

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA CODIFICADO SATELITAL (DTH) QUE PERMITA
BRINDAR EL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN EN LA
COMUNIDAD DE CARABUELA, PARA AIRMAXTELECOM SOLUCIONES
TECNOLÓGICAS S.A.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

AUTORA: MEJÍA NARVÁEZ ALEXANDRA ELIZABETH

DIRECTOR: ING. DANIEL JARAMILLO

IBARRA, ECUADOR 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DE CONTACTO	
Cédula de Identidad:	0401413125
Apellidos y Nombres:	Mejía Narváez Alexandra Elizabeth
Dirección:	Ibarra, Calixto Miranda y Teodoro Gómez
Email:	aelizabethmn@gmail.com
Teléfono Móvil:	0990889161
DATOS DE LA OBRA	
Título:	DISEÑO DE UN SISTEMA CODIFICADO SATELITAL (DTH) QUE PERMITA BRINDAR EL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN EN LA COMUNIDAD DE CARABUELA, PARA AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.
Autora:	Elizabeth Mejía
Fecha:	Julio del 2016
Título por el que se aspira:	Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación
Director:	Ing. Daniel Jaramillo

2.- AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Alexandra Elizabeth Mejía Narvárez, con cédula de identidad Nro. 0401413125, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital de la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Firma



Mejía Narvárez Alexandra Elizabeth

Cédula: 0401413125



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, ALEXANDRA ELIZABETH MEJÍA NARVÁEZ, con cédula de identidad Nro. 0401413125, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6 en calidad de autor del trabajo de grado dominado: "DISEÑO DE UN SISTEMA CODIFICADO SATELITAL (DTH) QUE PERMITA BRINDAR EL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN EN LA COMUNIDAD DE CARABUELA, PARA AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.", que ha sido desarrollado para optar por el título de: DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN., en la Universidad Técnica del Norte, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital de la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma _____

Mejía Narváez Alexandra Elizabeth

Cédula: 0401413125



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En calidad de director del trabajo de grado presentado por Alexandra Elizabeth Mejía Narváez, para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicaciones, cuyo tema es: “DISEÑO DE UN SISTEMA CODIFICADO SATELITAL (DTH) QUE PERMITA BRINDAR EL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN EN LA COMUNIDAD DE CARABUELA, PARA AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.”

Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, Julio del 2016

Ing. Daniel Jaramillo

DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros

En la ciudad de Ibarra, Julio del 2016

El autor:

A handwritten signature in blue ink, reading 'Alexandra', is written over a horizontal line.

Alexandra Elizabeth Mejía Narvárez

C.I: 0401413125



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Alexandra Elizabeth Mejía Narvárez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte - Ibarra, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

El Autor:

A handwritten signature in blue ink that reads 'Alexandra' with a stylized flourish.

Alexandra Elizabeth Mejía Narvárez

C.I: 0401413125

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios que me ha permitido culminar esta etapa en mi vida, a mi madre que ha sido mi apoyo incondicional durante estos años, a mis hijas que son la razón por la que empecé y culminé esta carrera, a mi abuelito al que extraño y recordaré siempre, por haber sido un pilar fundamental en mi vida.

Elizabeth Mejía N.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la salud y la fortaleza en momentos difíciles, para poder llegar a culminar con mi objetivo.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento, por su tiempo dedicado a ayudarme con mis tareas de madre, les quedaré eternamente agradecida.

A Jamileth y Valentina, gracias mis princesas por existir y ser mi motor para luchar en la vida, las amo y lo que hago es por ustedes.

A mi esposo Geovanny Almeida, gracias mi vida por todo el apoyo, la paciencia y el amor brindado durante estos años que estamos juntos.

A la Universidad Técnica del Norte, en especial a la Escuela de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A los docentes de la facultad de ingeniería en ciencias aplicadas, quienes compartieron sus conocimientos y me supieron guiar con su experiencia y sabiduría para culminar con este trabajo.

A las autoridades de la empresa AIRMAXTELECOM por las facilidades que me dieron para realizar esta investigación.

Elizabeth Mejía N.

RESUMEN

Este proyecto tiene como finalidad, realizar el diseño de un sistema codificado satelital DTH (Direct To Home), que permita brindar el servicio de televisión por suscripción en la comunidad de Carabuela, para la empresa AIRMAXTELECOM Soluciones Tecnológicas S.A., que en la actualidad provee el servicio de internet en toda la provincia de Imbabura. Para lo cual se realiza el estudio de la tecnología DTH, permitiendo conocer su funcionamiento y los requerimientos necesarios para una puesta en marcha del sistema.

Se realiza un análisis de la oferta y demanda del servicio de televisión por suscripción que existe en la comunidad de Carabuela, así como en la provincia de Imbabura, lo que permite a la empresa conocer el mercado en el que se quiere incursionar.

En el diseño del sistema se analizan los diversos carriers que brindan el servicio DTH en el país y los distribuidores de equipamiento, esto permite escoger la opción más adecuada acorde a las necesidades y alcance económico de la empresa. De igual manera se presentan los diversos modelos de red en la conexión de equipos de usuario final con sus ventajas y desventajas. Se realiza el análisis necesario que facilite a la empresa obtener el permiso de concesión de título habilitante para SAV (Sistemas de audio y video).

Finalmente, se realiza un estudio económico que permite conocer la factibilidad que tiene la implementación de este proyecto, mediante el análisis de los indicadores de rentabilidad obtenidos.

ABSTRACT

This project aims to perform the design of a satellite code system DTH (Direct To Home) that allows providing the subscription television service in the community of Carabuela, for which the study of this technology is realized, allowing to know your operation and the requirements for a start-up.

This Project aims to make the design of a DTH (Direct to Home) coded satellite system that allows providing the subscription television service in the community of Carabuela, for the company AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S. A., that actually provides internet service in the whole province of Imbabura. For which, the DTH technology study is conducted, allowing to know its functioning and the necessary requirements for the system implementation.

An analysis of the TV subscription service supply and demand that exists in the community of Carabuela is made, as well as in the province of Imbabura, allowing the company to know the market in which it wants to venture.

In the system design, diverse carrier and equipment dealers that offers the DTH service are analyzed, this allows to choose the more adequate option according to the needs and affordability of the company. In the same way, diverse net connection equipment models of final users are presented with their advantages and disadvantages. The necessary analysis that eases the company to obtain the permission of qualifying tittle connection for SAV (Audio and Video Systems) is made.

Finally, an economic study that allows knowing the feasibility that the implementation of this project has is made through the analysis of the obtained profitability indicators.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto se ha estructurado de acuerdo a las normativas establecidas por la Universidad Técnica del Norte, su contenido es el siguiente:

En el capítulo I se explican las causas que motivaron al diseño de este proyecto, los objetivos que se desea alcanzar, se delimita la profundidad del trabajo y se plantean los motivos que merecen la investigación.

En el capítulo II se estudia los conceptos básicos, características, servicios y parámetros en la comunicación satelital. De igual manera se analiza la televisión satelital DTH sus características ventajas y desventajas.

En el capítulo III en primer lugar se hace un estudio de mercado en base a encuestas realizadas a la población económicamente activa de la comunidad de Carabuela, para conocer la demanda que existe del servicio de televisión por suscripción y la aceptación que tendrá. Se analiza la red actual de AIRMAXTELECOM S.A. Se realiza el diseño del sistema que permita brindar el servicio y se analizan las características de los equipos de usuario final. Finalmente se investigan los requisitos legales necesarios para la concesión de título habilitante del servicio de televisión por suscripción en la modalidad DTH.

En el capítulo IV se realiza el análisis económico del proyecto, para esto se toma en cuenta una proyección de la demanda del servicio para 5 años, se hace un presupuesto

referencial del diseño en base al equipamiento de implementación, se representa el flujo de fondos

Para conocer sobre la viabilidad y rentabilidad esperada del proyecto se analizan los siguientes indicadores económicos: VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno), B/C (Relación Costo-Beneficio), PRI (Periodo de recuperación de la inversión).

Por último, se complementa con las conclusiones y recomendaciones que se obtuvo después de haber realizado este proyecto.

INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I

1. Antecedentes	27
1.1. Tema	27
1.2. Descripción del problema	27
1.3. Objetivos	28
1.3.1. Objetivo general	28
1.3.2. Objetivos Específicos	28
1.4. Alcance	29
1.5. Justificación	30

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	32
2.1. Difusión de televisión	32
2.1.1. Tipos de sistemas de difusión de televisión.....	34
2.1.1.1. Sistemas de radiodifusión terrestre de televisión	35
2.1.1.2. Sistemas de televisión por satélite.....	47
2.1.1.3. Sistemas de televisión por cable.....	48
2.1.1.4. Sistemas de distribución de televisión por microondas	50
2.1.1.5. Televisión IP	51
2.2. Sistemas de televisión satelital.....	54
2.2.1. Características de un sistema satelital	55
2.2.1.1. Transmisión de señales hacia el satélite	56
2.2.1.2. Transpondedor.....	57
2.2.1.3. Recepción de la señal satelital.....	58
2.2.2. Parámetros de un sistema satelital	58

2.2.2.1.	Pérdidas por reducción	59
2.2.2.2.	Potencia isotrópica radiada efectiva	59
2.2.2.3.	Pérdidas por propagación	60
2.2.2.4.	Densidad de potencia	61
2.2.2.5.	Potencia en el receptor	61
2.2.2.6.	Relación de ganancia a temperatura equivalente al ruido	62
2.2.2.7.	Relación de portadora a densidad de ruido	63
2.2.2.8.	Relación de la portadora a señal a ruido	63
2.2.2.9.	Relación de energía de bit a densidad de ruido	63
2.2.3.	El satélite como sistema de comunicación	65
2.2.3.1.	Enlace ascendente	66
2.2.3.2.	Enlace descendente	66
2.2.4.	Bandas de frecuencia	67
2.2.5.	Cobertura del satélite	68
2.2.6.	Estándares de televisión digital vía satélite	69
2.2.6.1.	DVB	70
2.2.6.2.	DVB-S	70
2.2.6.3.	DVB-S2	70
2.2.6.4.	DVB-RCS	71
2.2.7.	Servicios DTH (Direct to Home)	71
2.2.7.3.	Ancho de banda satelital	74
2.2.8.	Sistema receptor de sistemas DTH	74
2.2.8.1.	Antena parabólica	75
2.2.8.2.	Unidad Externa	78
2.2.8.3.	Unidad interna	79

CAPITULO III

3.	DISEÑO DE LA RED PARA BRINDAR EL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN EN LA COMUNIDAD DE CARABUELA.	80
3.1.	Antecedentes AIRMAXTELECOM Soluciones Tecnológicas S.A.	80
3.2.	Análisis de la red actual de AIRMAXTELECOM S.A.	81
3.2.1.	Diagrama lógico de la red de AIRMAXTELECOM S.A.	82
3.2.2.	Diagrama físico de la red de ARIMAXTELECOM S.A.	84
3.2.3.	Cobertura	91
3.3.	Análisis geográfico de la comunidad de Carabuela.....	92
3.4.	Estudio de la demanda	93
3.4.1.	Crecimiento del servicio de televisión por suscripción en el Ecuador	94
3.4.2.	Estudio de mercado para el servicio de internet y televisión por suscripción en la comunidad de Carabuela	96
3.4.2.1.	Tamaño de muestra	96
3.4.2.3.	Análisis de las encuestas	99
3.4.2.4.	Interpretación General de las encuestas realizadas	112
3.4.2.5.	Estimación de usuarios potenciales para obtener el servicio televisión por suscripción con AIRMAXTELECOM S.A.....	114
3.5.	Pilares fundamentales para la transmisión de televisión satelital DTH.	114
3.5.1.	Programadores y productores	114
3.5.2.	Carrier.....	115
3.5.3.	Equipamiento.....	119
3.5.4.	Factores que influyen en el funcionamiento y la calidad de la señal recibida	136
3.6.	Modelos de red para la instalación del servicio DTH.....	136
3.6.1.	Modelo de red para un solo televisor.....	137
3.6.2.	Modelo de red para dos televisores	137
3.6.3.	Modelo de red para tres o cuatro televisores	139

3.7.	Procedimientos de conexión	143
3.8.	Cálculo del enlace descendente	152
3.8.1.	Ángulo de orientación de la antena	152
3.8.2.	Ángulo formado entre el satélite y la antena receptora	157
3.8.3.	Distancia entre la antena receptora y el satélite.....	157
3.8.4.	Cálculo de pérdidas en el espacio.....	157
3.9.	Pruebas de conectividad.....	158
3.10.	Normativa legal.....	164
3.10.1.	Formularios para Autorizaciones o Permisos de Sistemas de Audio y Video por Suscripción Bajo la Modalidad de Televisión Codificada Satelital.....	164
3.10.1.1.	Formularios Generales	164
3.10.1.2.	Formularios Técnicos.....	165
3.10.1.3.	Formularios Legales.....	165

CAPITULO IV

4.	ANÁLISIS ECONÓMICO	166
4.1.	Proyección de la demanda	166
4.2.	Costos de inversión	169
4.2.1.	Inversión fija.....	169
4.2.2.	Inversión activos intangibles	170
4.2.3.	Capital de trabajo.....	171
4.2.3.1.	Costos de operación	171
4.2.3.2.	Publicidad.....	174
4.2.3.3.	Total inversión de capital de trabajo	174
4.2.4.	Total inversión del proyecto	175
4.3.	Financiamiento.....	175
4.3.1.	Estructura del financiamiento	175
4.3.2.	Tabla de amortización	176

4.4.	Depreciaciones.....	178
4.5.	Ingresos	180
4.5.1.	Planes del servicio de TV DTH.....	180
4.5.2.	Precio de instalación del servicio	180
4.5.3.	Precio de venta al público del servicio	181
4.6.	Flujo de fondos	184
4.7.	Evaluación económica	185
4.7.1.	VAN (Valor Actual Neto)	185
4.7.2.	TIR (Tasa Interna de Retorno).....	187
4.7.3.	B/C (Relación Costo-Beneficio).....	188
4.7.4.	PRI (Periodo de recuperación de la inversión).....	189
4.8.	Conclusión sobre la rentabilidad del proyecto.....	190
4.9.	Análisis económico para tener rentabilidad.....	191
4.9.1.	Costos de inversión.....	193
4.9.1.1.	Inversión fija	193
4.9.1.2.	Inversión activos intangibles.....	195
4.9.1.3.	Capital de trabajo	195
4.9.1.4.	Publicidad.....	196
4.9.1.5.	Total inversión de capital de trabajo	197
4.9.1.6.	Total inversión del proyecto.....	197
4.9.2.	Financiamiento	198
4.9.2.1.	Tabla de amortización	198
4.9.3.	Depreciaciones.....	200
4.9.4.	Ingresos.....	202
4.9.5.	Flujo de fondos	202
4.9.6.	Evaluación económica.....	205
4.9.6.1.	VAN (Valor Actual Neto).....	205

4.9.6.2.	TIR (Tasa Interna de Retorno)	206
4.9.6.3.	PRI (Periodo de recuperación de la inversión).....	206
4.9.6.4.	B/C (Relación Costo-Beneficio)	207
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	208
5.1.	Conclusiones	208
5.2.	Recomendaciones	210
	BIBLIOGRAFÍA	211
	ANEXOS	216
	ANEXO A ENCUESTA.....	217
	ANEXO B FOTOGRAFÍAS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS	220
	ANEXO C ACUERDO DE CONFIDENCIAIDAD CON MEDIA NETWORK...	223
	ANEXO D SAV-G 001. MODELO DE SOLICITUD.....	230
	ANEXO E SAV-G 002. DATOS GENERALES DEL PETICIONARIO	233
	ANEXO F SAV-T 001. REQUISITOS DEL PROFESIONAL TÉCNICO	236
	ANEXO G SAV-T 002. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL HEAD END Y REDES DEL SISTEMA.....	238
	ANEXO H SAV-T 004. CARACTERÍSTICAS DE LA PROGRAMACIÓN	245
	ANEXO I SAV-T 005. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	247
	ANEXO J SAV-T 006. ANEXOS TÉCNICOS	250
	ANEXO K SAV-T 009. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN BAJO LA MODALIDAD DE TELEVISIÓN CODIFICADA SATELITAL	253
	ANEXO L SAV-L 001. REQUISITOS LEGALES PARA AUTORIZACIONES DE SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN.....	256
	ANEXO M MANUAL TÉCNICO DEL REFLECTOR	258
	ANEXO N MANUAL TÉCNICO DEL LNB	261

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistemas de transmisión digital de televisión terrestre.....	33
Figura 2. Estado de los estándares de televisión digital en el mundo.....	34
Figura 3. Arquitectura de un transmisor de televisión.....	36
Figura 4. Sistema transmisor con amplificador común	37
Figura 5. Estructura general del sistema de transmisión	39
Figura 6. Transmisor local de televisión.....	40
Figura 7. Estructura de una red terrestre de televisión	41
Figura 8. Estructura general de un canal de TV en RF.....	43
Figura 9. Estructura de un canal analógico de TV	44
Figura 10. Estructura de un sistema de televisión por cable.....	50
Figura 11. Estructura de un sistema de televisión por microondas	51
Figura 12. Estructura de IPTV	53
Figura 13. Transmisión de señales hacia un satélite.....	56
Figura 14. Diagrama de bloques de un transpondedor	57
Figura 15. Recepción de la señal satelital.....	58
Figura 16. Enlace satelital ascendente-descendente	66
Figura 17. Cobertura de un satélite.....	69
Figura 18. Sistema DTH.....	73
Figura 19. Partes de una antena parabólica	75
Figura 20. Lóbulos de radiación	77
Figura 21: Parámetros de la antena	78
Figura 22. Diagrama lógico AIRMAXTELECOM S.A.	82
Figura 23. Diagrama físico de la red AIRMAXTELECOM S.A.	84
Figura 24. Router Mikrotik CCR1036-12G-4S	85
Figura 25. Switch Mikrotik CRS125-24G-1S-RM.....	86
Figura 26. Switch Mikrotik CRS125-24G-1S-2HnD-IN.....	86
Figura 27. Switch PoE TS-8-PRO	87
Figura 28. Switch Catalyst WS-C2960-24-S.....	87
Figura 29. Antena Mikrotik mANT30.....	88
Figura 30. BaseBox 5 Mikrotik	88
Figura 31. SXT SA5 Mikrotik	89
Figura 32. Metal 5SHPn Mikrotik.....	89

Figura 33. Metal 5SHPn Mikrotik	90
Figura 34. Cobertura de la red de ARIMAXTELECOM	92
Figura 35. Vista Satelital de la Comunidad de Carabuela	93
Figura 36. Gráfico estadístico de suscriptores por modalidad de acceso	95
Figura 37. Gráfico estadístico de la disponibilidad de un computador en los hogares	100
Figura 38. Gráfico estadístico de la conexión a internet	100
Figura 39. Gráfico estadístico de los proveedores del servicio de internet	101
Figura 40. Gráfico estadístico de deseo de tener acceso a internet.....	101
Figura 41. Gráfico estadístico de las razones del porque no se tiene el servicio de internet	102
Figura 42. Gráfico estadístico disponibilidad de un computador en los hogares ...	102
Figura 43. Gráfico estadístico planes del servicio de internet	103
Figura 44. Gráfico estadístico de momento del día en el que se usa más el internet	104
Figura 45. Gráfico estadístico de tiempo de uso del internet en un día.....	104
Figura 46. Gráfico estadístico de calificación a CNT como proveedor de internet	105
Figura 47. Gráfico estadístico de calificación a SAITEL como proveedor de internet	105
Figura 48. Gráfico estadístico de calificación a TELECOM como proveedor de internet	105
Figura 49. Gráfico estadístico de disponibilidad de un televisor en el hogar	106
Figura 50. Gráfico estadístico de tamaño del televisor en pulgadas.....	106
Figura 51. Gráfico estadístico de disponibilidad del servicio de televisión por suscripción	107
Figura 52. Gráfico estadístico de proveedor de televisión por suscripción.....	107
Figura 53. Gráfico estadístico desea de adquirir el servicio de televisión por suscripción	108
Figura 54. Gráfico estadístico de razones por las que las personas no tienen Televisión por suscripción.....	109
Figura 55. Gráfico estadístico de número de canales de televisión	109
Figura 56. Gráfico estadístico de Internet y televisión con un mismo proveedor ..	110
Figura 57. Gráfico estadístico del número de canales	110
Figura 58. Gráfico estadístico de programación de TV	111
Figura 59. Gráfico estadístico de número de canales	112
Figura 60. Mapa de cobertura satélite Amazonas 4.....	118

Figura 61 .Reflector parabólico	125
Figura 62 .Parámetros para la antena receptora.....	126
Figura 63 . Asignación de polaridades	128
Figura 64 . LNB Universal	128
Figura 65 . LNB Optimizado	130
Figura 66 . LNBS	131
Figura 67 . Conexión del cable coaxial	132
Figura 68 . Conexión del cable coaxial	133
Figura 69 . Diagrama de bloques de un decodificador	133
Figura 70 . Diseño para un televisor	137
Figura 71 . Diseño para dos televisores con un LNB dual	138
Figura 72 . Diseño para dos televisores con un LNB simple y decodificadores en cascada.....	138
Figura 73 . Diseño para tres o cuatro televisores con un LNB quad	139
Figura 74 . Diseño para tres o cuatro televisores con decodificadores en cascada	140
Figura 75 . Modelo de conexión utilizando un divisor	141
Figura 76 . . Modelo de conexión para 4 televisores con un lnb doble y un multiswitch	142
Figura 77 . Línea de vista hacia el satélite.....	144
Figura 78 . Lugar adecuado para colocar la antena	144
Figura 79 . Ensamblaje de una antena	145
Figura 80 . Fijación de una antena a una superficie.....	145
Figura 81 . Orientación de la antena	146
Figura 82 . Azimut.....	147
Figura 83 . Elevación.....	147
Figura 84 . Polarización.....	148
Figura 85 . Distancia focal.....	148
Figura 86 . Tendido interior de cable coaxial	149
Figura 87 . Cableado en las esquinas.....	150
Figura 88 . Conexión del decodificador	151
Figura 89 . Cálculo de azimut y ángulo de elevación.....	156
Figura 90 . Ensamblaje y fijación de la antena	159
Figura 91 . Orientación de la antena mediante inclinómetro.....	159
Figura 92 . Detección y localización del satélite mediante SATHUNTER.....	160

Figura 93. Verificación de la señal captada mediante SATHUNTER	161
Figura 94. Parámetros de la señal captados por el SATHUNTER	162
Figura 95. Esquema general del sistema DTH	163
Figura 96. Crecimiento de SAV en Ecuador	167
Figura 97. Crecimiento de suscriptores por modalidad de AVS	167

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Asignación de bandas para televisión según las regiones.....	42
Tabla 2. Frecuencias de las bandas del enlace de subida.....	66
Tabla 3. Frecuencias de las bandas del enlace de bajada.....	67
Tabla 4. Rangos de frecuencia para DTH.....	74
Tabla 5. VLANs Red AIRMAXTELECOM	83
Tabla 6. Resumen de equipos utilizados por AIRMAXTELECOM S.A.	90
Tabla 7. Cobertura de AIRMAXTELECOM.....	91
Tabla 8. Suscriptores del servicio de audio y video por suscripción (SAVS)	94
Tabla 9. Evolución de la penetración del servicio de audio y video por suscripción a escala nacional/	95
Tabla 10. Niveles de confianza para determinar el tamaño de muestra.....	97
Tabla 11. Proveedores de TV DTH en Ecuador	116
Tabla 12. Características técnicas del Amazonas 4	119
Tabla 13. Comparación de equipos de distintos fabricantes	120
Tabla 14. Características del reflector	126
Tabla 15. Características del LNB	131
Tabla 16. Características técnicas del decodificador	134
Tabla 17. Cálculo de ángulos: azimut, elevación y polarización en diferentes coordenadas del sector de Carabuela	156
Tabla 18. Valores obtenidos en el enlace satelital	162
Tabla 19. Usuarios de SAV en Ecuador	168
Tabla 20. Incremento del número de usuarios	168
Tabla 21. Equipos necesarios para la instalación DTH	169
Tabla 22. Costos Equipos para orientación antena	170
Tabla 23. Costos de operación por pago del carrier.....	171
Tabla 24. Costos de operación por mano de obra del primer año.....	172
Tabla 25. Costos de operación por mano de obra hasta el año 5	172
Tabla 26. Plan de capacitación.....	173
Tabla 27. Costos por publicidad	174
Tabla 28. Resumen de inversión en capital de trabajo.....	174
Tabla 29. Total inversión del proyecto	175

Tabla 30. Estructura del financiamiento	175
Tabla 31. Tabla de amortizaciones	176
Tabla 32. Depreciación de equipos	179
Tabla 33. Planes del servicio TV DTH AIRMAXTELECOM.....	180
Tabla 34. Precio de instalación del servicio DTH	181
Tabla 35. Precio que cobra el carrier por los planes DTH.....	182
Tabla 36. Ingresos mensuales y anuales	183
Tabla 37. Flujo de fondos	184
Tabla 38. Parámetros para calcular TMAR	186
Tabla 39. Flujos netos acumulados en 5 años.....	189
Tabla 40. Valores de los indicadores de rentabilidad	190
Tabla 41. Suscriptores de televisión paga por provincia	191
Tabla 42. Estimación de usuarios para 5 años	192
Tabla 43. Equipos necesarios para la instalación DTH	193
Tabla 44. Costos Equipos para orientación antena	194
Tabla 45. Costos transporte.....	194
Tabla 46. Costos de operación por pago del carrier.....	195
Tabla 47. Costos de operación por mano de obra hasta el año 5	196
Tabla 48. Resumen de inversión en capital de trabajo.....	197
Tabla 49. Total inversión del proyecto	197
Tabla 50. Estructura del financiamiento	198
Tabla 51. Tabla de amortizaciones	198
Tabla 52. Depreciación de equipos	201
Tabla 53. Ingresos mensuales y anuales	202
Tabla 54. Flujo de fondos	203
Tabla 55. Flujos netos acumulados en 5 años.....	206
Tabla 56. Indicadores de rentabilidad.....	207

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. PIRE para caso ideal	59
uación 2. Potencia total radiada de una antena	60
Ecuación 3. PIRE	60
Ecuación 4. Pérdidas por propagación.....	61
Ecuación 5. Densidad de potencia	61
Ecuación 6. Potencia en el receptor	61
Ecuación 7. Relación ganancia a temperatura equivalente	62
uación 8. Relación de ganancia a temperatura equivalente al ruido en decibeles.....	62
Ecuación 9. Relación de portadora a desidad de ruido	63
Ecuación 10. Relación de la portadora a señal a ruido	63
Ecuación 11. Relación de energía de bit a densidad de ruido.....	64
Ecuación 12. Tamaño de muestra conociendo la población	97
Ecuación 13. Azimut.....	153
Ecuación 14. Angulo de elevación.....	153
Ecuación 15. Ángulo entre antena y satélite	157
Ecuación 16. Distancia entre antena y satélite	157
uación 17. Pérdidas en espacio libre	157
Ecuación 18. PVP	182
Ecuación 19. Valor actual neto (VAN).....	185
Ecuación 20. Tasa interna de retorno.....	187
Ecuación 21. Relación costo beneficio	188

CAPITULO I

1. Antecedentes

En este capítulo se explican las causas que motivaron al diseño de este proyecto, los objetivos que se desea alcanzar, se delimita la profundidad del trabajo y se plantean los motivos que merecen la investigación.

1.1. Tema

Diseño de un sistema codificado satelital (DTH) que permita brindar el servicio de televisión por suscripción en la comunidad de Carabuela, para AIRMAXTELECOM soluciones tecnológicas S.A.

1.2. Descripción del problema

El acelerado avance en la tecnología ha permitido el incremento en la demanda de nuevos servicios de telecomunicaciones por parte de los usuarios, en especial el internet y la televisión, siendo un problema para los habitantes de la comunidad de Carabuela en la provincia de Imbabura debido a la baja oferta por parte de empresas que brindan estos servicios. El mayor inconveniente es que para los proveedores instalar cable hasta este lugar no es económicamente viable, por lo que los moradores han optado por adquirir el servicio de televisión satelital e internet inalámbrico con diferentes empresas, lo que conlleva a un costo elevado debido a la instalación de varios equipos por cada proveedor, incomodidad a la hora de cancelar sus facturas ya que lo hacen en lugares diferentes por cada servicio; o simplemente se restringuen a su uso.

Esta situación de demanda de televisión e internet ha hecho que AIRMAX TELECOM soluciones tecnológicas S.A. empresa proveedora de internet de la ciudad de Ibarra, quiera incrementar el servicio de televisión, enfocándose principalmente en brindar el servicio a los habitantes de la comunidad de Carabuela lo que hace necesario para la empresa contar con un marco tecnológico, legal y económico que sirva de referencia para la incursión en este mercado emergente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una red que permita brindar el servicio de televisión por suscripción en la comunidad de Carabuela de la provincia de Imbabura para AIRMAXTELECOM soluciones tecnológicas S.A. mediante un sistema codificado satelital DTH (Direct-To-Home).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de mercado para conocer la oferta y demanda del servicio de televisión por suscripción en la comunidad de Carabuela.
- Estudiar la tecnología satelital DTH.
- Realizar un análisis de la red actual de AIRMAXTELECOM soluciones tecnológicas S.A.
- Diseñar una red para brindar el servicio de televisión acorde a las normativas legales y a los requerimientos de la empresa.
- Realizar las pruebas que justifiquen el diseño de la red
- Desarrollar un análisis de viabilidad económica del proyecto.

1.4. Alcance

El presente proyecto tiene la finalidad de realizar el diseño de una red para AIRMAXTELECOM soluciones tecnológicas S.A. mediante un sistema codificado satelital DTH que permita brindar el servicio de televisión por suscripción en la comunidad de Carabuela en la provincia de Imbabura, empresa que en la actualidad provee el servicio de internet.

En primer lugar se realiza un análisis de mercado utilizando como herramienta una encuesta, que permita analizar la aceptación que tendría la implementación del nuevo servicio en la empresa y que permita conocer si existe una demanda que justifique su ejecución. Este análisis será hecho en base la población económicamente activa de la comunidad de Carabuela de la provincia de Imbabura.

Se desarrolla el estudio teórico de la televisión satelital DTH, los conceptos básicos, características, servicios, satélites comerciales y parámetros en la comunicación satelital, las ventajas y desventajas que permitan comprender el motivo de haber escogido esta tecnología.

Se hace un análisis del estado de la red actual de AIRMAX TELECOM S.A. para determinar si cumple con los requerimientos y cobertura para el diseño, con el fin de asegurar que los principales beneficiarios sean los usuarios.

El diseño de la red de televisión se realiza de acuerdo a las normativas legales y a los requerimientos de la empresa, por lo que parte del diseño contempla analizar los permisos

que son necesarios para la implementación del servicio de televisión que sean avalados por los organismos reguladores de telecomunicaciones. Se hace un análisis de los equipos necesarios para la transmisión de la señal de televisión, además se desarrollará un estudio de proveedores del servicio de televisión para escoger la opción más apropiada. Las pruebas que justifiquen el diseño se realizan en base a cálculos.

Se desarrolla el estudio de factibilidad económico, para conocer la rentabilidad y viabilidad que tiene la implementación del servicio de televisión en AIRMAXTELECOM S.A.

Con este diseño la empresa puede contar con una base tecnológica, legal y económica que servirá de referencia para una futura implementación, ya que se entrega la documentación necesaria a los propietarios de AIRMAXTELECOM S.A.

1.5. Justificación

El campo de las telecomunicaciones avanza cada día y así la necesidad de las empresas proveedoras por brindar más de un servicio, a un costo conveniente desde el punto de vista del usuario.

En la provincia de Imbabura existen empresas proveedoras que brindan múltiples servicios de telecomunicaciones pero están enfocadas en la parte urbana por la facilidad que existe para llegar al usuario final con medios de transmisión guiados, es por ello que AIRMAX TELECOM empresa proveedora de servicios de valor agregado quiere

incursionar en el campo de la televisión, enfocándose principalmente en brindar el servicio en la comunidad de Carabuela ya que es un sector donde existe una baja oferta, siendo así los principales beneficiario los moradores de esta comunidad ya que podrán tener el servicio de televisión por suscripción e internet con el mismo proveedor obteniendo algunos beneficios en especial en lo que a costos se refiere.

El servicio de televisión se implementará mediante un sistema codificado satelital DTH, lo que permitirá la recepción directa por el telespectador de la señal de televisión, AIRMAXTELECOM actualmente brinda el servicio de internet inalámbrico, así entonces se conseguirá el crecimiento y el desarrollo de la empresa, lográndose mantener competitiva en el mercado de las telecomunicaciones y adquiriendo un liderazgo tecnológico para satisfacer la necesidades y expectativas de sus usuarios.

De conformidad con lo previsto en el Art. 11 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el Art. 4 del Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado y sobre la base de la resolución No. 021-02-CONATEL-2012 del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) expedida el 25 de enero de 2012, la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones confirió el permiso para la instalación, operación y explotación de un servicio de valor agregado de Internet. Por lo que puede decir que AIRMAX TELECOM soluciones tecnológicas S.A. es una empresa avalada por los entes reguladores de servicios de telecomunicaciones.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se describe la parte teórica de todos los conceptos relacionados con la transmisión de televisión, enfocándose principalmente en la televisión satelital.

2.1. Difusión de televisión

La televisión es un sistema de telecomunicaciones que permite la transmisión y recepción de señales de audio y video a largas distancias (Boronat, 2008).

El objetivo de un sistema de TV es la transmisión de señales de audio y video hacia los usuarios. Existen algunas formas de realizar esta transmisión, las más conocidas son: mediante el aire u ondas electromagnéticas, cable y mediante el protocolo IP.

La transmisión de la televisión se la puede realizar de forma analógica o digital. La televisión analógica aún está en funcionamiento y su forma de llegar a los hogares es mediante ondas electromagnéticas en las bandas VHF y UHF, otra manera de distribuir televisión mediante señales analógicas es la utilización de redes de cable, para esto se debe tener asignado un rango dentro del espectro electromagnético. Actualmente existen tres formas de representar la señal analógica: NTSC, PAL, SECAM.

La televisión digital está basada en un sistema conocido como DVB, este tipo de transmisión de TV tiene la ventaja de ser más robusta a interferencias en comparación de la analógica, otra ventaja es que un programa en televisión digital ocupa menos ancho de

banda que en una transmisión analógica y se permite ofrecer servicios extras que dan un valor añadido a la tv.

En la actualidad varios países en el mundo se encuentran en la importante tarea de elegir, adoptar e implantar un estándar de TV digital de señal abierta, en la figura 1 y en la figura 2 se muestran los países que ya lo han hecho.

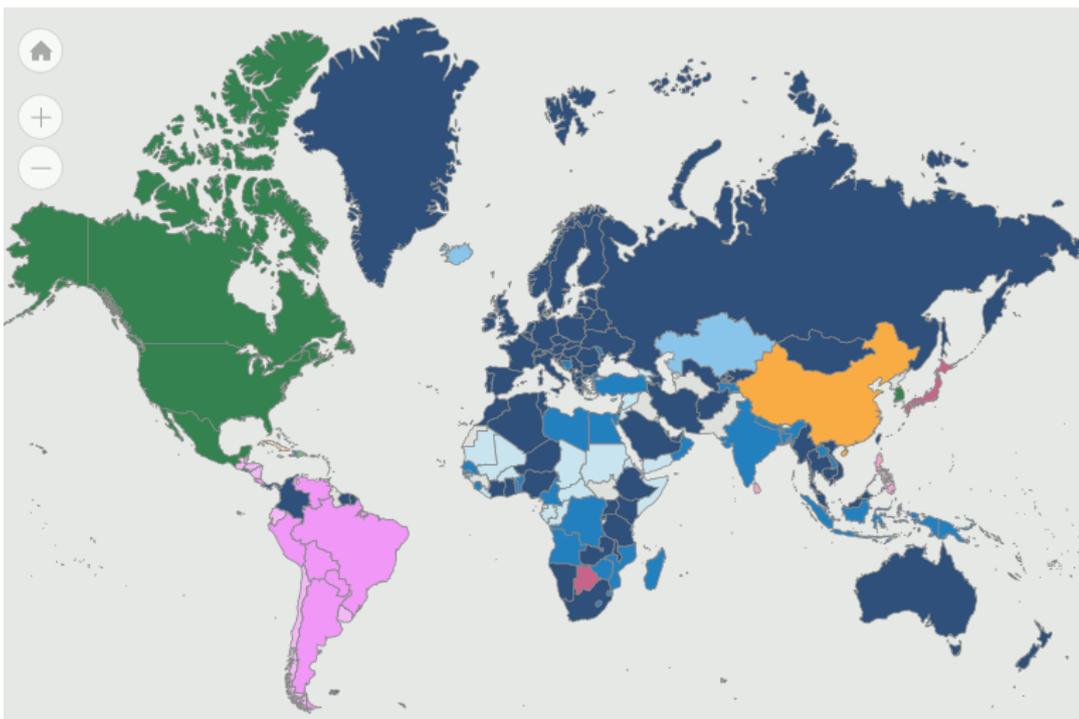


Figura 1. Sistemas de transmisión digital de televisión terrestre

Fuente: <http://es.dtvstatus.net/>

Descripción	
Sistema	Explicación
DVB-T/DVB-T2	La transmisión mediante DVB-T/DVB-T2 ya se ha puesto en práctica.
DVB-T/DVB-T2 adoptado	Países que se han decidido por el sistema DVB-T/DVB-T2.
DVB-T/DVB-T2 en prueba	En estos países, el estándar DVB-T/DVB-T2 está en período de prueba.
RRC06	Los países señalados participan en la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones 2006 de la ITU (International Telecommunication Union). Se presupone que todos los países participantes se decidirán por el sistema DVB-T/DVB-T2 cuando pasen de la transmisión analógica de televisión a la digital.
ATSC	La transmisión mediante el sistema ATSC ya se ha puesto en práctica.
ATSC adoptado	Países que se han decidido por el sistema ATSC.
ATSC en prueba	En estos países, el estándar ATSC está en período de prueba.
ISDB-T	La transmisión mediante ISDB-T ya se ha puesto en práctica.
ISDB-T adoptado	Países que se han decidido por el sistema ISDB-T.
ISDB-T en prueba	En estos países, el estándar ISDB-T está en período de prueba.
SBTVD-T	La transmisión mediante SBTVD-T ya se ha puesto en práctica.
SBTVD-T adoptado	Países que se han decidido por el sistema SBTVD-T.
DTMB	La transmisión mediante DTMB ya se ha puesto en práctica.
DTMB adoptado	Países que se han decidido por el sistema DTMB.
DTMB en prueba	En estos países, el estándar DTMB está en período de prueba.
	Países que aún no se han decidido.

Figura 2. Estado de los estándares de televisión digital en el mundo

Fuente: <http://es.dtvstatus.net/>

2.1.1. Tipos de sistemas de difusión de televisión

Este apartado se enfoca en el estudio de cuatro sistemas de transmisión de televisión:

- Sistemas de radiodifusión terrestre de televisión.
- Sistemas de difusión de televisión por satélite.
- Sistemas de televisión por cable.
- Sistemas de difusión de televisión por microondas.

2.1.1.1. Sistemas de radiodifusión terrestre de televisión

La televisión sea analógica o digital terrestre consiste en la radiodifusión de programas de televisión orientada a los usuarios, los cuales son difundidos a partir de una estación ubicada en la tierra.

En la actualidad en el Ecuador se presta el servicio de televisión analógica en formato NTSC, este estándar define la señal con una relación de refrescamiento de 60 Hz, NTSC es incompatible con otros estándares de televisión pero se puede añadir adaptadores de video para convertir la señal (SUPERTEL, 2010).

A la televisión digital terrestre se la conoce así debido al modo de transmisión, ya que a diferencia de la televisión analógica en la que se transmiten ondas, en la televisión digital se codifica las señales de forma binaria, lo que genera ventajas como la calidad de video y audio, la movilidad, la interacción, multiprogramación entre otras.

La calidad de la imagen y el sonido mejoran en la televisión digital debido a que se reducen las interferencias. Dependiendo de la políticas del uso del espectro, en el mismo canal de 6 MHz se pueden transmitir varios programas de televisión en alta definición y definición estándar, haciendo un mejor uso de este espectro.

Arquitectura básica de los transmisores de TV

De forma general la arquitectura de un transmisor sea analógico o digital es prácticamente la misma (Vega, 2005).

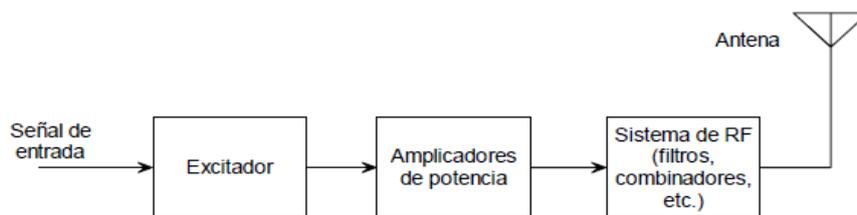


Figura 3. Arquitectura de un transmisor de televisión

Fuente: Transmisión de televisión, Constantino Pérez Vega

En la figura 3 se muestra la arquitectura de un transmisor de televisión, en donde básicamente en el excitador se encuentra el modulador, cuya salida es una señal modulada a la frecuencia de la portadora o a una frecuencia intermedia, en este caso se tendrá también un conversor ascendente que permitirá trasladar esa frecuencia intermedia a la frecuencia de la portadora. En los transmisores digitales, el modulador puede incluir al codificador de canal.

Constantino Vega (2005) menciona que hasta finales de la década de 1960 los sistemas transmisores utilizaban una amplificación separada, pero a partir de esta fecha el diseño de los transmisores evolucionó hacia los sistemas con modulación con frecuencia intermedia y amplificación común. La arquitectura de un transmisor con amplificación común se muestra en la figura 4.

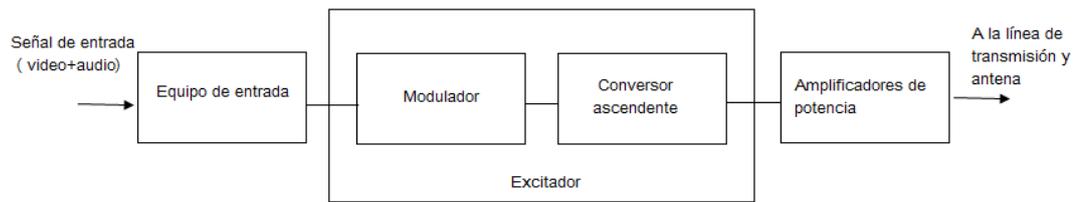


Figura 4. Sistema transmisor con amplificador común

Fuente: Modificado de Transmisión de televisión, Constantino Pérez Vega

Equipo de entrada.- Dos señales, una de audio y otra de video en el caso analógico o un solo flujo binario en el caso digital. En el caso analógico se realiza un procesado previo en donde se restablece el nivel correcto de cc, sincronismo, se corrige la amplitud de la señal a entregar al modulado.

