

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI
"JOSÉ BALLIVIÁN"
VICERRECTORADO DE POSTGRADO**



**“PROYECTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
PARA EL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES
DE AUDIO Y VIDEO DIGITAL BIDIRECCIONAL POR
CABLE PARA LA COOPERATIVA DE
TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA DE LA
CIUDAD DE ORURO ENTRE LOS AÑOS 2012 – 2017”**

*TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA A NIVEL DE TESIS DE
MAESTRÍA, PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL GRADO
DE MAGISTER SCIENTIARUM EN PREPARACIÓN, EVALUACIÓN Y
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS*

Postulante: Ing. Boris Adolfo Llanos Torrico

Tutor: M.Sc. Ing. Carlos Rico Soliz

Julio de 2012

Oruro – Bolivia



HOJA RESUMEN DE APROBACION

Nombre de la Tesis: " Proyecto de Desarrollo Tecnológico para el Servicio de Distribución de Señales de Audio y Video Digital Bidireccional por Cable para la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. de la ciudad de Oruro entre los años 2011-2016".

El Aspirante a Magister en Preparación, Evaluación y Administración de Proyectos: Ing. Boris Adolfo Llanos Torrico. Realizó en fecha 30 de Julio de 2012, la correspondiente defensa de su trabajo de investigación, ante el tribunal de grado formado por las siguientes personas:

Presidente : MSc. Dr. Pedro Cáceres
Secretario : MSc. Lic. Saúl E. Canelas
Vocal : MSc. Lic. Indira Crespo

El cual en base a la valoración de los aspectos más importantes de la Tesis presentada, determinó aprobar la disertación y sustentación de la misma, con carácter: 1) Suficiente (), 2) Sobresaliente (X), 3) Excelente ()

Habiendo obtenido el Postulante la **calificación total** de 90 puntos.


MSc. Dr. Pedro Cáceres
PRESIDENTE


MSc. Lic. Saúl E. Canelas
SECRETARIO


MSc. Lic. Indira Crespo
VOCAL

DEDICATORIA

"Madre: la palabra más bella pronunciada por el ser humano", Kahil Gibran.

A mi madre por haberme brindado su amor y comprensión a lo largo de mi vida.

A la Virgen de la Candelaria Mamita del Socavón por todos los favores que de ella tengo recibidos

AGRADECIMIENTOS

Por medio de estas líneas quiero expresar mis más sinceros y profundos agradecimientos a mis señores padres por el apoyo que me han brindado durante todos estos años. Con ellos he cultivado mi formación personal y profesional, todo lo que soy se lo debo a ellos. Sin su comprensión y colaboración no hubiese sido posible llegar a la culminación del presente trabajo.

A mis hermanos en reconocimiento a lo mucho que han hecho por mí.

Solo sé que este camino es solo el comienzo de una gran historia, de virtudes y gracias para mí y mi familia.

Muchas gracias.

Boris Adolfo Llanos Torrico

ÍNDICE GENERAL

| Contenido | Pág. |
|--|------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| ÍNDICE GENERAL | iii |
| Índice de Figuras | ix |
| Índice de Tablas | xi |
| Índice de Cuadros | xiv |
| Índice de Mapas | xv |
| RESUMEN | xvi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| EL PROBLEMA | 5 |
| I. Planteamiento del problema | 5 |
| II. Hipótesis | 9 |
| III. Objetivos | 10 |
| III.1. Objetivo General | 10 |
| III.2. Objetivos Específicos | 11 |
| IV. Métodos, Técnicas e Instrumentos | 11 |
| IV.1. Métodos Generales | 11 |
| IV.2. Métodos Particulares | 11 |
| IV.3. Técnicas | 12 |
| IV.4. Instrumentos | 12 |
| V. Delimitación del problema | 12 |
| V.1. Delimitación Institucional | 12 |
| V.2. Delimitación Espacial | 12 |
| V.3. Delimitación Temporal | 13 |
| VI. Justificación | 13 |
| VI.1. Justificación académica | 13 |
| VI.2. Justificación social | 14 |
| VI.3. Justificación técnica | 14 |

