported

High Availability – TX32 Redundancy

CMTS redundancy is increasingly vital as competition among broadband service providers grows and service quality becomes a key differentiator. With release 5.2, the BSR 64000 introduces support for TX32 RF Redundancy to provide hitless switchover in the event of a hardware or software issue, while fully protecting subscriber IP voice, video, and data traffic. This includes the availability of the TX32 Standby and 3-slot rear I/O modules, which enable full chassis redundancy spanning CMTS, SRM, and HSIM modules. The TX32 3-slot rear I/O module provides the RF port interfaces for up to 2 primary TX32 modules, while integrating the RF switch capability for the TX32 Standby module. These modules, along with release 5.2, enable full TX32 redundancy without an external RF switch or additional cabling.



Increased Downstream Capacity with Expanded Downstream Support

In order to support Ultra-Broadband applications, such as HD (High-definition) IPTV or remote medical imaging, greater and more cost-effective downstream capacity is required in the DOCSIS network. Release 5.2 expands downstream capacity per BSR 64000 with the support of dual TX32 modules per BSR 64000 chassis. Release 5.2 further increases the downstream channel capacity of the BSR 64000 by supporting up to eight downstream channels in a distributed MAC Domain per 2:8 CMTS module. The distributed MAC domain concept allows downstream channels from the TX32 to be part of the MAC Domain associated with the 2:8 downstreams and upstreams. The BSR 64000 now supports up to 64 downstream channels and 64 upstream channels with full redundancy across all modules.

In addition to increased downstream capacity, the BSR 64000 also supports both downstream channel bonding and dynamic load balancing:

Downstream Channel Bonding

Release 5.2 supports DOCSIS 3.0 downstream channel bonding with two, three, or four downstream channels in a bonding group to support ultra-high bandwidth speeds. DOCSIS 3.0 cable modems can coexist with legacy DOCSIS 2.0/1.x cable modems within the same downstream channels in a bonding group.

Dynamic Load Balancing

Dynamic load balancing distributes DOCSIS 3.0 and legacy cable modems within the defined downstream and upstream load balancing groups to optimize channel utilization for subscriber services. Select cable modems are moved from a channel with the highest utilization to a channel with the lowest utilization based on real-time bandwidth utilization sampling and preconfigured thresholds.

Superior Control of IPTV Traffic with Greater Multicast Traffic Control

As Ultra-Broadband services rollout to subscribers, new applications supporting SD or HD IPTV content require greater management and control of multicast traffic flowing through a DOCSIS network. Release 5.2 provides support for Multicast Downstream Replication Control (MDRC), which allows cable operators to specify the downstream channel associated with an IPTV multicast flow, and dynamically moves a cable modem to the specific downstream channel based on the IGMP Join message coming from that cable modem. This enhancement eliminates the replication of multicast traffic to all downstreams in a MAC domain, and frees up additional bandwidth on other downstream channels to optimize the overall subscriber experience.

Enhanced Multi-path Routing Redundancy

Ultra-Broadband services require enhanced network availability and traffic management. Release 5.2 provides enhancements to equal-cost multi-path (ECMP) routing to load-balance the GbE traffic associated with the dual GbE ports on the Ether-Flex modules. Up to three paths are supported to allow multi-path routing to enable high availability with the Ether-Flex and Gig-E modules installed in the BSR platform.

Subscriber Billing with L2 MAC Classification

In order to provide fair access to bandwidth, some operators look to bill subscribers for bandwidth above and beyond committed levels of service. The Layer 2 MAC Classification enhancement allows operators to separate CM/ESAFE traffic from CPE traffic with the ability to assign different classes of service and collect separate statistics for the different flows to facilitate subscriber billing.

Specifications

Scalable Platform for Growth

CARRIER-CLASS CHASSIS

Hot-swappable modules with redundancy
 High availability architecture: 1:1 SRM redundancy, 1:N 2:8 Euro/DOCSIS Module redundancy, 1:2 TX32 Euro/DOCSIS, 1:1 High-Speed Interface Module redundancy, Redundant power and fan units, Integrated RF switch
 Advanced real-time operating systems such as VxWorks and INTEGRITY provide high levels of reliability, availability, and security for the BSR 64000

STANDARDS-BASED INTEROPERABILITY

DOCSIS 2.0 and EuroDOCSIS 2.0 qualified
 DOCSIS 3.0 and EuroDOCSIS 3.0 bronze qualified
 PacketCable 1.1 and EuroPacket Cable 1.0 qualified
 PacketCable Multimedia 1.0 and EuroPacket Cable 1.0 qualified

FLEXIBLE CAPACITY CONFIGURATIONS

Flexible downstream capacity expansion with the TX32
 Decoupled Downstream I-CMTS Module
 Ether-Flex Card offers two ports of Gigabit Ethernet with SFP optics or eight ports of 10/100 Fast Ethernet