Modulador.- La función del modulador es trasladar la señal en banda base a una frecuencia superior, ya sea al canal de radiofrecuencia (RF) o a una frecuencias intermedia (FI), esta última es la más utilizada ya que permite controlar algunos parámetro importantes de la señal con mayor facilidad.

Convertor ascendente.- Se utiliza para trasladar a la frecuencia del canal de RF la frecuencia intermedia (FI).

El modulador, convertor y amplificadores de baja potencia se conocen como excitador.

Amplificadores de potencia.- La salida del excitador es aplicada a uno o varios amplificadores de potencia, la salida de este amplificador es entregada a una línea de transmisión que llevará la señal hasta la antena.

Semejanzas entre los sistemas de transmisión analógicos y digitales

Medio de transmisión.- El medio de transmisión en los sistemas de televisión terrestre es el mismo ya sea digital o analógico. El entorno terrestre como construcciones, montañas, árboles, etc influye en el comportamiento de las ondas electromagnéticas y por lo tanto en la recepción de la señal. Estos aspectos afectan tanto a una señal digital como analógica principalmente a la atenuación.

Antenas.- Un sistema de televisión terrestre emplea antenas tanto en la transmisión como en la recepción de la señal. Una antena es un elemento que convierte la energía de radiofrecuencia en un circuito a energía electromagnética radiada al espacio en el caso de que sea una antena transmisora, y el proceso inverso al tratarse de una antena receptora. En condiciones ideales una antena es transparente, independiente de la señal que transmita, sea analógica o digital.

Líneas de transmisión y guías de onda.- Al igual que las antenas las líneas de transmisión y guías de onda también son transparentes. Las líneas de transmisión y guías de onda deben ser capaces de manejar la potencia promedio y la potencia pico, sin dañarse. La relación de la potencia promedio y la potencia pico en la televisión analógica es de 2 dB, mientras que en la televisión digital esta relación es de 10 dB debido a las características de la señal modulada.

Transmisores.- Al transmisor también se le considera transparente, no le importa si la señal a transmitir es analógica o digital.

Estructura de los sistemas de radiodifusión terrestre de televisión

La señal de televisión es generada en un centro de producción, ya sea producción propia o generada por fuentes externas. La salida del centro de producción es una señal destinada al público, una red de transporte es la encargada de unir el centro de producción con el transmisor, como se observa en la figura 5.



Figura 5. Estructura general del sistema de transmisión

Fuente: Modificado de Transmisión de televisión, Constantino Pérez Vega

Transmisión local.- Es la transmisión destinada a cubrir cierta población. El transmisor puede estar situado o no en el centro de producción pero debe cubrir la cobertura de la población deseada. Si el transmisor está ubicado en el mismo centro de producción la conexión se realiza mediante cables para el audio y el video en el caso analógico y con un único cable para digital entre la salida del control maestro del centro de producción y el transmisor. Si el transmisor estuviera fuera del centro de producción el transporte de la señal

puede hacerse mediante cable o fibra óptica, aunque se prefiere mediante radioenlaces como se aprecia en la figura 6.

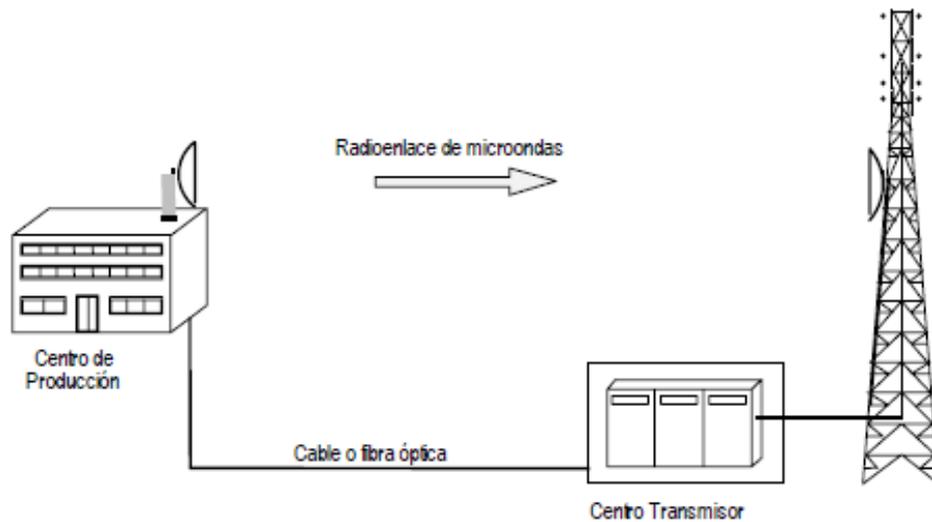


Figura 6. Transmisor local de televisión

Fuente: Transmisión de televisión, Constantino Pérez Vega

Transmisión regional.- La señal originada en el centro de transmisión está destinada a distintos transmisores por lo que el transporte de esta se realiza mediante radioenlaces terrestres de microondas o por satélites.

Por lo general la señal transmitida por los emisores de la red primaria no alcanzan a cubrir toda la población deseada por lo que se retransmite la señal mediante reemisores ubicados en puntos adecuados para alcanzar las zonas denominadas en sombra, en la figura 7 se observa la estructura de un red de transmisión terrestre.

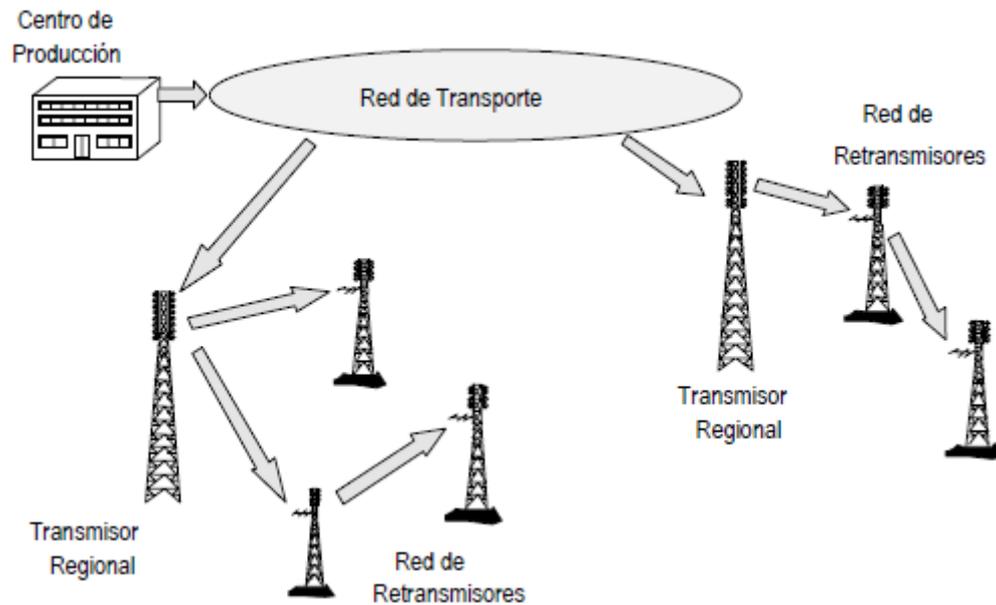


Figura 7. Estructura de una red terrestre de televisión

Fuente: Transmisión de televisión, Constantino Pérez Vega

Red nacional.- Básicamente la estructura de una red nacional es igual que la que se muestra en la figura 7, en este caso la señal será destinada a la población de todo un país. La señal suele pasar a través con centros regionales de producción en donde se añaden cierto tipo de programación a determinada hora del día. En la actualidad las redes de transporte incluyen tanto la transmisión terrestre por microondas como la transmisión mediante satélites.

Bandas de frecuencia

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha asignado las bandas de frecuencia al servicio de radiodifusión terrestre de televisión, un segmento que comprende de 30 a 300 MHz en VHF y de 300 a 3000 MHz en UHF.

La UIT distingue tres regiones para la asignación de bandas para televisión, estas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. *Asignación de bandas para televisión según las regiones*

Región	VHF(Banda I)	VHF(Banda III)	UHF(Bandas IV y V)
Europa y África	47 - 68 MHz	174 - 230 MHz	470 - 790 MHz
América	54 - 68 MHz 68 - 72 MHz 76 - 88 MHz	174 - 216 MHz	470 - 608 MHz 614 - 806 MHz
Asia y Oceanía	47 - 50 MHz 54 - 68 MHz	174 - 223 MHz	470 - 585 MHz 610 - 960 MHz

Fuente: Modificado de Introducción a los sistemas transmisores de TV, Constantino Pérez Vega

Las asignaciones de frecuencia para los canales individuales son diferentes para cada región, originalmente para sistemas analógicos son de 6, 7 u 8 MHz. Las bandas de frecuencia que se muestran en la tabla 1 fueron asignadas hace más de 50 años y no ha sufrido modificaciones significativas. Con la transición hacia la televisión digital habrá un crecimiento significativo en los programas a transmitir en menores anchos de banda, pero la asignación de frecuencia se considera que seguirá igual (Vega, 2005).

Canal de radiofrecuencia

Por el canal de radiofrecuencia se transmite la señal de televisión que contiene información de audio y video. Las señales analógicas y digitales ocupan el mismo ancho de

banda dentro del canal, con la diferencia de que un solo programa analógico ocupa todo el ancho de banda, en cambio varios programas digitales pueden ocupar esa misma banda (Vega, 2005).

En la figura 8 se muestra la estructura general de un canal de televisión en RF para una señal analógica.

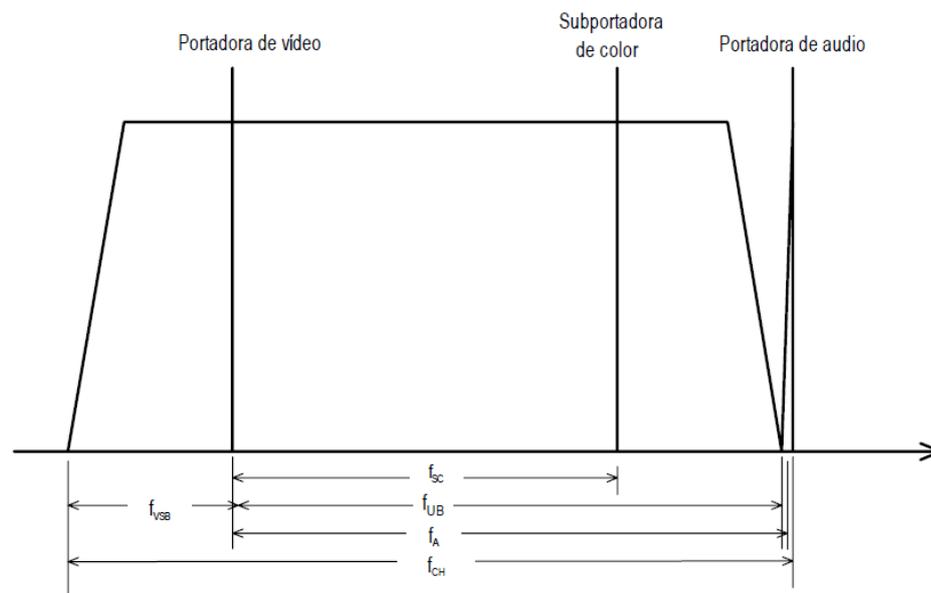


Figura 8. Estructura general de un canal de TV en RF

Fuente: Transmisión de televisión, Constantino Pérez Vega

De donde:

f_{CH} : Es el ancho de banda total del canal

f_{UB} : Es el ancho de banda nominal de la banda lateral principal

f_{VSB} : Es el ancho de banda nominal de la banda lateral vestigial

f_{SC} : Es la separación de la subportadora de color respecto a la portadora de video.

f_A : Es la separación de la portadora de audio respecto a la portadora de video.

La figura 9 muestra la estructura de un canal de televisión en el estándar NTSC, este es utilizado para televisión analógica en América del Norte, América Central, la mayor parte de América del Sur y Japón.

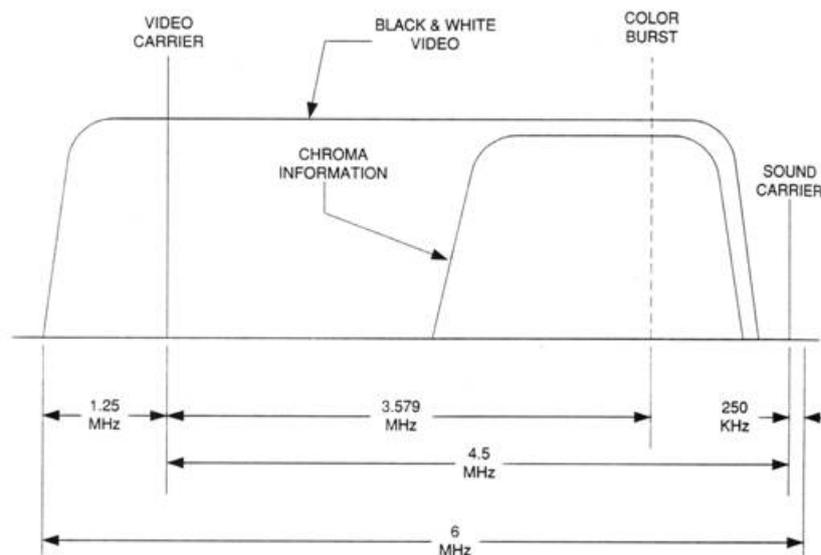


Figura 9. Estructura de un canal analógico de TV

Fuente: http://tanis.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/EMC/trabajos_01_02/EMC_TV/Compatibilidad.htm

En el estándar NTSC el ancho de banda del canal es de 6 MHz. En una señal de televisión existen dos portadoras que se encargan de la imagen, una principal y una subportadora de color, entre estas hay una separación de 3.579 MHz, la señal encargada del color se modula en fase o cuadratura. La elección de las frecuencias en el estándar NTSC no permite que haya interferencia entre las señales de color y blanco y negro a pesar que ocupan la misma zona del espectro. Se tiene una tercera portadora de 4.5 MHz de la principal para el sonido. La modulación se hace en FM con un ancho de banda de 250KHz.

Modulación analógica

La señal de video se modula en AM (Modulación en Amplitud) y la de audio en FM (Modulación en frecuencia).

Modulación en amplitud.- Se produce cuando se modifica el nivel de la señal portadora a partir de los cambios de la señal que transmite el mensaje. El resultado de esta modulación son dos bandas laterales con una anchura igual a la original, una por encima y otra por debajo de la frecuencia portadora, por lo que se tiene una portadora y dos bandas laterales, una superior y otra inferior que conforman la señal modulada. Para mejorar el rendimiento del sistema de transmisión, se puede eliminar algunas de estas componentes, creando variantes de modulación en amplitud como:

- Modulación en banda lateral vestigial (BLV).- Se utiliza para modular la información de la imagen en los sistemas de televisión. A la salida de un modulador de amplitud se incorpora un filtro que corta parcialmente una de las bandas laterales, con el fin de reducir el ancho de banda para la transmisión. Se mantiene la otra banda íntegra, además de la portadora y la parte que quedó de la banda cortada para la modulación. El vestigio o residuo que se mantiene, se recorta a partir de 0,75 MHz. El espacio total reservado para esta porción de banda lateral es de 1,25 MHz (SUPERTEL, 2013).
- Modulación en doble banda lateral (DBL).- En el proceso de modulación de amplitud se puede eliminar la señal portadora, con el propósito de ahorrar energía durante la transmisión. En este caso se transmitirán solamente las bandas laterales.

- **Modulación en frecuencia.**- Las variaciones de amplitud de la señal moduladora que contiene el mensaje se convierten en desplazamientos de frecuencia de la señal portadora. Entonces cuando la señal moduladora crece desde cero la portadora aumenta su frecuencia respecto a la del reposo. Los desplazamientos de frecuencia de la portadora se limitan a la calidad requerida en la transmisión, definiendo así el ancho de banda del canal.

Modulación digital

Constantino Vega (2005) menciona que en la transmisión digital la información a transmitirse está formada por un flujo de datos, en donde su naturaleza no está determinada por la forma de onda, sino por la codificación que permite identificarla. El tipo de transmisión es uniforme, de tal manera que el transmisor no sabe si es audio, video o imágenes lo que está transmitiendo. Se utiliza el mismo ancho de banda para la transmisión digital y analógica y se requiere que la respuesta del sistema sea plana en el ancho de banda del canal. Al contrario que en la modulación analógica no se habla de portadoras, sino de una sola portadora o un vestigio de esta que permita la sintonía adecuada del canal deseado, para la detección y decodificación de la información

En la transmisión de señales digitales, la medida del caudal binario recibido debe ser en lo posible igual al transmitido, por lo que debe protegerse al máximo la información de cualquier interferencia que pueda introducirse al medio de transmisión.

Existen tres estándares para la transmisión digital terrestre de televisión:

- ATSC (Advanced Television Standards Committee).- Este estándar fue producido en los Estados Unidos y adoptado por Canadá, México y Corea del Sur. Es básicamente un estándar para la transmisión de televisión terrestre. El tipo de modulación en RF se designa como 8VSB, en el que se transmite la banda lateral superior completa y un vestigio de la banda lateral inferior con 8 posibles niveles de la portadora.

- DVB (Digital Video Broadcasting).- Es un estándar desarrollado en Europa y adoptado por ETSI. Incluye estándares para televisión digital terrestre (DVB-T), para televisión digital por cable (DVB-C) y televisión digital satelital (DVB-S). Se ha adoptado en Europa y en la mayor parte del mundo. Tiene muchos aspectos en común con el estándar ATSC. El esquema de modulación utilizado en DVB-T es COFDM.

- ISDN (Integrated Services Digital Broadcasting).-Es un estándar desarrollado y adoptado en Japón, es similar a DVB, una diferencia destacada es la segmentación de la banda de transmisión, que permite que determinados anchos de banda sean asignados para la transmisión de varios servicios, como datos, radio, televisión en baja definición y en alta definición. El sistema está diseñado para transportar información digital entre 3.561 y 30.980 Mbps

2.1.1.2. Sistemas de televisión por satélite

La televisión satelital ha permitido llegar a lugares alejados en donde la televisión terrestre y por cable no tiene cobertura.

Un sistema satelital es básicamente un repetidor. Está compuesto por transpondedores que se encargan de recibir y retransmitir la señal, cada uno de estos escuchan un aparte del espectro, la amplifican y la retransmiten a frecuencias diferentes para evitar interferencias.

2.1.1.3. Sistemas de televisión por cable

Los sistemas de televisión por cable pueden ser de distribución o de contribución. En los de contribución la señal se conduce por cable coaxial o fibra óptica hacia una cabecera desde varios puntos, puede ser desde una estación terrena en donde la señal llegó vía satelital, cable submarino u otra cabecera. Sin embargo el concepto de televisión por cable es más común cuando se refiere sistemas distribución.

Los sistemas iniciales de televisión por cable eran considerados de banda estrecha, debido a que las características de los cables en ese entonces no permitían la transmisión de más de 10 canales por sistema, pero con el transcurso de los años esto fue cambiando, aunque ya al inicio de la década de los noventa se podía transmitir un sinnúmero de canales, los sistemas por cable sólo estaban concebidos para el transporte de señales de televisión, ya que otras señales como datos se realizaban a través de la red telefónica. Pero ya con las redes de banda ancha se dio la posibilidad de transportar señales de televisión, datos y voz (Vega, 2005).

Los sistemas de televisión por cable son sistemas blindados, es decir, que el uso que hace del espectro no interfiere con otros servicios.

Estructura de las redes de TV por cable

Un sistema tradicional por cable está compuesto por las siguientes partes:

- **Cabecera.-** Es la parte central desde donde se controla todo el sistema, consta de un sinnúmero de antenas que reciben las señales de tv procedentes de distintos sistemas de distribución así como de otras cabeceras.
- **Red troncal.-** Se encarga de repartir la señal generada en la cabecera a todas las zonas de distribución que abarca la red.
- **Red de distribución.-** Está compuesta por una estructura tipo bus de cable coaxial que lleva las señales descendentes hasta la última derivación antes del hogar del abonado.
- **Red de abonado.-** Es la conexión hacia el hogar del abonado, es el último tramo antes de la conexión.
- **Terminal de abonado**
- **Decodificador.-** Su función es controlar las señales de televisión proporcionadas por las compañías de cable.

En la figura 10 se muestra la estructura de un sistema de televisión por cable.

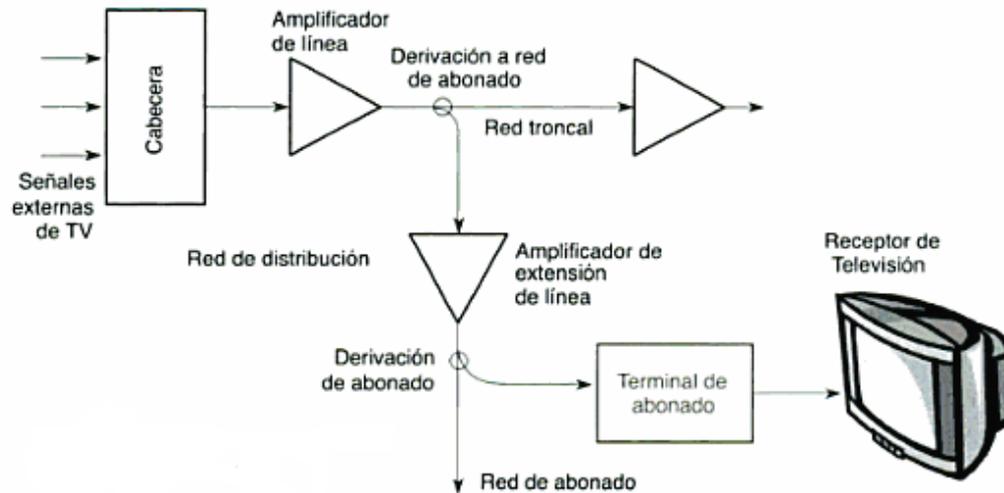


Figura 10. Estructura de un sistema de televisión por cable

Fuente: (Vega, 2005)

2.1.1.4. Sistemas de distribución de televisión por microondas

Son sistemas radioeléctricos de televisión en diversas bandas del espectro con el objetivo de transmitir cierto número de canales de televisión directamente a los abonados en zonas urbanas y rurales. Una característica importante de este tipo de sistema, es que el transmisor debe tener línea de vista directa con el receptor debido a la atenuación que existe en la trayectoria de propagación en las frecuencias utilizadas. La figura 11 se muestra un sistema de este tipo.

Los primeros sistemas de distribución de televisión por microondas se designaron como MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) se utilizaron las bandas entre 2.7 y 3.2 GHz así como 5.8 GHz. La capacidad de estos sistemas es diferente en cada país (Vega, 2005).

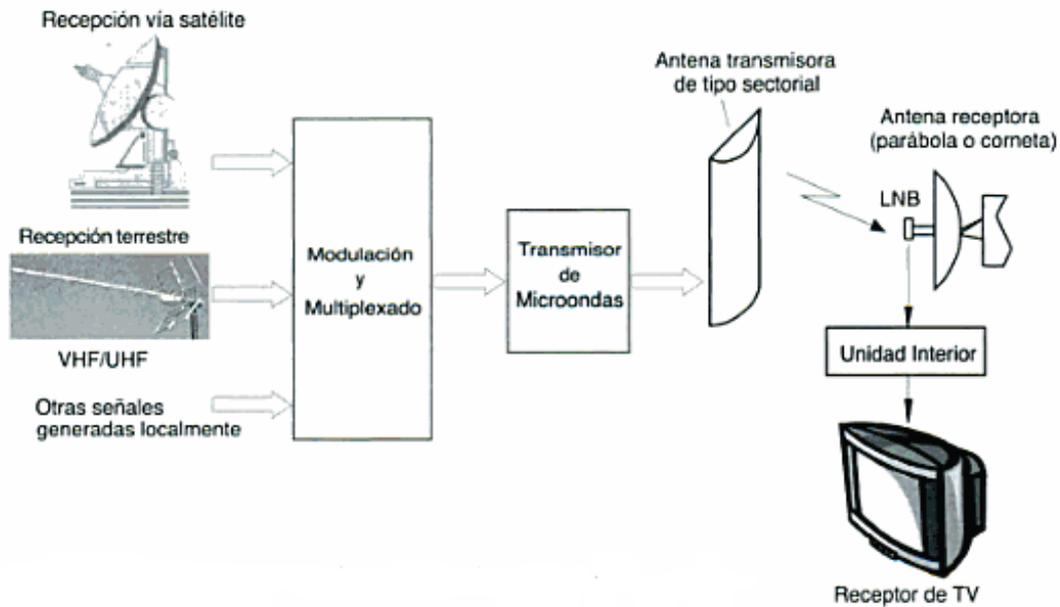


Figura 11. Estructura de un sistema de televisión por microondas

Fuente: (Vega, 2005)

La señales de televisión se transmitían de forma analógica, pero a partir de 1996 se empezó a emplear técnicas digitales, presentando una varias ventajas, la más importante la el número de canales a trasmitirse se cuadruplicó.

2.1.1.5. Televisión IP

La televisión IP es la difusión de programas de televisión mediante las redes de banda ancha, utilizando el protocolo IP. Los servicios de IPTV incluyen multicast y servicios de video bajo demanda. La codificación de video se realiza en formato MPEG2, MPEG4 o H.264.

Los entornos de IPTV pueden ser parecidos a la televisión por cable o televisión satelital que tienen una programación variada, con la diferencia que en IPTV en sistemas multicast el servicio está controlado por un operador de red, así el proveedor tendrá el control de la oferta de contenido así como el acceso a estos. Además, la información fluye también desde el usuario hasta el operador, esta es la característica que diferencia a la tv tradicional de IPTV. El hecho de poder contar con un canal de retorno a través del cual el operador puede comunicarse con el cliente en tiempo real, permite el desarrollo de servicios como el VoD (Video On Demand), y la generación de canales de contenidos a la carta.

Así pues, tanto el control sobre el acceso a los contenidos como la capacidad de comunicación bidireccional entre el cliente y el operador permiten el desarrollo de modelos de negocio directamente relacionados con el contenido ofertado.

En la figura 12 se muestra la arquitectura de un sistema de televisión mediante IP.

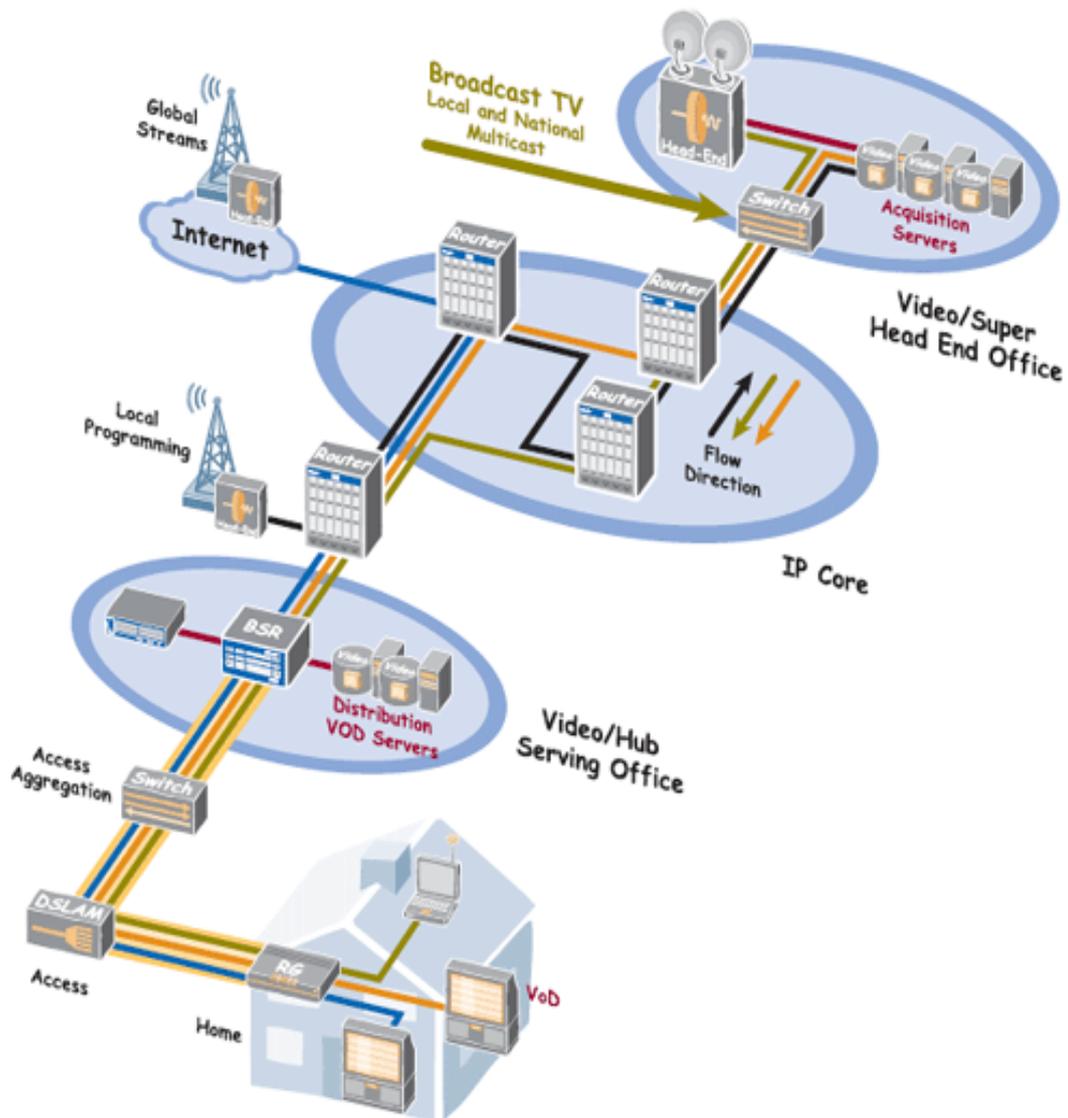


Figura 12. Estructura de IPTV

Fuente: http://wikitel.info/wiki/Televisi%C3%B3n_IP_multicast

La arquitectura se puede analizar bajo 5 apartados:

- **Adquisición.-** En este apartado se tiene: recepción de contenidos, procesamiento, digitalización, codificación y formato de video, encriptación (DRM), generación de la guía de programación.

- Servidores: Almacenamiento de contenidos, respaldo, streaming de video, licencias DRM (gestión de derechos digitales).
- Distribución: Red de transporte de alta capacidad, direccionamiento del contenido, servidores Locales, conversión de última milla.
- Red de Acceso: Módem, caja decodificadora, televisión o PC, cliente DRM
- Software: Administración del contenido, facturación, administración de sesiones, compra de contenido.

2.2. Sistemas de televisión satelital

La plataforma satelital ha sido tanto para la televisión analógica en un inicio como ahora la televisión digital una gran opción para la trasmisión de su señal por la ventaja que ofrece, como lo es una gran cobertura geográfica.

La diferencia con otras plataformas de transmisión de televisión es la utilización de sistemas de comunicación satelital, lo que implica un alto costo debido a la puesta de un satélite en órbita.

Un sistema de televisión satelital consiste en hacer rebotar una señal en un satélite de comunicaciones emitida desde una estación terrestre, para luego ser difundida hacia una gran superficie en la tierra (Teran, 2013).

Los satélites utilizados para este servicio son los que se encuentran en órbita geoestacionaria, ya que al estar el repetidor en esta órbita hace posible que tanto el transmisor como el receptor estén en una posición fija sin tener que estar variando.

La señal de televisión analógica por satélite está formada por una señal de video modulada en frecuencia (FM) y por una subportadora, con frecuencia de 5,5 y 8,5 MHz, modulada también en FM con la señal de audio asociada, mientras que para la televisión digital se sigue el estándar utilizado en Ecuador para la transmisión de televisión digital vía satélite, DVB-S (Digital Video Broadcasting- Satellite) y DVB_S2 (Digital Video Broadcasting- Satellite versión 2).

2.2.1. Características de un sistema satelital

Un sistema satelital consiste en un cierto número de transpondedores, una estación terrena para controlar su operación y una red de estaciones terrenas que permitan dar el servicio a los usuarios.

El Transpondedor es el encargado de la recepción y transmisión de las señales, estas son amplificadas antes de ser transmitidas para cambiar su frecuencia y evitar interferencias.

Las estaciones terrenas se encargan de controlar la recepción de las señales desde el satélite, regulan la interconexión entre terminales, administran los canales de salida, codifican los datos y controlan la velocidad de transferencia.

Un enlace satelital puede ser ascendente (uplink) o descendente (downlink), el enlace ascendente es entre la tierra y el satélite y el descendente entre el satélite y la tierra.

El medio de transmisión físico es el aire. Se utilizan señales de microondas para la transmisión por satélite en el orden de los 100 MHz hasta los 10 GHz, estas son unidireccionales, sensibles a la atenuación producida por la lluvia.

2.2.1.1. Transmisión de señales hacia el satélite

La figura 13 muestra el bloque transmisor de un sistema de televisión digital conformado por las siguientes etapas:

- **Contenidos.-** Aquí se tiene las señales de audio, video y datos; esta última utilizada para el control y administración.
- **Codificación.-** Las señales de audio y video pasan por un proceso de codificación (QPSK), la codificación se realiza con el estándar MPEG-2.
- **Multiplexación.-** Luego de haber sido codificadas, estas señales son multiplexadas, es decir, se juntan todas las señales para obtener a la salida del multiplexor un paquete de datos.
- **Antena de transmisión.-** Es una antena parabólica que se encarga de la transmisión de señales hacia el satélite.

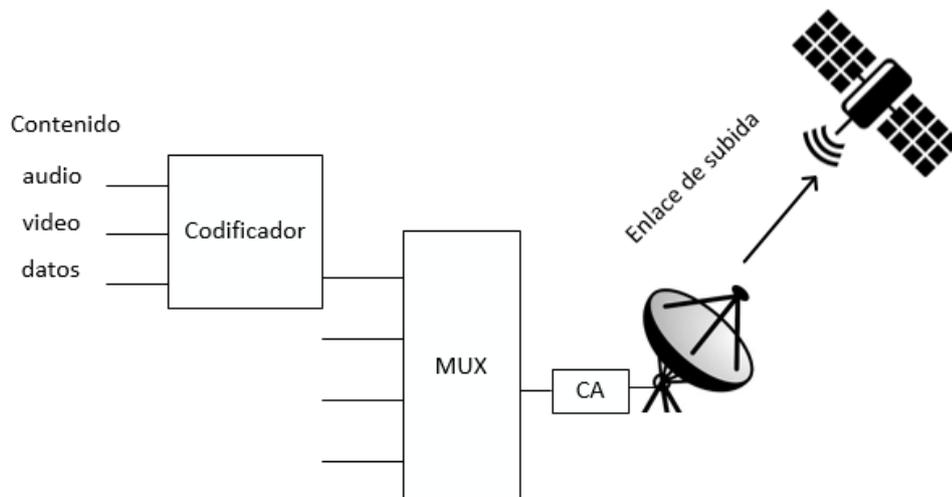


Figura 13. Transmisión de señales hacia un satélite

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2. Transpondedor

Es el encargado de la recepción, amplificación y reenvío de la señal, este está constituido por las etapas que se aprecian en la figura 14.

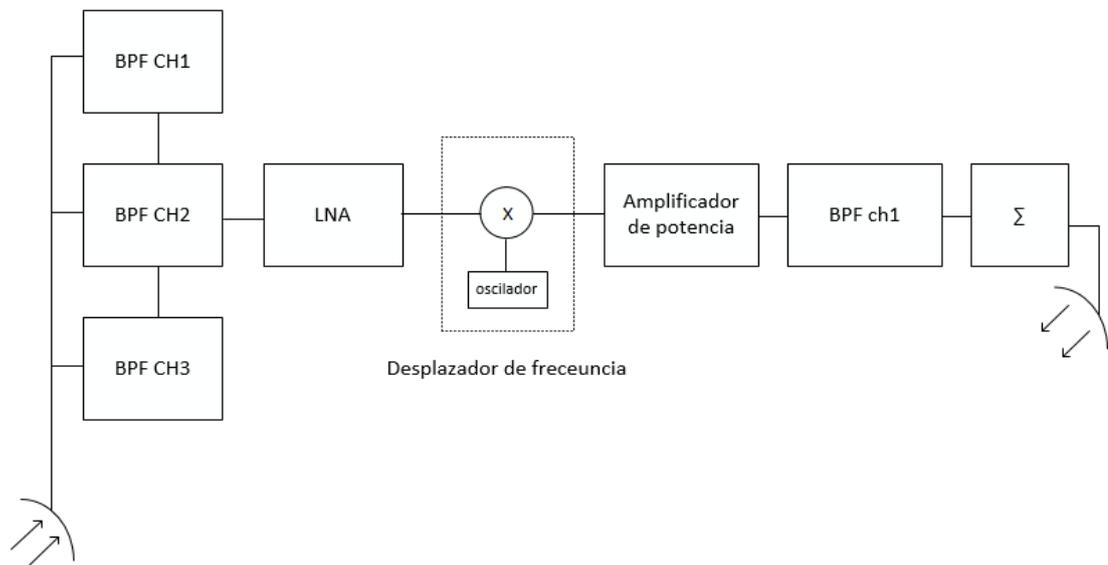


Figura 14. Diagrama de bloques de un transpondedor

Fuente: Modificado de: <http://es.slideshare.net/juancarlosavilav1/comunicacion-satelital-24204395>

Se tiene un filtro pasa banda (BPF) que tiene la función de eliminar el ruido adquirido por la señal durante el enlace de subida y seleccionar el canal, cada canal satelital requiere de un transpondedor. El LNA o amplificador de bajo ruido es el encargado de recibir la señal de cada canal, y junto con un oscilador, cumplen con la función de convertir la alta frecuencia del enlace de subida en una banda baja de salida. El amplificador de potencia se encarga de amplificar la señal de RF para el enlace de bajada. El filtro pasa banda se encarga de limpiar la señal de cada canal del transpondedor. Un sumador se encargará de unir las señales provenientes de los diferentes canales del transpondedor en una sola señal que será enviada a la tierra.

2.2.1.3. Recepción de la señal satelital

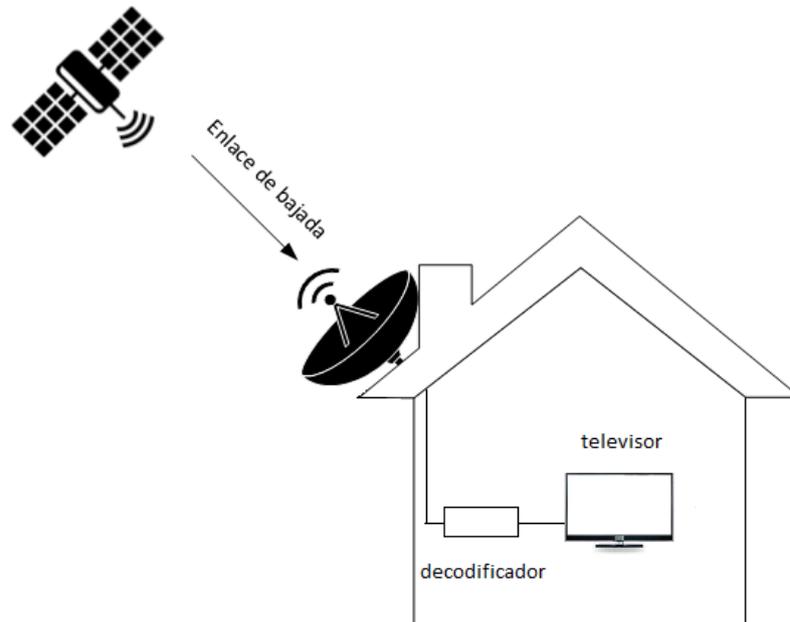


Figura 15. Recepción de la señal satelital

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 se observa la forma en cómo se realiza la recepción de señales satelitales desde un domicilio.

2.2.2. Parámetros de un sistema satelital

Los parámetros de un sistema satelital son todos los elementos que forman parte del enlace, estos parámetros se encuentran en donde se generan pérdidas de potencia debido a algunos factores.

2.2.2.1. Pérdidas por reducción

La ganancia de los amplificadores de potencia utilizados en las estaciones terrenas así como los tubos de onda viajera que se encuentran en los satélites, dependen de la potencia de entrada de la señal. Tanto los amplificadores como los tubos de onda viajera son dispositivos no lineales.

2.2.2.2. Potencia isotrópica radiada efectiva

La potencia isotrópica radiada efectiva o PIRE es un valor que indica la fuerza con que una señal es emitida hacia el satélite o hacia una estación terrena. El PIRE tiene en cuenta las pérdidas de la línea de transmisión y en los conectores e incluye la ganancia de la antena, la PIRE se puede expresar como en la ecuación 1, esta ecuación representa un caso ideal en donde no existen pérdidas

$$PIRE(dBW) = Pr(dBW) + At(dB) \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

Pr: Potencia total radiada de una antena

At: Ganancia de la antena

Si se considera la salida del transmisor se tiene la ecuación 2:

$$Pr = Pt - Lbo - Lbf \quad (\text{Ec. 2})$$

Remplazando se obtiene la ecuación 3:

$$PIRE(W) = Pt - Lbo - Lbf + At(\text{dB}) \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

Pt = potencia de salida real del transmisor (dBW)

Lbo = pérdidas por respaldo del HPA (dB)

Lbf = ramificación total y pérdida de alimentador (dB)

At = ganancia transmisora de la antena (dB)

Para el cálculo del enlace entre el satélite y la estación terrena (enlace descendente) se utiliza la huella del satélite para obtener la PIRE y de las cartas del satélite se obtiene la potencia del transpondedor.