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO I: MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO | 15 |
| 1.1. Aspectos Espaciales | 15 |
| 1.1.1. Ubicación Geográfica | 15 |
| 1.1.2. Latitud y Longitud | 15 |
| 1.1.3. Capital | 15 |
| 1.1.4. División Política | 16 |
| 1.1.5. Límites Territoriales | 16 |
| 1.1.6. Extensión | 16 |
| 1.1.7. División Político Administrativa | 17 |
| 1.2. Manejo Espacial | 17 |
| 1.2.1. Administración o gestión | 18 |
| 1.3. Aspectos Socioculturales | 19 |
| 1.3.1. Población por edad y sexo | 19 |
| 1.4. Servicios públicos | 20 |
| 1.4.1. Otros servicios | 20 |
| | |
| CAPÍTULO II: MODELO TEÓRICO | 21 |
| 2.1. Previsión Tecnológica | 21 |
| 2.1.1. La televisión | 21 |
| 2.1.2. Televisión Analógica | 21 |
| 2.1.3. Televisión Digital | 24 |
| 2.1.4. Conversión de señal analógica a digital | 24 |
| 2.1.5. La Televisión Digital por encima de la Televisión Analógica | 27 |
| 2.1.6. Ventajas y desventajas de la Televisión Digital | 31 |
| 2.1.6.1. Ventajas de la televisión digital | 31 |
| 2.1.6.2. Desventajas de la televisión digital | 32 |
| 2.1.7. Los Agentes de la Televisión Digital | 34 |
| 2.1.8. Modelos de Televisión Digital | 35 |
| 2.1.8.1. Modelo de Televisión Digital por Satélite | 35 |
| 2.1.8.2. Modelo de Televisión Digital por Cable | 37 |
| 2.1.8.3. Modelo de Televisión Digital Terrestre | 40 |
| 2.1.8.4. Modelo de Televisión Digital por Microondas | 42 |
| 2.1.8.5. Modelo de Televisión Digital IP | 43 |
| 2.1.8.6. Cuadro Comparativo entre los Modelos de Televisión Digital | 44 |
| 2.1.9. Aspectos Tecnológicos | 45 |
| 2.1.10. Televisión por Cable | 45 |
| 2.1.11. Televisión Digital por Cable | 47 |
| 2.1.11.1. Estructura y elementos de red | 54 |
| 2.1.12. Estándares a nivel internacional | 66 |
| 2.1.12.1. Estándar ATSC | 66 |
| 2.1.12.2. Estándar DVB | 67 |
| 2.1.12.3. Estándar ISDB | 69 |
| 2.1.12.4. Asimilación de los Estándares por Regiones y Países | 69 |
| 2.1.12.5. El cable interactivo | 70 |

| | |
|---|------------|
| 2.2. MARCO HISTÓRICO | 77 |
| 2.2.1. Análisis de la situación en el sector de Telecomunicaciones | 78 |
| 2.2.2. Evolución del cambio tecnológico | |
| 2.3. Mercado y Demanda | 80 |
| 2.3.1. Modelo de Análisis de la Demanda | 80 |
| 2.3.2. Determinación del Tamaño de la Muestra | 83 |
| 2.4. Localización y Tamaño | 84 |
| 2.4.1. Modelos de Análisis de la Determinación del Tamaño del Proyecto | 84 |
| 2.4.2. Modelos de Análisis de la Localización del Tamaño del Proyecto | 88 |
| 2.4.2.1. Factores de Localización | 89 |
| 2.4.2.2. Método de Evaluación por Factores No Cuantificables | 90 |
| 2.4.2.3. Método Cuantitativo por Puntos | 91 |
| 2.4.2.4. El Método de Brown Gibson | 91 |
| 2.5. Ingeniería y Tecnología | 92 |
| | |
| CAPÍTULO III: MERCADO Y DEMANDA | 95 |
| 3.1. Análisis del mercado consumidor | 95 |
| 3.2. Caracterización del mercado meta | 95 |
| 3.2.1. Servicio de televisión por cable | 95 |
| 3.2.2. Mercado de servicios de televisión por cable | 96 |
| 3.2.3. Análisis de la competencia | 97 |
| 3.3. Análisis de la Demanda | 98 |
| 3.3.1. Proyección de la Demanda | 100 |
| 3.3.2. Cantidad máxima de usuarios esperados | 102 |
| 3.3.3. Sondeo de Mercado | 102 |
| 3.3.3.1. Aspectos Metodológicos de la Investigación | 102 |
| 3.3.3.2. Población | 103 |
| 3.3.3.3. Selección de la muestra | 103 |
| 3.3.3.4. Interpretación de los resultados obtenidos con la encuesta | 105 |
| 3.3.3.5. Evaluación general de los resultados | 133 |
| 3.3.4. Resultado de las proyecciones realizadas | 135 |
| 3.3.4.1. Crecimiento de la cantidad de usuarios de Televisión por Cable con sistema digital | 136 |
| 3.3.4.2. Crecimiento de la cantidad de usuarios de Televisión por Cable con sistema analógico | 137 |
| | |
| CAPITULO IV : TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO | 139 |
| 4.1. Tamaño del proyecto | 139 |
| 4.1.1. Tamaño en función del mercado | 139 |
| 4.1.2. Tamaño en términos de materia prima | 139 |
| 4.1.3. Tamaño propuesto del proyecto | 139 |
| 4.2. Localización | 140 |
| 4.2.1. Macrolocalización | 141 |
| 4.2.2. Microlocalización | 142 |