Software Specifications

ROUTING

Internet Protocol version 4 and version 6 (IPv4 and IPv6)
 Open Shortest Path First Version 2 (OSPFv2)
 Border Gateway Protocol version 4 (BGPv4)
 Multiprotocol Label Switching (MPLS)
 Routing Information Protocol (RIP) version 1 and 2
 Static Routes
 Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)
 BGP/MPLS VPNs
 Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)

MULTICAST

Internet Group Management Protocol (IGMP) version 1, 2, and 3
 Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM)
 Protocol Independent Multicast-Source Specific Multicast (PIM-SSM)

IP ADDRESS MANAGEMENT

DHCP Relay

TRAFFIC MANAGEMENT

Marking, policing and shaping
 Two-level class-based scheduling
 SmartFlow™ per-flow queuing
 Longest Queue Pushout (LQP) congestion management

SECURITY MANAGEMENT

IPSec Tunnels
 MD5 Authentication
 BPI+
 Cable and Lawful Intercept

HIGH-PERFORMANCE IP ROUTING

Hardware-based forwarding and flow classification
 Routing policy support
 More than 3 million PPS for each High-Speed Interface Module
 More than 42 million PPS for each chassis

ADVANCED QOS

Hardware-based wire-speed QoS
 IP DiffServ, standards-based MPLS, BGP/MPLS VPNs (RFC 2647), per-SID queuing

PACKETIZED VOICE SERVICE SUPPORT

Dynamic QoS (DQoS)
 Common Open Policy Service (COPS)
 IPSec

LOGGING AND MONITORING

Syslog
 Traceroute and Ping (IPv4 and IPv6)

SYSTEM MANAGEMENT AND PROVISIONING

Management and diagnostic capabilities
 SSH, TACACS/TACACS+, and RADIUS
 10/100BASE-T port for management
 SNMP v1/v2/v3
 Telnet with security extensions
 DOCSIS, IETF and Motorola MIBs
 Multiple levels of account/password authentication
 Open interfaces for provisioning, accounting and billing applications

Hardware Specifications

PHYSICAL

Form	16-slot, 17 RU, NEBS-compliant chassis
Dimensions	29.75 in H x 19 in W x 19.75 in D (76.66 cm x 48.26 cm x 60.17 cm)
Fully configured weight	140 lbs (63.6 kgs)

POWER

Input power	-48 VDC
Optional Tyco NP1200 AC to DC Carrier-Class Power Converter	

ENVIRONMENTAL

Operating temperature	0° C (32° F) to +40° C (104° F)
Storage temperature	-20° C (-4° F) to +60° C (140° F)
Operating humidity	10% - 90% non condensing
Storage humidity	5% - 95% non condensing

ANEXO E

The DCT700 is an all-digital set-top that supports digital TV functionality, including interactive program guide (IPG), video on demand (VOD) and commercial-free, CD-quality music.

This set-top is ideal for all-digital video networks, which require service operators to furnish a set-top for every television in the home.

The DCT700 is made in a convenient small form factor (W 5.5" x L 6.7" x H 1.8").



Contact Motorola + Share |

FEATURES

- MPEG-2 digital video processor
- ATSC standard Dolby® Digital (AC-3) Audio Processor
- ITU standard 64/256 QAM/FEC enhanced adaptive equalizer
- On-board real-time RF return (256 Kbps)
- Bitmapped graphics display (4-/8-bit)
- 90 to 860 MHz tuner
- DES-based encryption DCII access control
- Digital diagnostics
- Frequency agile 2048 Mbps out-of-band data receiver
- Macrovision® copy protection
- IR support for remote control
- RF remodulator output (ch 3, 4)
- Baseband video and audio outputs

The Motorola DCX700 is a cost-effective, high definition (HD) set-top with a single 1 GHz tuner that supports both MPEG-2 and MPEG-4 AVC services.

The all-digital DCX700 includes the latest audio and video output interfaces, including HDMI® and Award Winning Dolby® Digital Plus.

When configured with the optional MoCA® home networking interface, the DCX700-M can serve as a multimedia client for accessing content from other compatible devices in the home.



Contact Motorola + Share |

FEATURES

- Embedded MediaCipher™ Conditional Access or MediaCipher Cable Card support
- Small footprint and elegant wall-mounted profile
- Single 1 GHz digital video tuner (QAM 64/256)
- HDTV decode of MPEG-2, MPEG-4 AVC (H.264), VC-1
- Audio decode of Dolby Digital, Dolby Digital Plus, AAC-LC/HE-AAC, WMA9, MP3
- Optional MoCA home networking interface
- SCTE 55-1/SCTE 55-2 out-of-band
- Video scaling (Picture-in-Graphics)
- Accelerated 2-D graphics