2.2.2.3. Pérdidas por propagación

Las pérdidas por propagación en el espacio libre L_p se refiere a que la energía se reparte mientras la señal se propaga alejándose de la fuente, por lo que se produce una menor densidad de potencia a mayor distancia.

$$Lp(dB) = 10 \log\left(\frac{4\pi Df}{c}\right)^2 = 20 \log \frac{4\pi Df}{c} \quad (\text{Ec. 4})$$

2.2.2.4. Densidad de potencia

La densidad de flujo a la distancia del satélite se calcula con la siguiente ecuación:

$$C'(dB) = 10 \log\left(\frac{P_{tx} A_{tx}}{4r^2 \pi}\right) \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

C': densidad de flujo (dBW/m²)

P_{tx}: potencia de transmisión

A_{tx}: ganancia de la antena transmisora

r: rango del radio enlace (km)

2.2.2.5. Potencia en el receptor

Para obtener la potencia en el receptor, se necesita la ganancia de la antena receptora, con el fin de que la densidad de flujo de la potencia se convierta en potencia eléctrica.

$$Prx (dB) = 10 \log\left(\frac{P_{tx} A_{tx} A_{rx}}{4r^2 \pi}\right) \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

Prx: Potencia en el receptor (dBW/m)

Ptx: potencia de transmisión (dBW)

Atx: ganancia de la antena transmisora

Arx: ganancia de la antena receptora

r: rango del radio enlace (km)

2.2.2.6. Relación de ganancia a temperatura equivalente al ruido

La relación de ganancia a temperatura equivalente al ruido G/T_e , permite conocer la calidad de recepción de un satélite o de una estación terrena.

$$\frac{G}{T_e} = \frac{Arx}{T_e} \quad (\text{Ec. 7})$$

La relación de ganancia a temperatura equivalente al ruido en decibeles:

$$\frac{G}{T_e} (dB) = 10 \log\left(\frac{Arx}{T_e}\right) \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

G/T_e : ganancia a temperatura equivalente al ruido (dBK^{-1})

Arx: ganancia de la antena receptora

T_e : temperatura equivalente de ruido ($^{\circ}\text{K}$)

2.2.2.7. Relación de portadora a densidad de ruido

La relación de portadora a densidad de ruido C/N_0 es la relación de la potencia de portadora de banda ancha y la densidad de ruido presente en un ancho de banda de 1Hz.

$$\frac{C}{N_0} = \frac{C}{KTe} \quad (\text{Ec. 9})$$

2.2.2.8. Relación de la portadora a señal a ruido

Todos los parámetros antes mencionados son importantes para realizar el diseño correcto del enlace satelital y para poder calcular la potencia que se transmite en una comunicación satelital, se utiliza la relación de la portadora a la señal de ruido C/N .

$$\frac{C}{N} = \frac{C}{N_0} - BW \quad (\text{Ec. 10})$$

2.2.2.9. Relación de energía de bit a densidad de ruido

Para que un HPA o amplificador de alta potencia trabaje adecuadamente debe estar al borde de la saturación. Para los sistemas satelitales la potencia saturada de salida (P_t), se expresará generalmente en dBW.

Los satélites modernos utilizan la modulación por conmutación de fase (PSK) y por amplitud cuadrática (QAM). Estos tipos de modulación pueden codificar varios bits en un solo elemento de señalización, a este elemento se le conoce como energía por bit E_b .

$$E_b = P_t T_b$$

Si

$$T_b = \frac{1}{f_b}$$

$$E_b = \frac{P_t}{f_b}$$

Donde:

E_b : Energía por bit (joules por bit)

P_t : potencia total saturada de salida (W o joules por segundo)

T_b : tiempo de un solo bit (segundos)

f_b : frecuencia de bits (hertz)

La relación de energía de bit a densidad de ruido E_b/N_0 sirve para comparar sistemas digitales que utilizan distintas frecuencias de transmisión, así como esquemas de modulación o técnicas de codificación.

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{\frac{C}{f_b}}{\frac{N}{B}} = \frac{CB}{f_b N} \quad (\text{Ec. 11})$$

Esta relación es adecuada para sistemas digitales, pero es más útil medir la relación de potencia de portadora de banda ancha a densidad de ruido y convertirla a Eb/No.

$$\frac{Eb}{No} = \left(\frac{C}{N}\right)\left(\frac{B}{fb}\right)$$

La relación Eb/No es independiente de la técnica de codificación, del esquema de modulación y del ancho de banda, esto siempre y cuando no sea modificada la potencia total por portadora C y la velocidad, en bps, para no alterar la energía por bit Eb, al igual que se espera que la temperatura permanezca constante para que la densidad de ruido tampoco sea alterada.

2.2.3. El satélite como sistema de comunicación

Un satélite puede operar en una o más bandas según los servicios que brinde, según la capacidad de tráfico y en cierta medida de las condiciones climáticas de la zona de servicio. Cada banda de frecuencias dispone de una parte de la misma para los enlaces ascendentes Tierra-satélite y otra para los enlaces descendentes satélite-Tierra, a fin de evitar interacciones inconvenientes. Cada transpondedor recibe las emisiones desde la Tierra como enlaces ascendentes, las amplifica para compensar la enorme pérdida en el espacio, realiza la transposición o conversión de sus frecuencias y las devuelve tierra como enlaces descendentes (Rosado, 2000). En la figura 16 se muestra un sistema básico de comunicación por satélite.

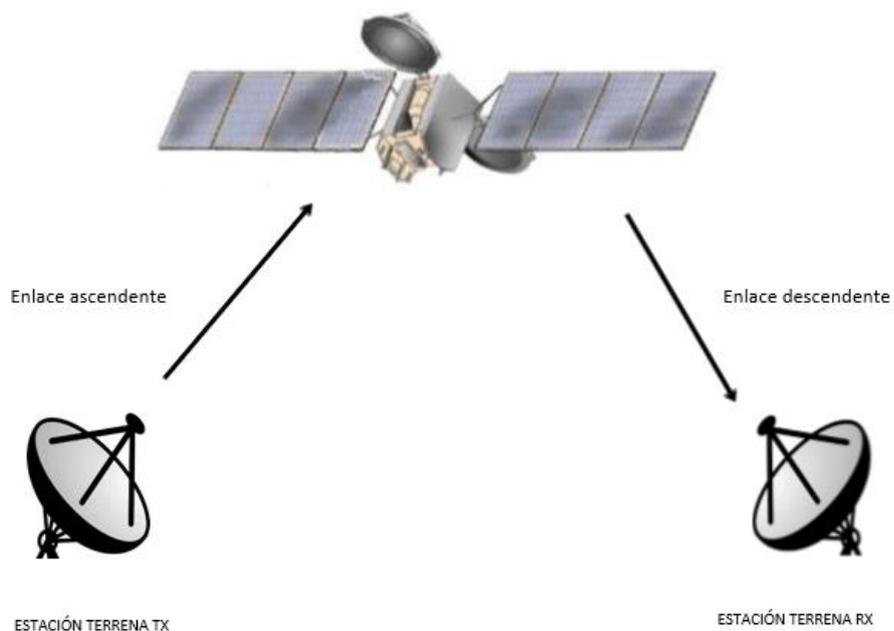


Figura 16. Enlace satelital ascendente-descendente

Fuente: Elaboración propia

2.2.3.1. Enlace ascendente

Define la trayectoria de la señal transmitida desde una estación terrena hacia un satélite. En la tabla 2 se aprecia las frecuencias de un enlace de subida.

Tabla 2. Frecuencias de las bandas del enlace de subida

Banda	Frecuencia de subida
Banda C	5,925-6,425 GHz
Banda ku	14-14,5 GHz
Banda K	27,5-31 GHz

Fuente: http://wikitel.info/wiki/Sistemas_de_radiodifusi%C3%B3n_por_satelite

2.2.3.2. Enlace descendente

Define la trayectoria de la señal transmitida desde un satélite hacia una estación terrena, las frecuencias usadas en este enlace se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Frecuencias de las bandas del enlace de bajada

Banda	Frecuencia de subida
Banda C	3,7-4,2 GHz
Banda ku	11,7-12,7 GHz
Banda K	18,3-20,2 GHz

Fuente: http://wikitel.info/wiki/Sistemas_de_radiodifusi%C3%B3n_por_satelite

2.2.4. Bandas de frecuencia

A nivel mundial existen varias bandas de frecuencias para satélites comerciales. La más común es de 500 MHz centrada en 6 GHz en el enlace uplink y 4 GHz en el enlace downlink. La banda de 500 MHz en cada una de las frecuencias está dividida de 12 bandas de 36 MHz de ancho de banda, más 2 MHz a los extremos para protección, y a su vez cada banda del transpondedor está dividida en cierto número de canales de frecuencia. Las bandas de frecuencia usadas son:

Banda L

- Rango de frecuencias: 1.53-2.7 GHz.
- Ventajas: grandes longitudes de onda pueden penetrar a través de las estructuras terrestres; precisan transmisores de menor potencia.
- Inconvenientes: poca capacidad de transmisión de datos.

Banda C

- Rango de frecuencias: 5.9 a 6.4 GHz de canal ascendente y un margen de 3.7 a 4.2 GHz
- Ventajas: Mejor recepción que la banda Ku, por su inmunidad a interferencias ambientales, además posee un desarrollo tecnológico de bajo costo.
- Desventajas: Proporciona transmisores de una potencia relativamente baja, costo elevado para la fabricación de antenas, susceptible a recibir y causar interferencias desde satélites adyacentes y sistemas terrestres que comparten la misma banda como por ejemplo las radio bases de telefonía móvil.

Banda Ku

- Rango de frecuencias: en recepción 11.7-12.7 GHz, y en transmisión 14-17.8 GHz.
- Ventajas: longitudes de onda medianas que traspasan la mayoría de los obstáculos y transportan una gran cantidad de datos.
- Inconvenientes: la mayoría de las ubicaciones están adjudicadas.

Banda Ka

- Rango de frecuencias: 18-31 GHz.
- Ventajas: amplio espectro de ubicaciones disponible; las longitudes de onda transportan grandes cantidades de datos.
- Inconvenientes: son necesarios transmisores muy potentes, sensible a interferencias ambientales.

2.2.5. Cobertura del satélite

La cobertura de un satélite se refiere a la huella que este tiene sobre la tierra o a la porción de territorio que cubren sus transpondedores. Con la huella satelital se determina el tamaño requerido por las antenas para que reciban eficientemente la señal del satélite (Luna, 2012).

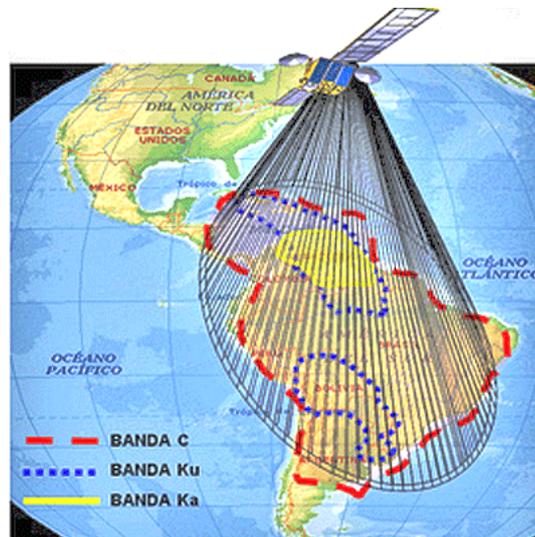


Figura 17. Cobertura de un satélite

Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=958000&page=4>

2.2.6. Estándares de televisión digital vía satélite

La asociación dedicada al desarrollo de la televisión digital DVB (Digital Video Broadcasting) ha desarrollado estándares enfocados a cada uno de los soportes digitales conocidos actualmente: DVB-C para televisión digital por cable, DVB-S y DVB-RCS para televisión digital satelital, DVB-T para televisión digital terrestre (Hung, 2009).

DVB-S actualmente cuenta con una segunda generación de especificaciones conocida como DVB-S2, este nuevo estándar dará soporte al ya existente, teniendo una mayor eficiencia en el uso del ancho de banda, mayor flexibilidad y mayor complejidad en

el proceso de recepción, también permite un desarrollo en las aplicaciones ya existentes como: servicios de alta definición, servicios interactivos.

Una de las principales características del DVB-S es el empleo de paquetes MPEG-2, que es un grupo de estándares para la codificación de audio y video. La modulación que se utiliza en la transmisión de televisión digital satelital es QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) debido a que la modulación empleada no debe incorporar información en la amplitud de la señal para soportar a linealidad y evitar interferencias del ruido atmosférico.

2.2.6.1. DVB

Digital Video Broadcasting es una organización que promueve estándares para televisión digital, enfocándose especialmente en la televisión digital vía satélite.

2.2.6.2. DVB-S

Digital Video Broadcasting satelital es el estándar para la transmisión de televisión por satélite que permite incrementar la capacidad de transmisión de datos utilizado en formato MPEG-2, lo que combinar en una misma trama audio, video y datos. La codificación que se emplea es QPSK con un flujo binario de datos variable entre 18,4 y 48,4 Mbits/s.

2.2.6.3. DVB-S2

Digital Video Broadcasting satelital es el estándar sucesor de DVB-S para la transmisión de televisión satelital ratificado en el año 2005. Las mejoras que hicieron en comparación a su versión anterior fue que permite mayor flexibilidad y diversos servicios con diferentes velocidades binarias, su eficiencia mejoró un 30 %, técnicas como adaptación de codificación que permiten aprovechar los recursos del satélite y una perfecta compatibilidad con la anterior generación.

2.2.6.4. DVB-RCS

Digital Video Broadcasting satelital con canal de retorno, es un estándar para comunicaciones satelitales interactivas usado una estación VSAT para la comunicación bidireccional, lo que permite al usuario tener acceso a varios servicios con una gran disponibilidad y autónoma.

Se puede tener una conexión a internet semejante a una con cable o ADSL sin la necesidad de una infraestructura local terrestre.

2.2.7. Servicios DTH (Direct to Home)

El concepto de transmitir señales de televisión por medio de satélites para su recepción directa por los usuarios finales no es nuevo, es una idea que existía desde hace más de dos décadas. Este concepto creó preocupación en muchos países debido a que solo existía el sistema de satélites de Intelsat. Durante muchos años no se predijo la posibilidad de transmitir simultáneamente más de un puñado de programas y por tanto se creyó que su

contenido sería muy restringido, inadecuado para su supuesta amplia cobertura. Pero en la actualidad existe una gran flota de satélites, muchos de ellos dedicados estrictamente a las transmisión de señales de televisión (Rosado, 2000).

Las redes para servicios de televisión directa o DTH tienen la misma conectividad punto multipunto que la televisión por cable. Las características técnicas que se pueden considerar apropiadas para este tipo de servicio son:

- El empleo de satélites geoestacionarios de alta potencia, lo que reduce el tamaño de la antena receptora. El tamaño mínimo de las antenas con reflector circular es de un diámetro aproximado entre 45 y 60 centímetro, si el satélite trasmite señales satelitales en la banda ku.
- Empleo de señales digitales comprimidas con MPEG que permite transmitir simultáneamente a través de un transpondedor, un número de programas 10 veces mayor al empleado con señales analógicas y permite convertir fácilmente de un formato a otro de señales de televisión. MPEG permite también que un mismo programa sea escuchado en varios idiomas ya que cuenta con varios canales de audio por cada canal de video.
- Uso de un sistema de control de acceso de las terminales, tanto para grupos de ellas como para canales específicos de programas, y de cifrado o encriptación para seguridad. El mismo sistema permite dar de alta y de baja a las terminales receptoras y realizar otras funciones de administración del servicio.

2.2.7.1. Sistema DTH

En la figura 18 se muestra la estructura de cómo está conformado un sistema de televisión DTH.

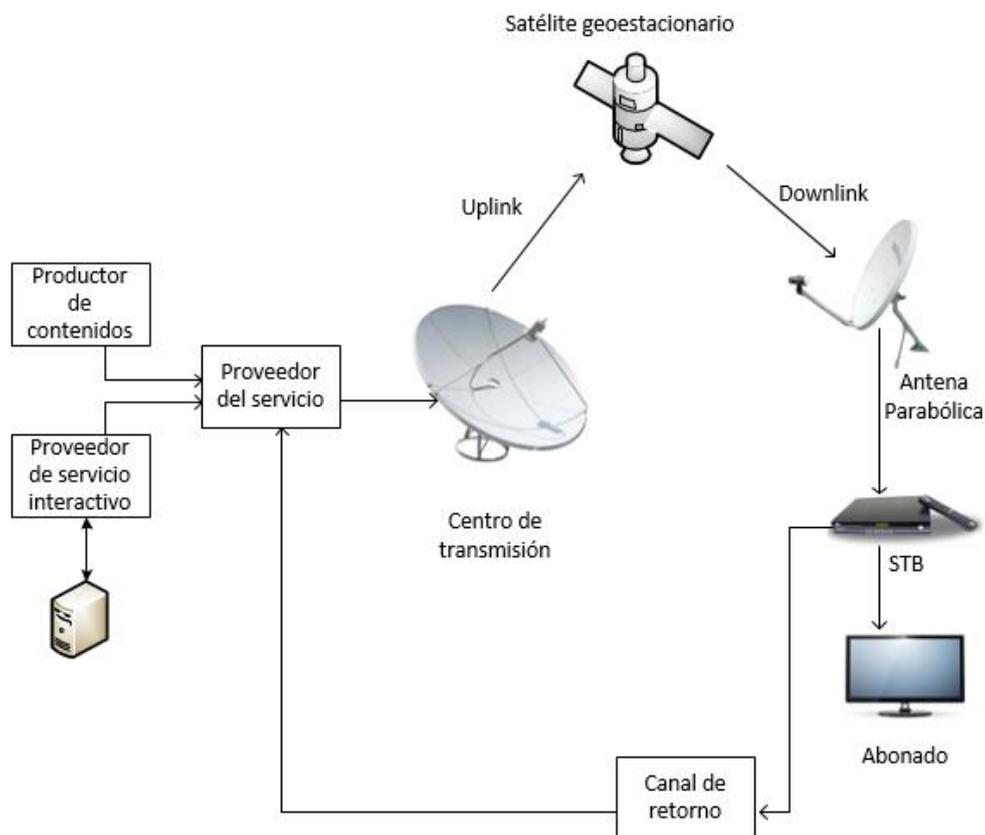


Figura 18. Sistema DTH

Fuente: Elaboración propia

2.2.7.2. Ventajas de la televisión satelital DTH

La televisión DTH presenta varias ventajas respecto a otras tecnologías utilizadas para la transmisión de señales de televisión, como son:

- Gran cobertura terrestre
- Amplia visibilidad desde cualquier lugar.

- Permite la conexión en lugares alejados, en donde no existen redes alámbricas.
- Sencilla implementación.
- El costo de la comunicación es independiente de las distancias.
- Instalación fija.

2.2.7.3. Ancho de banda satelital

En la tabla 4 se muestran los rangos de frecuencia utilizados en DTH:

Tabla 4. Rangos de frecuencia para DTH

Banda	Desde-Hasta
UHF	300 MHz - 3 GHz
SHF	3 GHz - 30 GHz
L	1 GHz - 2 GHz
C	4 GHz - 8 GHz
Ku	10 GHz - 18 GHz

Fuente: http://wikitel.info/wiki/Sistemas_de_radiodifusi%C3%B3n_por_satelite

2.2.8. Sistema receptor de sistemas DTH

El receptor permite la comunicación vía satélite y consta de tres elementos:

- Antena parabólica
- Unidad externa
- Unidad Interna

2.2.8.1. Antena parabólica

La antena parabólica es la encargada de captar las señales procedentes del satélite, las señales llegan al reflector parabólico se reflejan y se concentran en el foco del plato de la unidad externa (Jami, 2012).

Una antena parabólica está constituida por: plato, soporte y mástil, como se observa en la figura 19.

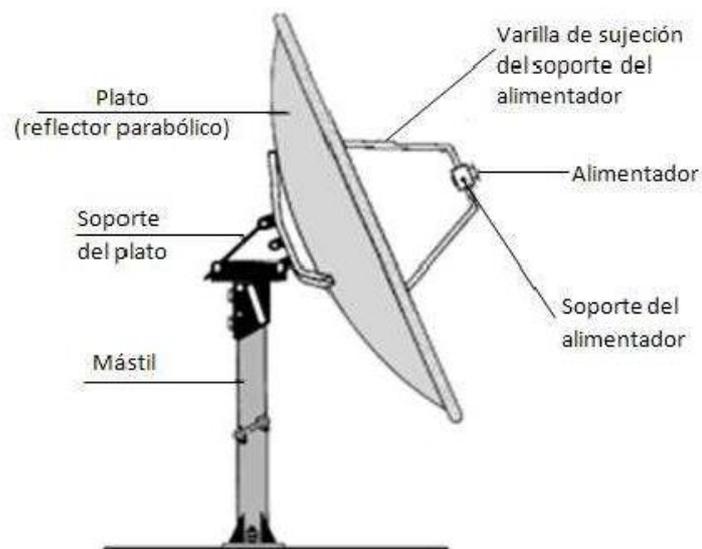


Figura 19. Partes de una antena parabólica

Fuente: (Jorge Jami, 2012).

El plato se orienta hacia el satélite del cual se desea captar la señal. Para la orientación del plato de lo hace mediante la orientación del mástil que lo sostiene.

La potencia de emisión de los satélites geoestacionarios es alrededor de los 200W, estos satélites están ubicados a 36000km de la tierra y son utilizados para la transmisión de señales de TV.

Los parámetros que debe tener en cuenta en una antena parabólica son:

- **Diámetro del reflector.**- Este depende del lugar en donde se lo va a colocar y del satélite del que se va a recibir la señal. Mientras mayor sea el diámetro del reflector mayor será la cantidad de energía concentrada en el foco y mejor será la recepción.
- **Ganancia.**- Es la cantidad de señal captada que se concentra en el alimentador. La ganancia depende de del diámetro del plato, la geometría del reflector y de la frecuencia de operación. Entre mayor es la frecuencia menor será el diámetro del reflector, es por esto que un reflector para una señal en banda Ku (11GHz) será menor que un reflector para una señal en banda C (4GHz). La ganancia del reflector se la expresa en dB.
- **Rendimiento.**- Es la relación entre la cantidad de energía incidente en el reflector y la concentrada en el foco. El tipo de superficie del reflector, la forma incorrecta de colocar el alimentador o la suciedad son factores que influyen en el rendimiento, se considera aceptable un rendimiento entre 50 y 65 % (Vallejo, 2013).
- **Relación diámetro/foco y foco/diámetro.**- Para tener un rendimiento alto la forma del reflector debe ser lo más exacto a una parábola, para esto debe haber una relación exacta entre el diámetro D , el foco f y la profundidad del reflector, ya que estos parámetros están relacionados entre sí y cualquier variación afecta a los demás. Para que la antena tenga un alto rendimiento en cociente D/f debe estar entre 2.3 y 2.7 (Vallejo, 2013).

- **Ángulo de radiación.**- Es el ángulo dentro del que la señal captada por la antena se mantiene entre el 50% y el 100 % de la potencia, es decir el ángulo que puede desplazarse la antena con respecto a la dirección exacta del satélite hasta que la señal sufra una atenuación de 3dB, los 3dB indican una reducción del 50% al potencia total.
- **Lóbulos principales y secundarios de radiación.**- Es la zona en la que una antena capta la energía que proviene de una satélite sin que la ganancia disminuya más de 3dB. El patrón de radiación se representa en coordenadas polares, representando la ganancia de la antena en función del ángulo que forma el eje de la antena con el satélite, como se muestra en la figura 20.

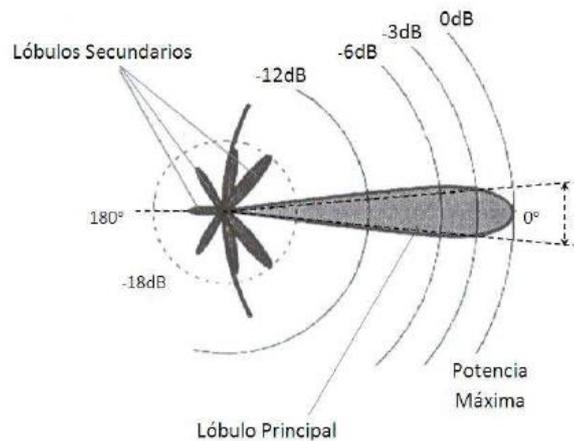


Figura 20. Lóbulos de radiación

Fuente: (Jorge Jami, 2012)

- **Ancho de banda.**- Indica el rango de frecuencias para la que está diseñada la antena.
- **Relación señal a ruido.**- Ruido es una señal que contiene información no deseada, existen diferentes tipos de ruido así como formas que lo originan como por ejemplo:

ruido artificial causado por el hombre, ruidos atmosféricos originados dentro de la atmósfera terrestre, ruidos internos generados por la propia antena, entre otros.

Para poder tener una buena recepción se debe separar la señal de datos de la del ruido, lo que significa que la relación señal a ruido debe ser lo mayor posible.

En la figura 21 se muestran los parámetros de una antena.

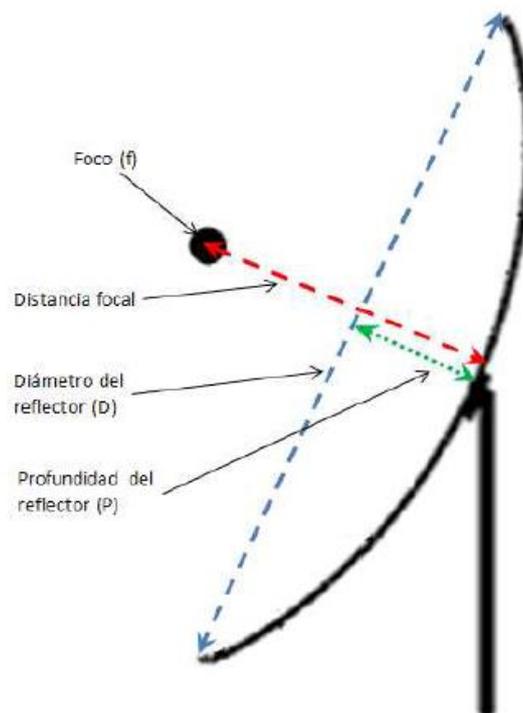


Figura 21: Parámetros de la antena

Fuente: (Jorge Jami, 2012)

2.2.8.2. Unidad Externa

La unidad externa se encuentra en el foco de la antena y se encarga de convertir la frecuencia alta captada por la antena a una frecuencia intermedia FI. Se realiza esta

conversión debido a que por el medio guiado no puede circular señales con frecuencias altas ya que se atenúan. La unidad externa está compuesta por el alimentador y el LNB.

- Alimentador.- Se encarga de captar las señales reflejadas en el plato de la antena y conducir las hacia el LNB.
- LNB.- Es el encargado de transformar las frecuencias altas captadas por el alimentador (en el rango de 3.7 a 4.2 GHz en banda C) a frecuencias que el medio guiado pueda transportar (en el rango de 950MHz a 2050MHz) (Jami, 2012).

2.2.8.3. Unidad interna

La unidad interna es la que se instala en la vivienda y está conformada por un decodificador y un televisor. La función del decodificador es convertir la señal digital procedente del satélite en una señal compatible con los receptores de TV analógica convencionales. El televisor es un aparato electrónico destinado a la recepción y reproducción de señales de televisión.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE LA RED PARA BRINDAR EL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR SUSCRIPCIÓN EN LA COMUNIDAD DE CARABUELA.

AIRMAXTELECOM soluciones tecnológicas S.A. es una empresa que provee el servicio de internet a los habitantes de la comunidad de Carabuela, mediante una red de acceso inalámbrica. El crecimiento tecnológico, el acceso a nuevos servicios por parte de los usuarios, han motivado a esta empresa a incursionar en el campo de la televisión, ampliando así su cartera de servicios para sus clientes, permitiéndole a la empresa mantenerse competitiva en el mercado. Es por esto que se realiza el diseño que brindará el servicio de televisión por suscripción mediante la tecnología DHT.

3.1. Antecedentes AIRMAXTELECOM Soluciones Tecnológicas S.A.

AIRMAXTELECOM soluciones tecnológicas S.A. es una empresa creada el 17 de julio del 2010 con el propósito de brindar el servicio de internet en la provincia de Imbabura. Sus instalaciones están ubicadas en la ciudad de Ibarra en la avenida Teodoro Gómez de la Torre y Calixto Miranda.

Misión

Somos una empresa, que ofrece servicios de telecomunicaciones e Informáticas, se destaca por la excelencia y calidad, constituida por personas profesionales, altamente

capacitadas y motivadas, comprometidas con el cliente a superar sus necesidades y expectativas.

Visión

AIRMAXTELECOM soluciones tecnológicas S.A., en el año 2017, será una empresa proveedora de calidad y buen servicio, en Internet y televisión con tecnologías de última generación, siendo una empresa líder en investigación de nuevos productos y servicios en Imbabura y Carchi.

3.2. Análisis de la red actual de AIRMAXTELECOM S.A.

Este análisis permite conocer el estado en el que se encuentra actualmente la red, tanto en su infraestructura física como lógica. Se analiza la cobertura que la empresa tiene en la provincia, las frecuencias de trabajo de los equipos en cada una de las estaciones, los proveedores y el ancho de banda que actualmente dispone AIRMAXTELECOM.

3.2.1. Diagrama lógico de la red de AIRMAXTELECOM S.A.

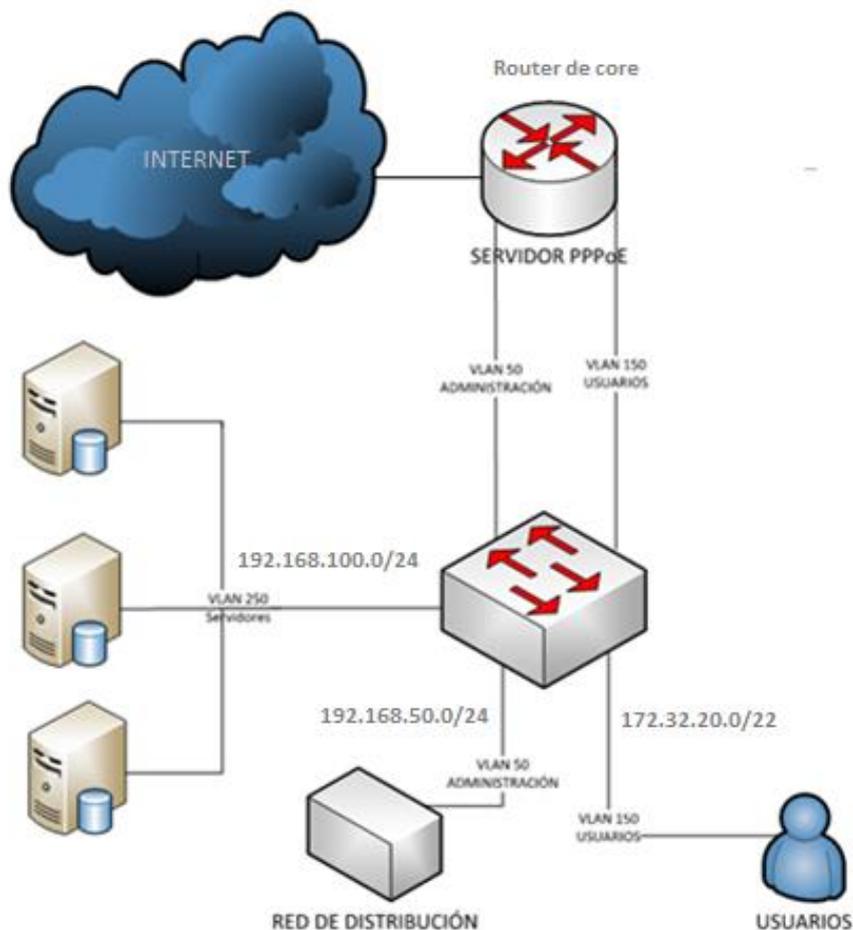


Figura 22. Diagrama lógico AIRMAXTELECOM S.A.

Fuente: AIRMAXTELECOM S.A.

En la figura 22 se muestra el diagrama lógico de la red de AIRMAXTELECOM. El ancho de banda que proveen los carriers es administrado en el router de core, en el que se encuentra activado el servicio PPPoE, en este equipo se ha configurado VLANs distribuidas como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. VLANs Red AIRMAXTELECOM

VLAN	Nombre	IP
50	Administración	192.168.50.0/24
150	Usuarios	172.32.20.0/22
250	Servidores	192.168.100.0/24

Fuente: Elaboración propia

En la VLAN 250 se encuentran los servidores:

- **Contable.-** Se encarga de registrar los cobros que mensualmente realizan los clientes, según sea su plan del servicio.
- **Cache.-** Es el encargado de recibir solicitudes HTTP por los clientes, almacenar las páginas solicitadas recientemente y devolverlas en menor tiempo, reduciendo el tiempo de respuesta, el tráfico de salida a Internet y el riesgo de colapso en la red.
- **SequireISP.-** Ofrece funciones de Administración y Gestión

3.2.2. Diagrama físico de la red de ARIMAXTELECOM S.A.

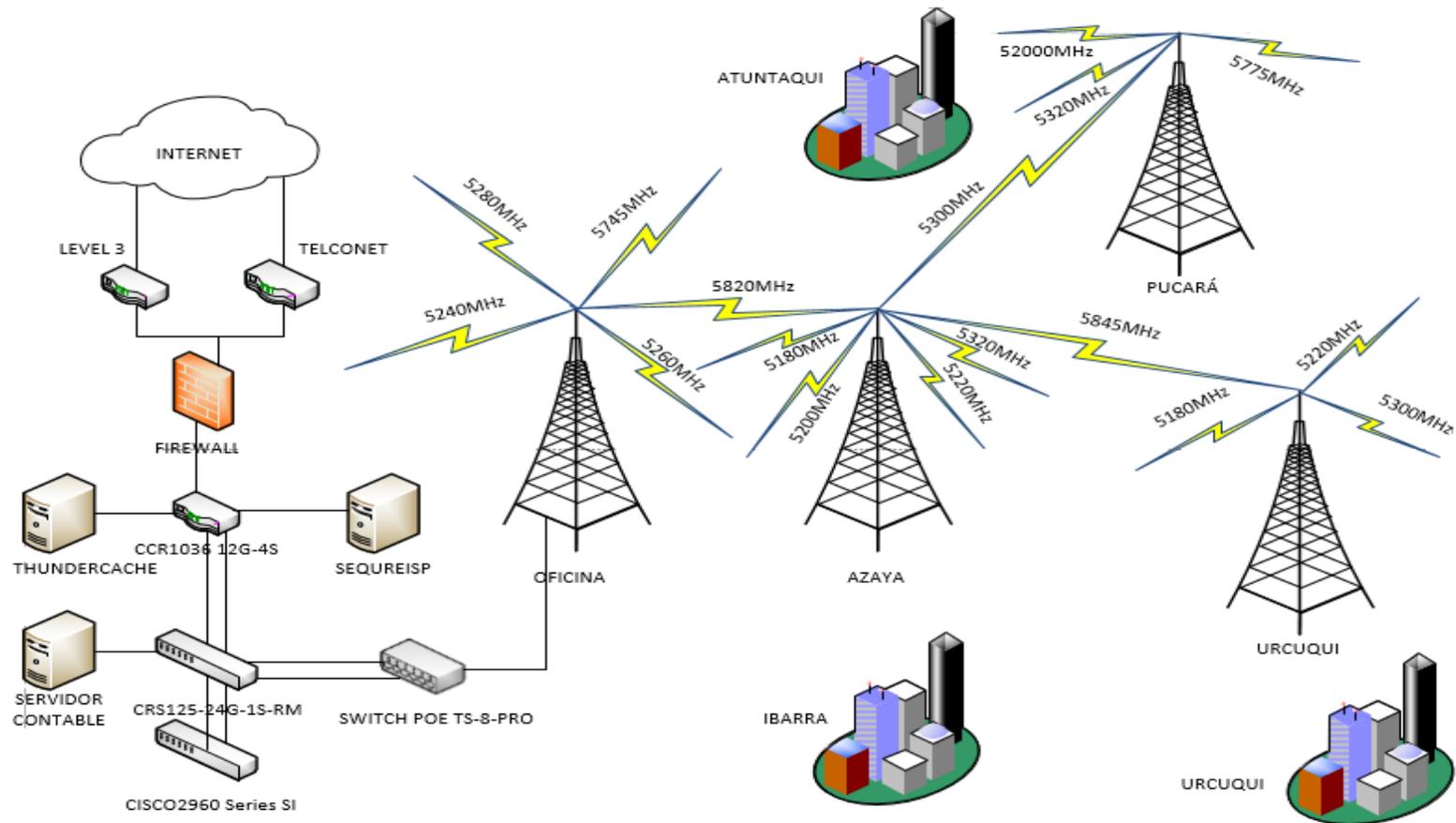


Figura 23. Diagrama físico de la red AIRMAXTELECOM S.A.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se puede observar cómo está conformada la red física con la que AIRMAXTELECOM brinda el servicio de internet en la provincia de Imbabura. TELECOM tiene como carrier a las empresas TELCONET y LEVEL3, las que proporcionan el servicio de internet mediante enlaces de fibra óptica. LEVEL3 usa la infraestructura de CNT, facilitando 77000 Kbps mediante 6 hilos de fibra óptica G.652 y TELCONET provee 73000 kbps, por medio de 6 hilos de fibra óptica G657A, llegando hasta las oficinas de ARMAXTELECOM ubicadas de la ciudad de Ibarra.

Entre los equipos de red que podemos observar en la figura 23, se encuentran los que se usan para los enlaces inalámbricos y los que se instalan a cada usuario:

- Un router de núcleo CCR1036-12G-4S, con 36 procesadores en su CPU, 4 GB de RAM, soporta un rendimiento de hasta 16 gigabits, tiene cuatro puertos SFP Gigabit, doce puertos gigaethernet, consola serie y un puerto USB. Tiene una pantalla táctil que facilita el acceso a las opciones de configuración sencillas y además muestra de forma gráfica el tráfico que cursa por sus interfaces, como el que se muestra en la figura 24. Este router tiene activo el servicio PPPoE para autenticación de los usuarios mediante el protocolo CHAP y además se comunica con el servidor SequireISP y thundercache.



Figura 24. Router Mikrotik CCR1036-12G-4S

Fuente: <http://routerboard.com/CCR1036-12G-4S>

- Un Switch CRS125-24G-1S-RM con 24 puertos gigabitethernet, 1 puerto SFP y un puerto de consola, este es encargado de conmutar las Vlan de Administración, Usuarios y Servidores.



Figura 25. Switch Mikrotik CRS125-24G-1S-RM

Fuente: <http://routerboard.com/CRS125-24G-1S-RM>

- Un switch CRS125-24G-1S-2HnD-IN con 24 puertos gigabitethernet, 1 puerto SFP, 1 puerto de consola y cuenta con una tarjeta inalámbrica de doble polaridad tipo n. Este Dispositivo es encargado de conmutar las Vlan de Administración, Usuarios y Servidores además de brindar servicio WI-FI dentro la oficina.

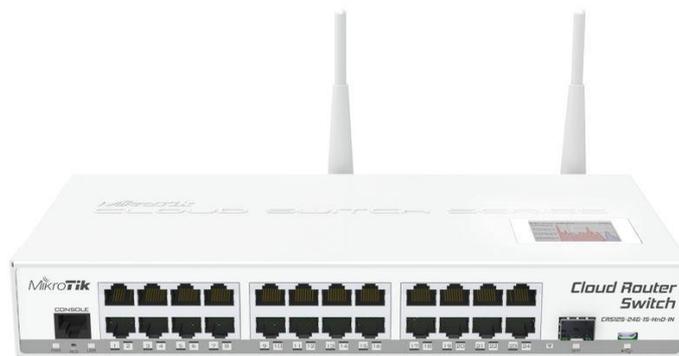


Figura 26. Switch Mikrotik CRS125-24G-1S-2HnD-IN

Fuente: <http://routerboard.com/CRS125-24G-1S-2HnD-IN>

- Un Switch TS-8-PRO que se encarga de conmutar las Vlans de Administración y Usuarios además brinda alimentación eléctrica a los dispositivos inalámbricos por medio del protocolo 802.3at



Figura 27. Switch PoE TS-8-PRO

Fuente: <http://www.ubnt.com/accessories/toughswitch/>

- Se cuenta con un Switch Catalyst WS-C2960-24-S que se encarga de conmutar Usuarios dentro de la Oficina de AIRMAXTELECOM.



Figura 28. Switch Catalyst WS-C2960-24-S

Fuente: <http://www.router-switch.com/ws-c2960-24tc-s-p-443.html>

- Para la transmisión de la señal se dispone de antenas mANT30 de 30dbi para enlaces inalámbricos punto a punto hacia las estaciones remotas. AIRMAXTELECOM tiene 4 estaciones ubicadas cada una de ellas en: Ibarra, Azaya, Pucará y Urcuquí como se muestra en la Figura 29.



Figura 29. Antena Mikrotik mANT30

Fuente: <http://routerboard.com/MTAD-5G-30D3>

- Equipos BaseBox 5 Mikrotik como el de la figura 30, con una potencia máxima de 30 dB encargados conjuntamente con mANT30 de realizar enlaces PtP.



Figura 30. BaseBox 5 Mikrotik

Fuente: <http://routerboard.com/RB912UAG-5HPnD-OUT>

- El SXT SA5 cumple la función de antena sectorial de 90°, con una potencia máxima de 30 dBm para el acceso de los clientes, estos se encuentran instalados en cada estación.



Figura 31. SXT SA5 Mikrotik

Fuente: <http://routerboard.com/RBSXTG-5HPnD-SAr2>

- Metal 5SHPn mostrado en la figura 32, es una equipo de alta potencia de 31dBm para enlaces PtP, de única polaridad.



Figura 32. Metal 5SHPn Mikrotik

Fuente: <http://routerboard.com/RBMetal5SHPn>

- AirGrid M5 y Nano Station M, mostrados en la figura 33 para la instalación a sus usuarios



Air Grid M5



Nano Station M5

Figura 33. Metal 5SHPn MikrotikFuente: <http://routerboard.com/RBMetal5SHPn>

En la tabla 6 se realiza un resumen de los equipos usados en AIRMAXTELECOM para brindar el servicio de internet.

Tabla 6. Resumen de equipos utilizados por AIRMAXTELECOM S.A

Equipo	Cantidad	Función
Router CCR1036-12G-4S	1	Autenticación de usuarios mediante PPPoE
Switch CRS125-24G-1S-RM	1	Conmutar VLANs
switch CRS125-24G-1S-2HnD-IN	1	Conmutar VLANs y servicio WIFI en la oficina
TS-8-PRO	1	Conmutar VLANs y alimentación eléctrica a dispositivos
Switch Catalyst WS-C2960-24-S	1	Conmutar usuarios
antenas mANT30 de 30dbi	4	Transmisión de señal en enlaces PtP

BaseBox 5 Mikrotik	4	Transmisión de señal en enlaces PtP
SXT SA5	10	Antena sectorial
Metal 5SHPn	4	Enlaces PtP
AirGrid M5	356	Recepción (usuarios)
Nano Station M5	267	Recepción (usuarios)

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Cobertura

En la actualidad esta empresa brinda el servicio de internet mediante enlaces inalámbricos en varios cantones de la provincia de Imbabura, estos se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Cobertura de AIRMAXTELECOM

Imbabura				
Ibarra	Cotacachi	Antonio ante	Urququí	Otavaló
Alpachaca	El Sagrario	Andrade Marín	San Blas	Peguche
Caranqui	San Francisco	Atuntaqui	Urququí	González Suarez
El sagrario	Apuela	Imbaya		San Juan De Ilumán
La dolorosa de priorato	García Moreno			San Pablo
San Francisco	Imantag			San Rafael
La Esperanza	Peñaherrera			
San Antonio	Quiroga			
	Plaza Gutierrez			

Fuente: Elaboración propia

La parte sombreada de la figura 34 representa la cobertura de AIRMAXTELECOM en la provincia de Imbabura.