| | |
|--|------------|
| CAPITULO V : INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL PROYECTO | 144 |
| 5.1. Diagnóstico técnico de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda..... | 144 |
| 5.1.1. Qué es la cabecera de red | 144 |
| 5.1.1.1. Tipos de Cabeceras | 145 |
| 5.1.1.2. Dispositivos de la Cabecera de Red | 146 |
| 5.1.2. Red Externa | 147 |
| 5.1.2.1. Red Troncal | 147 |
| 5.1.2.2. Red de Distribución | 149 |
| 5.1.2.3. Red de Acometida | 150 |
| 5.1.2.4. Equipo Terminal (Caja Decodificadora) | 150 |
| 5.1.3. Red HFC (Híbrida fibra – coaxial) | 150 |
| 5.1.4. Descripción de la red HFC de COTEOR Ltda..... | 152 |
| 5.1.4.1. Cabecera | 153 |
| 5.1.4.2. Red Troncal | 155 |
| 5.1.4.3. Nodo Óptico | 155 |
| 5.1.4.4. Red de Distribución | 155 |
| 5.1.5. Alcances de la red HFC actualmente instalada | 157 |
| 5.1.6. Ampliación del área de cobertura de COTEOR Ltda..... | 157 |
| 5.1.7. Codificación y regulación de conexiones de usuario | 158 |
| 5.2. Funcionamiento de la Cabecera de Red | 161 |
| 5.3. Comparación de algunos parámetros entre los diferentes estándares de Televisión Digital | 162 |
| 5.3.1. Estándar DVB – C | 163 |
| 5.3.2. Estándar ISDB – C | 166 |
| 5.3.2.1. Sistema de transmisión de una sola TS | 166 |
| 5.3.2.2. Sistema de transmisión de múltiples TS | 168 |
| 5.4. Elección de la norma a ser utilizada para la digitalización de la cabera | 169 |
| | |
| CAPITULO VI : PROPUESTA TÉCNICA | 173 |
| 6.1. Descripción y requerimientos del proyecto | 174 |
| 6.2. Descripción genérica del sistema a ser implementado | 176 |
| 6.2.1. Capa de Recepción y Agregación | 176 |
| 6.2.2. Capa de Segmentación, Administración y Control | 176 |
| 6.2.3. Capa de transporte | 177 |
| 6.2.4. Capa de Acceso | 177 |
| 6.2.5. Equipo Terminal de usuario (Set Top Box) | 177 |
| 6.2.6. Centro de gestión de los equipos de Cabecera | 177 |
| 6.3. Características técnicas de los equipos del sistema a ser implementado | 178 |
| 6.3.1. Receptores satelitales | 178 |
| 6.3.2. Encoders | 179 |
| 6.3.3. Multiplexores | 180 |
| 6.3.4. Scrambler DVB | 182 |
| 6.3.5. Moduladores | 183 |
| 6.3.6. Sistema de Administración | 183 |