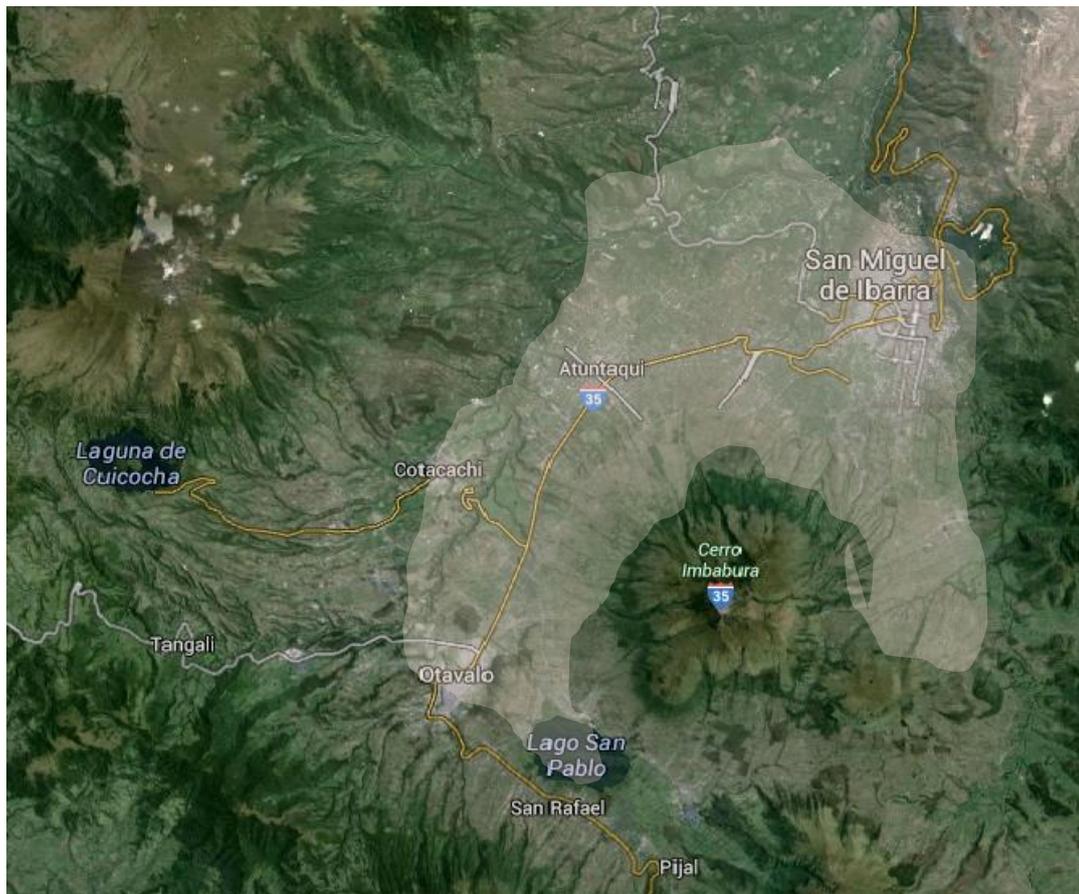


Figura 34. Cobertura de la red de AIRMAXTELECOM

Fuente: AIRMAXTELECOM Soluciones Tecnológicas S.A

3.3. Análisis geográfico de la comunidad de Carabuela

La comunidad de Carabuela fue fundada el 9 de enero de 1941, pertenece a la parroquia San Juan de Ilumán, se ubicada al norte del cantón Otavalo, tiene 8 barrios: 5 de marzo, Central, Picuasi, Pugro, La Capilla, Sinsihuco, Jaguapamba y Sigsichaca.

Cuenta con una población estimada de 3000 personas consolidadas en 600 familias, de acuerdo a datos del INEC obtenidos del censo realizado en el año 2010. En la figura 35 se aprecia la vista satelital de la comunidad de Carabuela en la provincia de Imbabura.



Figura 35. Vista Satelital de la Comunidad de Carabuela
Fuente: Google maps

3.4. Estudio de la demanda

La demanda del servicio de TV por suscripción en la comunidad de Carabuela se analiza en base a una encuesta realizada a los moradores de este sector.

3.4.1. Crecimiento del servicio de televisión por suscripción en el Ecuador

La Superintendencia de Telecomunicaciones determinó que existe un total de 1.104.039 suscriptores del servicio de audio y video por suscripción (SAVS), hasta el segundo trimestre del 2014. Al relacionar el número total de suscriptores con la población total estimada en el Ecuador, se conoce que la penetración del servicio hasta el segundo trimestre del año 2014 es del 26,38% (SUPERTEL, 2014). Estos datos se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. *Suscriptores del servicio de audio y video por suscripción (SAVS)*

Total de suscriptores	1.104.039
Número de habitantes por hogar	3,8
Total estimado de usuarios	4.195.348
Población total estimada (Censo del INEC 2010)	15.900.575
Penetración del servicio	26,38%

Fuente: Modificado de <http://www.supertel.gob.ec/index.php/noticias/item/91-se-reportaron-mas-de-un-millon-de-suscriptores-de-television-pagada>

En la Tabla 9 se especifica la evolución de la penetración del servicio de audio y video por suscripción a nivel nacional, desde el año 2003 hasta el segundo trimestre del año 2014 según datos de la ARCOTEL.

Tabla 9. Evolución de la penetración del servicio de audio y video por suscripción a escala nacional

Año	Población Total	Número de Suscriptores	N° de miembros por hogar	N° de usuarios estimados	Grado de penetración del servicio
2003	12.842.578	177.427	4,2	745.193	5,80%
2004	13.026.891	172.409	4,2	724.118	5,60%
2005	13.215.089	178.583	4,2	750.049	5,70%
2006	13.408.270	207.337	4,2	870.815	6,50%
2007	13.605.485	241.293	4,2	1.013.431	7,40%
2008	13.805.095	244.109	4,2	1.025.258	7,40%
2009	14.005.449	252.853	4,2	1.061.983	7,60%
2010	14.204.900	324.550	4,2	1.363.110	9,60%
2011	14.483.499	422.086	3,8	1.603.927	11,10%
2012	14.765.927	650.870	3,8	2.473.306	16,80%
2013	15.774.749	943.565	3,8	3.585.547	22,73%
2014	15.900.575	1.104.039	3,8	4.195.348	26,38%

Fuente: <http://www.supertel.gob.ec/index.php/noticias/item/91-se-reportaron-mas-de-un-millon-de-suscriptores-de-television-pagada>

Participación de suscriptores por modalidad de acceso en el segundo trimestre del 2014

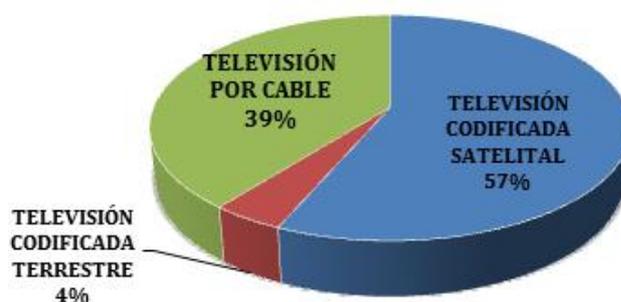


Figura 36. Gráfico estadístico de suscriptores por modalidad de acceso

Fuente: <http://www.supertel.gob.ec/index.php/noticias/item/91-se-reportaron-mas-de-un-millon-de-suscriptores-de-television-pagada>

En la figura 36, se puede observar que la mayoría de usuarios que accedió al servicio de televisión por suscripción en el segundo trimestre del 2014, fue en la modalidad televisión codificada satelital, por lo que se deduce que existe una gran aceptación hacia este servicio.

3.4.2. Estudio de mercado para el servicio de internet y televisión por suscripción en la comunidad de Carabuela

El estudio de mercado es un proceso sistemático de recolección y análisis de datos e información acerca de los clientes, competidores y el mercado. Sus usos incluyen ayudar a crear un plan de negocios, lanzar un nuevo producto o servicio, mejorar productos o servicios existentes y expandirse a nuevos mercados.

El estudio de mercado puede ser utilizado para determinar que porción de la población comprará un producto o servicio.

Para realizar el estudio de mercado se utilizó como herramienta una encuesta, esta fue aplicada a los habitantes de la comunidad de Carabuela, y permitió conocer la demanda que tiene el servicio de televisión por suscripción en el sector.

3.4.2.1. Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra es un aspecto importante a la hora de realizar una investigación ya que ayuda a conocer la cantidad de personas a las que se necesita encuestar para que exista un alto nivel de credibilidad en los resultados obtenidos.

Para esta investigación se utilizó un método de muestreo no probabilístico, debido a que no todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos; utilizando un muestreo por cuotas que permite considerar a cierto número de habitantes que cumplan con alguna condición requerida, en este caso se considera a un miembro económicamente activo por cada familia. Según datos obtenidos del INEC en el censo del 2010, se conoce que existen 600 familias en la comunidad de Carabuela.

Conociendo el tamaño de la población se puede calcular el número de muestra utilizando la ecuación 12.

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q} \quad (Ec. 12)$$

Donde:

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la veracidad de los resultados.

En la tabla 10 se muestran los niveles de confianza más utilizados

Tabla 10. Niveles de confianza para determinar el tamaño de muestra

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,50%	99%

Fuente: <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>

N: es el tamaño de la población o número de posibles encuestados

p: es la proporción de individuos que poseen la característica de estudio en la población.

Generalmente se utiliza el valor de 0,5.

q: es la proporción de individuos que no poseen esta característica. Entonces sería $1-p$

e: es el error muestral, este es la diferencia que hay entre el resultado obtenido de la muestra tomada y el resultado que se obtendría si se tomara en cuenta a toda la población.

Relación entre error y tamaño de muestra

El nivel de confianza, el margen de error y el tamaño de muestra son parámetros que siempre van de la mano.

- Reducir el margen de error obliga a aumentar el tamaño de la muestra.
- Aumentar el nivel de confianza obliga a aumentar el tamaño de la muestra.
- Si aumenta el tamaño de mi muestra, puedo reducir el margen de error o incrementar el nivel de confianza.

Por lo tanto se consideró los siguientes valores:

$k= 2$. Este valor se toma de la tabla 10 ya que el nivel de confianza que se desea obtener en esta investigación es del 95.5%.

$N= 600$ familias en la comunidad de Carabuela.

$p= 0,5$

$q= 1- 0,5$

e= me permite conocer el porcentaje de error que existe en los resultados si tomara en cuenta a toda la población o solo a una parte de esta, por lo general un valor aceptable de error para este tipo de investigación es del 5%.

Remplazando los valores en la ecuación 12, se tiene:

$$n = \frac{2^2 * 0,5 * (1 - 0,5) * 600}{(0,05^2 * (600 - 1)) + 2^2 * 0,5 * (1 - 0,5)}$$

$$n = \frac{600}{2,4975}$$

$$n = 240,24 = \mathbf{240 \text{ encuestas}}$$

Se debe encuestar a 240 personas para tener una seguridad del 95.5 %.

3.4.2.2. Encuesta

La encuesta es una técnica para la recolección de datos, mediante un cuestionario realizado a un grupo de personas, el cuestionario que se realizó a los habitantes de Carabuela consta de 16 preguntas (Véase en Anexo A).

3.4.2.3. Análisis de las encuestas

Las encuesta se realizó a personas que tengan un aporte económico en el hogar, a continuación se realiza un análisis de cada una de las preguntas de la encuesta.

1. Disponibilidad de un computador en casa

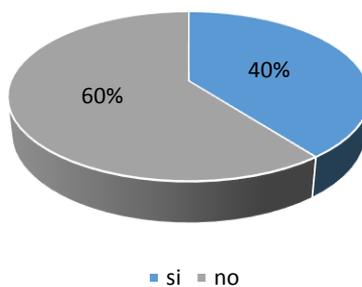


Figura 37. Gráfico estadístico de la disponibilidad de un computador en los hogares

Fuente: Elaboración propia

La figura 37 muestra que en un total de 240 personas se determinó que el 60 % de las personas encuestadas no disponen de un computador en sus hogares, mientras que el 40 % sí cuentan con uno.

2. Conexión a internet

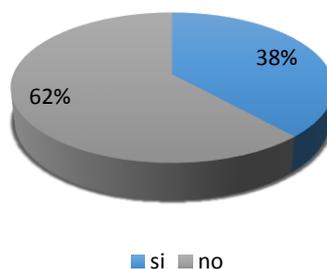


Figura 38. Gráfico estadístico de la conexión a internet

Fuente: Elaboración propia

Al preguntar si tienen conexión a internet en sus hogares, el 62 % de personas encuestadas respondieron que no y el 38 % que sí, como se observa en la figura 38.

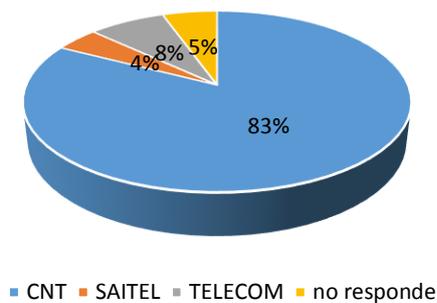


Figura 39. Gráfico estadístico de los proveedores del servicio de internet

Fuente: Elaboración propia

De las personas que respondieron que sí tenían conexión a internet en sus hogares, el 83 % adquirió el servicio con la empresa CNT EP, el 8 % con la empresa AIRMAXTELECOM S.A., el 4 % con la empresa SAITEL y el 5 % no respondió esta pregunta, como se aprecia en la figura 39.

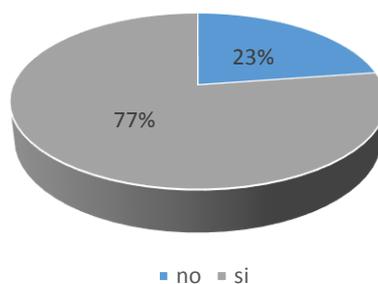


Figura 40. Gráfico estadístico de deseo de tener acceso a internet

Fuente: Elaboración propia

De las personas que respondieron que no tienen conexión a internet en sus hogares el 77 % manifestó que desearían tener este servicio, mientras que el 23 % respondió que no están interesados.

3. Razones por las que los habitantes no cuentan con el servicio de internet en sus hogares.

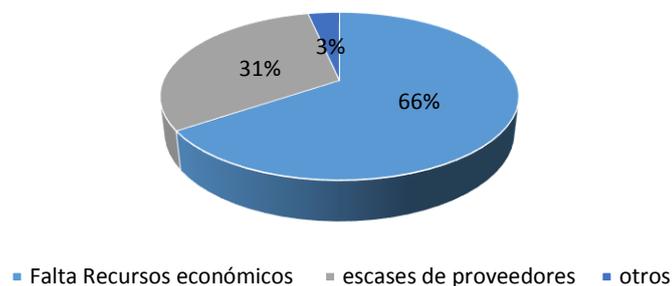


Figura 41. Gráfico estadístico de las razones del porque no se tiene el servicio de internet

Fuente: Elaboración propia

De las personas que respondieron en la anterior pregunta que no tienen el servicio de internet en sus hogares, el 66 % manifestó que se debe a la falta de recursos económicos, el 31 % a la escasas de proveedores, y el 3 % manifestaron otras razones como:

- Distracción para los niños y jóvenes
- No cuentan con línea telefónica

4. Tipo de acceso a internet

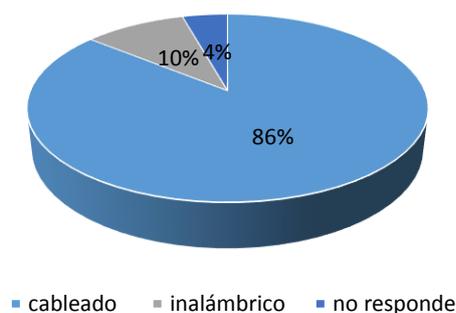


Figura 42. Gráfico estadístico disponibilidad de un computador en los hogares

Fuente: Elaboración propia

De las personas encuestadas que en la pregunta dos respondieron que sí tienen conexión a internet en sus hogares, en esta pregunta se muestra que el 86 % tienen una conexión cableada por lo que se deduce que su proveedor es CNT, el 10 % dio a conocer que su conexión es de manera inalámbrica y el 4 % no responde esta pregunta, estas proporciones se observan en la figura 42.

5. Plan del servicio de internet

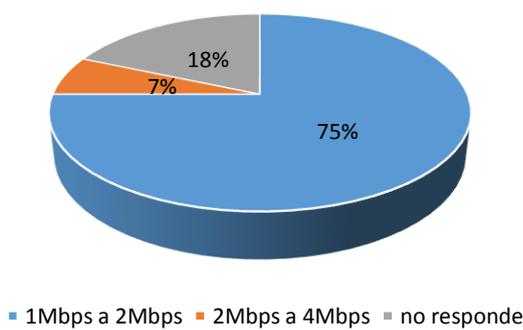


Figura 43. Gráfico estadístico planes del servicio de internet

Fuente: Elaboración propia

En la figura 43, se muestra que un 75 % de las personas encuestadas respondieron que cuentan con un plan de internet de 1 a 2 Mbps, un 18 % un plan de 2 a 4 Mbps y un 7 % no responde esta pregunta.

6. Momento en el que se usa más el internet

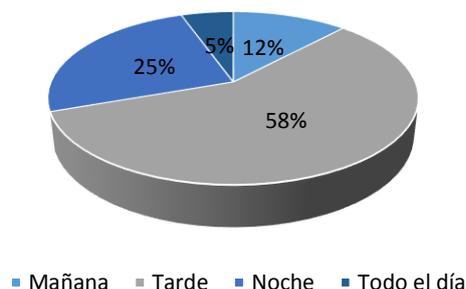


Figura 44. Gráfico estadístico de momento del día en el que se usa más el internet

Fuente: Elaboración propia

En la figura 44 se muestra que un 58 % de las personas que cuentan con una conexión a internet, usan este servicio en la tarde, un 25 % en la noche, un 12 % en la mañana y solamente un 5 % todo el día.

7. Tiempo de uso del internet en un día

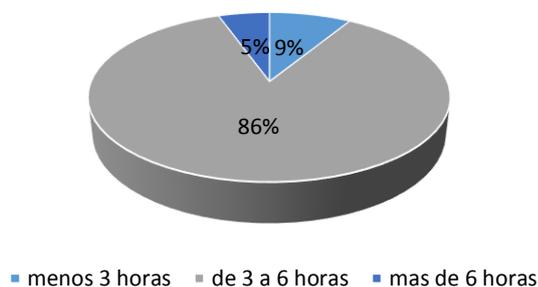


Figura 45. Gráfico estadístico de tiempo de uso del internet en un día

Fuente: Elaboración propia

En la figura 45 se muestra que un 86 % de las personas que cuentan con una conexión a internet en su casa respondieron que usan este servicio de 3 a 6 horas diarias, un 9 % menos de tres horas y un 5 % más de 6 horas.

8. Calificación al proveedor de internet

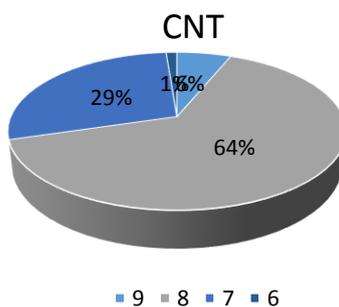


Figura 46. Gráfico estadístico de calificación a CNT como proveedor de internet
Fuente: Elaboración propia

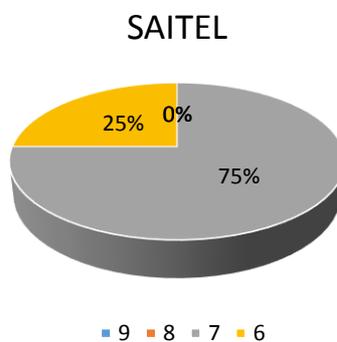


Figura 47. Gráfico estadístico de calificación a SAITEL como proveedor de internet
Fuente: Elaboración propia

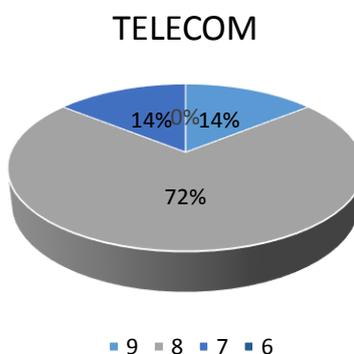


Figura 48. Gráfico estadístico de calificación a TELECOM como proveedor de internet
Fuente: Elaboración propia

Las personas que cuentan con el servicio de internet calificaron a su proveedor en un rango del 1 al 10 como se muestra en la figuras 46, 47, 48, siendo 10 el mayor puntaje. Es así que CNT fue calificado con 8 por 64 % de usuarios, SAITEL con 7 por el 75 % de sus usuarios y TELECOM con 8 por el 72 % de sus usuarios, tomando en cuenta que CNT tiene un mayor porcentaje de clientes en esta comunidad que los otros proveedores.

9. Disponibilidad de un televisor en su domicilio

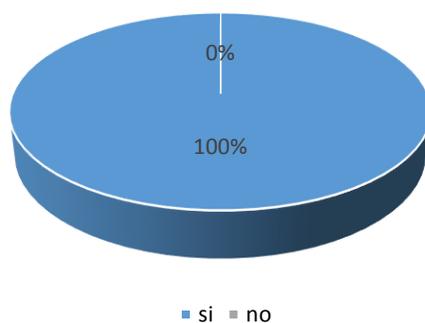


Figura 49. Gráfico estadístico de disponibilidad de un televisor en el hogar

Fuente: Elaboración propia

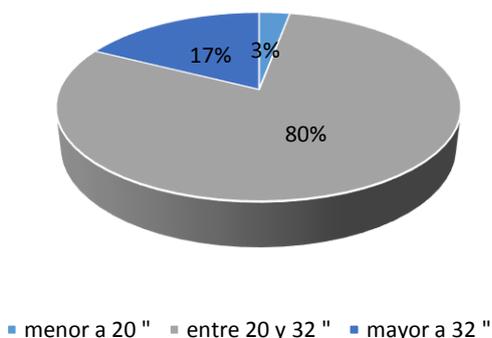


Figura 50. Gráfico estadístico de tamaño del televisor en pulgadas

Fuente: Elaboración propia

Todas las personas encuestadas disponen de un televisor en su hogar, el 80 % tienen un televisor entre 20 y 32 pulgadas, un 17 % mayor a 32 pulgadas y un 3 % menor a 20 pulgadas.

10. Disponibilidad de televisión por suscripción

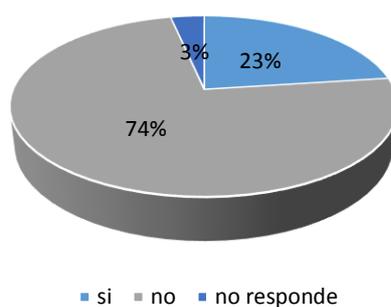


Figura 51. Gráfico estadístico de disponibilidad del servicio de televisión por suscripción

Fuente: Elaboración propia

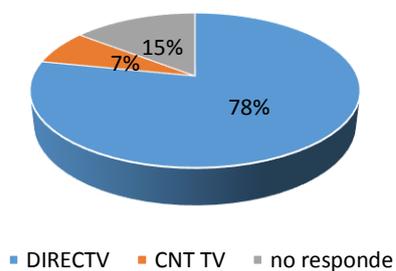


Figura 52. Gráfico estadístico de proveedor de televisión por suscripción

Fuente: Elaboración propia

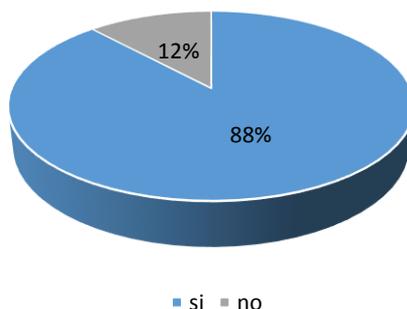


Figura 53. Gráfico estadístico desea de adquirir el servicio de televisión por suscripción

Fuente: Elaboración propia

El 74 % de las personas encuestadas no cuentan con el servicio de televisión por suscripción en sus hogares, el 23 % si posee este servicio y el 3 % no respondió esta pregunta.

De las personas que manifestaron sí tener televisión por suscripción en su casa el 78 % tiene el servicio con la empresa DIRECTV, el 7 % con CNT y el 15 % no respondió esta pregunta.

Al preguntar si desearían contar con el servicio de televisión por suscripción el 88 % contestó que sí y el 12 % que no, lo que se puede apreciar en la figura 53.

11. Razones por las que las personas no cuentan con el servicio de televisión por suscripción en sus hogares

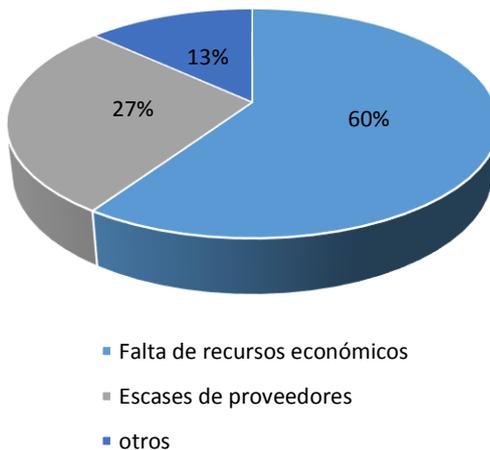


Figura 54. Gráfico estadístico de razones por las que las personas no tienen Televisión por suscripción

Fuente: Elaboración propia

La figura 54 muestra que el 60 % de las personas encuestadas manifestaron que no tienen televisión por suscripción por la falta de recursos económicos, el 27 % porque no existen muchos proveedores de donde ellos puedan escoger el servicio a un precio que esté a su alcance, y el 13 % de las personas expresaron otras razones como:

- No tienen mucha información sobre el tema.
- No necesitan

12. Cantidad de canales que tienen con su proveedor



Figura 55. Gráfico estadístico de número de canales de televisión

Fuente: Elaboración propia

La figura 55 muestra el 100 % de las personas encuestadas que cuentan con el servicio de televisión por suscripción respondieron que tiene más de 50 canales.

13. Internet y televisión con el mismo proveedor

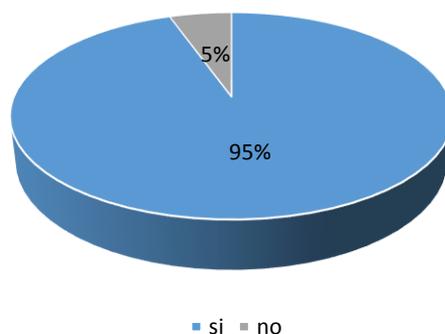


Figura 56. Gráfico estadístico de Internet y televisión con un mismo proveedor

Fuente: Elaboración propia

La figura 56 muestra que al 95 % de las personas encuestadas les gustaría que un mismo proveedor les de televisión e internet y sólo el 5 % respondió que no.

14. Número de canales solicitados por los usuarios

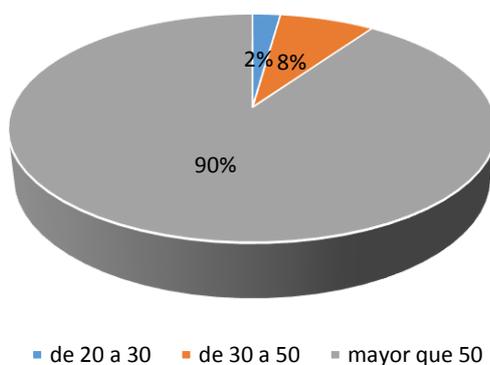


Figura 57. Gráfico estadístico del número de canales

Fuente: Elaboración propia

Según la figura 57 el 90 % de las personas encuestadas manifestaron que les gustaría tener más de 50 canales de televisión, el 8 % de 30 a 50 canales y el 2 % entre 20 y 30 canales.

15. Programación solicitada por los usuarios

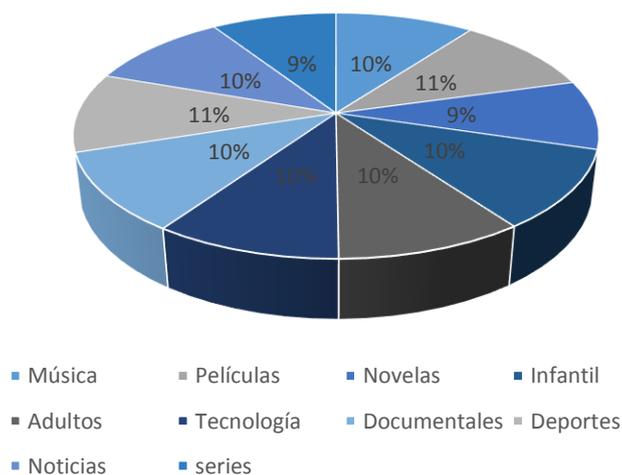


Figura 58. Gráfico estadístico de programación de TV

Fuente: Elaboración propia

Entre la programación solicitadas por las personas encuestadas está: música, películas, novelas, infantil, adultos, tecnología, documentales, deportes, noticias y series, como se observa en la figura 58.

16. Disposición de pago por los servicios

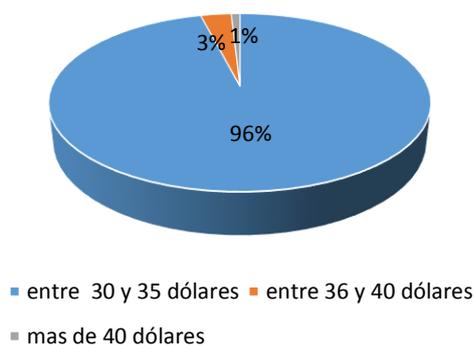


Figura 59. Gráfico estadístico de número de canales

Fuente: Elaboración propia

La figura 59 muestra que el 96 % de las personas estarían dispuestas a pagar entre 30 y 35 dólares mensuales por los servicios de internet y televisión por suscripción, el 3 % entre 36 y 40 dólares y solamente el 1 % está en la posibilidad de pagar más de 40 dólares mensuales.

3.4.2.4. Interpretación General de las encuestas realizadas

En una muestra de 240 personas en la encuesta realizada en la comunidad de Carabuela, se determinó que existe una demanda del servicio de televisión por suscripción e internet. A continuación se explican las razones:

- De las personas que disponen de un computador solamente el 38 % tienen el servicio de internet, por lo que el 62 % es considerado por la empresa como un grupo de clientes potenciales.

- El 100 % de las personas encuestadas, tienen un televisor en su casa. Solamente un 23 % han obtenido el servicio de TV por suscripción, lo que muestra que existe al menos un 70 % de hogares que podrían adquirir este servicio, considerándolos posibles clientes para AIRMAXTELECOM.

- El proveedor de internet que mayor número de clientes tiene en la comunidad de Carabuela es CNT EP, con un 83 %. Por lo que un requisito para adquirir el servicio con esta empresa, es tener una línea telefónica, lo que se convierte en una ventaja para AIRMAXTELECOM, ya que podrá ofrecer sus servicios a los habitantes sin necesidad de que ellos cuenten con esta.

- DIRECTV es el proveedor del 78 % de las personas que tienen el servicio de TV por suscripción en la Comunidad. Por lo que se determina, que la mayoría de los clientes pagan por sus servicios a dos empresas, generándose inconvenientes a la hora de cancelar sus facturas, por los altos costos y la incomodidad de hacerlo en empresas diferentes.

- La propuesta de que se pueda adquirir el servicio de TV por suscripción e internet con la misma empresa y a un costo conveniente para el usuario, tuvo una aceptación del 95%.

3.4.2.5. Estimación de usuarios potenciales para obtener el servicio televisión por suscripción con AIRMAXTELECOM S.A.

Según la encuesta realizada a una muestra de 240 personas, el servicio DTH tuvo una aceptación del 95% lo que significa que 228 personas estarían dispuestas a contratar los servicios.

El 38% de las personas encuestadas cuentan con el servicio de internet y el 23% con el servicio de TV por suscripción, por lo que el número de usuarios potenciales se reduciría un 23%, lo que resulta un total de **175** posibles clientes.

3.5. Pilares fundamentales para la transmisión de televisión satelital DTH.

Existen tres pilares fundamentales para la transmisión de la señal de televisión satelital DTH: programadores y productores, carrier y equipamiento.

3.5.1. Programadores y productores

Se encargan de la programación del contenido que observará el usuario, elaborando una parrilla de canales de acuerdo a los horarios de mayor aprovechamiento, donde existan programas, series, anuncios promocionales, etc.

A continuación se citan algunos productores y programadores de señales audiovisuales para Latinoamérica:

- FOX Internacional

- HBO Latin American
- Disney & ESPN
- Discovery
- AMC Networks Internacional

3.5.2. Carrier

Un carrier se encarga de transportar la señal de televisión desde un telepuerto hacia el satélite geostacionario y desde este hacia el hogar de cada usuario. En la cabecera de un carrier se forman las parrillas de canales que serán ofertadas a los usuarios.

La señal que llega desde el telepuerto al satélite es muy débil debido a la gran distancia que existe en la tierra y este, por lo que cada satélite tiene transpondedores que se encargan de recibir las señales emitidas desde la cabecera, amplificarlas, cambiarlas de frecuencia y reenviarlas hacia la tierra. La señal audiovisual emitida por el satélite no se envía en forma libre, es decir esta señal está encriptada.

El carrier será el encargado de llevar un control de usuarios, tiene las atribuciones de activar, desactivar y suspender el servicio, si la empresa contratante así lo desea.

En Latinoamérica existen dos grandes proveedores de lo que se conoce como DTH Marca blanda, que hace referencia a un modelo de negocios donde los operadores son quienes definen el producto comercial con su propia marca y mantienen el foco en la gestión comercial.

Para la elección de unos de estos proveedores o carrier se consideró algunos parámetros importantes como:

- Cobertura satelital en el territorio deseado
- Parrilla de canales que satisfagan las necesidades de los usuarios
- Que se garantice la calidad del servicio ofertado
- Asesorías y apoyo técnico
- Los equipos sean homologados en el país
- Analizar las mejores propuestas económicas ofertadas
- Negociar la mejor forma de financiamiento así como las garantías ofrecidas

En la tabla 11 se realiza una comparación de los carrier más reconocidos que proveen el servicio DTH en Ecuador.

Tabla 11. Proveedores de TV DTH en Ecuador

PROVEEDOR		
Cobertura en Ecuador	si	si
Experiencia en el mercado	Avanzada	Media
Asesoría	si	si
Canales HD	si	si
Canales SD	si	si
Facilidad de negociación	si	no

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 11 tanto Media networks como TuVes cumplen con los parámetros necesarios para proveer el servicio DTH, pero se ha escogido a Media Networks

como carrier para este diseño, debido a la gran experiencia que tiene en el mercado latinoamericano y a las facilidades de negociación y financiamiento que presta.

Media Networks Latin America S.A.C. (Media Networks) ofrece el transporte de señales integradas por los datos que sean proporcionados por los clientes. Estas señales serán transportadas hacia los puntos de destino designados.

Media Networks dispone en la localidad de Lurín, Lima, Perú de una infraestructura de transporte conformada por antenas, equipamientos amplificadores de potencia, equipamientos moduladores y adaptadores de señal con la redundancia adecuada para la prestación del Servicio ofrecido. Dicha infraestructura permitirá adecuar los datos digitalizados entregados por el cliente a los puntos de destino designados y contratados por éste.

Para poder realizar negociaciones con Media Network es importante firmar un acuerdo de confidencialidad, esto lo debe hacer el representante legal de AIRMAXTELECOM Soluciones Tecnológicas S.A. (Véase en anexo C).

Media Network, brinda el servicio DTH en Ecuador mediante los satélites amazonas, de la flota de satélites de hispasat. HISPASAT es un proveedor español de satélites de comunicaciones líder en la distribución de contenidos en español y portugués.

El satélite con el que se brindará el servicio DHT será el Amazonas 4, este fue lanzado en el 2014 para aportar capacidad adicional en Latinoamérica, operado por Hispamar Satélites, este satélite está especialmente diseñado para la oferta de servicios

audiovisuales. Su alta potencia asegura comunicaciones eficientes y fiables para el despliegue de plataformas de difusión y distribución de contenidos.

El satélite Amazonas 4 opera en la banda Ku, usada para la emisión de voz, datos y video, con 24 transpondedores, 2 antenas desplegadas y control de actitud en tres ejes que le asegura gran precisión de apuntamiento.

El Amazonas 4 mide más de 23 metros de envergadura, 4,7 metros de altura y tiene una masa de lanzamiento de casi tres toneladas. En la tabla 12, se muestra las características de este satélite.



Figura 60. Mapa de cobertura satélite Amazonas 4

Fuente: <http://www.hispasat.com/contenidos/web-documentos/folleto.amazonas4a.final.pdf>

Tabla 12. *Características técnicas del Amazonas 4*

Descripción	Amazonas 4
Posición orbital y cobertura	61° Oeste Sudamérica
Transpondedores	24 Transpondedores en la banda ku
Ancho de banda	36 MHz (Ku)
N° Antenas	2 desplegadas
Masa seca	1241 Kg
Masa de lanzamiento	3000 kg
Potencia carga útil	4,8 Kw
Potencia disponible	>6,2 kw
Vida útil	15 años
Fabricante	Orbital Space Corporation

Fuente: Modificado de <http://www.hispasat.com/es/flota-de-satelites/amazonas-2>

3.5.3. Equipamiento

En el mercado existen varios fabricantes de equipos para la recepción de señales de televisión DTH. Los cuales ofrecen una variedad de productos que garantizan la calidad de la señal.

La forma de elección del fabricante que brindará el equipamiento de recepción, se realiza en base a la comparación de algunos parámetros como:

- El fabricante debe ser avalado por el carrier, para garantizar la recepción de la señal.
- Conocer las características técnicas de los equipos
- Analizar las mejores propuestas económicas ofertadas por los diversos fabricantes
- Negociar formas de financiamiento así como las garantías ofrecidas

Para elegir los equipos que se emplearán en el presente diseño se ha realizado una recopilación de las características técnicas de los equipos y de precios, de los fabricantes más reconocidos. En la tabla 13 se detallan dichas características:

Tabla 13. Comparación de equipos de distintos fabricantes

FABRICANTE	EQUIPOS Y MATERIALES	CARACTERÍSTICAS		PRECIO USD
	Plato	Diámetro	80cm	35,03
		Angulo ofset	23°	
		Angulo de elevación	0/62°	
		Eficiencia	>70%	
		Ganancia	38,5 dB	
	LNB	salidas	1	6,66
		Ganancia	55dB	
		Consumo máximo	70 mA	
		salidas	2	26,57
		Ganancia	55dB	
		Consumo máximo	150 mA	
		salidas	4	34,35
		Ganancia	55dB	
		Consumo máximo	160 mA	
	Repartidor	salidas	2	5,04
		perdida de inserción	<5.5dB	
		salidas	4	7,10
		perdida de inserción	<11dB	
	Derivador	salidas	2	6,25
		perdida de inserción	<2.8dB	
perdida de derivación		10dB		
salidas		4	8,98	
perdida de inserción		<5.1dB		
perdida de derivación		11.5dB		
Conector F	para cables	4.9 a 7 mm	0,40	

	Cable coaxial	bobina 200m		0,46
	Plato	Diámetro	80cm	40,30
		Angulo ofset	25°	
		Angulo de elevación	10/56°	
		Ganancia	38.5dB	
	LNB	salidas	1	14,31
		frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz	
		frecuencia de salida	950-2150 MHz	
		Ganancia	58dB	
		tensión de alimentación vertical	11-14	
		tensión de alimentación vertical	16-20	
		Consumo máximo	90mA	32,63
		salidas	2	
		frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz	
		frecuencia de salida	950-2150 MHz	
		Ganancia	58dB	
		tensión de alimentación vertical	11-14	
		tensión de alimentación vertical	16-20	36,2
		Consumo máximo	190mA	
		salidas	4	
		frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz	
frecuencia de salida	950-2150 MHz			
Ganancia	58dB			
tensión de alimentación	sep-20	36,2		
Consumo máximo	190mA			
		salidas	2	

	Derivador	perdida de inserción	<2dB	6,70
		desacoplo entre salidas	>37dB	
		perdida de derivación	15dB	
		salidas	4	
		perdida de inserción	<2.8dB	8,47
		desacoplo entre salidas	>28dB	
		perdida de derivación	15dB	
	Conector F	Para cables CCH, CCI, y CCT		0,46
	Cable coaxial	impedancia característica	75	0,63
		atenuación máxima	20,5dB/100m	
		radio mínimo de curvatura	8cm	
		temperatura de utilización	-20 a 50°C	
	Plato	Diámetro	80cm	34,49
Ancho de offset		26,6°		
Angulo de elevación		10/60°		
Ganancia		39 dB		
margen de frecuencia		10,7-12,75 GHz		
	salidas	1	6,47	
	frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz		
	frecuencia de salida	950-2150 MHz		
	Ganancia	58dB		
	tensión de alimentación	12-20		
	Consumo máximo	90mA		
	longitud de onda	1310nm		
	polarización	Ha, Va, Hb, Vb		

	LNB	figura de ruido	0,3 dB	22,69
		salidas	2	
		frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz	
		frecuencia de salida	950-2150 MHz	
		Ganancia	57dB	
		tensión de alimentación	12-20	
		Consumo máximo	170mA	
		longitud de onda	1310nm	
		polarización	Ha, Va, Hb, Vb	
		figura de ruido	0,3 dB	
	salidas	4	41,1	
	frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz		
	frecuencia de salida	950-2150 MHz		
	Ganancia	58dB		
	tensión de alimentación	12-20		
	Consumo máximo	180mA		
	longitud de onda	1310nm		
	polarización	Ha, Va, Hb, Vb		
	figura de ruido	0,3 dB		
	salidas	2		5,89
	perdida de inserción	-		
	perdida de derivación	<4,5dB		
	salidas	4	7,79	
perdida de inserción	-			
perdida de derivación	8dB			
salidas	2			

	Repartidor	perdida de inserción	4-5dB	5,16
		corriente de paso sal-entr	1ª	
		salidas	4	7,47
		perdida de inserción	7,5-10dB	
		corriente de paso sal-entr	1ª	
	Conectores	Easy		0,75
		tipo F		0,52
	cable coaxial	atenuación máxima	0,07dB/m	0,67
		radio mínimo de curvatura	34,5mm	

Fuente:

Catálogo Fracarro

<http://www.fracarro.com/es/index.php/es/component/phocadownload/category/10-catalogos-tv-y-satelite>

Catálogo Ikusi

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxb25maWd1cmFjaW9uMnN0aXxneDozYjEyMGY3ZmE5YTZmNGJj>

Catálogo Televés

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxb25maWd1cmFjaW9uMnN0aXxneDpkNWZlYmJmOTAwZWE4MTU>

Al analizar las características de los equipos y materiales de los diferentes fabricantes, se puede determinar que son similares entre todos; comparando precios, la facilidad de negociación y la experiencia en el mercado, se ha escogido a Televés como distribuidor de equipamiento para este diseño.

Televes es una empresa dedicada al diseño, desarrollo y fabricación de equipos para la distribución de servicios de telecomunicaciones, con sede en España.