| | |
|---|------------|
| 6.3.7. Requerimientos del Sistema de Acceso Condicional | 184 |
| 6.3.8. Combinadores | 186 |
| 6.3.9. Características generales de los equipos Set Top Box | 186 |
| 6.3.9.1. Funciones de usuario generales para los Set-Top-Boxes (STBs) | 187 |
| 6.3.9.1.1. Definición de STB Básico | 188 |
| 6.3.9.1.2. Definición STB Estándar | 188 |
| CAPÍTULO VII : ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS | 192 |
| 7.1. Organigrama de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda..... | 192 |
| 7.2. Manual de Funciones | 193 |
| CAPÍTULO VIII : COSTOS Y FINANCIAMIENTO | 198 |
| 8.1. Generalidades | 198 |
| 8.2. Análisis de precios unitarios | 198 |
| 8.3. Cálculo de las inversiones | 200 |
| 8.4. Estimación de los costos de operación | 201 |
| 8.4.1. Determinación de los costos operativos de la unidad de televisión por cable | 201 |
| 8.4.2. Estimación de los costos operativos anuales para usuarios digitales y analógicos | 202 |
| 8.4.3. Estimación de los costos por concepto de pago de señales | 203 |
| 8.4.4. Estimación de costos totales | 205 |
| 8.5. Cálculo de ingresos | 205 |
| 8.5.1. Estimación de ingresos por instalación del servicio de televisión por cable | 205 |
| 8.5.2. Estimación de ingresos por concepto del servicio de televisión por cable con sistema analógico | 206 |
| 8.5.3. Estimación de ingresos por concepto del servicio de televisión por cable con sistema digital | 207 |
| 8.5.4. Estimación de ingresos por concepto de Set Top Box | 209 |
| 8.5.5. Estimación de ingresos totales | 210 |
| 8.6. Cálculo de las depreciaciones de los equipos | 211 |
| CAPITULO IX : EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA | 213 |
| 9.1. Evaluación Financiera | 213 |
| 9.2. Valor Actual Neto (V.A.N.) | 213 |
| 9.3. Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) | 214 |
| 9.4. Periodo de Recuperación de la Inversión | 214 |
| CAPÍTULO X : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 225 |
| 10.1. Conclusiones | 225 |
| 10.2. Recomendaciones | 227 |
| BIBLIOGRAFÍA | 229 |

ANEXOS

ANEXO A: CARTA DE CERTIFICACIÓN DE LA COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LTDA.

ANEXO B: ENCUESTA

ANEXO C: DESCRIPCIÓN DE LOS CANALES A DIGITALIZAR

ANEXO D: ZONA DE COBERTURA DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE DE LA COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA

ANEXO E: MAPA DE ADOPCIÓN DEL ESTÁNDAR AMERICANO DVB – C EN EL MUNDO

ANEXO F : ORGANIGRAMA COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA

ANEXO G: PROVEEDORES DE “COTEOR LIMITADA”

ANEXO H: GLOSARIO

ÍNDICE DE FIGURAS

| Contenido | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1.1: Problema de investigación | 9 |
| Figura 1.2: Formulación de la hipótesis | 10 |
| | |
| Figura 2.1: Modelo de televisión digital por satélite | 36 |
| Figura 2.2: Modelo de Televisión Digital por Cable | 37 |
| Figura 2.3: Elementos de una red HCF | 38 |
| Figura 2.4: Modelo de Televisión Digital Terrestre | 40 |
| Figura 2.5: Esquema del envío de información por medio de ondas hertzianas | 41 |
| Figura 2.6: Modelo de Televisión Digital por Microondas | 42 |
| Figura 2.7: Modelo de Televisión Digital IP | 43 |
| Figura 2.8: Red de distribución de televisión a través de cable | 51 |
| Figura 2.9: Esquema de red de cable bidireccional | 54 |
| Figura 2.10: Estructura de cabecera HFC multiservicio | 56 |
| Figura 2.11: Diagrama de referencia de una red troncal (canal ascendente). | 57 |
| Figura 2.12: Diagrama de referencia para una red troncal | 58 |
| Figura 2.13. Amplificadores de línea para la red de distribución | 60 |
| Figura 2.14: Esquema de red desde cabecera hasta usuarios | 65 |
| Figura 2. 15: Estándares de Televisión Digital asimilados por regiones y países | 70 |
| Figura 2.16: Diversificación de la oferta de los operadores de cable | 74 |
| | |
| Figura 3.1 Captura del mercado local por parte de COTEOR Ltda..... | 97 |
| Figura 3.2: Crecimiento histórico del mercado servido por COTEOR Cable.. | 99 |
| Figura 3.3: Proyección de usuarios de televisión por cable | 101 |
| Figura 3.4: Edad de las personas encuestadas | 105 |
| Figura 3.5: Género de las personas encuestada | 106 |
| Figura 3.6: Nivel de instrucción | 107 |
| Figura 3.7: Zona de residencia | 108 |
| Figura 3.8.: Dentro de la grilla de canales que tiene COTEOR Cable, ¿Qué programación es la que más le gusta ver? | 110 |
| Figura 3.9: ¿Conoce que es la televisión digital? | 111 |
| Figura 3.10: Describa lo que entiende por cambio de televisión analógica a televisión digital | 112 |
| Figura 3.11: ¿Cuánto conoce acerca de la televisión digital? | 113 |
| Figura 3.12: ¿Conoce los beneficios de la televisión digital? | 114 |
| Figura 3.13: ¿Cuáles considera que son los beneficios que ofrece la televisión digital por cable? | 115 |
| Figura 3.14: ¿Conoce los servicios que ofrece la televisión digital por cable? | 117 |