Componentes de recepción del servicio DTH:

- **Reflector.-** Se encarga de reflejar las ondas electromagnéticas, que inciden en su superficie metálica, concentrándolas en un solo punto denominado foco. En el foco se ubica el dispositivo que capta la señal.

Las antenas de tipo offset, utilizadas para el servicio satelital DTH, tienen el foco desplazado hacia abajo, de tal forma que queda fuera de la superficie de la antena y tienen mayor rendimiento. En la figura 61 se muestra una antena tipo offset.

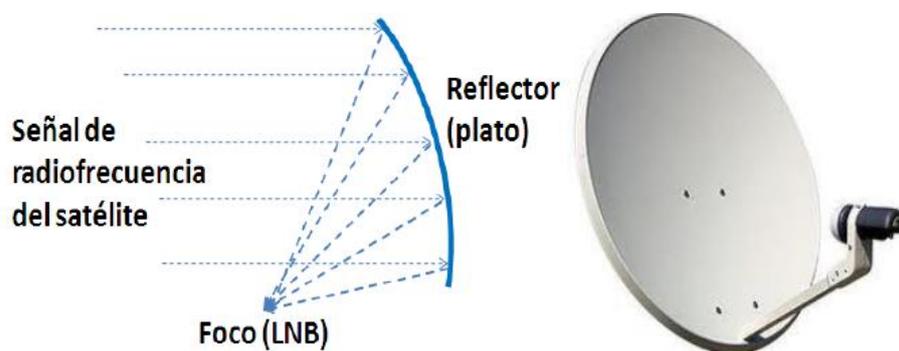


Figura 61 .Reflector parabólico

Fuente: DTH televisión satelital, Jorge Olivares

Para determinar el tamaño del reflector se utilizó la herramienta Satlex, como se observa en la figura 62, para este cálculo se necesita conocer la posición orbital del satélite y las coordenadas de donde será colocada la antena.

Introducir el satélite y el lugar de emplazamiento de la antena

La posición orbital y el satélite: Posición orbital cualquiera: °

Lugar de emplazamiento de la antena (ciudad/país): Lugar de emplazamiento cualquiera (latitud/longitud)*: ° N / ° E

* Para encontrar la latitud y la longitud exactas, por favor utilizar: - maps.google.com

Diámetro de la antena (anchura): cm
Diámetro de la antena (altura): cm

Lugar de emplazamiento: © Copyright by www.satlex.de

Latitud: **0.267810° N (0° 16' 4")**

Longitud: **-78.248262° E (78° 14' 53")**

Ciudad: **[desconocido]**

País: **Ecuador**

Figura 62.Parámetros para la antena receptora.

Fuente: Elaboración propia mediante <http://www.satlex.it>

El tamaño del reflector es de 75 cm según esta herramienta, televés ofrece un reflector con las características que se muestran en la tabla 14.

Tabla 14. Características del reflector

Tamaño de la antena (mm)	800
Ganancia (dB)	39
Ancho de banda (GHz)	10.7 a 12.75
Ángulo offset (°)	26.6
Espesor (mm)	0.7
Ángulo de elevación (°)	10...60
Carga al viento (N/m²)	499.2

Fuente: Catálogo LATAM proporcionado por TELEVES

- **LNB.-** Se encarga de recibir la señal de 12GHz de frecuencia proveniente de los transpondedores, amplificarla y convertirla en una señal de menor frecuencia (por lo general 1GHz), para enviarla mediante cable coaxial al decodificador. En la instalación se debe ajustar la polarización del LNB.

Polarización.- Las señales emitidas por los satélites son polarizadas con el fin de minimizar interferencias entre ellas. Se pueden polarizar de dos formas: polarización lineal, que se divide en horizontal y vertical; polarización circular, que se divide en izquierda y derecha.

En DTH se utiliza la polarización lineal, que consiste en cambiar los niveles de voltaje para pasar de la polaridad Vertical a Horizontal o viceversa.

Dado que el espectro de frecuencias en banda ku es muy amplio y no se puede transmitir entero por un coaxial, los LNBs Universales tienen la circuitería necesaria para sintonizar dicho espectro repartiéndolo en 4 bandas: baja vertical, baja horizontal, alta vertical, y alta horizontal. A la hora de sintonizar una frecuencia/polarización, el STB debe enviar 2 señales diferentes al LNB:

- Se envía una señal continua en torno a 13 Voltios para seleccionar la polarización V, o en torno a 18 Voltios para polarización H.
- Se envía una señal/tono de 22 KHz en caso de querer seleccionar una frecuencia de banda alta, o 0 KHz en caso de banda baja

ALIMENTACIÓN	POLARIZACIÓN	BANDA
13 VDC	VERTICAL	LOW
18 VDC	HORIZONTAL	LOW
13 VDC + 22 kHz	VERTICAL	HIGH
18 VDC + 22 kHz	HORIZONTAL	HIGH

Figura 63. Asignación de polaridades

Fuete: <https://es.scribd.com/doc/247031980/141496306-DTH-ppt#scribd>.

Tipos de LNBS

- **LNB Universal.-** Tiene solamente una salida como se muestra en la figura 64 y es capaz de sintonizar una de las posibles bandas (H-H, H-L, V-H, V-L). Con una capacidad máxima de 18 transpondedores.

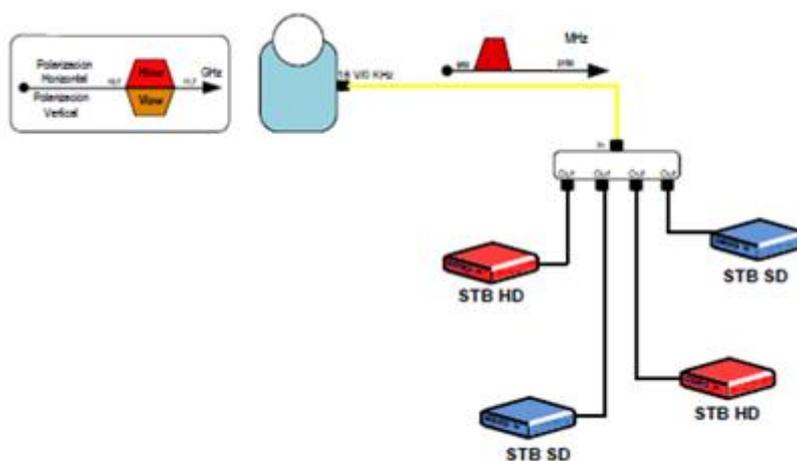
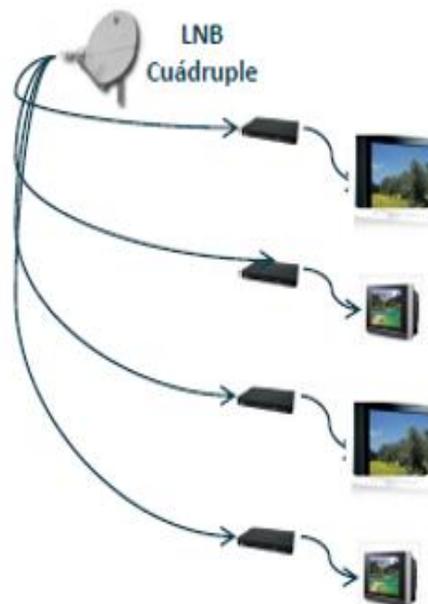


Figura 64. LNB Universal

Fuente: Capacitación técnica final DTH



Ventajas:

- Cada STB es independiente pudiendo recibir todos los transpondedores disponibles en el satélite.
- Cada STB puede recibir servicios SD y HD de forma independiente.

Desventajas:

- Cableado independiente desde el LNB a cada uno de los STB
- **LNB Optimizado.-** Este LNB está diseñado para las condiciones de operación deseadas, tiene una sola salida. Incluye transpondedores tanto de la banda baja de polarización horizontal como de la banda baja de polarización vertical. Este tipo de LNB es utilizado para instalaciones corporativas.

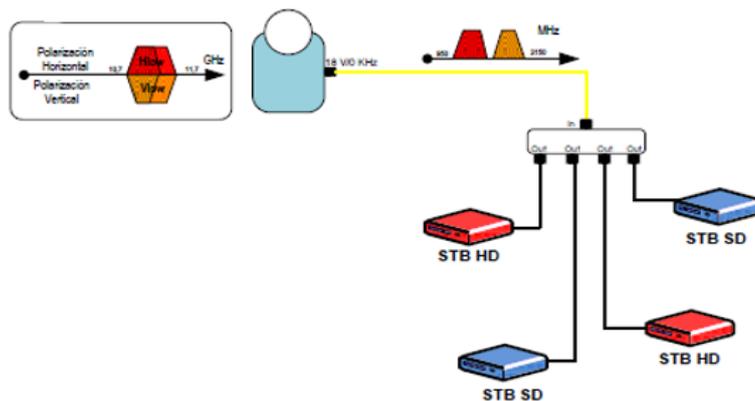


Figura 65. LNB Optimizado

Fuente: Capacitación técnica final DTH



Ventajas:

- Puede atender varios STB con diferentes servicios SD y HD

Desventajas:

- El costo es mayor que el de un LNB universal

En la figura 66 se muestra los LNB usados en este diseño, del fabricante Televés



Figura 66. LNBs

Fuente: Modificado de:

http://www.televés.com/sites/default/files/catalogos/02.antenas_satelite.pdf

En la tabla 15 se muestran las características más importantes de los LNBs.

Tabla 15. Características del LNB

Referencia		7475	747802	761001		
Frecuencia de entrada	GHz	10,7...12,75				
Frecuencia de salida	MHz	950...1950 (Banda Baja) / 1100...2150 (Banda Alta)				
Anclaje	Tipo	Off set				
N° de salidas	Polaridad y banda	H	baja	–	–	–
			alta	–	–	–
		V	baja	–	–	–
			alta	–	–	–
H/V	baja	1	2	4		
	alta	–	–	–		
Ganancia	dB	58	57	58		
Figura de ruido	dB	0,3				
Osciladores locales	GHz	9,75 (0KHz - Banda Baja) / 10,6 (22KHz - Banda Alta)				
Conector de salida	Tipo	F				
Tensión de alimentación	Vdc	12...20				
Consumo máximo	mA	90	170	180		
Temperatura de trabajo	°C	-30...+60				

Fuente: Catálogo LATAM proporcionado por TELEVES

- **Cable coaxial.-** El cable coaxial permite la conexión desde el LNB hasta el decodificador, como se muestra en la figura 67.

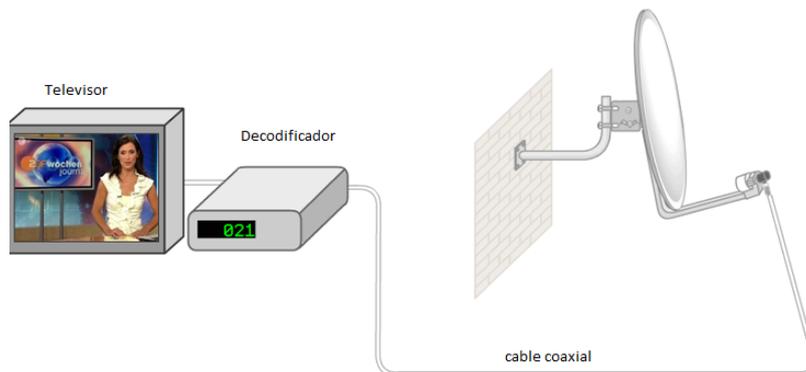


Figura 67. Conexión del cable coaxial

Fuente: Modificado de: <http://sumelnet.blogspot.com/2015/06/estacion-receptora-de-television-por.html>

El cable coaxial estandarizado para realizar instalaciones DTH es el cable coaxial RG-6 que cumpla con las siguientes características técnicas:

- Impedancia Nominal: 75Ohm
- Velocidad nominal de propagación: 83%
- Cubierta exterior PVC (policloruro de vinilo)
- Laminilla de aluminio de 0.16 mm (recubrimiento de no menos del 60%)
- Trenzado de alambre de hilo de cobre

- **Conector F.-** Este conector permite unir al cable coaxial con el decodificador.



Figura 68. Conexión del cable coaxial

Fuente: <https://www.cp-electronics.com/esp/proddetail.php?prod=PV6-PV>

- **Decodificador.-** O también llamado STB, este equipo permite decodificar la señal digital comprimida y encriptada proveniente del LNB con la ayuda de la Smartcard, para entregarla al receptor en un formato estándar. Además tiene la función de alimentar el LNB con el voltaje de polaridad necesario, sea polarización horizontal o vertical

El decodificador se encarga de sintonizar y demodular cada uno de los canales captados por la antena, en la figura 69 se muestra el diagrama de bloques de un decodificador.

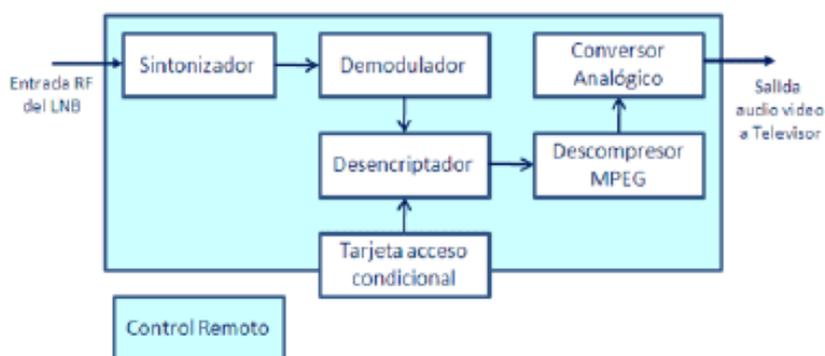


Figura 69. Diagrama de bloques de un decodificador

Fuente: DTH televisión satelital, Jorge Olivares

Características funcionales del decodificador sugerido en este diseño:

- Estándar DVB-S / DVB-2.
- Vídeo compatible con MPEG2 y MPEG4/H.264.
- Adaptador de canales libres (FTA).
- Función PVR vía USB 2.0. Se necesita disco duro externo (FAT32) o “Pen Drive” (FAT32).
- Función “TimeShift” por USB con opción de grabación.
- Compatible con DISEqC 1.2, Motor, LNB unicable.
- Guía de programación electrónica (EPG).
- 6 listas de canales favoritos (A, B, C, D, E, F).
- Soporta Teletexto VBI, Teletexto OSD, Subtítulos estándar y teletexto.
- Guarda y recupera el último canal visualizado.
- Bloqueo paterno y de menús.
- Actualización de software vía USB.
- Bajo consumo.

En la tabla 16 se muestran las características técnicas del STB.

Tabla 16. *Características técnicas del decodificador*

Referencia	717501
Sintonizador y canal	
Standard	DVB-S / DVB-S2
Conector de entrada	1 x IEC (femm.)
Conector de salida	1 x IEC (maschio)
Frecuencia de entrada	MHz 950-2150
Busqueda de canales	si

Número entradas LNB		1 'F'
Paso de señal LNB		si
Alimentación LNB	volt/mA	13-18 / 250
DiSEqC		1.0 / 1.2 / tonerburst A/B
Sistema posicionamiento		
		USALS / DiSEqC 1.2
Banda SAT		C & Ku
Video digital		
Compatible		MPEG-2, MPEG-4, H.264
Perfil y nivel		MPEG-2 MP @ ML
Video bit Rate	<i>Mbts</i>	15
Formato de imagen		03:16,2
Resolución de vídeo		1080p, 1080i, 720p, 576p, 576i
Teletexto		
Teletexto		Compatible con DVB
Audio		
Decodificador de audio		MPEG / MusiCam Layer I&II
Entrada/Salida A/V		
Euroconector TV x 1		
- Salida vídeo RGB		1 x SCART TV
- Salida vídeo CVBS		1 x SCART TV
- Salida audio analógica		1 x SCART TV
Optica		1x Fibra ottica
HDMI		Uscita digitale Audio/video
Alimentación		
Tensión de entrada	<i>Vdc</i>	12
Tipo		Adattatore AC (100-240)
Consumo max.	<i>mA</i>	325
Consumo Stand-by max.	<i>mA</i>	50
Especificaciones físicas		
Dimensiones (L x A x F)	<i>mm</i>	180x29x140
Peso	<i>gr</i>	300
Especificaciones ambientales		
Temperatura de funcionamiento	<i>°C</i>	-5 a 45

- **SMART CARD.-** Llamada tarjeta inteligente es la encargada de la seguridad de la información del cliente y de los canales contratados. A través de comandos enviados desde MNLÁ se pueden habilitar y deshabilitar canales, hacer cambios de plan, eliminar canales y dar de alta o bajo a un abonado.

3.5.4. Factores que influyen en el funcionamiento y la calidad de la señal recibida

- Visibilidad al satélite, lluvia, nieve
- Orientación del reflector
- Polarización, fijación, sellado de conector del LNB
- Fijación de la base
- Tipo, longitud, curvatura, fijación, conectores del cable coaxial
- Conexión, alimentación, configuración y ventilación del decodificador
- Conexión entre el decodificador y el televisor
- Configuración y conexión del equipo terminal

3.6. Modelos de red para la instalación del servicio DTH

Los modelos de red son diseñados en base al número de televisores en los que el usuario desee tener el servicio.

3.6.1. Modelo de red para un solo televisor

Para la instalación del servicio de tv en un solo televisor, es necesario solamente un decodificador.

La conexión es directa a través de la salida del LNB como se muestra en la figura 70.

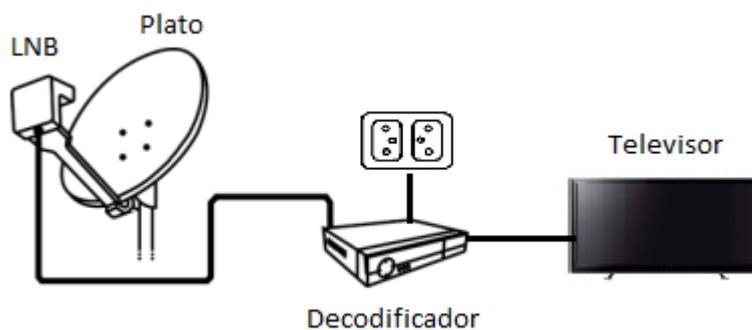


Figura 70. Diseño para un televisor

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Modelo de red para dos televisores

Para dos decodificadores se utiliza el LNB dual como se muestra en la figura 71, este actúa como dos LNB independiente, de esta forma cada decodificador puede sintonizar la banda o polarización que desee.

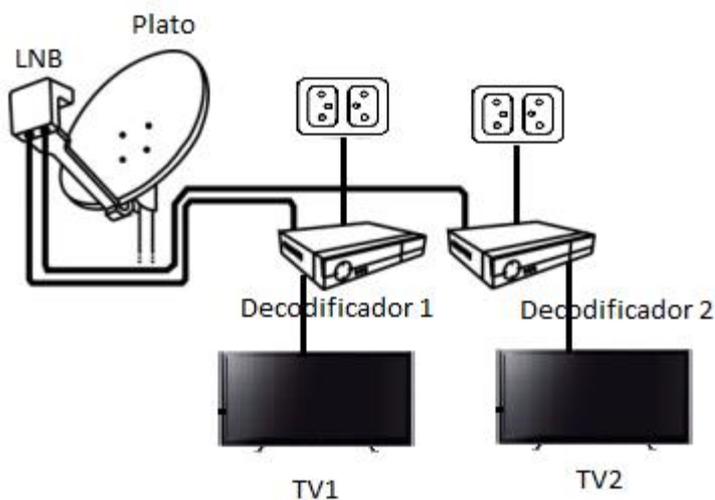


Figura 71. Diseño para dos televisores con un LNB dual

Fuente: Elaboración propia

Si se tiene un LNB simple, se puede conectar los decodificadores en cascada, como en la figura 72, siempre y cuando su configuración lo permita, para esto el decodificador conectado al LNB actuará como maestro y el otro decodificador como esclavo, lo que significa que el esclavo estará sujeto a la banda y polarización en la que trabaje el decodificador maestro, por lo que un diseño en cascada no es muy recomendable, debido a que el LNB funciona con determinado voltaje que lo entrega el decodificador.

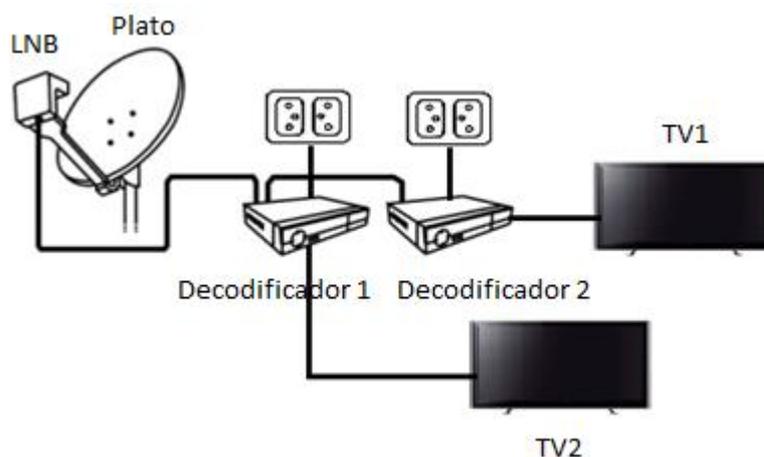


Figura 72. Diseño para dos televisores con un LNB simple y decodificadores en cascada

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Modelo de red para tres o cuatro televisores

Para la instalación del servicio en tres o cuatro televisores se utiliza el LNB quad que actúa como 4 LNBs independientes como se muestra en la figura 73. Si solo se tiene el LNB sencillo se puede utilizar un divisor para conectar los decodificadores teniendo en cuenta que el primero de ellos será el maestro y el resto serán decodificadores esclavos. Si no se tiene un divisor y los decodificadores lo permiten, se los puede conectar en cascada, como en la figura 74, teniendo en cuenta que el primero de ellos será el decodificador maestro.

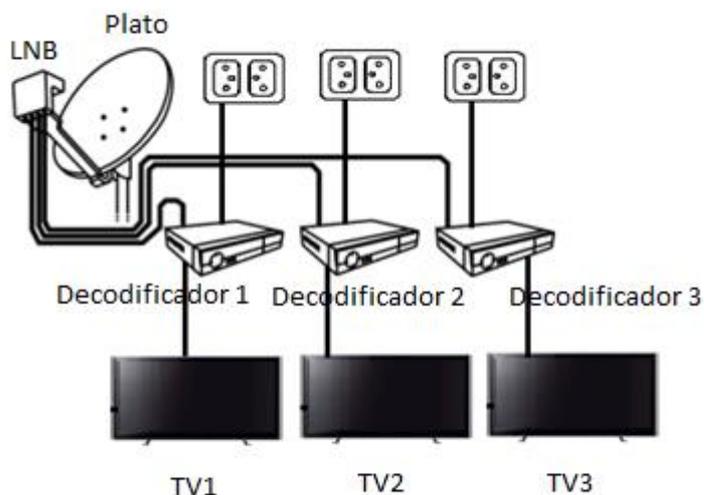


Figura 73. Diseño para tres o cuatro televisores con un LNB quad

Fuente: Elaboración propia

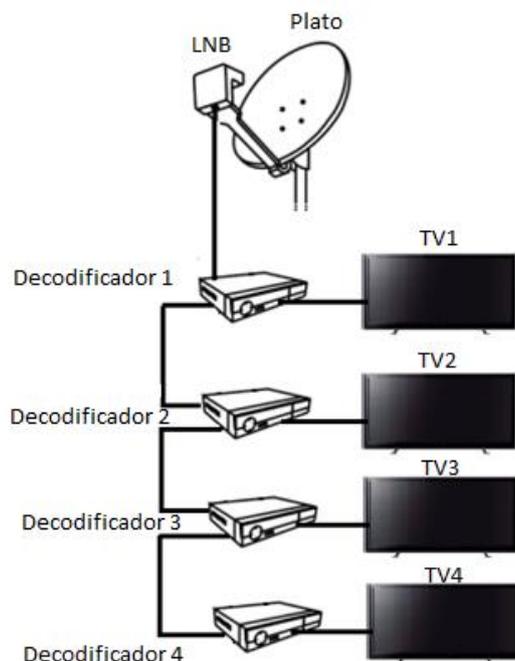


Figura 74. Diseño para tres o cuatro televisores con decodificadores en cascada

Fuente: Elaboración propia

La figura 75 muestra un diseño de con la utilización de un divisor o más conocido como splitter, este tipo de conexión genera problemas debido a que una de sus salidas es la que alimenta con el voltaje al LNB. Si este es desconectado de la toma de corriente, el LNB quedaría sin alimentación y por ende los demás decodificadores no funcionarían correctamente, otro problema común de la utilización de divisores es el bloqueo de la señal al querer ver dos polarizaciones diferentes. Como todo elemento conectado en un circuito, provoca atenuaciones de la señal.

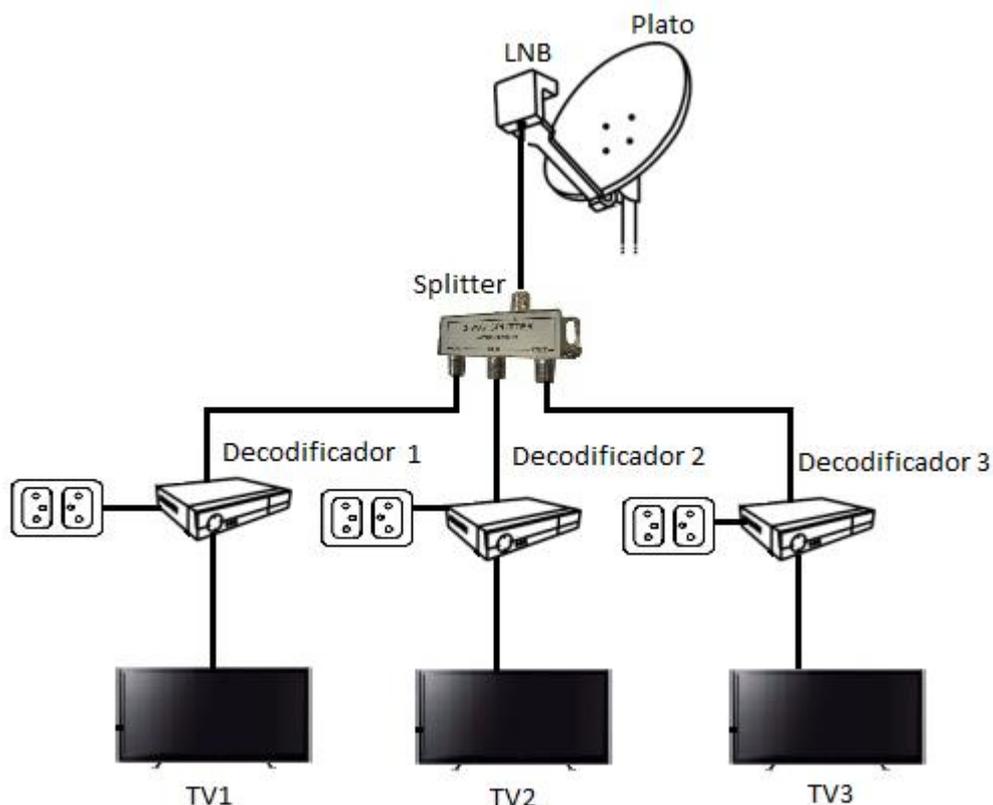


Figura 75. Modelo de conexión utilizando un divisor

Fuente: Elaboración propia

En la figura 76 se muestra el diseño para la conexión de 4 televisores, utilizando un LNB doble y un multiswitch de dos entradas y 4 salidas. El multiswitch permite compartir un LNB de dos salidas con varios decodificadores.

En la banda ku, la banda está dividida en alta y baja, por lo tanto un multiswitch solamente permite ver canales ya sea en banda alta o en banda baja no en ambas a la vez.

La razón de emplear un multiswitch es para el caso de ya tener un LNB doble y 4 receptores y así evitar la compra de un LNB quad, entonces cada salida del LNB se conecta

a la entrada de 13 volts (V) o de 18 volts (H) y a la salida tenemos la señal de tv para 4 receptores.

Los multiswitchs no requieren configuración en el receptor ya que la conmutación es automática según el voltaje recibido que varía con la polarización que se desea recibir.

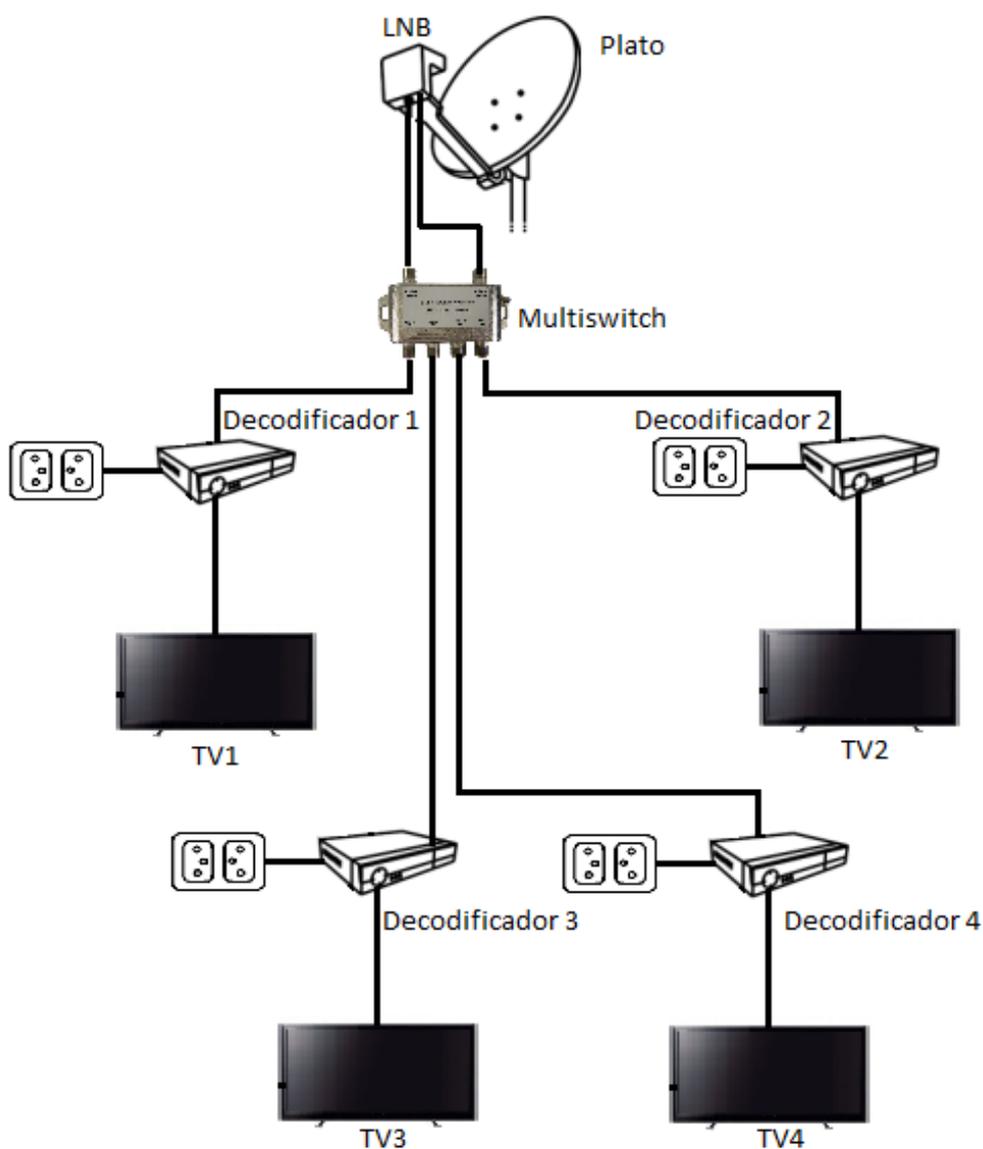


Figura 76. . Modelo de conexión para 4 televisores con un lnb doble y un multiswitch

Fuente: Elaboración propia

3.7. Procedimientos de conexión

Para realizar la conexión del servicio de DTH se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Disponer de los equipos y materiales necesarios para la instalación

Equipos:

- Analizador-Medidor de potencia y calidad
- Brújula
- Inclímetro
- Taladro
- Juego de rachas
- Cortadoras, peladoras para cable RG6
- Pinza de presión

Materiales:

- Antena Parabólica de 80 cm de diámetro con su respectivo LNB
- Cable RG6
- Conectores F a presión
- Tirafondos y taco Fisher 10"
- Correas plásticas
- Picoletes
- Canaletas

2. Verificar que exista línea de vista desde la antena hacia el satélite

El técnico encargado de la conexión, en acuerdo con el cliente deberá buscar el lugar correcto para colocar la antena, en donde exista línea de vista, es decir no haya algún objeto que interfiera, como se muestra en la figura 77.

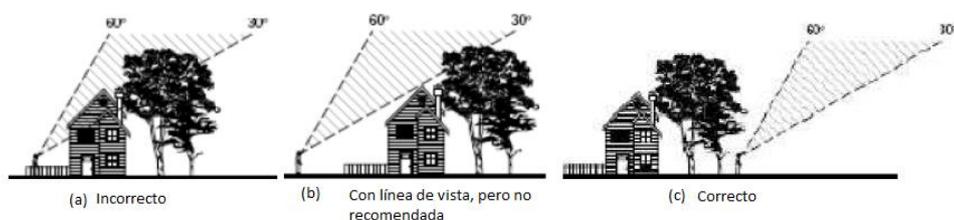


Figura 77. Línea de vista hacia el satélite

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

3. Lugar donde se colocará la antena

Verificar el lugar adecuado para la ubicación de la antena que recibirá la señal satelital, esta debe ser una superficie horizontal o vertical teniendo en cuenta que dichas superficies tienen que estar bien alineadas a 0° o 90° respectivamente como se indica en la figura 78.

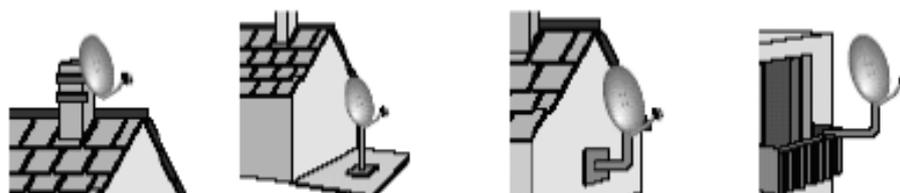


Figura 78. Lugar adecuado para colocar la antena

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

4. Ensamblaje de la antena

Para la fijación de la antena, antes se debe realizar el ensamblaje de esta como se observa en la figura 79, se atornillarán las piezas, se fijará el brazo de offset y la cabeza de recepción donde irá situado el LNB.

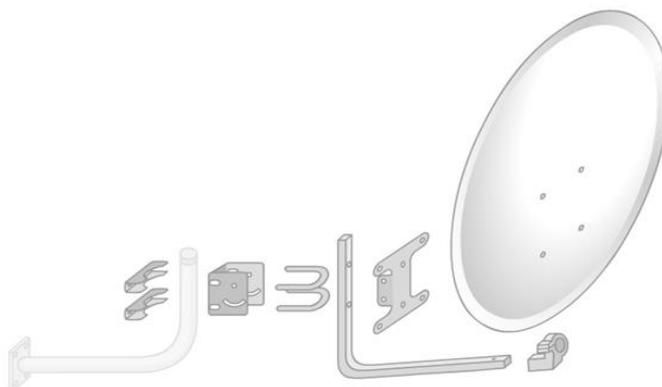


Figura 79. Ensamblaje de una antena

Fuente: <http://sumelnet.blogspot.com/2015/06/estacion-receptora-de-television-por.html>

Una vez armada la antena, se le fijará a una superficie de forma que el mástil quede totalmente vertical como se muestra en la figura 80.

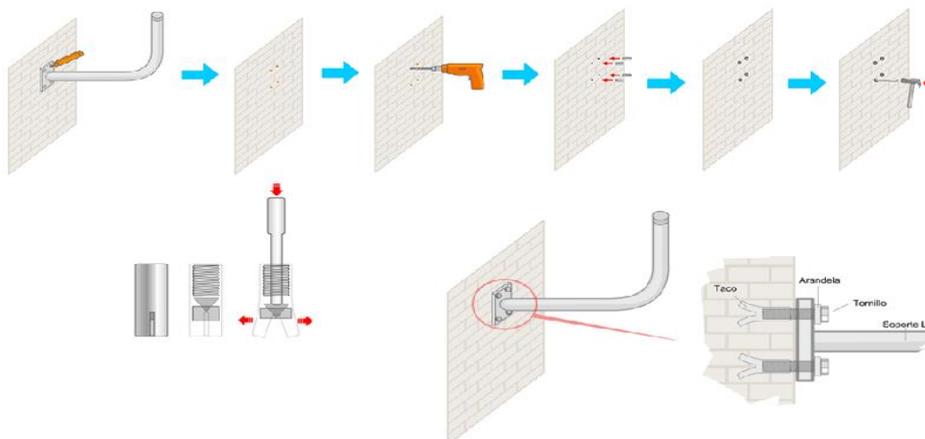


Figura 80. Fijación de una antena a una superficie

Fuente: <http://sumelnet.blogspot.com/2015/06/estacion-receptora-de-television-por.html>

5. Orientación de la antena

Para la orientación debemos conocer el azimut y el ángulo de elevación. Existen instrumentos que facilitan la orientación de la antena, como la brújula que permite ajustar el azimut, el inclinómetro que permite determinar el ángulo de elevación y el satfinder utilizado para a polarización.

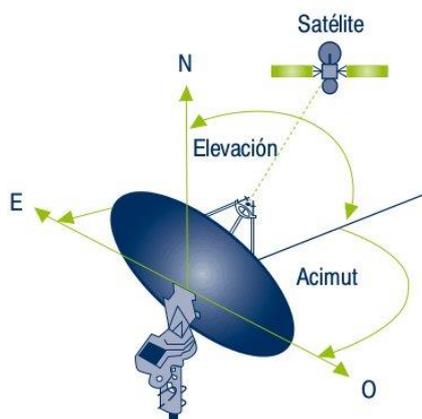


Figura 81. Orientación de la antena

Fuente: <http://sumelnet.blogspot.com/2015/06/estacion-receptora-de-television-por.html>

Azimut.- Para la orientación de la antena en base al ángulo azimut, esta se moverá respecto a la horizontal como se muestra en la figura 82, con la ayuda de una brújula.

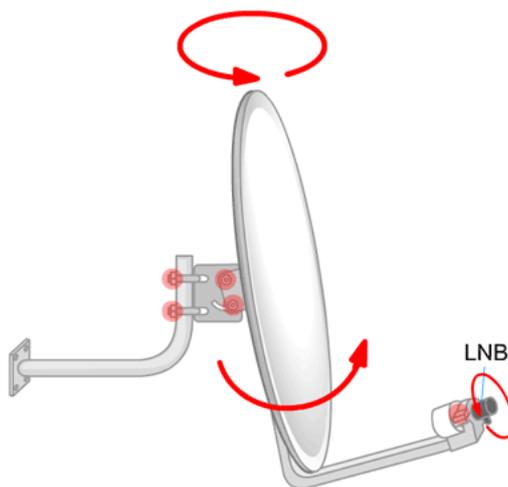


Figura 82. Azimut

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

Elevación.- Para mover la antena en base al ángulo de elevación es necesario usar un inclinómetro, que permitirá el alineamiento de esta, como se muestra en la figura 83.

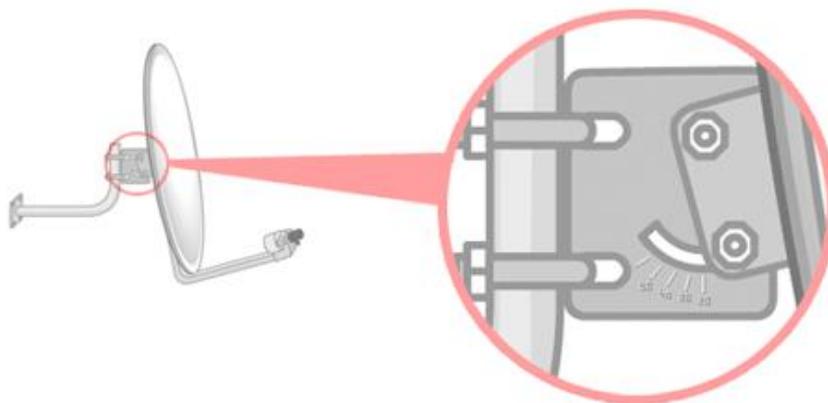


Figura 83. Elevación

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

Polarización.- Es el movimiento que se debe hacer al LNB como se muestra en la figura 84.

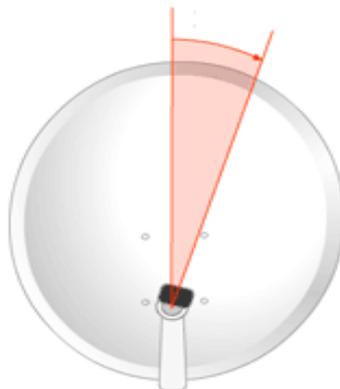


Figura 84. Polarización

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

Distancia focal.- Este parámetro permite hallar valores de C/N óptimos para el sistema de recepción satelital, para ello se acercará o alejará el LNB del reflector, como en la figura 85, este valor se podrá apreciar en algunos instrumentos de medición. Mientras mayor sea este valor, mejor será la recepción del sistema.

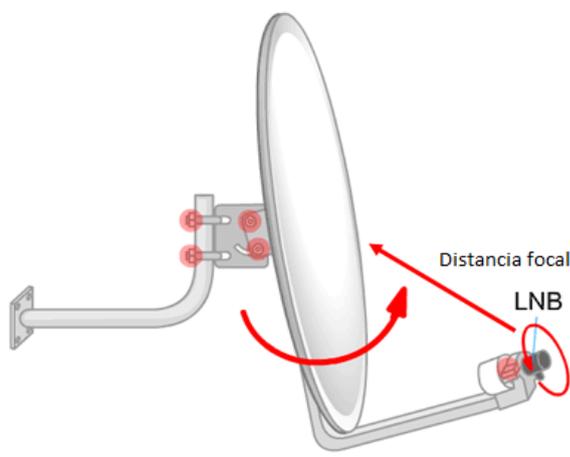


Figura 85. Distancia focal

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

6. Instalación del cableado

Para la conexión entre la antena y el decodificador se debe realizar un correcto cableado, tanto interno como externo. Se recomienda dejar un lazo de 20 cm de cable en el LNB y en la parte trasera del plato para poder realizar cambios o mantenimiento, se debe usar grapas cada 50cm y 7cm antes de las esquinas, en la figura 86 se muestra la forma en la que se debe cablear en las esquinas.

Es aconsejable dejar diámetros de curvaturas menores a 20 cm y como máximo 23 m por cada decodificador instalado.

En caso de no existir ductería, para el ingreso del cable al domicilio, se debe realizar perforaciones en las esquinas de puertas o ventanas, con previa autorización del cliente. Las perforaciones se realizan de adentro hacia afuera y se debe colocar tapones de pared. En la figura 86 se muestra cómo debe estar tendido el cable coaxial en el interior de un domicilio.