| | |
|---|-----|
| Figura 3.15: Conocimiento de los servicios que ofrece la televisión digital por cable | 118 |
| Figura 3.16: ¿Cuántos televisores tiene en su casa? | 119 |
| Figura 3.17: ¿Cuenta Ud. con algún televisor que tenga el sistema de Alta Definición (HD)? | 120 |
| Figura 3.18: ¿Estaría Ud. dispuesto a comprar una televisión que cuente con la tecnología HD para aprovechar mejor las ventajas que ofrece la televisión digital por cable? | 121 |
| Figura 3.19: ¿Le interesaría tener el servicio de televisión digital por cable en su casa? | 123 |
| Figura 3.20: ¿Por qué sí estaría interesado en tener televisión digital por cable en su casa? | 124 |
| Figura 3.21: ¿Por qué no estaría interesado en tener el servicio de televisión digital por cable en su casa? | 126 |
| Figura 3.22: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio de televisión digital por cable? | 127 |
| Figura 3.23: ¿Conoce qué equipos se necesita para sintonizar televisión digital por cable en su hogar? | 129 |
| Figura 3.24: ¿Considera que con los actuales equipos de recepción analógica de los domicilios y el mercado se podría sintonizar televisión digital por cable? | 130 |
| Figura 3.25: ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un decodificador (Set Top box)? | 132 |
| | |
| Figura 4.1: Macro localización del proyecto | 142 |
| Figura 4.2: Micro localización del proyecto | 143 |
| Figura 4.3.: Vista frontal del edificio donde se ubica la Cabecera de Coteor Ltda..... | 143 |
| | |
| Figura 5.1: Vista del centro de recepción y control de la cabecera de COTEOR Ltda. | 153 |
| Figura 5.2: Bastidor de fibra óptica de la cabecera de COTEOR Ltda..... | 154 |
| Figura 5.3: Vista de los equipos utilizados para la recepción y control de señales | 154 |
| Figura 5.4: Arquitectura de una Red HFC (hybrid fiber coaxial) | 156 |
| Figura 5.5: Arquitectura básica de la red HFC de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda..... | 159 |
| Figura 5.6: Tipo de piratería externa | 160 |
| Figura 5.7: Diagrama de funcionamiento de la cabecera de COTEOR Ltda. | 161 |
| Figura 5.8: Diagrama de bloques DVB – C | 164 |
| Figura 5.9: Diagrama del sistema de transmisión ISDB – C | 166 |
| Figura 5.10: Sistema de transmisión múltiple TS (ISSB – C) | 168 |
| | |
| Figura 6.1: Esquema de la solución genérica | 190 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Contenido | Pág. |
|--|------|
| Tabla 2.1. Diferencias entre la televisión analógica y la televisión digital | 29 |
| Tabla 2.2: Comparación entre los modelos de Televisión Digital | 44 |
| Tabla 2.3: Ventajas y desventajas de la Televisión Digital por cable | 75 |
| Tabla 3.1: Demanda histórica del servicio de televisión por cable | 98 |
| Tabla 3.2: Proyección de la demanda | 101 |
| Tabla 3.3: Edad de las personas encuestadas | 105 |
| Tabla 3.4: Género de las personas encuestadas | 106 |
| Tabla 3.5: Nivel de instrucción | 107 |
| Tabla 3.6: Zona de residencia | 108 |
| Tabla 3.7: Dentro de la grilla de canales que tiene COTEOR Cable, ¿Qué programación es la que más le gusta ver? | 109 |
| Tabla 3.8: ¿Conoce qué es la televisión digital? | 111 |
| Tabla 3.9: Describa lo que entiende por cambio de televisión analógica a televisión digital | 112 |
| Tabla 3.10: ¿Cuánto conoce acerca de la televisión digital por cable? | 113 |
| Tabla 3.11: ¿Conoce los beneficios que ofrece la televisión digital por cable? .. | 114 |
| Tabla 3.12: ¿Cuáles considera que son los beneficios que ofrece la televisión digital por cable? | 115 |
| Tabla 3.13: ¿Conoce los servicios que ofrece la televisión digital por cable? | 116 |
| Tabla 3.14: Conocimiento de los servicios que ofrece la televisión digital por cable | 117 |
| Tabla 3.15: ¿Cuántos televisores tiene en su casa? | 119 |
| Tabla 3.16: ¿Cuenta Ud. con algún televisor que tenga el sistema de Alta Definición (HD)? | 120 |
| Tabla 3.17: ¿Estaría Ud. dispuesto a comprar una televisión que cuente con la tecnología HD para aprovechar mejor las ventajas que ofrece la televisión digital por cable? | 121 |