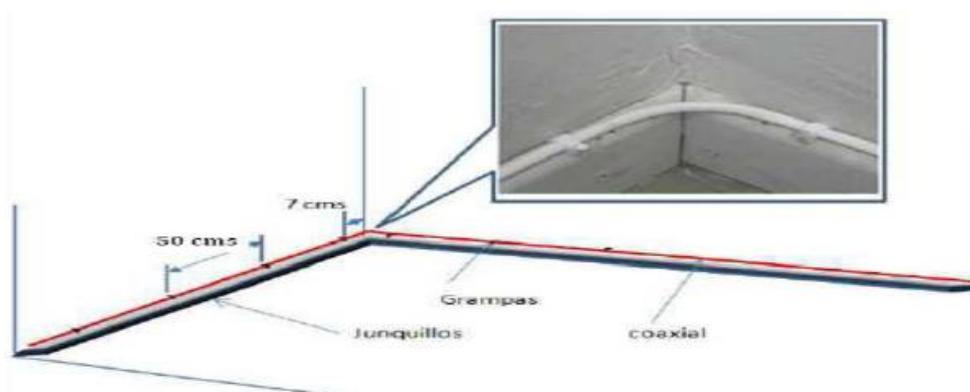


Figura 86. Tendido interior de cable coaxial

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

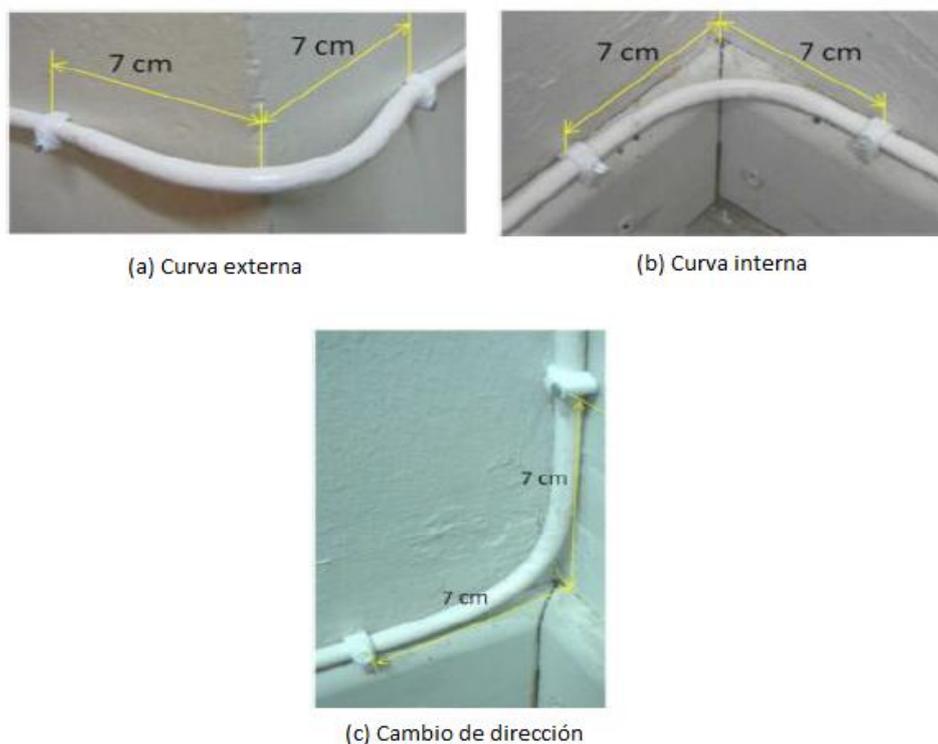


Figura 87. Cableado en las esquinas

Fuente: Norma de Instalación Claro Tv Satelital

Es importante tener en cuenta que mientras más cable se usa, existirá mayor atenuación. La atenuación es la pérdida de potencia que experimenta la señal al recorrer cierta distancia, la atenuación por metro en un cable RG6 es de 0.21 dB, sumado a esto se debe tener en cuenta el esquema que se utilizará para instalar los decodificadores; es decir, si se va a utilizar cascada y/o splitter. La ganancia de LNB recomendado para este diseño es de 58 dB.

7. Protección del LNB

Un paso importante en una correcta instalación es la impermeabilidad del LNB. Para esto se seguirán los siguientes pasos:

- Se tiene que hacer una capa aislante.

- Colocar el poncho o botas de protección del LNBF.
- Capa de cinta vulcanizante.
- Otra capa de cinta aislante.
- Finalmente dos cintillos en la parte inicial y final

8. Instalación y configuración del decodificador

En la figura 88 se muestra la forma de conexión del decodificador.



Figura 88. Conexión del decodificador

Fuente: Capacitación técnica DTH

Para la activación del servicio, se deberá introducir la Smart Card, previamente habilitada, en la ranura del decodificador.

3.8. Cálculo del enlace descendente

La antena receptora estará ubicada en el domicilio de cada cliente, por lo tanto es necesario conocer las coordenadas de la ubicación geográfica, para esto se ha tomado como punto de referencia una vivienda ubicada en la comunidad de Carabuela.

Los satélites tienen coordenadas de longitud y no de latitud. Esto es debido a que todos los satélites destinados a la televisión digital se distribuyen en órbita geoestacionaria (cinturón de Clark). Esta órbita tiene la peculiaridad que cualquier satélite que esté en ella orbitará con el mismo periodo de rotación que el de la Tierra. Este cinturón está situado por encima del ecuador, encima de todos los puntos de la tierra donde la latitud es 0.

Coordenadas geográficas:

- Latitud antena: 0.267810°
- Longitud antena: -78.248262°
- Longitud satélite Amazonas: 61°W

3.8.1. Ángulo de orientación de la antena

Tanto para el cálculo del azimut como para el ángulo de elevación existen fórmulas que permitirán calcular estos valores, así como también herramientas de software.

Azimut.- El valor del ángulo azimut permite conocer de forma exacta el punto donde se debe poner la antena en el plano horizontal, se mide desde el norte geográfico en sentido horario.

$$\text{Azimut} = 180 + \frac{180}{\pi} * \arctan \left(\frac{\tan \left(\frac{(\text{longitudAnt} - \text{LongitudSat})\pi}{180} \right)}{\sin \left(\frac{\text{LatitudAnt}\pi}{180} \right)} \right) \quad (\text{Ec. 13})$$

$$\text{Azimut} = 180 + \frac{180}{\pi} * \arctan \left(\frac{\tan \left(\frac{(\text{longitudAnt} - \text{LongitudSat})\pi}{180} \right)}{\sin \left(\frac{\text{LatitudAnt}\pi}{180} \right)} \right)$$

$$\text{Azimut} = 180 + \frac{180}{\pi} * \arctan \left(\frac{\tan \left(\frac{(-78,248262 - 61)\pi}{180} \right)}{\sin \left(\frac{0,267810}{180} \right)} \right)$$

$$\text{Azimut} = 90,40^\circ$$

Elevación.- El valor del ángulo de elevación indica la inclinación que debe tener la antena respecto al plano vertical.

$$\text{Elevación} = \frac{\pi}{2} + \arctan \left(\frac{\sin(\alpha)R}{R' + (1 - \cos(\alpha))R} \right) - \alpha \quad (\text{Ec. 14})$$

$$\alpha = \sqrt{\left(\frac{(\text{Latitud})^2}{(57,3)^2}\right) + \left(\frac{(\text{longitud} - \text{longitud Sat})^2}{57,3^2}\right)}$$

$$\alpha = \sqrt{\left(\frac{(0,267810)^2}{(57,3)^2}\right) + \left(\frac{(-78,248262 - 61)^2}{57,3^2}\right)}$$

$$\alpha = \sqrt{5,9057}$$

$$\alpha = 2,43$$

Donde:

R: radio de la tierra = 6385400m

R': dist de cinturón de Clark = 36000000m

$$\text{Elevación} = \frac{\pi}{2} + \arctan\left(\frac{\sin(2,43) 6385400}{36000000 + (1 - \cos(2,43))6385400}\right) - 2,43$$

$$\text{Elevación} = \frac{\pi}{2} + \arctan\left(\frac{243673,7764}{36004537}\right) - 2,43$$

$$\text{Elevación} = \frac{\pi}{2} + \arctan\left(\frac{243673,7764}{36004537}\right) - 2,43$$

$$\text{Elevación} = -0,43\text{rad}$$

$$\text{Elevación} = -24,63^\circ$$

Ángulo de polarización.- Otro aspecto importante es el ángulo del plano de polarización, este se ajusta girando el LNB respecto a la vertical, en sentido horario.

$$\text{Polarización} = \arctan\left(\frac{\text{sen}(\text{longitudAnt} - \text{LongitudSat})}{\text{tan}(\text{latitudAnt})}\right)$$

$$\text{Polarización} = \arctan\left(\frac{\text{sen}(-78,2482 - 62)}{\text{tan}(0,2678)}\right)$$

$$\text{Polarización} = -99,67^\circ$$

En la figura 89 se muestran los valores del ángulo de elevación, azimut y polarización, calculados con la herramienta satlex.

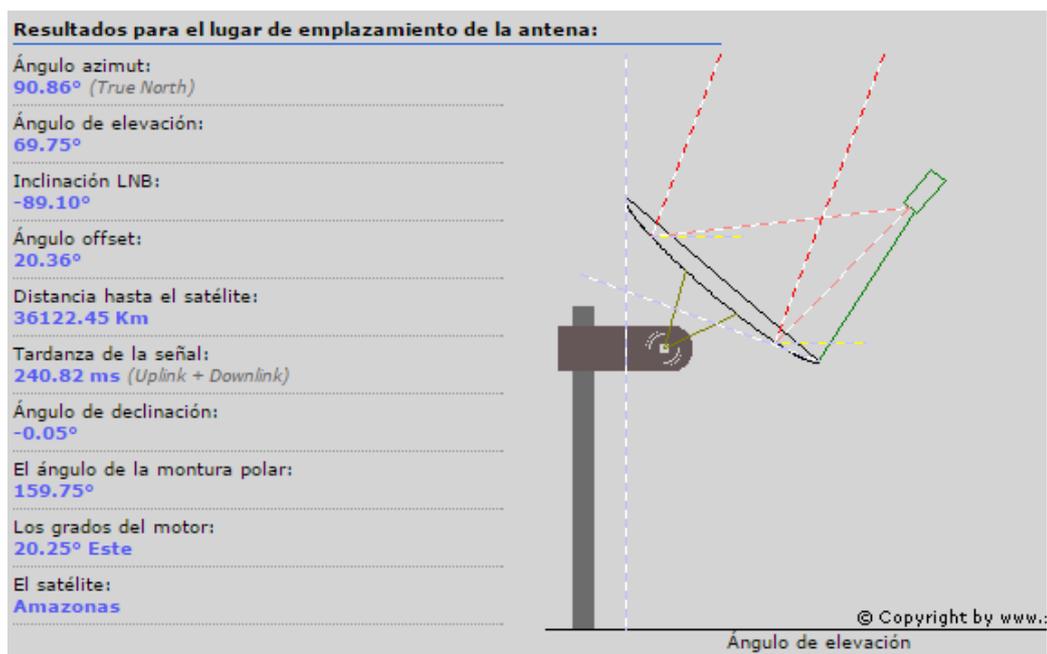


Figura 89. Cálculo de azimut y ángulo de elevación

Fuente: Elaboración propia mediante <http://www.satlex.it>

En la tabla 17, se muestra el cálculo del ángulo de elevación, azimut y polarización, para diferentes puntos geográficos de la comunidad de Carabuela.

Tabla 17. Cálculo de ángulos: azimut, elevación y polarización en diferentes coordenadas del sector de Carabuela

	Latitud antena	Longitud antena	Longitud satélite	Angulo Azimut	Angulo Elevación	Angulo Polarización
Cliente 1	0.276698	- 78.253.246	61	90.89°	69.75°	-89.07°
Cliente 2	0.267810	- 78.248262	61	90.86°	69.75°	-89.10°
Cliente 3	0.269293	- 78.264.487	61	90.12°	69.68°	-89.71°
Cliente 4	0.259544	- 78.261.617	61	90.07°	69.49°	-89.73
Cliente 5	0.265661	- 78.256.926	61	90.13°	69.72°	-89.71°

Fuente: Elaboración propia

3.8.2. Ángulo formado entre el satélite y la antena receptora

$$\beta = \arccos[\cos(\textit{latitud Ant}) * \cos(\textit{longitudAnt} - \textit{Longitud Sat})] \quad (\text{Ec. 15})$$

$$\beta = \arccos[\cos(0.267) * \cos(78.24 - 61)]$$

$$\beta = \arccos[0.955]$$

$$\beta = 17.25^\circ$$

3.8.3. Distancia entre la antena receptora y el satélite

$$d = 35895\sqrt{1 + 0.42(1 - \cos(\beta))} \quad (\text{Ec. 16})$$

$$d = 35895\sqrt{1 + 0.42(1 - \cos(17.25))}$$

$$d = 35895\sqrt{1.7345}$$

$$d = 35896.04 \text{ Km}$$

3.8.4. Cálculo de pérdidas en el espacio

$$L_s = 20 \log(f) + 20 \log(d) + 92.5 \text{ dB} \quad (\text{Ec. 17})$$

Donde:

f: frecuencia = 11.7 GHz

d: distancia antena-satélite

$$L_s = 20 \log(11.7) + 20 \log(35896.04) + 92.5dB$$

$$L_s = 204.96 dB$$

3.9. Pruebas de conectividad

Como pruebas en este diseño se realizó la orientación de una antena hacia el satélite amazonas 4, obteniendo la máxima calidad posible de la señal. Para eso se utilizó los siguientes materiales:

- Plato
- LNB de una salida
- Inclínómetro
- Brújula
- Buscador de satélites SATHUNTER

El procedimiento que se siguió para realizar las pruebas fue el siguiente:

- En primer lugar se realiza en ensamblaje y fijación de la antena, como se muestra en la figura 90.



Figura 90. Ensamblaje y fijación de la antena

Fuente: Elaboración propia

- Con la ayuda de una brújula se orienta la antena respecto al ángulo azimut calculado en el apartado 3.8.1. (90° grados).
- En la figura 91 se aprecia la orientación de la antena utilizando un inclinómetro, basándose en el ángulo de elevación (69°).

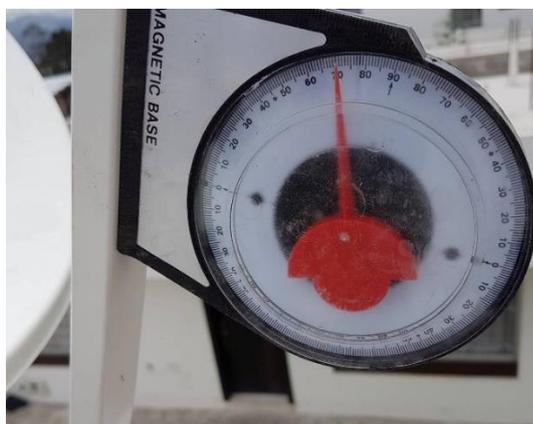


Figura 91. Orientación de la antena mediante inclinómetro

Fuente: Elaboración propia

- Se conecta la salida del LNB al SATHUNTER mediante un cable coaxial, y se procede a la detección y localización del satélite. En pantalla aparecen dos barras horizontales que van variando en función de la potencia de entrada. La barra horizontal superior indica y mantiene el valor máximo medido durante el rastreo y la barra inferior muestra la potencia de la señal en tiempo real, como se indica en la figura 92.

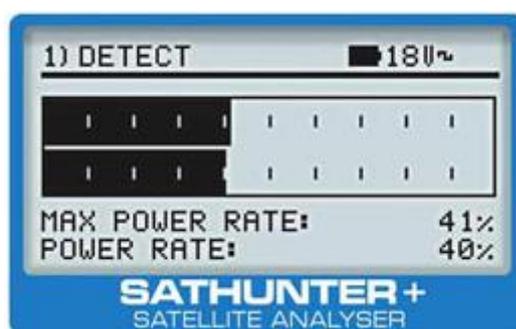


Figura 92. Detección y localización del satélite mediante SATHUNTER

Fuente: Elaboración propia

- Una vez encontrado el satélite se procede a ajustar la antena y orientar el LNB de manera que se consiga el nivel de MER más elevado y por tanto una calidad de recepción óptima.



Figura 93. Verificación de la señal captada mediante SATHUNTER

Fuente: Elaboración propia

En la figura 94 se muestran los parámetros captados por el SATHUNTER, que definen la calidad de la señal, como:

- Tensión suministrada al LNB de 18 V.
- Potencia de emisión de 73.5 dB μ V
- MER de 12.2dB, el valor óptimo de MER establecido por la ICT es de 15 dB, por lo tanto se dice que el valor obtenido en la medición es adecuado.
- CBER de 3.0 E-5, este parámetro mide la tasa de errores de la señal recibida (señal bruta).
- VBER 1.0 E-8, este parámetro mide la tasa de errores de la señal corregida, para considerar que la señal esté libre de errores se debe tener un valor máximo siempre de 1.0 E-8, según lo establece la ICT, por lo tanto se concluye que la calidad de la señal obtenida en el enlace es buena.



Figura 94. Parámetros de la señal captados por el SATHUNTER

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se puede apreciar los valores de los parámetros obtenidos en la orientación de la antena hacia el satélite amazonas 4, y los valores óptimos para garantizar la calidad de la señal.

Tabla 18. Valores obtenidos en el enlace satelital

	Valores óptimos	Valores obtenidos
MER	15 dB	12.2dB
CBER	3.0 E-5	3.0 E-5
VBER	1.0 E-8	1.0 E-8

Fuente: Elaboración propia

3.10. Esquema general del sistema DTH

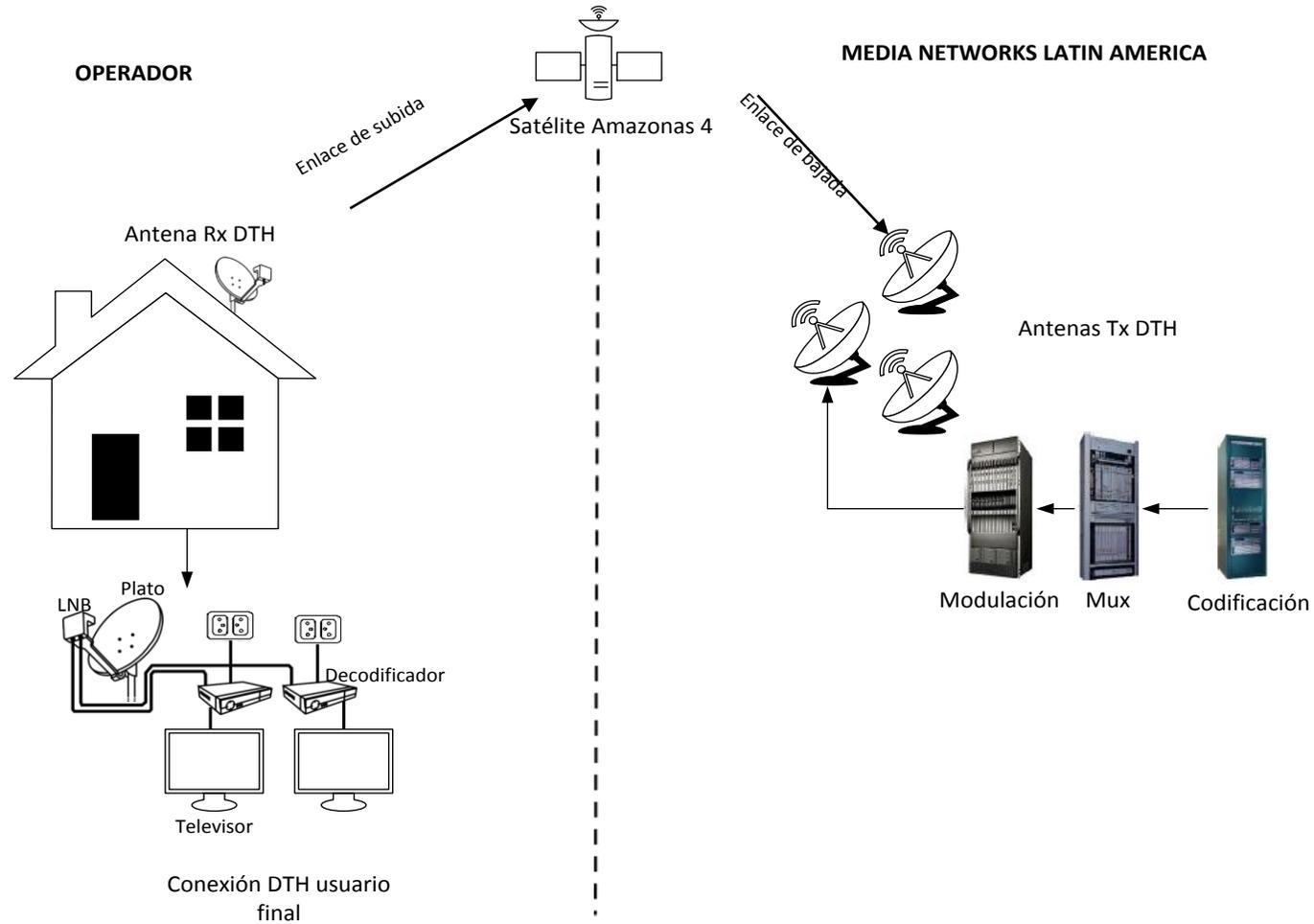


Figura 95. Esquema general del sistema DTH
Fuente: Elaboración propia

3.11. Normativa legal

Para que una empresa pueda brindar un servicio de telecomunicaciones, debe obtener un permiso de título habilitante. AIRMAXTELECOM S.A. actualmente cuenta con el permiso para la prestación de servicios de valor agregado SVA, por lo que se analizará el proceso para la obtención del permiso que permita la operación de sistemas de audio y video por suscripción AVS.

De acuerdo al “REGLAMENTO PARA LA ADJUDICACIÓN DE TÍTULOS HABILITANTES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN SOCIAL PÚBLICOS, PRIVADOS, COMUNITARIOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN”, se establecen tres grupos de formularios:

- Formularios Generales SAV-G
- Formularios Legales SAV-L
- Formularios Técnicos SAV-T, SAVD-T

3.11.1. Formularios para Autorizaciones o Permisos de Sistemas de Audio y Video por Suscripción Bajo la Modalidad de Televisión Codificada Satelital.

3.11.1.1. Formularios Generales

Los formularios generales deben ser completados por los peticionarios de sistemas de audio y video por suscripción, describiendo los datos de la persona natural o jurídica que requiere el sistema, así como deberán especificar los datos generales del sistema de audio y

video por suscripción solicitado (ARCOTEL, INSTRUCTIVO DE LOS FORMULARIOS GENERALES, TÉCNICOS Y LEGALES, 2012).

- SAV-G 001. Modelo de solicitud (Véase en anexo D).
- SAV-G 002. Datos generales del peticionario (Véase en anexo E).

3.11.1.2. Formularios Técnicos

Los formularios técnicos deben ser completados por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones, mismos que se encuentran incluidos los parámetros técnicos esenciales para la operación de sistemas de audio y video por suscripción.

- SAV-T 001. Requisitos del profesional técnico (Véase en anexo F).
- SAV-T 002. Características técnicas del head end y redes del sistema (Véase en anexo G).
- SAV-T 004. Características de la programación (Véase en anexo H).
- SAV-T 005. Características de los equipos (Véase en anexo I).
- SAV-T 006. Anexos técnicos (Véase en anexo J).
- SAV-T 009. Características técnicas para sistemas de audio y video por suscripción bajo la modalidad de televisión codificada satelital (Véase en anexo K).

3.11.1.3. Formularios Legales

- SAV-L 001. Requisitos legales para autorizaciones de sistemas de audio y video por suscripción (Véase en anexo L).

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS ECONÓMICO

En este capítulo se elabora el análisis de factibilidad económica, para conocer la posibilidad que tiene AIRMAXTELECOM para poder implementar el proyecto en un futuro. Para el desarrollo de este análisis se toma en cuenta algunos parámetros como: proyección de la demanda, presupuesto referencial del diseño y como método de evaluación se realiza el cálculo de indicadores de rentabilidad como VAN, TIR, B/C, PRI.

4.1. Proyección de la demanda

La fortaleza y crecimiento de una empresa está dada por su posicionamiento dentro del mercado. Una empresa que brinda servicios se debe a sus usuarios, por lo cual son ellos la clave principal dentro del análisis económico.

De acuerdo a la información reportada por parte de los proveedores que brindan el servicio de audio y video por suscripción (AVS), se establece que en el ámbito nacional hasta diciembre del año 2014, existieron un total de 1.176.976 suscriptores, con lo cual la penetración del servicio a nivel nacional ha crecido un 34% desde el 2010 (ARCOTEL, Boletín estadístico del sector de telecomunicaciones, 2015).



Figura 96. Crecimiento de SAV en Ecuador

Fuente: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/BOLETIN-AVS_RTV_TF_FINAL_.pdf

El servicio de audio y video por suscripción ha presentado un crecimiento notable en los últimos años a nivel nacional como se observa en la figura 97, sobre todo por la alta demanda de televisión codificada satelital la cual hasta el cuarto trimestre del año 2014 alcanzó un 56,94% del total de suscriptores de AVS respecto al 9,89% que obtuvo en el año 2010.



Figura 97. Crecimiento de suscriptores por modalidad de AVS

Fuente: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/BOLETIN-AVS_RTV_TF_FINAL_.pdf

Con los datos de la figura 96 se realiza una proyección de la demanda, resumida en la tabla 19.

Tabla 19. *Usuarios de SAV en Ecuador*

AÑO	USUARIOS
2010	325000
2011	341000
2012	513000
2013	919000
2014	1177000

Fuente: Elaboración propia

$$\text{crecimiento porcentual} = \frac{919000 * 100}{1177000} - 100 = 21,92\%$$

Según la encuesta realizada el número de posibles usuarios es 175 (Ver apartado 3.4.2.5), en la tabla 20 se muestra el incremento en los 5 primeros años.

Tabla 20. *Incremento del número de usuarios*

TIEMPO (AÑOS)	USUARIOS
1	175
2	213(38n)
3	260(47n)
4	317(57n)
5	387(70)

Fuente: Elaboración propia

4.2. Costos de inversión

Para un análisis detallado de la inversión total del presente proyecto, se tomó en cuenta los rubros referentes a inversión fija, inversión en activos intangibles y al capital de trabajo.

4.2.1. Inversión fija

Dentro de los costos que se consideraron en la inversión fija, se tiene los valores de todos equipos necesarios para la implementación del sistema DTH, mismos que permiten la recepción de la señal satelital, para el desarrollo de este análisis se consideró una instalación de dos televisores, como se indica en la tabla 21.

Tabla 21. Equipos necesarios para la instalación DTH

Numero de televisores	Equipo	Cantidad	Precio unitario	Precio total	Total por usuario
2	Reflector	1	\$ 34,49	\$ 34,49	\$ 124,74
	LNB dual	1	\$ 22,69	\$ 22,69	
	Cable coaxial	20	\$ 0,67	\$ 13,40	
	Conectores	8	\$ 0,52	\$ 4,16	
	Decodificador	1	\$ 50	\$ 50	

Fuente: Elaboración propia

Se tiene que el costo total para la instalación por cada usuario es de \$ 124,74. Según la encuesta realizada el número de posibles usuarios es 175, así que el costo de inversión fija referente a equipos de usuarios es:

Costo equipos de usuario = 175 usuarios x 124,74 dólares = \$ **21829,5**

Costo equipos de usuario = \$ 21829,5

Otro monto que se consideró es de la adquisición de equipos para la correcta orientación de la antena hacia el satélite, estos montos se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Costos Equipos para orientación antena

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Inclinómetro	3	\$ 30,00	\$ 90,00
Brújula	3	\$ 14,00	\$ 42,00
Satfinder	2	\$ 32,00	\$ 64,00
Total			\$ 196,00

Fuente: Elaboración propia

Total activos fijos

Costo equipos de usuario + Costo equipos de orientación de la antena

$$\$ 21829,5 + \$ 196,00 = \$ \mathbf{22025,50}$$

4.2.2. Inversión activos intangibles

Como inversión de activos intangibles, se consideró el costo que tiene adquirir la concesión de título habilitante para DTH, que es de **225000 dólares**, este permiso es

otorgado por parte de la ARCOTEL y permite brindar el servicio en todo el territorio nacional.

4.2.3. Capital de trabajo

Dentro del Capital de Trabajo se resumen los rubros que conforman los Costos Operativos y gastos de publicidad.

4.2.3.1. Costos de operación

Los costos de operación son todos aquellos gastos ligados a la puesta en marcha del proyecto. Dentro de estos valores se tiene: pago al carrier (Ver tabla 23), la contratación de un técnico adicional a los que ya tiene la empresa y la capacitación técnica del personal.

Pago al carrier

Tabla 23. *Costos de operación por pago del carrier*

Pago al carrier	
Cantidad mensual	175
Precio por cliente	\$ 14,00
Total mensual	\$ 2.450,00
Total anual	\$ 29.400,00

*Nota. Se consideró un total de usuarios de 175 en el primer año

Fuente: Elaboración propia

Mano de obra

El presupuesto de mano de obra se realiza en base a la contratación de un nuevo técnico, adicional a los que trabajan en la empresa, como se observa en la tabla 24. Para los

costos de operación por mano de obra de los próximos cuatro años ha sido necesario calcular el incremento en relación a los datos históricos de los últimos 3 años (4,80% anual), como se aprecia en la tabla 25.

Tabla 24. Costos de operación por mano de obra del primer año

N°	Cargo	Sueldo mensual	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Aporte patronal IEES	Líquido a pagar mensual	Líquido a pagar anual
1	Técnico	\$ 393,49	\$ 32,79	\$ 32,79	\$ 43,87	\$ 502,95	\$ 6.035,35

*Nota. Sueldo según la tabla de salarios mínimo sectorial del 2016, Aporte patronal mínimo 11,15%
Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Costos de operación por mano de obra hasta el año 5

año 1							
N°	Cargo	Sueldo mensual	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Aporte patronal IEES	Líquido a pagar mensual	Líquido a pagar anual
1	Técnico	\$ 393,49	\$ 32,79	\$ 32,79	\$ 43,87	\$ 502,95	\$ 6.035,35
año 2							
N°	Cargo	Sueldo mensual	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Aporte patronal IEES	Líquido a pagar mensual	Líquido a pagar anual
1	Técnico	\$ 411,06	\$ 34,25	\$ 34,25	\$ 45,83	\$ 525,40	\$ 6.304,81
año 3							
N°	Cargo	Sueldo mensual	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Aporte patronal IEES	Líquido a pagar mensual	Líquido a pagar anual
1	Técnico	\$ 430,79	\$ 35,90	\$ 35,90	\$ 48,03	\$ 550,62	\$ 6.607,44
año 4							
N°	Cargo	Sueldo mensual	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Aporte patronal IEES	Líquido a pagar mensual	Líquido a pagar anual
1	Técnico	\$ 451,47	\$ 37,62	\$ 37,62	\$ 50,34	\$ 577,05	\$ 6.924,60
año 5							

N°	Cargo	Sueldo mensual	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Aporte patronal IEES	Líquido a pagar mensual	Líquido a pagar anual
1	Técnico	\$ 473,14	\$ 39,43	\$ 39,43	\$ 52,75	\$ 604,75	\$ 7.256,98

Fuente: Elaboración propia

Capacitación al personal

Para que la empresa brinde un nuevo servicio, es necesario que su personal esté capacitado, en especial los técnicos, que se encargarán de la manipulación y configuración de los equipos de usuario final, para garantizar una correcta instalación y por ende una buena calidad en la señal recibida por los usuarios.

En la tabla 26 se muestra el plan de capacitación al personal

Tabla 26. Plan de capacitación

Detalle de capacitación	Dirigido a	Duración	Precio por persona	Número de personas	Precio total
Introducción TV DTH Ventajas y desventajas de DTH Dispositivos utilizados para brindar el servicio DTH Conexión e instalación del servicio Pruebas de conectividad	Técnicos de AIRMAX TELECOM	40 horas	\$ 214,30	7	\$ 1.500,10

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se considera un gasto de operación por capacitación del personal por un monto de \$ **1500,10**.

4.2.3.2. Publicidad

Para la ejecución de este proyecto se propone una planificación estratégica referente a publicidad. Los valores se detallan en la tabla 27.

Tabla 27. *Costos por publicidad*

Estrategia	Detalle	Costo
Página web	La empresa actualmente cuenta con una página web, en esta se añadirá información acerca del nuevo servicio	\$ 120,00
Redes sociales	Las redes sociales serán una herramienta publicitaria que permitirá llegar a un gran número de personas mediante la promoción del servicio	\$ 0,00
Flyers	Se repartirá Flyers en la comunidad, ofertando el servicio	\$ 200,00
Total		\$ 320,00

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.3. Total inversión de capital de trabajo

En la tabla 28 se hace un resumen del monto del capital de trabajo. Se toma en cuenta únicamente los valores correspondientes al primer año, que es en donde se iniciará a proveer el servicio DTH.

Tabla 28. *Resumen de inversión en capital de trabajo*

Detalle	Valor
Pago al carrier	\$ 29.400,00
Mano de obra	\$ 6.035,35
Capacitación al personal	\$ 1.500,10
Publicidad	\$ 320,00
Total del capital de trabajo	\$ 37.255,45

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Total inversión del proyecto

En la tabla 29 se detalla los costos de inversión total del proyecto, entre activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo.

Tabla 29. *Total inversión del proyecto*

Detalle	Valor
Activos fijos	\$ 22.025,50
Activos intangibles	\$ 225.000,00
Capital de trabajo	\$ 37.255,45
Total inversión del proyecto	\$ 284.280,95

Fuente: Elaboración propia

4.3. Financiamiento

Para el financiamiento de este proyecto, es necesario verificar las fuentes por las que se obtendrá el dinero necesario para su puesta en marcha.

4.3.1. Estructura del financiamiento

La inversión total de este proyecto está compuesto por el aporte del accionista mayoritario de la empresa y el financiamiento que se realizará en el Banco Internacional, en la proporción que se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. *Estructura del financiamiento*

Detalle	%	Valor
Aporte de accionistas	20%	\$ 56.856,19
Financiamiento de terceros	80%	\$ 227.424,76

Total Financiamiento	100%	\$ 284.280,95
-----------------------------	-------------	----------------------

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Tabla de amortización

El financiamiento de terceros por un valor total de \$ 227.424,76 dólares se lo realizará mediante un crédito con el Banco Internacional.

Tabla 31. *Tabla de amortizaciones*

INSTITUCION FINANCIERA: Banco Internacional

Monto en USD: \$ 227.424,76

Tasa de Interés efectiva: 10,21%

Número de periodos: 60

TABLA DE AMORTIZACION					
MES	SALDO INICIAL	CUOTA	INTERES	ABONO A CAPITAL	SALDO FINAL
1	\$ 227.424,76	\$ 4.805,43	\$ 1.849,95	\$ 2.955,47	\$ 224.469,29
2	\$ 224.469,29	\$ 4.805,43	\$ 1.825,91	\$ 2.979,51	\$ 221.489,77
3	\$ 221.489,77	\$ 4.805,43	\$ 1.801,68	\$ 3.003,75	\$ 218.486,02
4	\$ 218.486,02	\$ 4.805,43	\$ 1.777,24	\$ 3.028,18	\$ 215.457,84
5	\$ 215.457,84	\$ 4.805,43	\$ 1.752,61	\$ 3.052,82	\$ 212.405,02
6	\$ 212.405,02	\$ 4.805,43	\$ 1.727,78	\$ 3.077,65	\$ 209.327,37
7	\$ 209.327,37	\$ 4.805,43	\$ 1.702,74	\$ 3.102,68	\$ 206.224,68
8	\$ 206.224,68	\$ 4.805,43	\$ 1.677,51	\$ 3.127,92	\$ 203.096,76
9	\$ 203.096,76	\$ 4.805,43	\$ 1.652,06	\$ 3.153,37	\$ 199.943,39
10	\$ 199.943,39	\$ 4.805,43	\$ 1.626,41	\$ 3.179,02	\$ 196.764,38
11	\$ 196.764,38	\$ 4.805,43	\$ 1.600,55	\$ 3.204,88	\$ 193.559,50
12	\$ 193.559,50	\$ 4.805,43	\$ 1.574,48	\$ 3.230,95	\$ 190.328,55
13	\$ 190.328,55	\$ 4.805,43	\$ 1.548,20	\$ 3.257,23	\$ 187.071,33
14	\$ 187.071,33	\$ 4.805,43	\$ 1.521,71	\$ 3.283,72	\$ 183.787,60
15	\$ 183.787,60	\$ 4.805,43	\$ 1.494,99	\$ 3.310,43	\$ 180.477,17
16	\$ 180.477,17	\$ 4.805,43	\$ 1.468,07	\$ 3.337,36	\$ 177.139,81
17	\$ 177.139,81	\$ 4.805,43	\$ 1.440,92	\$ 3.364,51	\$ 173.775,30
18	\$ 173.775,30	\$ 4.805,43	\$ 1.413,55	\$ 3.391,88	\$ 170.383,42
19	\$ 170.383,42	\$ 4.805,43	\$ 1.385,96	\$ 3.419,47	\$ 166.963,95
20	\$ 166.963,95	\$ 4.805,43	\$ 1.358,14	\$ 3.447,28	\$ 163.516,67
21	\$ 163.516,67	\$ 4.805,43	\$ 1.330,10	\$ 3.475,33	\$ 160.041,34
22	\$ 160.041,34	\$ 4.805,43	\$ 1.301,83	\$ 3.503,59	\$ 156.537,75

23	\$ 156.537,75	\$ 4.805,43	\$ 1.273,33	\$ 3.532,09	\$ 153.005,65
24	\$ 153.005,65	\$ 4.805,43	\$ 1.244,60	\$ 3.560,83	\$ 149.444,83
25	\$ 149.444,83	\$ 4.805,43	\$ 1.215,64	\$ 3.589,79	\$ 145.855,04
26	\$ 145.855,04	\$ 4.805,43	\$ 1.186,44	\$ 3.618,99	\$ 142.236,04
27	\$ 142.236,04	\$ 4.805,43	\$ 1.157,00	\$ 3.648,43	\$ 138.587,61
28	\$ 138.587,61	\$ 4.805,43	\$ 1.127,32	\$ 3.678,11	\$ 134.909,51
29	\$ 134.909,51	\$ 4.805,43	\$ 1.097,40	\$ 3.708,03	\$ 131.201,48
30	\$ 131.201,48	\$ 4.805,43	\$ 1.067,24	\$ 3.738,19	\$ 127.463,29
31	\$ 127.463,29	\$ 4.805,43	\$ 1.036,83	\$ 3.768,60	\$ 123.694,70
32	\$ 123.694,70	\$ 4.805,43	\$ 1.006,18	\$ 3.799,25	\$ 119.895,44
33	\$ 119.895,44	\$ 4.805,43	\$ 975,27	\$ 3.830,16	\$ 116.065,29
34	\$ 116.065,29	\$ 4.805,43	\$ 944,12	\$ 3.861,31	\$ 112.203,98
35	\$ 112.203,98	\$ 4.805,43	\$ 912,71	\$ 3.892,72	\$ 108.311,25
36	\$ 108.311,25	\$ 4.805,43	\$ 881,04	\$ 3.924,39	\$ 104.386,87
37	\$ 104.386,87	\$ 4.805,43	\$ 849,12	\$ 3.956,31	\$ 100.430,56
38	\$ 100.430,56	\$ 4.805,43	\$ 816,94	\$ 3.988,49	\$ 96.442,07
39	\$ 96.442,07	\$ 4.805,43	\$ 784,49	\$ 4.020,93	\$ 92.421,14
40	\$ 92.421,14	\$ 4.805,43	\$ 751,79	\$ 4.053,64	\$ 88.367,49
41	\$ 88.367,49	\$ 4.805,43	\$ 718,81	\$ 4.086,62	\$ 84.280,88
42	\$ 84.280,88	\$ 4.805,43	\$ 685,57	\$ 4.119,86	\$ 80.161,02
43	\$ 80.161,02	\$ 4.805,43	\$ 652,06	\$ 4.153,37	\$ 76.007,65
44	\$ 76.007,65	\$ 4.805,43	\$ 618,27	\$ 4.187,16	\$ 71.820,50
45	\$ 71.820,50	\$ 4.805,43	\$ 584,21	\$ 4.221,21	\$ 67.599,28
46	\$ 67.599,28	\$ 4.805,43	\$ 549,88	\$ 4.255,55	\$ 63.343,73
47	\$ 63.343,73	\$ 4.805,43	\$ 515,26	\$ 4.290,17	\$ 59.053,56
48	\$ 59.053,56	\$ 4.805,43	\$ 480,36	\$ 4.325,07	\$ 54.728,49
49	\$ 54.728,49	\$ 4.805,43	\$ 445,18	\$ 4.360,25	\$ 50.368,25
50	\$ 50.368,25	\$ 4.805,43	\$ 409,71	\$ 4.395,72	\$ 45.972,53
51	\$ 45.972,53	\$ 4.805,43	\$ 373,96	\$ 4.431,47	\$ 41.541,06
52	\$ 41.541,06	\$ 4.805,43	\$ 337,91	\$ 4.467,52	\$ 37.073,54
53	\$ 37.073,54	\$ 4.805,43	\$ 301,57	\$ 4.503,86	\$ 32.569,68
54	\$ 32.569,68	\$ 4.805,43	\$ 264,93	\$ 4.540,50	\$ 28.029,19
55	\$ 28.029,19	\$ 4.805,43	\$ 228,00	\$ 4.577,43	\$ 23.451,76
56	\$ 23.451,76	\$ 4.805,43	\$ 190,77	\$ 4.614,66	\$ 18.837,09
57	\$ 18.837,09	\$ 4.805,43	\$ 153,23	\$ 4.652,20	\$ 14.184,89
58	\$ 14.184,89	\$ 4.805,43	\$ 115,39	\$ 4.690,04	\$ 9.494,85
59	\$ 9.494,85	\$ 4.805,43	\$ 77,23	\$ 4.728,19	\$ 4.766,66
60	\$ 4.766,66	\$ 4.805,43	\$ 38,77	\$ 4.766,66	\$ 0,00

Fuente: Elaboración propia

4.4. Depreciaciones

La depreciación es la disminución del valor de los equipos utilizados en el diseño del sistema DTH.

Los elementos como el cable coaxial, conectores y plato no fueron considerados en el análisis de depreciaciones, ya que tiene un vida útil de entre 10 y 15 años.

En la tabla 32, se muestran los valores de depreciación anual de los equipos usados en el sistema, como son: LNB, decodificador, inclinómetro, brújula y satfinder. Los valores de estos equipos se pueden verificar en la tabla 13, son valores proporcionados por el fabricante.