| Tabla 3.18: ¿Le interesaría tener el servicio de televisión digital por cable en su casa? | 122 |
| Tabla 3.19: ¿Por qué sí estaría interesado en tener televisión digital por cable en su casa? | 123 |
| Tabla 3.20: ¿Por qué no estaría interesado en tener el servicio de televisión digital por cable en su casa? | 125 |
| Tabla 3.21: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio de Televisión Digital por Cable? | 127 |
| Tabla 3.22: ¿Conoce qué equipos necesita para sintonizar televisión digital por cable en su hogar? | 128 |
| Tabla 3.23: ¿Considera que los actuales equipos de recepción analógica de los domicilios y el mercado, se podría sintonizar televisión digital por cable? ... | 130 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 3.24: ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un decodificador (Set Top Box)? | 131 |
| Tabla 3.25: Resultados de las proyecciones realizadas | 135 |
| Tabla 3.26: Crecimiento de la cantidad de usuarios de Televisión por Cable con sistema digital | 136 |
| Tabla 3.27: Crecimiento de la cantidad de usuarios de televisión por cable con sistema analógico | 137 |
| Tabla 3.28: Crecimiento total de usuarios analógicos y digitales del servicio de televisión por cable | 138 |
| | |
| Tabla 5.1.: Comparación de algunos parámetros de los estándares de Televisión Digital | 168 |
| Tabla 5.2.: Comparación de algunos parámetros de los estándares de Televisión Digital | 169 |
| | |
| Tabla 6.1.: Parámetros de calidad establecidos para una red de distribución por el CENELEC | 175 |
| Tabla 6.2.: Parámetros de calidad establecidos para una red de distribución por el CENELEC | 175 |
| Tabla 6.2.: Determinación de requerimientos para la digitalización de la cabecera de red de COTEOR Ltda. | 191 |
| | |
| Tabla 8.1: Determinación de los costos de recursos para la ampliación de la red HFC | 199 |
| Tabla 8.2: Cálculo de los costos de los recursos tecnológicos | 199 |
| Tabla 8.3: Cálculo de la inversión en recursos tecnológicos | 200 |
| Tabla 8.4: Inversiones en la codificación y regulación de conexiones de usuario | 200 |
| Tabla 8.5: Adquisición de los Set Top Box | 201 |
| Tabla 8.6: Costos de operación de la unidad de televisión por cable durante la gestión 2011 | 201 |
| Tabla 8.7: Determinación del costo operativo por usuario del servicio de televisión por cable | 202 |
| Tabla 8.8: Costo operativo anual de usuarios analógicos y usuarios digitales ... | 203 |
| Tala 8.9: Descripción de los costos por recepción de señales analógica y digital | 204 |
| Tabla 8.10: Estimación de costos por concepto de pago de señales | 204 |
| Tabla 8.11: Estimación de costos totales | 205 |
| Tabla 8.12: Descripción de los ingresos por concepto de instalación del servicio de televisión por cable así como su costo mensual | 206 |
| Tabla 8.13: Cálculo de ingresos por concepto de instalación del servicio de Televisión por Cable | 206 |
| Tabla 8.14: Cálculo de ingresos por concepto de usuarios analógicos | 207 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 8.15: Estimación de ingresos por concepto de usuarios digitales socios y no socios | 208 |
| Tabla 8.16: Cálculo de las cuotas por concepto de pago de Set Top Box | 209 |
| Tabla 8.17: Ingreso por concepto de equipos Set Top Box | 210 |
| Tabla 8.18: Estimación de ingresos totales | 211 |
| Tabla 8.19: Años de vida útil de los equipos de cabecera | 211 |
| Tabla 8.20: Cálculo de la depreciación de los equipos de la cabecera | 212 |
| Tabla 9.1: Flujo de caja del proyecto | 215 |
| Tabla 9.2.: Análisis de sensibilidad para el precio del servicio de usuarios digitales | 218 |
| Tabla 9.3.: Análisis de sensibilidad para el precio del servicio de usuarios analógicos | 220 |
| Tabla 9.2: Flujo de caja del proyecto (ESCENARIO II) | 223 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Contenido | Pág. |
|--|-------------|
| Cuadro 1.1: Administración y gestión | 18 |

ÍNDICE DE MAPAS

| Contenido | Pág. |
|---|-------------|
| Mapa 1.1: Mapa político del departamento de Oruro | 16 |
| Mapa 4.1: Macro localización del proyecto | 142 |

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó un estudio de ingeniería para la selección del estándar más apropiado para la transmisión de televisión digital por cable en la ciudad de Oruro bajo la supervisión de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Limitada “COTEOR Ltda.”, con el objetivo de comprobar cuál es el estándar que más se adecua a las necesidades y requerimientos de la Cooperativa.

Se aplicaron métodos analíticos y técnicas de observación, investigación de campo, así como el estudio de los diferentes equipos necesarios para la transmisión de señales de audio y video.

El presente trabajo también engloba el estudio y la evaluación técnica y financiera para la implementación de un proyecto de desarrollo tecnológico para el servicio de distribución de señales de audio y video digital bidireccional por cable para la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. de la ciudad de Oruro con el cual se pretende incorporar a la Cooperativa en el competitivo mundo de las telecomunicaciones digitales y además de generar un espacio en el que se puedan desarrollar mejores y mayor cantidad de servicios ofrecidos por la Cooperativa.

Las dos primeras secciones constituyen la presentación del proyecto, en los que se desarrollan los antecedentes, objetivos, metodología y marco teórico.

El estudio de mercado se presenta en el capítulo III, en el cual se determina la receptividad para la aplicación del proyecto, ya que existe un 76% de apoyo a la iniciativa de iniciar transmisiones con tecnología digital.

En el capítulo IV se determina la localización de la cabecera de televisión por cable perteneciente a COTEOR Ltda., misma que se encuentra en la zona norte de la ciudad de Oruro, exactamente en la Avenida Bush esquina Campo Jordán.

En el capítulo V se realiza el estudio técnico, en el cual primeramente se realiza un diagnóstico técnico de la cabecera de COTEOR Ltda., con el fin de determinar cuáles son los requerimientos necesarios para la digitalización de la misma; también se realiza una comparación entre los diferentes estándares mundiales utilizados para la transmisión de televisión digital por cable. Como resultado de esta comparación y con el diagnóstico previo de la cabecera de red determinamos que el estándar a utilizar es el estándar Europeo DVB – C.

La propuesta técnica, así como la descripción de los equipos necesarios y también una descripción mediante un esquema de la solución genérica del proyecto se presenta en el capítulo VI

El capítulo VII está reservado para la organización y manual de funciones del personal requerido para las operaciones de la cabecera de COTEOR Ltda., que reúne a 5 personas entre técnicos e ingenieros que se ocupan de la parte directiva y operativa.