Tabla 32. Depreciación de equipos

Equipo	Valor	% Depreciación	Depreciación anual	Número de equipos					Depreciación				
				año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Inclinómetro	\$ 30,00	20%	\$ 6,00	3	–	–	–	–	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00
Brújula	\$ 14,00	20%	\$ 2,80	3	–	–	–	–	\$ 8,40	\$ 8,40	\$ 8,40	\$ 8,40	\$ 8,40
Satfinder	\$ 32,00	20%	\$ 6,40	2	–	–	–	–	\$ 12,80	\$ 12,80	\$ 12,80	\$ 12,80	\$ 12,80
LNB	\$ 22,69	20%	\$ 4,54	175	38	47	57	70	\$ 794,15	\$ 966,59	\$ 1.179,88	\$ 1.438,55	\$ 1.756,21
Decodificador	\$ 50,00	20%	\$ 10,00	175	38	47	57	70	\$ 1.750,00	\$ 2.130,00	\$ 2.600,00	\$ 3.170,00	\$ 3.870,00
Total depreciación									\$ 2.583,35	\$ 3.096,59	\$ 3.779,88	\$ 4.608,55	\$ 5.626,21

Fuente: Elaboración propia

4.5. Ingresos

Los ingresos se obtienen por concepto de instalación y la mensualidad que cancelen los usuarios por el servicio. Estos valores dependen del plan que deseen contratar.

4.5.1. Planes del servicio de TV DTH

AIRMAXTELECOM ofrecerá tres planes residenciales como se muestra en la tabla 33.

Tabla 33. *Planes del servicio TV DTH AIRMAXTELECOM*

Planes TV DTH	
Plan	Número de canales
Familiar	hasta 50
Golen	hasta 70
Platinum	hasta 100

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Precio de instalación del servicio

El precio de instalación dependerá del número de televisores en los que el usuario desee que le instalen el servicio. En la tabla 34 se hizo un análisis de los equipos y materiales que se utilizarán en cada tipo de instalación y el precio que tendrá.

Tabla 34. Precio de instalación del servicio DTH

Item	Número de televisores	Equipos y materiales	Precio (USD)	Cantidad	Precio total (USD)	Precio Instalación (USD)
01	1	Reflector	\$ 34,49	1	\$ 34,49	\$ 99,74
		LNB simple	\$ 6,47	1	\$ 6,47	
		Cable coaxial	\$ 0,67	10	\$ 6,7	
		Conectores	\$ 0,52	4	\$ 2,08	
		Decodificador	\$ 50	1	\$ 50	
02	2	Reflector	\$ 34,49	1	\$ 34,49	\$ 124,74
		LNB dual	\$ 22,69	1	\$ 22,69	
		Cable coaxial	\$ 0,67	20	\$ 13,4	
		Conectores	\$ 0,52	8	\$ 4,16	
		Decodificador	\$ 50	1	\$ 50	
03	3-4	Reflector	\$ 34,49	1	\$ 34,49	\$ 154,01
		LNB quad	\$ 41,1	1	\$ 41,1	
		Cable coaxial	\$ 0,67	30	\$ 20,1	
		Conectores	\$ 0,52	16	\$ 8,32	
		Decodificador	\$ 50	1	\$ 50	

*Nota: valores incluyen IVA

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Precio de venta al público del servicio

El PVP, o precio de venta al público, es un valor monetario que se asigna al servicio que se va a vender. Para determinar este precio se usó la ecuación 18, en donde es necesario conocer el costo del servicio que el carrier cobrará a la empresa, según el plan que el usuario desee contratar (Ver tabla 35), y el margen de utilidad que se desea tener, para la elección del margen de utilidad debe tomar en cuenta varios aspectos importantes como son: el consumidor, la tendencia del mercado y la competencia, es importante tener presente que

fijar los precios adecuados permite a la empresa ganar posicionamiento y fidelizar a sus clientes, por lo tanto se consideró un margen de utilidad del 35 %.

Tabla 35. Precio que cobra el carrier por los planes *DTH*

Plan	Costo carrier
Familiar	\$ 14,00
Golden	\$ 17,00
Platinum	\$ 20,00

Fuente: Elaboración propia

$$PVP = \frac{\text{Costo}}{1 - \% \text{ margen}} \quad (\text{Ec. 18})$$

PVP plan Familiar

$$PVP = \frac{14}{1 - 0.35}$$

$$PVP = \$ 21,50$$

PVP plan Golden

$$PVP = \frac{17}{1 - 0.35}$$

$$PVP = \$ 26,15$$

PVP plan Platinum

$$PVP = \frac{20}{1 - 0.35}$$

$$PVP = \$ 30.75$$

Para este análisis económico se consideró el precio de instalación para dos televisores con un plan Familiar.

Como se muestra en la tabla 36, en el año 1 se inicia con un total de 175 clientes, a este valor se incrementa un 21,92% que es el crecimiento porcentual. En el ítem de la instalación se toma únicamente los nuevos usuarios por año, por ejemplo en el segundo año el total de usuario se estima en 213, en relación al primer año son 38 los nuevos usuarios a los que se les instalará el servicio.

Tabla 36. *Ingresos mensuales y anuales*

TIEMPO (AÑOS)	USUARIOS	INSTALACIÓN	INGRESO MENSUAL	INGRESO ANUAL
1	175	\$ 21829,5	\$ 3762,5	\$ 45150
2	213(38n)	\$ 4740,12	\$ 4579,5	\$ 54954
3	260(47n)	\$ 5862,78	\$ 5590	\$ 67080
4	317(57n)	\$ 7110,18	\$ 6815,5	\$ 81786
5	387(70)	\$ 8731,8	\$ 8320,5	\$ 99846

Fuente: Elaboración propia

4.6. Flujo de fondos

El flujo de caja es una representación sobre la entrada y salida de efectivo en un tiempo determinado.

A continuación en la tabla 37 se resumen los ingresos y egresos que se tendrá en la implementación de este proyecto.

Tabla 37. Flujo de fondos

Detalle	Inicio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	\$ 284.280,95					
Ingresos						
Instalación	\$ 21.829,50	\$ 4.740,12	\$ 5.862,78	\$ 7.110,18	\$ 8.731,80	
Mensualidad	\$ 45.150	\$ 54.954	\$ 67.080	\$ 81.786	\$ 99.846	
Total ingresos	\$ 66.979,50	\$ 59.694,12	\$ 72.942,78	\$ 88.896,18	\$ 108.577,80	
Egresos						
Pago al carrier	\$ 29.400	\$ 35.784	\$ 43.680	\$ 53.256	\$ 65.016	
Mano de obra	\$ 6.035,35	\$ 6.304,81	\$ 6.607,44	\$ 6.924,60	\$ 7.256,98	
Fodotel (1%)	\$ 451,50	\$ 549,54	\$ 670,80	\$ 817,86	\$ 998,46	
Total egresos	\$ 35.887	\$ 42.638	\$ 50.958	\$ 60.998	\$ 73.271	
Depreciaciones (-)	\$ 2.583,35	\$ 3.096,59	\$ 3.779,88	\$ 4.608,55	\$ 5.626,21	
Préstamo bancario						
Amortizaciones (-)	\$ 57.665,16	\$ 57.665,16	\$ 57.665,16	\$ 57.665,16	\$ 57.665,16	\$ 57.665,16
Total préstamo bancario	\$ 57.665,16	\$ 57.665,16				
Utilidad Antes de participación e impuestos	(\$ 29.155,86)	(\$ 43.705,98)	(\$ 39.460,50)	(\$ 34.375,99)	(\$ 27.985,01)	
Participación de trabajadores (15%)	\$ 0,00	\$ 0,00				
Impuestos a la renta (22%)	\$ 0,00	\$ 0,00				
Utilidad neta	(\$ 29.155,86)	(\$ 43.705,98)	(\$ 39.460,50)	(\$ 34.375,99)	(\$ 27.985,01)	
Depreciaciones (+)	\$ 2.583,35	\$ 3.096,59	\$ 3.779,88	\$ 4.608,55	\$ 5.626,21	

FLUJO NETO	\$	(\$	(\$	(\$	(\$	(\$
	284.280,95	26.572,51)	40.609,39)	35.680,62)	29.767,44)	22.358,80)

Fuente: Elaboración propia

4.7. Evaluación económica

La evaluación económica se realiza en base al cálculo de indicadores de rentabilidad, que permiten conocer la viabilidad del proyecto.

4.7.1. VAN (Valor Actual Neto)

El valor actual neto es usado para conocer la factibilidad económica de un proyecto a largo plazo. Permite conocer si un proyecto con fines de lucro podrá incrementar su inversión inicial.

El proceso de cálculo consiste en obtener la diferencia entre los valores actuales de los ingresos esperados y los valores actuales de los egresos proyectados a la fecha inicial del proyecto. El proyecto será rentable si el valor obtenido del VAN es positivo, cuando se tiene un valor de VAN igual a cero es opcional aceptar o no el proyecto, pero si el valor del VAN es negativo es proyecto no es viable.

Para el cálculo del VAN se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^m \frac{F_n}{(1+i)^n} \quad (\text{Ec. 19})$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial

F_n : Flujos netos

m : Número de periodos considerados

i : tasa de descuento

Se debe determinar la tasa de descuento, TMAR, si esta tasa es muy alta fácilmente se vuelve el VAN negativo y en ese caso se rechazará el proyecto, la TMAR determina el evaluador del proyecto.

Para determinar la TMAR, se consideró la inflación y la tasa pasiva dadas por el Banco Central de Ecuador.

Tabla 38. *Parámetros para calcular TMAR*

Inflación	2,45 %
Tasa Pasiva	8,85 %

Fuente: Banco Central del Ecuador (mayo 2016)

$$\text{TMAR} = \text{inflación} + \text{tasa pasiva}$$

$$\text{TMAR} = 2,45 \% + 8,85 \%$$

$$\text{TMAR} = 11,30 \%$$

$$VAN = -\$ 284.280,95 + \frac{26572,51}{(1 + 0,113)^1} + \frac{40609,39}{(1 + 0,113)^2} + \frac{35680,62}{(1 + 0,113)^3} + \frac{29767,44}{(1 + 0,113)^4} + \frac{22358,8}{(1 + 0,113)^5}$$

$$VAN = -284.280,95 + 23874,67 + 32782,05 + 25878,96 + 19398,17 + 13090,99$$

$$VAN = -169256.11 \text{ (USD)}$$

Considerando este valor del VAN, se concluye que el proyecto no es rentable debido a que el valor es menor a cero.

4.7.2. TIR (Tasa Interna de Retorno)

Un proyecto es rentable cuando el TIR es mayor que la tasa de interés mínima vigente en el mercado.

Para calcular el valor del TIR se utilizó la siguiente ecuación:

$$-I_0 + \sum_{n=1}^m \frac{F_n}{(1+r)^n} = 0 \quad (\text{Ec. 20})$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial

F_n : Flujos netos

m : Número de periodos considerados

r : tasa interna de retorno a calcular

$$TIR = -18 \%$$

Para que un proyecto sea rentable el valor de la TIR debe ser mayor a la tasa de interés, por lo tanto se concluye que este proyecto no lo es.

4.7.3. B/C (Relación Costo-Beneficio)

El análisis costo beneficio determina la rentabilidad del proyecto en términos generales. El resultado expresa el dinero ganado con cada dólar que se invierte en el proyecto.

El valor de la relación costo-beneficio se calcula con la siguiente fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor actual de los flujos}}{I_0} \quad (\text{Ec. 21})$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial

n: Duración del proyecto en años

$$B/C = \frac{-169256.11}{284280,95}$$

$$\frac{B}{C} = -0.60 \text{ (USD)}$$

Este valor de la relación costo beneficio refleja que existirán pérdidas de dinero en la implementación del proyecto.

4.7.4. PRI (Periodo de recuperación de la inversión)

Este periodo indica el tiempo necesario para recuperar el capital invertido. Entre más corto sea el periodo más viable es el proyecto.

Una forma de calcular el PRI es ir acumulando los flujos netos hasta llegar a cubrir la inversión, como se muestra en la tabla 39.

Tabla 39. *Flujos netos acumulados en 5 años*

AÑO	FLUJOS NETOS (USD)	FLUJOS NETOS ACUMULADOS (USD)
1	-26572,51	-40609,39
2	-40609,39	-67181,9
3	-35680,62	-102862,52
4	-29767,44	-132629,96
5	-22358,80	-154988,76

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39 se puede apreciar que la inversión inicial no será recuperada en los cinco primeros años.

4.8. Conclusión sobre la rentabilidad del proyecto

Para que un proyecto de inversión sea factible económicamente, los indicadores de rentabilidad deben cumplir con ciertas condiciones, como se lo explicó anteriormente. La tabla 40 indica los valores de rentabilidad aceptables y los valores obtenidos.

Tabla 40. *Valores de los indicadores de rentabilidad*

VALORES ACEPTABLES	VALORES OBTENIDOS
VAN>0	- 169256.11
TIR>tasa de interés	-18%
B/C>1	-0,60
PRI<=3 años	>5 años

Fuente: Elaboración propia

Considerando estos valores se concluye que el proyecto no es viable económicamente, debido al alto costo que se requiere en la inversión respecto a la concesión del permiso de título habilitante de televisión DTH y a que este estudio se lo realizó para una pequeña comunidad de la provincia de Imbabura, por lo que el número de posibles clientes es reducido.

4.9. Análisis económico para tener rentabilidad

A continuación se realiza un análisis económico en donde se indica el número de clientes con que la empresa debe iniciar su operación dentro de este mercado, para que su implementación sea viable.

Se analiza la posibilidad de implementar el servicio en toda la provincia de Imbabura, que actualmente cuenta con una población de 398244 habitantes consolidadas en 103009 familias, según datos de INEC correspondientes al censo realizado en el año 2010.

En la tabla 41 se muestra el número de suscriptores de televisión pagada en cada provincia del Ecuador. En la provincia de Imbabura se tiene un total de 23299 suscriptores hasta el año 2015.

Tabla 41. *Suscriptores de televisión paga por provincia*

Provincia	Total suscriptores	Número estimado de usuarios	Densidad por provincia
Azuay	63.661	241.912	30,25%
Bolívar	7.977	30.313	15,15%
Cañar	15.072	57.274	22,46%
Carchi	7.175	27.265	15,26%
Chimborazo	20.665	78.527	15,77%
Cotopaxi	18.047	68.579	15,15%
El Oro	71.823	272.927	41,05%
Esmeraldas	42.992	163.370	27,56%
Galápagos	2.799	10.636	36,80%
Guayas	295.958	1.124.640	27,84%
Imbabura	23.299	88.536	20,10%
Loja	35.135	133.513	27,17%
Los Ríos	65.439	248.668	29,03%

Manabí	112.129	426.090	28,68%
Morona Santiago	7.179	27.280	15,88%
Napo	7.201	27.364	23,16%
Orellana	11.243	42.723	28,64%
Pastaza	7.950	30.210	30,90%
Pichincha	316.750	1.203.650	41,43%
Santa Elena	34.939	132.768	37,65%
Santo Domingo de Los Tsachilas	31.597	120.069	29,07%
Sucumbíos	14.842	56.400	27,94%
Tungurahua	28.886	109.767	19,87%
Zamora Chinchipe	6.755	25.669	24,25%
Total	1.249.513	4.748.150	

Fuente: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/boletin_prensa_10-06-2015-21.pdf

Para tener un posicionamiento dentro del mercado, se plantea como punto inicial alcanzar un 15 % del número de suscriptores que accedieron al servicio de televisión por suscripción en la provincia de Imbabura, entonces lo que se pretende conseguir como clientes es un total de **3495**.

Tomando en cuenta que el crecimiento porcentual de 21,92%, se realiza un estimado de posibles usuarios dentro de los 5 primeros años, como se muestra en la tabla 42.

Tabla 42. *Estimación de usuarios para 5 años*

TIEMPO (AÑOS)	USUARIOS
1	3495
2	4261(766n)
3	5195(934n)
4	6334(1139n)
5	7722(1388)

Fuente: Elaboración propia

4.9.1. Costos de inversión

4.9.1.1. Inversión fija

En la tabla 43 se muestra la cantidad y costo de equipos necesarios para la instalación del servicio.

Tabla 43. Equipos necesarios para la instalación DTH

Numero de televisores	Equipo	Cantidad	Precio unitario	Precio total	Total por usuario
2	Reflector	1	\$ 34,49	\$ 34,49	\$ 124,74
	LNB dual	1	\$ 22,69	\$ 22,69	
	Cable coaxial	20	\$ 0,67	\$ 13,40	
	Conectores	8	\$ 0,52	\$ 4,16	
	Decodificador	1	\$ 50	\$ 50	

Fuente: Elaboración propia

Se tiene que el costo total para la instalación por cada usuario es de \$ 124,74. Como ya se mencionó antes, en este análisis se pretende iniciar con un total de **3495** clientes, entonces se tiene:

$$\text{Costo equipos de usuario} = 3495 \text{ usuarios} \times 124,74 \text{ dólares}$$

$$\text{Costo equipos de usuario} = \$ 435966,3$$

De la misma manera que en el análisis anterior, se considera el costo de los equipos necesarios que serán adquiridos para la orientación de la antena, los valores se muestran en la tabla 44.

Tabla 44. *Costos Equipos para orientación antena*

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Inclinómetro	10	\$ 30,00	\$ 300,00
Brújula	10	\$ 14,00	\$ 140,00
Satfinder	8	\$ 32,00	\$ 256,00
Total			\$ 696,00

Fuente: Elaboración propia

También se consideró la compra de dos motocicletas, para el transporte del personal técnico, tareas de supervisión y visitas técnicas, el costo y descripción de las mismas se detalla en la tabla 45.

Tabla 45. *Costos transporte*

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Motor 1 nazca 250 cc	2	\$ 2.200	\$ 4.400
Total transporte			\$ 4.400,00

*Nota: Datos obtenidos del almacén Cielo Ibarra

Fuente: Elaboración propia

Total activos fijos

Costo equipos de usuario + Costo equipos de orientación de la antena

+ costo motocicletas

$$= \$ 435966,3 + \$ 696,00 + \$ 4.400,00 = \$ \mathbf{441062,30}$$

4.9.1.2. Inversión activos intangibles

Concesión de título habilitante para DTH = **225000 dólares**

4.9.1.3. Capital de trabajo

Costos de operación

- **Pago al carrier**

Tabla 46. *Costos de operación por pago del carrier*

Pago al carrier	
Número de usuarios	3.495
Precio por cliente	\$ 14,00
Total mensual	\$ 48.930
Total anual	\$ 587.160

*Nota. Se consideró un total de usuarios de 3495 en el primer año
Fuente: Elaboración propia

- **Mano de obra**

En la tabla 24 se muestra el valor líquido a pagar anualmente de un técnico, la empresa considerará contratar un total de cinco técnicos, por lo tanto el costo de operación por mano de obra es:

$$\text{\$ } 6035,35 * 5 = \text{\$ } 30.176,75$$

En la tabla 47 se muestra el valor a pagar en los 5 primeros años, estos valores fueron calculados con referencia en la tabla 25.

Tabla 47. Costos de operación por mano de obra hasta el año 5

N°	Cargo	Año	Líquido a pagar anual
5	Técnico	1	\$ 30.176,75
5	Técnico	2	\$ 31.524,05
5	Técnico	3	\$ 33.037,20
5	Técnico	4	\$ 34.623,00
5	Técnico	5	\$ 36.284,90
Total mano de obra			\$ 165.645,90

Fuente: Elaboración propia

- **Capacitación al personal**

Considerando el valor de capacitación por persona de la tabla 26, se calcula el valor del gasto de operación por capacitación del personal, tomando en cuenta que ahora se incrementan 5 técnicos.

$$\$ 214,30 * 12 = \$ 2.571,60$$

4.9.1.4. Publicidad

Al igual que se consideró en el anterior análisis (Ver tabla 27), el costo por publicidad será de **\$320,00**.

4.9.1.5. Total inversión de capital de trabajo

En la tabla 48 se hace un resumen del monto del capital de trabajo. Se toma en cuenta únicamente los valores correspondientes al primer año, que es en donde se iniciará a proveer el servicio DTH.

Tabla 48. *Resumen de inversión en capital de trabajo*

Detalle	Valor
Pago al carrier	\$ 587.160
Mano de obra	\$ 30.176,75
Capacitación al personal	\$ 2.571,60
Publicidad	\$ 320,00
Total del capital de trabajo	\$ 620228,35

Fuente: Elaboración propia

4.9.1.6. Total inversión del proyecto

En la tabla 49 se detalla los costos de inversión total del proyecto, entre activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo.

Tabla 49. *Total inversión del proyecto*

Detalle	Valor
Activos fijos	\$ 441.062,30
Activos intangibles	\$ 225.000,00
Capital de trabajo	\$ 620.228,35
Total inversión del proyecto	\$ 1.286.290,65

Fuente: Elaboración propia

4.9.2. Financiamiento

La inversión total de este proyecto está compuesta por el aporte de los accionistas de la empresa y el financiamiento que se realizará en el Banco Internacional, en la proporción que se muestra en la tabla 50.

Tabla 50. Estructura del financiamiento

Detalle	%	Valor
Aporte de accionistas	40%	\$ 514.516,26
Financiamiento de terceros	60%	\$ 771.774,39
Total Financiamiento	100%	\$ 1.286.290,65

Fuente: Elaboración propia

4.9.2.1. Tabla de amortización

El financiamiento de terceros por un valor total de \$ 771.774,39 dólares se lo realizará mediante un crédito con el Banco Internacional.

Tabla 51. Tabla de amortizaciones

INSTITUCION FINANCIERA: Banco Internacional

Monto en USD: \$ 771.774,39

Tasa de Interés efectiva: 10,21%

Número de periodos: 60

MES	SALDO INICIAL	CUOTA	INTERES	ABONO A CAPITAL	SALDO FINAL
1	\$ 771.774,39	\$ 16.307,40	\$ 6.277,89	\$ 10.029,51	\$ 761.744,88
2	\$ 761.744,88	\$ 16.307,40	\$ 6.196,31	\$ 10.111,09	\$ 751.633,78

3	\$ 751.633,78	\$ 16.307,40	\$ 6.114,06	\$ 10.193,34	\$ 741.440,44
4	\$ 741.440,44	\$ 16.307,40	\$ 6.031,14	\$ 10.276,26	\$ 731.164,19
5	\$ 731.164,19	\$ 16.307,40	\$ 5.947,55	\$ 10.359,85	\$ 720.804,34
6	\$ 720.804,34	\$ 16.307,40	\$ 5.863,28	\$ 10.444,12	\$ 710.360,22
7	\$ 710.360,22	\$ 16.307,40	\$ 5.778,33	\$ 10.529,08	\$ 699.831,14
8	\$ 699.831,14	\$ 16.307,40	\$ 5.692,68	\$ 10.614,72	\$ 689.216,42
9	\$ 689.216,42	\$ 16.307,40	\$ 5.606,33	\$ 10.701,07	\$ 678.515,35
10	\$ 678.515,35	\$ 16.307,40	\$ 5.519,29	\$ 10.788,11	\$ 667.727,24
11	\$ 667.727,24	\$ 16.307,40	\$ 5.431,53	\$ 10.875,87	\$ 656.851,37
12	\$ 656.851,37	\$ 16.307,40	\$ 5.343,07	\$ 10.964,34	\$ 645.887,03
13	\$ 645.887,03	\$ 16.307,40	\$ 5.253,88	\$ 11.053,52	\$ 634.833,51
14	\$ 634.833,51	\$ 16.307,40	\$ 5.163,96	\$ 11.143,44	\$ 623.690,07
15	\$ 623.690,07	\$ 16.307,40	\$ 5.073,32	\$ 11.234,08	\$ 612.455,99
16	\$ 612.455,99	\$ 16.307,40	\$ 4.981,94	\$ 11.325,46	\$ 601.130,53
17	\$ 601.130,53	\$ 16.307,40	\$ 4.889,81	\$ 11.417,59	\$ 589.712,94
18	\$ 589.712,94	\$ 16.307,40	\$ 4.796,94	\$ 11.510,46	\$ 578.202,47
19	\$ 578.202,47	\$ 16.307,40	\$ 4.703,31	\$ 11.604,09	\$ 566.598,38
20	\$ 566.598,38	\$ 16.307,40	\$ 4.608,92	\$ 11.698,49	\$ 554.899,89
21	\$ 554.899,89	\$ 16.307,40	\$ 4.513,76	\$ 11.793,65	\$ 543.106,25
22	\$ 543.106,25	\$ 16.307,40	\$ 4.417,82	\$ 11.889,58	\$ 531.216,67
23	\$ 531.216,67	\$ 16.307,40	\$ 4.321,11	\$ 11.986,29	\$ 519.230,38
24	\$ 519.230,38	\$ 16.307,40	\$ 4.223,61	\$ 12.083,79	\$ 507.146,58
25	\$ 507.146,58	\$ 16.307,40	\$ 4.125,31	\$ 12.182,09	\$ 494.964,49
26	\$ 494.964,49	\$ 16.307,40	\$ 4.026,22	\$ 12.281,18	\$ 482.683,31
27	\$ 482.683,31	\$ 16.307,40	\$ 3.926,32	\$ 12.381,08	\$ 470.302,23
28	\$ 470.302,23	\$ 16.307,40	\$ 3.825,61	\$ 12.481,79	\$ 457.820,43
29	\$ 457.820,43	\$ 16.307,40	\$ 3.724,08	\$ 12.583,33	\$ 445.237,11
30	\$ 445.237,11	\$ 16.307,40	\$ 3.621,72	\$ 12.685,68	\$ 432.551,43
31	\$ 432.551,43	\$ 16.307,40	\$ 3.518,53	\$ 12.788,87	\$ 419.762,55
32	\$ 419.762,55	\$ 16.307,40	\$ 3.414,50	\$ 12.892,90	\$ 406.869,65
33	\$ 406.869,65	\$ 16.307,40	\$ 3.309,62	\$ 12.997,78	\$ 393.871,88
34	\$ 393.871,88	\$ 16.307,40	\$ 3.203,90	\$ 13.103,51	\$ 380.768,37
35	\$ 380.768,37	\$ 16.307,40	\$ 3.097,31	\$ 13.210,09	\$ 367.558,28
36	\$ 367.558,28	\$ 16.307,40	\$ 2.989,85	\$ 13.317,55	\$ 354.240,73
37	\$ 354.240,73	\$ 16.307,40	\$ 2.881,52	\$ 13.425,88	\$ 340.814,85
38	\$ 340.814,85	\$ 16.307,40	\$ 2.772,31	\$ 13.535,09	\$ 327.279,76
39	\$ 327.279,76	\$ 16.307,40	\$ 2.662,21	\$ 13.645,19	\$ 313.634,57
40	\$ 313.634,57	\$ 16.307,40	\$ 2.551,22	\$ 13.756,18	\$ 299.878,38
41	\$ 299.878,38	\$ 16.307,40	\$ 2.439,32	\$ 13.868,08	\$ 286.010,30
42	\$ 286.010,30	\$ 16.307,40	\$ 2.326,51	\$ 13.980,89	\$ 272.029,41
43	\$ 272.029,41	\$ 16.307,40	\$ 2.212,79	\$ 14.094,62	\$ 257.934,79
44	\$ 257.934,79	\$ 16.307,40	\$ 2.098,13	\$ 14.209,27	\$ 243.725,52
45	\$ 243.725,52	\$ 16.307,40	\$ 1.982,55	\$ 14.324,85	\$ 229.400,67
46	\$ 229.400,67	\$ 16.307,40	\$ 1.866,03	\$ 14.441,37	\$ 214.959,30
47	\$ 214.959,30	\$ 16.307,40	\$ 1.748,56	\$ 14.558,84	\$ 200.400,46
48	\$ 200.400,46	\$ 16.307,40	\$ 1.630,13	\$ 14.677,27	\$ 185.723,18

49	\$ 185.723,18	\$ 16.307,40	\$ 1.510,74	\$ 14.796,66	\$ 170.926,52
50	\$ 170.926,52	\$ 16.307,40	\$ 1.390,38	\$ 14.917,02	\$ 156.009,50
51	\$ 156.009,50	\$ 16.307,40	\$ 1.269,04	\$ 15.038,36	\$ 140.971,13
52	\$ 140.971,13	\$ 16.307,40	\$ 1.146,71	\$ 15.160,69	\$ 125.810,44
53	\$ 125.810,44	\$ 16.307,40	\$ 1.023,39	\$ 15.284,01	\$ 110.526,43
54	\$ 110.526,43	\$ 16.307,40	\$ 899,06	\$ 15.408,34	\$ 95.118,09
55	\$ 95.118,09	\$ 16.307,40	\$ 773,72	\$ 15.533,68	\$ 79.584,41
56	\$ 79.584,41	\$ 16.307,40	\$ 647,37	\$ 15.660,03	\$ 63.924,38
57	\$ 63.924,38	\$ 16.307,40	\$ 519,98	\$ 15.787,42	\$ 48.136,96
58	\$ 48.136,96	\$ 16.307,40	\$ 391,56	\$ 15.915,84	\$ 32.221,12
59	\$ 32.221,12	\$ 16.307,40	\$ 262,10	\$ 16.045,30	\$ 16.175,82
60	\$ 16.175,82	\$ 16.307,40	\$ 131,58	\$ 16.175,82	\$ 0,00

Fuente: Elaboración propia

4.9.3. Depreciaciones

Tabla 52. Depreciación de equipos

Equipo	Valor	% Depreciación	Depreciación anual	Cantidad					Depreciación					
				año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	
Inclinómetro	\$ 30,00	20%	\$ 6,00	10						\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00
Brújula	\$ 14,00	20%	\$ 2,80	10						\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00
Satfinder	\$ 32,00	20%	\$ 6,40	8						\$ 51,20	\$ 51,20	\$ 51,20	\$ 51,20	\$ 51,20
LNB	\$ 22,69	20%	\$ 4,54	3495	766	934	1139	1693	\$ 15.860,31	\$ 19.336,42	\$ 23.574,91	\$ 28.743,69	\$ 36.426,53	
Decodificador	\$ 50,00	20%	\$ 10,00	3495	766	934	1139	1693	\$ 34.950,00	\$ 42.610,00	\$ 51.950,00	\$ 63.340,00	\$ 80.270,00	
Motocicleta	\$ 2.200	20%	\$ 440,00	2						\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 880,00
Total depreciación									\$ 51.829,51	\$ 62.965,62	\$ 76.544,11	\$ 93.102,89	\$ 117.715,73	

Fuente: Elaboración propia

4.9.4. Ingresos

De la misma manera que el en estudio del apartado 4.5. se considera como ingresos a los valores recaudados por concepto de instalación y mensualidad. En la tabla 53 se hace un resumen del monto de instalación y mensualidad de los 5 primeros años.

Tabla 53. *Ingresos mensuales y anuales*

TIEMPO (AÑOS)	USUARIOS	INSTALACIÓN (USD)	INGRESO MENSUAL (USD)	INGRESO ANUAL (USD)
1	3495	\$ 435.966,30	\$ 75.142,50	\$ 901.710,00
2	4261(766n)	\$ 95.563,81	\$ 91.613,74	\$ 1.099.364,83
3	5195(934n)	\$ 116.511,40	\$ 111.695,47	\$ 1.340.345,60
4	6334(1139n)	\$ 142.050,70	\$ 136.179,11	\$ 1.634.149,36
5	7722(1388)	\$ 173.188,21	\$ 166.029,57	\$ 1.992.354,90

Fuente: Elaboración propia

4.9.5. Flujo de fondos

La tabla 54 resume los ingresos y egresos que se tendrán en la implementación de este proyecto.

Tabla 54. Flujo de fondos

Detalle	Inicio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	\$ 1.286.290,65					
Ingresos						
Instalación		\$ 435.966,30	\$ 95.563,81	\$ 116.511,40	\$ 142.050,70	\$ 173.188,21
Mensualidad		\$ 901.710,00	\$ 1.099.364,83	\$ 1.340.345,60	\$ 1.634.149,36	\$ 1.992.354,90
Total ingresos		\$ 1.337.676,30	\$ 1.194.928,64	\$ 1.456.857,00	\$ 1.776.200,06	\$ 2.165.543,11
Egresos						
Pago al carrier		\$ 587.160	\$ 715.848	\$ 872.760	\$ 1.064.112	\$ 1.297.296
Mano de obra		\$ 30.176,75	\$ 31.524,05	\$ 33.037,20	\$ 34.623,00	\$ 36.284,90
Mantenimiento motocicletas		\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 900,00
Combustible		\$ 768,00	\$ 768,00	\$ 768,00	\$ 768,00	\$ 768,00
FODETEL (1%)		\$ 9.017,10	\$ 10.993,65	\$ 13.403,46	\$ 16.341,49	\$ 19.923,55
Total egresos		\$ 628.022	\$ 760.034	\$ 920.869	\$ 1.116.744	\$ 1.355.172
Depreciaciones (-)		\$ 51.829,51	\$ 62.965,62	\$ 76.544,11	\$ 93.102,89	\$ 117.715,73
Préstamo bancario						
Amortizaciones (-)		\$ 195.688,82	\$ 195.688,82	\$ 195.688,82	\$ 195.688,82	\$ 195.688,82
Total préstamo bancario		\$ 195.688,82				
Utilidad Antes de participación e impuestos		\$ 462.136,12	\$ 176.240,51	\$ 263.755,42	\$ 370.663,86	\$ 496.966,12
Participación de trabajadores (15%)		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 39.563,31	\$ 55.599,58	\$ 74.544,92
Impuestos a la renta (22%)		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 49.322,26	\$ 69.314,14	\$ 92.932,66
Utilidad neta		\$ 462.136,12	\$ 176.240,51	\$ 174.869,84	\$ 245.750,14	\$ 329.488,54
Depreciaciones (+)		\$ 51.829,51	\$ 62.965,62	\$ 76.544,11	\$ 93.102,89	\$ 117.715,73

FLUJO NETO	\$ 1.286.290,65	\$ 513.965,63	\$ 239.206,13	\$ 251.413,95	\$ 338.853,03	\$ 447.204,26
-------------------	------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Fuente: Elaboración propia

4.9.6. Evaluación económica

La evaluación económica se realiza en base al cálculo de indicadores de rentabilidad, que permiten conocer la viabilidad del proyecto.

4.9.6.1. VAN (Valor Actual Neto)

Utilizando la ecuación 20 y los valores de flujo neto de la tabla 52, de la misma manera que en análisis anterior, se calcula en valor actual neto.

$$VAN = -1.286.290,65 + \frac{513.965,63}{(1 + 0,113)^1} + \frac{239.206,13}{(1 + 0,113)^2} + \frac{251.413,95}{(1 + 0,113)^3} + \frac{338.853,03}{(1 + 0,113)^4} + \frac{447.204,26}{(1 + 0,113)^5}$$

$$VAN = -1.286.290,65 + 461784,03 + 193099,87 + 182349,21 + 220816,09 + 261836,45$$

$$VAN = 33595,004 \text{ (USD)}$$

Con un valor de VAN mayor a cero, se concluye que el proyecto es rentable.

4.9.6.2. TIR (Tasa Interna de Retorno)

$$TIR = 12 \%$$

Para que un proyecto sea rentable el valor de la TIR debe ser mayor a la tasa de interés, por lo tanto se concluye que este proyecto mediante este análisis económico, lo es.

4.9.6.3. PRI (Periodo de recuperación de la inversión)

Una forma de calcular el PRI es ir acumulando los flujos netos hasta llegar a cubrir la inversión.

Tabla 55. *Flujos netos acumulados en 5 años*

AÑO	FLUJOS NETOS	FLUJOS NETOS ACUMULADOS
1	\$ 513.965,63	\$ 239.206,13
2	\$ 239.206,13	\$ 753.171,76
3	\$ 251.413,95	\$ 1.004.585,71
4	\$ 338.853,03	\$ 1.343.438,74
5	\$ 447.204,26	\$ 1.790.643,01

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 55 se puede apreciar que el flujo neto acumulado de 1 año 4 es mayor a la inversión. Por lo tanto el periodo de recuperación de la inversión se daría en tercer año.

4.9.6.4. B/C (Relación Costo-Beneficio)

$$B/C = \frac{\$ 1.790.643,01}{\$ 1.286.290,65}$$

$$\frac{B}{C} = 1,39(USD)$$

La relación Costo/Beneficio nos indica que cada dólar invertido tiene un rendimiento de 0.39 centavos.

Al ser esta relación mayor que 1, se acepta el proyecto.

Conclusión sobre la rentabilidad del proyecto

Tabla 56. *Indicadores de rentabilidad*

VALORES ACEPTABLES	VALORES OBTENIDOS
VAN>0	33595,004
TIR>tasa de interés	12%
B/C>1	1,39
PRI<=3 años	3 año

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 56. Los valores obtenidos en los indicadores de rentabilidad, en este análisis económico son aceptables, para poder concluir que el proyecto es factible.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El crecimiento constante de la tecnología y el acceso a servicios de telecomunicaciones se ha convertido hoy en día en algo cotidiano, lo que se verificó mediante la aplicación de una encuesta, en la comunidad de Carabuela, que permitió conocer la situación actual y futura a la que se enfrentará el proyecto planteado de televisión DTH. En los resultados se pudo apreciar la aceptación por parte de la comunidad para su implementación.
- Los sistemas DTH se han vuelto indispensables tanto para los usuarios que desean tener un servicio de televisión por suscripción, especialmente aquellos en donde los operados de tv por cable no tienen cobertura, como para las empresas que incursionan en este mercado debido a la gran rentabilidad que este negocio ofrece. La integración de DTH a la cartera de servicios de AIRMAXTELECOM, permitirá mantener a la empresa competitiva dentro del mercado de las telecomunicaciones.
- AIRMAXTELECOM actualmente cuenta con la infraestructura necesaria para brindar el servicio de internet de forma inalámbrica, en la provincia de Imbabura, utilizando equipos que garantizan la calidad del servicio. La implementación del sistema DTH en la empresa se realizará de forma independiente al del internet.

- Existen varios modelos de red para la conexión de equipos en un sistema DTH, analizando las ventajas y desventajas que cada uno de estos presenta, se optó por el modelo de red en donde se utiliza LNBs simples, dobles y cuádruples, para uno, dos y tres-cuatro, televisores respectivamente; garantizando así la calidad en la recepción de la señal satelital.
- Una empresa debe contar con bases tanto técnicas como legales para brindar un servicio de telecomunicaciones en el país, para este se sigue el procedimiento respectivo requerido por la agencia de regulación y control de las telecomunicaciones (ARCOTEL), de acuerdo al servicio que se va a ofrecer.
- Para garantizar la calidad de un enlace satelital, existen herramientas que permiten una correcta orientación de la antena hacia el satélite como el inclinómetro, la brújula y el sathunder, este último permite no sólo la correcta orientación, sino que también la medición de parámetros que indican la recepción de la señal recibida, mediante un procedimiento sencillo.
- Para poner en marcha el proyecto se necesita un monto de inversión significativo, principalmente debido al costo de obtención de título habilitante que es de 225000 dólares otorgado para 15 años; por lo tanto mediante el cálculo y análisis de indicadores de rentabilidad se concluyó que el proyecto no es factible si la empresa se limita a brindar el servicio en la comunidad de Carabuela, debido a que el número de posibles usuarios en este sector, no es el necesario para recuperar la inversión dentro de los 3 primeros años aceptables en un proyecto viable.
- La implementación de este proyecto es factible si la empresa AIRMAXTELECOM, brinda el servicio DTH en toda la provincia de Imbabura, planteándose como punto

inicial alcanzar un 15 % del número de suscriptores que accedieron al servicio de televisión por suscripción según datos obtenidos en la ARCOTEL.

5.2. Recomendaciones

- Antes de iniciar conversaciones con carriers y proveedores de equipos, se recomienda que la empresa cuenta ya con el permiso de concesión, así será más fácil obtener información, en especial de precios, para llegar a un acuerdo.
- En las instalaciones del servicio DTH, se recomienda usar los modelos red empleando LNB simple, cuando el usuario desee el servicio en un solo televisor, LNB doble, cuando el usuario desee el servicio en dos televisores y LNB quadruple, cuando el usuario desee el servicio en tres o cuatro televisores. Este tipo de instalación garantizará la calidad del servicio.
- En el procedimiento para la obtención del permiso de título habilitante SAV, es recomendable que AIRMAXTELECOM estime el número de canales que desea brindar y si en un futuro se desea incrementar se debe aclarar que existirá un cierto número de canales sin denominación.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- DULAC, S. P., & GODWIN, J. P. (2006). *Satellite Direct-to-Home*. Proceedings of the IEEE, 94(1), 158-172. doi: 10.1109/JPROC.2005.861026
- MARTÍN, J. (5ta Ed.) (2007). *Comunicaciones Vía Satélite y Recepción de TV*. Colombia: Editorial Quark.
- BORONAT S, M. G. (2008). *IPTV, la televisión por Internet*. España: Vértice.
- HUNG, E. S. (2009). *Sistemas de TV digital DVB*. Barranquilla: Uninorte.
- LUNA, A. P. (2012). *Introducción a los satélites de comunicaciones*. Madrid, España.
- ROSADO, C. (200). *Funcionamiento básico de un satélite*.
- VEGA, C. P. (2005). *Fundamentos de televisión analógica y digital*. Santander.

TESIS

- Andrade Pazmiño, L. & Terán Subía, R. (2012). *Diseño y construcción de un Sistemas MultiRecepción para televisión satelital aplicando varios receptores (LNB) sobre un reflector único*. (Tesis inédita de Ingeniería). Escuela Politécnica Nacional, Quito, ECU.

- Bailón Arauz, V. (2014). *Análisis de la Televisión Satelital Digital DTH (Direct To Home) en el Ecuador*. (Tesis inédita de Ingeniería). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, ECU.

- Ramiro Xavier Teran, L. J. (2013). *Diseño y construcción de un sistema multirecepción para televisión satelital*. Quito.

- Jorge Jami, I. V. (2012). *Implementación de una guía práctica de instalación y operación de un sistema de recepción de TV satelital en banda C para 18 satélites que tienen huella en Ecuador*. Quito.

URL

- <http://www.unge.gq/>. (2013). Obtenido de:

<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&ved=0CFIQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.unge.gq%2Fftp%2Fbiblioteca%2520digital%2FAntenas%2520y%2520satelites%2FC%25C3%25A1lculo%2520de%2520azimut%2520y%2520elevaci%25C3%25B3n.do>

- INEC. (2013). *ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de:

<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ecuadorencifras.g>

ob.ec%2Fdocumentos%2Fwebinec%2FEstadisticas_Sociales%2FTIC%2FResultados_principales_140515.Tic.pdf&ei=XVxqVJaALKLasATFnI

- SUPERTEL. (2 de 9 de 2014). Obtenido de:
<http://www.supertel.gob.ec/index.php/noticias/item/91-se-reportaron-mas-de-un-millon-de-suscriptores-de-television-pagada>

- ISPASAT. (2014). Obtenido de:
Grupo ISPASAT: <http://www.hispasat.com/es/grupo-hispasat>

INFORMES

- ARCOTEL. (2012). *INSTRUCTIVO DE LOS FORMULARIOS GENERALES, TÉCNICOS Y LEGALES*. Quito.

- ARCOTEL. (2015). *Boletín estadístico del sector de telecomunicaciones*. Quito.

- Network, M. (2015). *Servicio de transporte de señal digital*. Lima.

- SUPERTEL. (2010). *Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador*. Quito.

- SUPERTEL. (2013). *Operación de las estaciones de televisión abierta analógica en canales adyacentes a la banda III*. Quito.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- DVB: Digital Video Broadcasting, es una organización que promueve estándares de televisión digital.
- NTSC: National Television System Committee, Sistema de televisión analógico empleado en América del Norte, América central, la mayor parte de América de Sur y Japón.
- ETSI: European Telecommunication Standards Institute, es una organización de estandarización independiente.
- COFDM: Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex, es una técnica compleja de modulación de banda ancha utilizada para transmitir información digital a través de un canal de comunicaciones.
- DRM: Digital Rights Management, es un término genérico que se refiere a las tecnologías de control de acceso usadas por editoriales y titulares de derechos de autor para limitar el uso de medios o dispositivos digitales.
- BPF: Filtro Pasa Banda, es un tipo de filtro electrónico que deja pasar un determinado rango de frecuencias de una señal y atenúa el paso del resto.
- LNA: Amplificador de Bajo Ruido, es un amplificador electrónico utilizado para amplificar señales débiles.
- HPA: Amplificador de alta potencia
- QPSK: Quadrature Phase Shift Keying, es una forma de modulación angular que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número de valores discretos.
- VSAT: Very Small Aperture Terminal, es un tipo de antena para comunicación de datos vía satélite.

- INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, es el órgano rector de la estadística nacional y el encargado de generar las estadísticas oficiales del Ecuador para la toma de decisiones en la política pública.
- MER: Tasa de error de modulación, este valor representa la relación entre la potencia media de la señal digital y la potencia media del ruido presente en la constelación de la señal.
- ICT: Infraestructura Común de Telecomunicaciones
- SVA: Servicio de Valor Agregado, servicios portadores de telecomunicaciones para llegar a sus usuarios finales.
- AVS: Audio y Video por Suscripción, servicios de audio y video por los que el usuario cancela mensualmente un monto de dinero establecido.
- MNLA: Media network latin america, empresa que presta servicios mayoristas de tv paga e internet satelital, generación de contenidos y venta de publicidad.

ANEXOS

ANEXO A ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA COMUNIDAD DE CARABUELA

Sírvase de la manera más comedida y con plena sinceridad dar contestación a las siguientes preguntas, teniendo en cuenta que la información recopilada tiene fines académicos.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

1. ¿Dispone de un Computador?

Si

No

2. ¿Usted tiene conexión a internet en su domicilio?

Si

No

Si su respuesta es Si: Cuál es su proveedor?.....

Si su respuesta es No: Desearía tener acceso a internet?.....

3. ¿Cuál es la razón por la que no cuenta con el servicio de internet en su domicilio?

() Falta de recursos económicos

() Escases de proveedores

() Otros.....

4. ¿Qué tipo de acceso a internet posee?

Cableado

Inalámbrico

5. El plan con el que cuenta actualmente es de:

De 1Mbps a 2Mbps

De 2Mbps a 4Mbps

Mayor que 4Mbps

6. ¿En qué momento usa más el internet?

En la mañana

En la tarde

En la noche

Todo el día

7. Durante qué tiempo usa el internet en un día

Menor a tres horas

De tres a seis horas

Mayor a seis horas

8. Cómo calificaría a su proveedor de internet en un rango de 1 a 10? siendo 10 el mayor puntaje.

.....

9. Usted dispone de un televisor?Si No

En caso de ser afirmativo:

- () Menor a 20 pulgadas
 () Entre 20 y 32 pulgadas
 () Mayor a 32 pulgadas

10. Usted cuenta con el servicio de televisión por suscripción?Si No

Si su respuesta es Si: Cuál es su proveedor?.....

Si su respuesta es No: Desearía tener acceso a TV por suscripción?.....

11. ¿Cuál es la razón por la que no cuenta con el servicio de Televisión por suscripción en su domicilio?

- () Falta de recursos económicos
 () Escases de proveedores
 () Otros.....

12. Cuantos canales tiene con su proveedor?De 20 a 30 de 31 a 50 mayor que 50 **13. Le gustaría que un mismo proveedor le de los servicios tanto de televisión como de internet?**Si No **14. Cuántos canales le gustaría que le brinde su proveedor?**De 20 a 30 de 31 a 50 mayor que 50 **15. Qué programación le gustaría tener?**

Música Infantil Documentales Noticias
 Películas Adultos Deportes Series
 Novelas Tecnología

16. Cuanto estaría dispuesto a pagar por el servicio de internet y televisión.

- () Entre 30 y 35 dólares
 () Entre 36 y 40 dólares
 () Más de 40 dólares

ANEXO B
FOTOGRAFÍAS DE LAS
ENCUESTAS
REALIZADAS





ANEXO C
ACUERDO DE
CONFIDENCIAIDAD CON
MEDIA NETWORK

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Conste por el presente documento el Acuerdo de Confidencialidad (en lo sucesivo el “Acuerdo”) que celebran:

DE UNA PARTE, **MEDIA NETWORKS LATIN AMERICA S.A.C.** (en lo sucesivo “Media Networks”), con R.U.C. N° 20335955065 y domicilio para los efectos del presente Acuerdo en Av. La Paz N° 1049, Piso 9, Distrito de Miraflores, Lima, Perú - Edificio Miracorp, debidamente representada por su apoderado Sr. Alfredo Arosemena Ruiz-Huidobro, identificado con D.N.I. N° 08746545, quien actúa según poderes inscritos en la Partida Electrónica N° 11019323 del Registro de Personas Jurídicas de Lima.

Y DE LA OTRA, [●] (en lo sucesivo “LA EMPRESA”) con [●] N° [●], con domicilio para los efectos del presente Acuerdo en [●], debidamente representada por su [●] el Sr. [●], identificado con [●] N° [●], quien se encuentra debidamente facultado para la suscripción del presente documento conforme corre inscrito en [●].

A efectos de este Acuerdo, cada una de las empresas podrá denominarse individualmente como la “Parte” y como las “Partes” conjuntamente. Ambas Partes, estando debidamente representadas por los abajo firmantes -sin que las facultades que les han sido conferidas a éstos hayan sido revocadas, modificadas, ni suspendidas en forma alguna-, y reconociéndose mutuamente la capacidad legal suficiente para obligarse:

EXPONEN

- I.- Que las Partes vienen manteniendo ciertas conversaciones preliminares que pretenden intensificar con objeto de intercambiar información para la implementación y puesta en marcha de posibles proyectos consistentes en la (i) la prestación del servicio de televisión satelital o “DTH” bajo la modalidad de marca blanca por parte de **Media Networks** a **LA EMPRESA**; (ii) la prestación de un servicio procesamiento de datos por parte de **Media Networks** a **LA EMPRESA**, orientado a que esta última tenga la posibilidad de brindar servicios de Internet Satelital y/o datos; y/o (iii) la prestación de un servicio de procesamiento de datos por parte de **Media Networks** a **LA EMPRESA** orientado a la digitalización de cableras con cabeceras analógicas, que sean designadas por esta última, lo cual le permitirá a **LA EMPRESA** proveer servicios de televisión digital ya sea directamente al cliente final (abonado/suscriptor) o a través de terceras empresas que a su vez proveen el servicio digital al cliente final

(abonado/suscriptor) en el territorio a ser acordado previamente por las Partes (en lo sucesivo los "Proyectos").

- II.- Que las Partes podrán revelarse mutuamente determinada información y documentación que estimasen necesaria al objeto de evaluar y desarrollar los Proyectos, la misma que podrá incluir información relativa a marcas, información financiera, de contratos, planes de negocio, legal, comercial, corporativa, contable, tecnológica, técnica, operacional, de know-how o de negocio, entre otra.
- III.- Que esta información se podrá proporcionar de manera verbal, escrita o a través de cualquier otro medio, incluyendo presentaciones, informes, memorandos, análisis y estudios, mensajes de correo electrónico, entre otros, cuya confidencialidad las Partes quieren asegurar con arreglo a lo dispuesto en este Acuerdo.
- IV.- Que las Partes conforme con cuanto antecede, acuerdan formalizar el presente Acuerdo de Confidencialidad con arreglo y sujeción a los términos y condiciones que se recogen en las siguientes cláusulas:

PRIMERA.- Información Confidencial

Se entenderá por información confidencial (en adelante la "Información Confidencial") para los efectos de este Acuerdo:

- 1.1.- Al hecho que se estén manteniendo conversaciones y de que las Partes están interesadas los Proyectos, al estado de las conversaciones relativas a los Proyectos, o los términos, condiciones y demás circunstancias en relación con el mismo.
- 1.2.- A toda información de tipo económico, financiero, técnico, legal, comercial, estratégico, o de cualquier otro tipo, que sea revelada a una Parte por la otra, de forma oral, escrita, o en cualquier soporte, así como cualquier análisis, recopilación, estudio, resumen, extracto o documentación de todo tipo elaborado por cualquiera de las Partes, o por ambas conjuntamente a partir de la información o documentación revelada por la otra.

SEGUNDA.- Confidencialidad

Ambas Partes se obligan a conservar y tratar como confidencial toda la Información Confidencial que sea comunicada por una de las Partes (la "Parte Informante") a la otra (la "Parte Receptora") y que esté englobada en la definición de Información Confidencial, que será propiedad exclusiva de la Parte que la revela. Asimismo, la existencia del Acuerdo y el intercambio de Información, su propósito y los resultados de las conversaciones entre las Partes tienen la consideración de Información Confidencial. Esta obligación de confidencialidad será aplicable, en su caso, y con carácter retroactivo, a aquella Información Confidencial que las Partes hubieran podido transmitirse con anterioridad a la fecha de suscripción de este Acuerdo.

La Información Confidencial no será revelada por la Parte Receptora a persona o entidad alguna sin el consentimiento previo, expreso y escrito de la Parte Informante, con la única excepción del derecho de la Parte Receptora a compartir, en su caso, dicha Información Confidencial con aquellas personas (empleados, directivos y/o administradores de la propia Parte Receptora, de sus afiliadas, de sus asesores o de compañías de su mismo grupo económico) que resulte estrictamente necesario en el marco de las conversaciones mantenidas entre las Partes, quienes quedarán sujetas a la misma obligación de confidencialidad establecida en este Acuerdo y de las que responderá solidariamente la Parte Receptora frente a la Parte Informante.

TERCERA.- Excepciones

La obligación de confidencialidad establecida en el presente Acuerdo no será de aplicación a la información: (i) que resulte accesible al público por causa distinta del incumplimiento de la obligación de confidencialidad por la Parte Receptora; (ii) que haya sido publicada con anterioridad a la fecha de la firma de este Acuerdo sin infracción de obligación de confidencialidad; (iii) que obre ya en poder de la Parte Receptora y no esté sujeta a cualquier otro acuerdo de confidencialidad entre las Partes, siempre que este hecho sea puesto de manifiesto a la otra Parte en el momento de la revelación; (iv) que sea recibida a través de terceros sin restricciones y sin que implique incumplimiento de este Acuerdo o de cualquier otra obligación de confidencialidad; (v) que sea independientemente desarrollada por la Parte Receptora sin incumplimiento de obligación de confidencialidad; o, (vi) que deba ser revelada para dar cumplimiento de una orden de naturaleza judicial o administrativa (en cuyo caso la Parte Receptora deberá informar inmediatamente y por escrito a la otra Parte).

CUARTA.- Propiedad de la información

Toda Información Confidencial revelada con arreglo a este Acuerdo continuará siendo, en su caso, propiedad de la Parte que la revele, no teniendo, la parte a la que le ha sido

revelada la información ningún derecho sobre la misma salvo los expresamente contemplados en el presente Acuerdo. No se reconoce a la Parte Receptora de la Información Confidencial ningún derecho de uso de ningún tipo, de patente, de autor, de marca o cualquier otro derecho en relación con la Información Confidencial objeto del presente Acuerdo, salvo el que expresamente se ha establecido en el presente documento.

La información suministrada será devuelta inmediatamente por la Parte Receptora a requerimiento de la Parte Informante. La Parte Receptora de la Información Confidencial se compromete a no reproducirla, cederla, transferirla, transformarla ni, en general, usarla de manera o para finalidad distinta a la que sea precisa para la evaluación y el desarrollo de los Proyectos al cual se hace referencia en el presente Acuerdo.

QUINTA.- Duración y Terminación

Este Acuerdo tendrá una duración de un (1) año, contado a partir de la fecha de su firma indicada en el encabezamiento. Sin perjuicio de lo señalado anteriormente, las Partes declaran conocer y aceptar que las obligaciones de confidencialidad aquí previstas permanecerán en vigor durante un plazo de dos (2) años tras la terminación de este Acuerdo. Una vez terminado el Acuerdo, las Partes se devolverán o destruirán toda Información Confidencial recibida de ellas, según sea el requerimiento de la Parte Informante, tan pronto como sea posible, y en un plazo máximo de diez (10) días desde el requerimiento efectuado por la Parte Informante.

SEXTA.- Incumplimiento

Cualquier incumplimiento de las obligaciones que establece el presente Acuerdo por alguna de las Partes dará lugar a las acciones legales que correspondan en contra de la parte infractora, ya sea que ésta haya actuado de manera culposa o dolosa.

SÉPTIMA.- No Renuncia

La omisión por cualquiera de las Partes a exigir el estricto cumplimiento de cualquiera de los términos y condiciones contenidos en este Acuerdo en una o más ocasiones no podrá ser considerado en ningún caso como renuncia, ni privará a esa Parte del derecho a exigir el estricto cumplimiento de las obligaciones que de él se derivan a posteriori.

OCTAVA.- Varios

- 8.1.- La firma de este Acuerdo no supone la concesión de ninguna licencia de explotación de derechos de propiedad intelectual y/o industrial u cualquier otro análogo o de similar naturaleza, ni impide a ninguna de las Partes la celebración de contratos, convenios o acuerdos de cualquier tipo con terceros. Asimismo, la suscripción del presente documento no garantiza ni obliga a ninguna de las Partes a llevar a cabo la celebración de contratos, convenios o acuerdos en relación a los Proyectos o -en general- respecto de cualquier otra materia, sin que de ello se genere o se derive cualquier tipo de responsabilidad para las Partes.
- 8.2.- Igualmente, ninguna de las Partes garantiza el carácter exhaustivo de la Información Confidencial revelada de conformidad con ese Acuerdo.
- 8.3.- El intercambio de información entre las Partes no constituye ningún tipo de sociedad o empresa conjunta. Cualquier relación comercial entre las partes, en su caso, deberá ser objeto de un acuerdo separado e independiente del presente Acuerdo. Cada parte deberá actuar en todo caso con absoluta independencia de la otra, y en ningún caso podrá vincular a la otra parte ante terceros.
- 8.4.- Este Acuerdo contiene el acuerdo completo entre las Partes en relación con el intercambio de Información Confidencial, y sustituye a cualesquiera acuerdos previos, orales o escritos, sobre esta materia. El presente Acuerdo no podrá ser modificado, cambiado o ampliado salvo por otro acuerdo por escrito firmado por las Partes.
- 8.5.- Las Partes se obligan a comunicar a todas las personas, empleados o dependientes de las mismas, que en cada momento vayan a participar en las relaciones entre las Partes, las instrucciones precisas para el efectivo conocimiento por las mismas de las obligaciones que asumen en virtud del presente Acuerdo, siendo responsable cada una de las Partes de cualesquiera daños o perjuicios que por motivo del incumplimiento de lo establecido en este Acuerdo se ocasionen a la otra.

NOVENA.- Legislación Aplicable - Jurisdicción

Este Acuerdo queda sometido a las leyes peruanas. Toda controversia derivada de la interpretación o ejecución del presente Acuerdo -y en particular sobre su validez, eficacia, cumplimiento, resolución o rescisión, incluida la validez y cumplimiento de la presente cláusula- será resuelta directamente por las Partes, para cuyo efecto éstas se comprometen a realizar sus mayores esfuerzos para la solución armónica de sus

controversias con base en las reglas de la buena fe y confianza mutua, atendiendo a la común intención expresada en este Acuerdo, en un plazo máximo de quince (15) días hábiles.

Si vencido el plazo indicado en el párrafo anterior, las diferencias entre las Partes subsisten, las Partes renuncian a los fueros de sus respectivos domicilios para someterse a la jurisdicción de los Jueces y Tribunales del Distrito Judicial de Lima Cercado - Perú.

En prueba de conformidad, las Partes firman el presente Acuerdo a un solo efecto y en duplicado ejemplar, a los 05 días del mes de Marzo de 2013.

Por **Media Networks**

Por [•]

Latin America S.A.C.

Alfredo Arosemena Ruiz-Huidobro

[•]

Representante Legal

[•]

ANEXO D
SAV-G 001. MODELO DE
SOLICITUD



FORMATO No. SAV-G-001

SOLICITUD

Fecha:

Señor
PRESIDENTE DEL CONATEL
 Presente.-

De mi consideración:

Yo....., de nacionalidad....., me permito solicitarle:

a) Autorización o Permiso para la operación de un sistema de audio y video por suscripción

Incluye la autorización para operar canales locales?

b) Ampliación de cobertura (Extensión de red)

c) Modificaciones técnicas (incremento, decremento o actualizaciones de canales de la grilla de programación) sin incluir canales locales

d) Reubicación del Head End (Cabecera)

e) Modificaciones o actualización de la red de sistemas de audio y video por suscripción

Incluye cambio de tecnología?

f) Cambio y/o actualización de equipos que no impliquen modificación de características técnicas autorizadas.

g) Autorización para operar canales locales

Adjunto al presente sírvase encontrar los formatos aprobados, en los cuales se incluye el estudio de ingeniería y demás requisitos que la Ley Orgánica de Comunicación; Reglamento para la adjudicación de títulos habilitantes para el funcionamiento de medios de comunicación social públicos, privados, comunitarios y sistemas de audio y video por suscripción; Reglamento de Sistemas de Audio y Video por Suscripción, Normas Técnicas y demás Normativa aplicable vigente.

Atentamente,

SI
N
O
X

FIRMA DEL PETICIONARIO O REPRESENTANTE LEGAL
EMPRESA, COMPAÑÍA (según el caso)

ANEXO E
SAV-G 002. DATOS
GENERALES DEL
PETICIONARIO



FORMULARIO SAV-G-002

1. DATOS GENERALES DEL PETICIONARIO

TIPO DE PERSONA JURÍDICA
EMPRESA PÚBLICA O INSTUCIÓN DEL SECTOR PÚBLICO

1.1. DATOS GENERALES PERSONA NATURAL

NOMBRES DEL PETICIONARIO	
NOMBRES	APELLIDOS
CEDULA DE CIUDADANÍA	
R.U.C.	

1.2. DATOS GENERALES PERSONA JURÍDICA

NOMBRE DE LA PERSONA JURÍDICA	
REPRESENTANTE LEGAL:	
R.U.C.	

2. DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA

PROVINCIA	
CANTÓN	
PARROQUIA	
DIRECCIÓN	
TELÉFONOS	
FAX	
CORREO ELECTRÓNICO	

3. DATOS GENERALES DEL SISTEMA

NOMBRE DEL SISTEMA SOLICITADO				
MODALIDAD DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO				
Área de servicio solicitada:	DETALLE	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA
	Matriz			
	Extensión de red 1			
	Extensión de red 2			
	Extensión de red 3			
TIPO DE MEDIO DE COMUNICACIÓN				

FIRMA Y FECHA DE PETICIÓN			
FIRMA DEL SOLICITANTE			
FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD	AÑO	MES	DÍA

ANEXO F
SAV-T 001. REQUISITOS
DEL PROFESIONAL
TÉCNICO



FORMULARIO SAV-T-001

REQUISITOS DEL PROFESIONAL TÉCNICO

NOMBRE DEL PROFESIONAL	
TÍTULO EN ELECTRONICA Y/O TELECOMUNICACIONES	
NÚMERO DE REGISTO EN LA SENESCYT	

Adjuntar :	SI
Copia del título profesional	NO
Copia de la certificación o registro del título otorgado por el organismo competente	

DECLARACION DEL PROFESIONAL:
<p>Declaro que el estudio de ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presento bajo mi responsabilidad; la profesión que mantengo se encuentra dentro del campo de la ingeniería en Electrónica y/o Telecomunicaciones; manifiesto que conozco la Ley de Radiodifusión y Televisión, Ley Orgánica de Comunicación; sus Reglamentos Generales, Reglamento de Audio y Video por suscripción y Normas Técnicas Generales.</p>

FIRMA Y FECHA			
FIRMA DEL PROFESIONAL			
FECHA DE PRESENTACIÓN	AÑO	MES	DIA

ANEXO G
SAV-T 002.
CARACTERÍSTICAS
TÉCNICAS DEL HEAD
END Y REDES DEL
SISTEMA



FORMULARIO SAV-T-002

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL HEAD END Y REDES DEL SISTEMA

1.- DATOS DEL HEAD END PRIMARIO (ESTACIÓN TRANSMISORA) :

UBICACIÓN:	Provincia		Cantón		Parroquia	
DIRECCIÓN DEL HEAD END/CABECERA DE RED:						
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL HEAD END/LA CABECERA DE RED:	DETALLE	Grados	Minutos	Segundos	Orientación	
	Latitud					
	Longitud					
	Altura					m.s.n.
TOTAL DE CANALES SOLICITADOS						

2.-CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LA RED

2.1.- RED/SISTEMA DE TRANSPORTE

2.1.1. RED TRONCAL:

Medio de transmisión:	
Tipo de cable:	
Tendido del cable a través de:	
Localidad de la red troncal:	
Tipo de red:	

2.1.2.- RED DISTRIBUCIÓN:

Medio de transmisión:	
Tipo de cable:	
Tendido del cable a través de:	
Localidad de la red distribución:	

2.1.3.- RED DE SUScriptor/ ACCESO:

Medio de transmisión:	
Tipo de cable:	
Tendido del cable a través de:	
Localidad de la red abonado:	
Modulación de canal directo:	

2.1.4.- DESCRIPCIÓN DE LOS NODOS ÓPTICOS Y/O AMPLIFICADORES TRONCALES

No.	Nombre del Nodo	Dirección	Coordenadas Geográficas										altura [msnm]	Equipo
			Latitud					Longitud						
			grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal	grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal		
1							0					0		
2							0					0		
3							0					0		
							0					0		
							0					0		
N							0					0		

2.1.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ENLACES ENTRE NODOS ÓPTICOS Y/O AMPLIFICADORES TRONCALES

No.	Nombre del Nodo Inicio	Dirección Nodo Inicio	NODO INICIO										altura [msnm]
			Coordenadas Geográficas Nodo Inicio										
			Latitud					Longitud					
grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal	grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal				
1							0					0	
2							0					0	
3							0					0	
							0					0	
							0					0	
							0					0	
							0					0	
							0					0	
N							0					0	
NODO DESTINO													

Nombre del Nodo Destino	Dirección Nodo Destino	Coordenadas Geográficas Nodo Destino											TRAMO (Aéreo o Subterráneo)	
		Latitud					Longitud					altura [msnm]		
		grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal	grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal			
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
						0						0		
N						0						0		

2.2.2.- DESCRIPCIÓN DEL ENLACE ENTRE NODOS DE CONECTIVIDAD

No.	NODO INICIO													
	Nombre del Nodo Inicio	Dirección Nodo Inicio	Coordenadas Geográficas Nodo Inicio										altura [msnm]	
			Latitud					Longitud						
			grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal	grados	minutos	segundos	orientación	resultado decimal		
1							0						0	
2							0						0	
3							0						0	
							0						0	
							0						0	
							0						0	
							0						0	

ANEXO H
SAV-T 004.
CARACTERÍSTICAS DE
LA PROGRAMACIÓN



FORMULARIO SAV-T-004

CARACTERÍSTICAS DE LA PROGRAMACIÓN

1.- CATEGORÍA DE LA PROGRAMACIÓN:

No. CANALES	DESCRIPCIÓN DE LA PROGRAMACIÓN	CATEGORÍAS DE LA PROGRAMACIÓN		CÓDIGO
0	Nacionales	Canales de video vía satélite nacionales		C1
		Canales vía aire nacionales		C2
		Canal del Estado ECUADOR TV		C3
0	Internacionales	Canales internacionales de video vía satélite		C4
		Canales internacionales de video vía aire, fibra óptica u otros		C5
0	Locales*	Canales local para programación propia		C6
		Canales local para guía de programación		C7
0	Canales de audio	Canales de audio		C8
0	Canales de valor agregado	Canales pague por ver / video por demanda		C9
0	TOTAL DE CANALES			

* En caso de requerir canal local, llenar formulario SAV-T-007

2.- GRILLA DE LA PROGRAMACIÓN:

No.	CANAL (DE RECEPCIÓN DEL SUSCRIPTOR)	BANDA DE FRECUENCIA DEL RECEPTOR [MHZ]	NOMBRE	PAÍS DE ORIGEN	RECEPCIÓN	TIPO CANAL	CATEGORÍA PROGRAMACIÓN
1							
2							
3							
4							
.							
.							
.							
.							
.							
.							
N							

ANEXO I
SAV-T 005.
CARACTERÍSTICAS DE
LOS EQUIPOS



FORMULARIO SAV-T-005

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OBSERVACIÓN
HEAD END / CABECERA DE RED	Antenas Satelitales				
HEAD END / CABECERA DE RED	Antenas Aire				
HEAD END / CABECERA DE RED	Moduladores				
HEAD END / CABECERA DE RED	LNB				
HEAD END / CABECERA DE RED	Demoduladores				
HEAD END / CABECERA DE RED	Codificadores				
HEAD END / CABECERA DE RED	Combinadores				
HEAD END / CABECERA DE RED	Receptores Satelitales (IRD)				
HEAD END / CABECERA DE RED					
HEAD END / CABECERA DE RED					
HEAD END / CABECERA DE RED					

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OBSERVACIÓN
RED TRONCAL	Especificar todos los elementos				
RED TRONCAL					
RED TRONCAL					
RED TRONCAL					
RED TRONCAL					
RED TRONCAL					

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OBSERVACIÓN
RED DISTRIBUCIÓN	Especificar todos los elementos				
RED DISTRIBUCIÓN					
RED DISTRIBUCIÓN					
RED DISTRIBUCIÓN					
RED DISTRIBUCIÓN					

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OBSERVACIÓN
RED SUScriptor	Especificar todos los elementos				
RED SUScriptor					
RED SUScriptor					

RED SUSCRIPTOR					
RED SUSCRIPTOR					

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OBSERVACIÓN
RED CONECTIVIDAD	Especificar todos los elementos				
RED CONECTIVIDAD					
RED CONECTIVIDAD					
RED CONECTIVIDAD					
RED CONECTIVIDAD					

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OBSERVACIÓN
EQUIPOS DE USUARIO	Antenas Satelitales				
EQUIPOS DE USUARIO	Antenas Aire				
EQUIPOS DE USUARIO	Decodificador				
EQUIPOS DE USUARIO	Cable				
EQUIPOS DE USUARIO	Demodulador				
EQUIPOS DE USUARIO	Receptores Satelitales (IRD)				
EQUIPOS DE USUARIO	Especificar Otros				

ANEXO J
SAV-T 006. ANEXOS
TÉCNICOS



FORMULARIO SAV-T-006

ANEXOS TÉCNICOS

1. PLANOS DE RED, DIAGRAMAS DEL SISTEMA

Anexar:

Planos de Red Geo referenciados que incluirán:

Para Redes Aéreas.-

- Ubicación, Longitud del tendido de red, elementos de la red, Georeferenciación de los postes utilizados en la red, Georeferenciación de los Nodos de Distribución y número de Cables Aéreos, en caso de utilizar fibra óptica describir el número de hilos de la fibra óptica instalados.

Para Redes Subterráneas.-

- Ubicación y Longitud de Redes Subterráneas, Georeferenciación de Cámaras de revisión, el Número y Dimensiones de los Ductos y Canales, incluyendo el número de cables y/o el número de hilos de fibra instalados, con el grado de detalle suficiente.

Los Planos de Red deben ser presentados con el grado de detalle suficiente en forma Impresa y en formato Digital (ArcGIS, Shapefile o equivalentes).

Diagrama de Equipos en el Head End

Diagrama de la Red y de Conectividad

2. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD HUMANA

Indicar los dispositivos de seguridad humana

Puestas a tierra y servicio de guardianía que dispondrán las estaciones terrenas

3. CATÁLOGOS TÉCNICOS

Anexar:

Catálogos Técnicos de todos los equipos y elementos de los diferentes componentes del sistema

Suscrito por un ingeniero en Electrónica y/o Telecomunicaciones		
Nombre:		
Registro SENESCYT:		
Firma:		

ANEXO K
SAV-T 009.
CARACTERÍSTICAS
TÉCNICAS PARA
SISTEMAS DE AUDIO Y
VIDEO POR SUSCRIPCIÓN
BAJO LA MODALIDAD DE
TELEVISIÓN
CODIFICADA SATELITAL



FORMULARIO SAV-T-009

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN BAJO LA MODALIDAD DE TELEVISIÓN CODIFICADA SATELITAL

1.- DATOS DEL SATÉLITE (ESTACIÓN TRANSMISORA) :

Nombre del satélite:			
Ubicación del satélite (Posición Orbital):			
Banda de Frecuencias [GHz]:		<i>Uplink</i>	<i>Downlink</i>
Método de Modulación:			
Método de Compresión:			
FEC:			
PIRE:		W	dBW
ANCHO DE BANDA [MHz]:			
CONECTIVIDAD:			

2.- EQUIPOS Y COMPONENTES UTILIZADOS PARA LA RECEPCIÓN:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN EQUIPOS EN LA RECEPCIÓN (USUARIO)	MARCA	MODELO	OBSERVACIÓN
	Antenas Satelitales			
	Decodificador			
	Cable			
	Demodulador			
	Receptores Satelitales (IRD)			

3. ANTENA DE RECEPCIÓN SATELITAL (ESTACIÓN TERRENA):

No.	TIPO DE ANTENA / DIÁMETRO	POLARIZACIÓN	G/T (dB/°K)	BANDA	SATÉLITE	UBIC. SAT.
				RECEPCIÓN		
1						

**4. TRANSPONEDORES A
UTILIZARSE**

No	Nombre del Sistema	Frecuencia Central de TX (MHz)	Ancho de Banda (MHz)	Polarización	Satélite	Transponder
1						
2						

**4. CALCULOS DEL ÁREA DE
COBERTURA**

Anexar Cálculos y Gráfica del área de cobertura,

Anexar memoria técnica

ANEXO L
SAV-L 001. REQUISITOS
LEGALES PARA
AUTORIZACIONES DE
SISTEMAS DE AUDIO Y
VIDEO POR SUSCRIPCIÓN



FORMULARIO SAV-L-001

REQUISITOS PARA AUTORIZACIONES PARA OPERAR DE SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN A FAVOR DE EMPRESAS PÚBLICAS E INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO

No.	DETALLE REQUISITOS
1	Solicitud escrita dirigida al presidente del CONATEL, suscrita por el representante legal de la persona jurídica de derecho público requirente, en la que detalle el tipo de servicio que prestará
2	Copia certificada del decreto, ordenanza o resolución según la naturaleza de la empresa o entidad pública
3	Nombre del sistema
4	Nombramiento del representante legal
5	Fotocopia de la cédula de ciudadanía o documento de identificación del representante legal (Formato MAGNA) y del certificado de votación
6	Dirección de la empresa pública o institución pública solicitante, incluyendo datos de contacto como número de teléfono fijo y móvil; y, dirección de correo electrónico
7	Estudio técnico de ingeniería en el que se contenga la información detallada en los formularios que para el efecto apruebe la SENATEL
8	Plan de gestión y sostenibilidad económica de acuerdo con los formularios aprobados por la SENATEL;
9	Copia fotostática del Registro Único de Contribuyentes
10	Solicitar necesidad de frecuencias, de ser el caso.
11	Certificación de disponibilidad para el tendido de redes de distribución o de interconexión, utilización de postes, canales, ductos, derechos de vía, segmento espacial u otros medios según corresponda; de los organismos competentes para el efecto, respetando las disposiciones y ordenanzas establecidas por dichos organismos, con sujeción a las políticas de Estado en materia de soterramiento y ordenamiento de redes.

ANEXO M
MANUAL TÉCNICO DEL
REFLECTOR

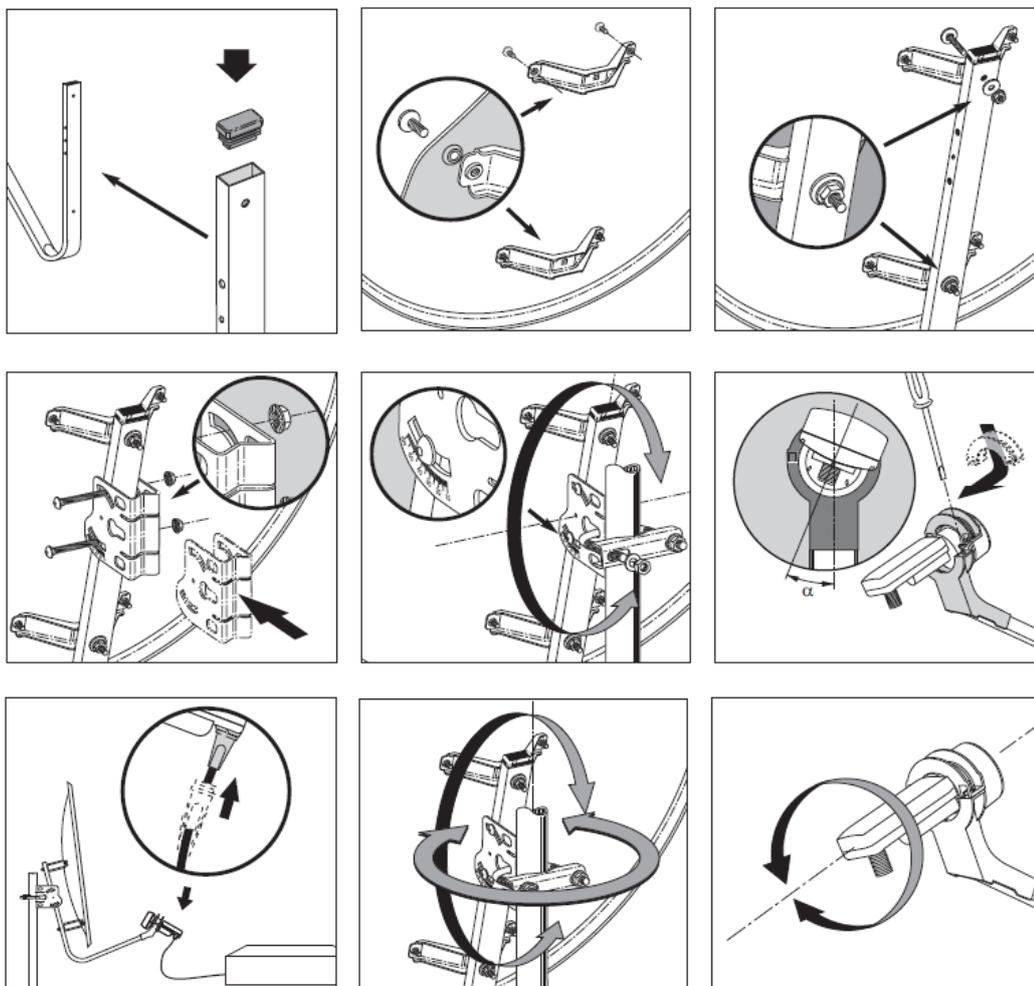
Televes

SMATV

Antenas OFF-SET
Antenas OFF-SET
Antennes OFF-SET
OFF-SET Antennas
OFF-SET Antennen

Especificaciones técnicas / Especificações técnicas / Caracteristiques techniques / Technical specifications / Technische Daten								
Off-set	Off-set	Off-set	Off-set	Off-set		600	650	800
Ganancia	Ganho	Gain	Gain	Gewinn	(dBi)	36,2	37	39
Frecuencia	Frequência	Frequence	Frequency	Frequenz	(GHz)	10,7 - 12,75	10,7 - 12,75	10,7 - 12,75
Ancho de haz	Largura do haz	Angle d'ouverture	Beamwidth	Breite der Empfang.	(-3dB)	2,8	2,7	2,2
Relación F-D	Relação F-D	Rapport AV/AR	F-D relation	Vor/Rückverhältnis		0,6	0,5	0,5
Temp. funcion.	Temp. trabalho	Temp. funct.	Working temp.	Temperatur	(°C)	- 10 ... + 85	- 10 ... + 85	- 10 ... + 85
Elevación	Elevação	Elevation	Elevation	Erhöhungswinkel	(°)	10 ... 60	10 ... 60	10 ... 60
Peso aprox.	Peso aprox.	Poids aprox.	Weight approx.	Gewicht	(Kg)	2	3	3,5
Resist. carga al viento	Resist. carga de vento	Résistance au vent	Wind load	Windlast		(N @ 130Km/h)	278,4	345,6
						(N @ 150Km/h)	382,8	475,2

Montaje del disco / Montagem do disco / Montage d'antenne / Dish mounting instructions / Montage des Reflektors

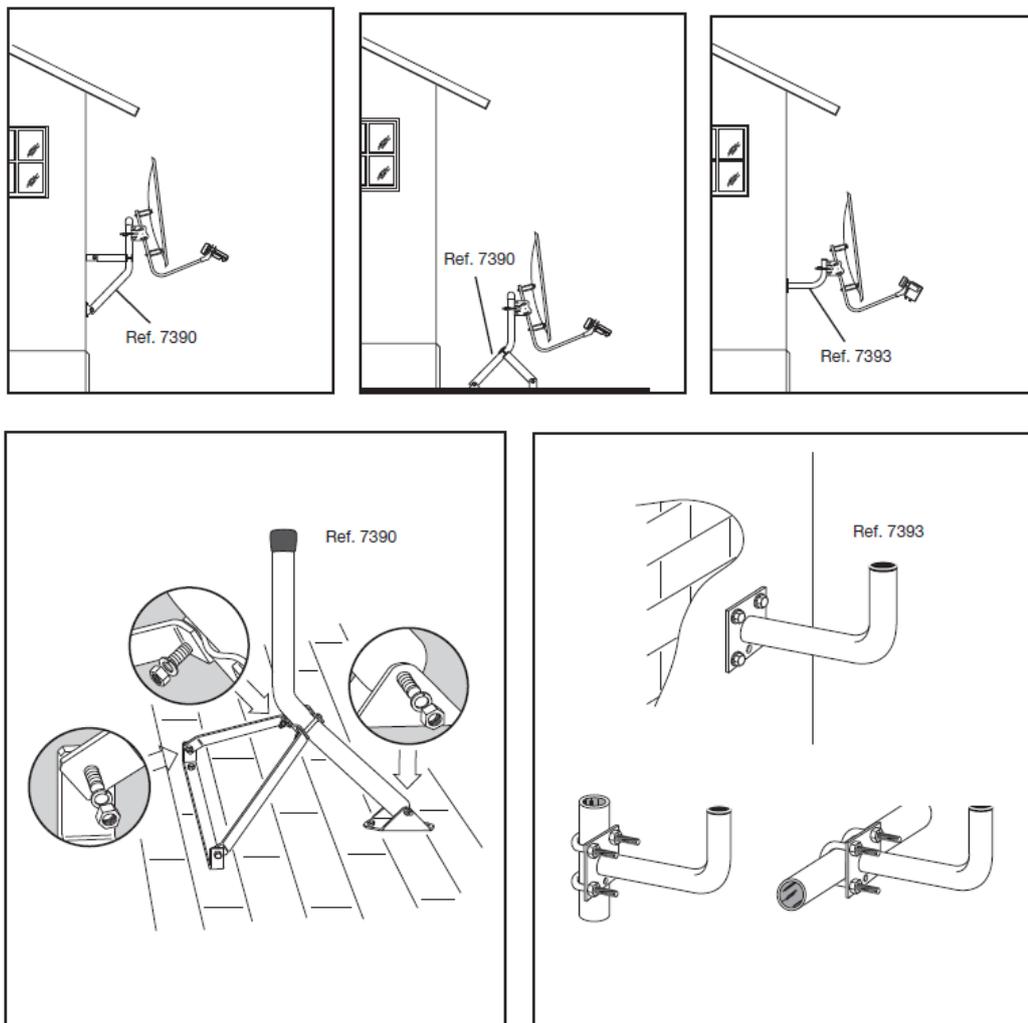


Televes

SMATV

Antenas OFF-SET
Antenas OFF-SET
Antennes OFF-SET
OFF-SET Antennas
OFF-SET Antennen

Opciones de montaje / Opções de montagem / Options de montage / Mounting options / Mögliche Montage



ANEXO N
MANUEAL TÉCNICO DEL
LNB

**CONVERSOR LNB UNIVERSAL / CONVERSOR LNB UNIVERSAL /
CONVERTISSEUR LNB UNIVERSEL / UNIVERSAL LNB**

Ref. 7475



Specifications techniques	Especificações técnicas	Especif. técnicas	Technical specifications		7475
Connecteur	Conector	Conector	Connector		F femelle/fêmea/hembra/female
Impéd. sortie	Impedancia de saída	Impedancia salida	Output Impedance	Ω	75
Contrôle polar.	Control polar.	Control polar.	Control signals	V _{DC}	12 - 14 x Vert. 16 - 20 x Hor.
Alimentation	Alimentação	Alimentación	Powering	V	+10 ... 20V 90mA max.
Fréquence sortie	Frequência Saída	Frecuencia salida	Output Frequency	MHz	B-I: 950 .. 1950 B-II: 1100 .. 2150
Fréquence entrée	Frequência Entrada	Frecuencia de entrada	Input Frequency	MHz	10700 ... 12750
Facteur bruit	Figura de ruído	Figura de ruído	Noise Figure	dB	0,3
Fréquence Osc. Locale	Frequência Osc. Local	Frecuencia Osc. Local	L.O. frequency	GHz	O.L.1 (0 KHz) = 9,75 O.L.2 (22 KHz) = 10,6
Stabilité Osc. Locale	Estabilidade Osc. Local	Estabilidad Osc. Local	L.O. Stability	MHz	± 2
Bruit phase	Ruído fase	Ruído fase	Phase Noise	dBc/Hz	-75 max (@10 KHz)
Gain	Ganho	Ganancia	Gain	dB	58 typ.
Rejection entre polarités	Discriminação polaridade	Discriminación polaridad	Polarities discrimination	dB	>18
Dimensions	Dimensões	Dimensiones	Dimensions	mm	112 x 60 x 60
Poids	Peso	Peso	Weight	g	140
Temperat. fonctionem.	Tª de funcionamento	Tª de funcionamiento	Working temperature	°C	-30 ... 60