El estudio económico financiero del proyecto se desarrolla en los capítulos VIII y IX; en el primero se establece la inversiones inicial necesaria para la implementación del proyecto, las cuales ascienden a un total de 5.452906 Bs. entre la ampliación de la red HFC, la compra de los equipos necesarios y la compra inicial de 880 equipos de recepción para abonados Set Top Box. Además de una inversión en el segundo año por concepto de codificación y regulación de la red, y las inversiones en los diferentes años de vida del proyecto destinados a la compra de equipos de recepción para abonados; También se describen los gastos en los que se incurrirá y una estimación de los ingresos generados por el proyecto. Mientras que en el capítulo VIII se realiza la evaluación financiera y económica demostrando que el proyecto es viable en el contexto planteado, obteniendo un V.A.N. de 3.292.098 Bs. y una T.I.R. del 23,51%

También se realiza el análisis de sensibilidad para la variable más sensible del proyecto que es el precio del servicio de televisión por cable; este análisis nos refleja que el precio del servicio de televisión por cable que utiliza el sistema de transmisión digital puede descender hasta en un 68,08%. También nos dice que el precio del servicio de televisión por cable que utiliza el sistema de transmisión analógico puede descender hasta en un 58,90%

En el estudio de otro escenario para la implementación del proyecto, mismo que pretende realizar el apagón analógico en el segundo año de vida, nos arroja los siguientes resultados: una inversión inicial para la implementación del proyecto es de 4.962.152,40 Bs, un V.A.N. de 1.159.435 Bs., la T.I.R. del 14,80%, que nos indica que el proyecto aún en estas condiciones es rentable.

La implementación del proyecto propuesto, permitirá a la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., dar un gran salto en lo que se refiere a las telecomunicaciones, ya que es una tecnología que si bien ya tiene un tiempo de vida relativamente corto en el mundo en Bolivia recién se está empezando a conocer e implementar esta forma de transmisión. Además que permitirá a la Cooperativa reducir costos, mejorar la calidad de transmisión y un obtener un plus que es la venta de servicios con valor agregado y a la larga la implementación de una nueva forma de comunicación como es el TriplePlay.

ABSTRACT

This work is an engineering study for selecting the most appropriate standard for transmitting digital cable television in the city of Oruro, under the supervision of the Cooperative of Telecommunications Limited Oruro "COTEOR Ltda." with the aim of seeing which is the standard that best suits the needs and requirements of the Cooperative.

Analytical methods and techniques of observation were applied, also a research and study of the different equipment needed for the transmission of audio and video.

This work also includes the study and the technical and financial assistance for the implementation of a technology development project for the distribution service for audio and digital video cable for bidirectional Telecommunications Cooperative Ltda. of Oruro in the city of Oruro which intends to incorporate in the competitive world of digital telecommunications and also create a space that can develop a better services offered by the Cooperative.

The first two sections constitute the presentation of the project, which will develop the background, objectives, methodology and theoretical framework.

Market research is presented in Chapter III, which determines the receptivity for the implementation of the project, as there is a 76% support for the initiative to start digital transmissions.

In Chapter IV determines the location of the head of cable belonging to COTEOR Ltda., itself located on Busch Avenue and Campo Jordan Street, north of the city of Oruro.

In Chapter V, technical studies are made, diagnostic of primarily technical COTEOR Ltda. header Ltda., to determine the requirements necessary for its digitizing, also makes a comparison between the different world standards used for the transmission of digital cable TV. As a result of this comparison with the previous diagnosis of the head – end determined that the standard to use is the European standard DVB – C.

The technical proposal and a description of the necessary equipment and a description by a generic solution scheme of the project is presented in Chapter VI.

Chapter VII is reserved for the organization and functions of the staff manual operations required for the head of COTEOR Ltda., which brings to 5 people, including technicians and engineers working on the policy and operational.

The financial economic study of the project is developed in Chapters VIII and IX, in the first set the initial investment required for project implementation is set, which total amount raises to 5.452906 Bs. between network expansion H.F.C., the purchase necessary equipment and initial purchase of 880 subscribers receiving equipment for Set Top Box. In addition to an investment in the second year on account of encoding and network regulation and investment in the different years of the project for the purchase of receiving equipment to subscribers; also describes the expenditure to be incurred and an estimate of the revenue generated by the project. While in Chapter VIII is performed financial and economic evaluation demonstrating that the project is viable in the context presented, obtaining a V.A.N. of 3.292.098 Bs. and a T.I.R. 23,51%.

Also sensitivity analysis is performed for the most sensitive variable of the project that is the price of cable television service, this analysis does not reflect the price of cable television service that uses digital transmission system may drop by up to 68,08%. It also tells us that the price of cable television service that uses digital transmission system may drop by up to 58,90%.

In another scenario of this study for the implementation of the project, which aims to make the same switch-off in the second year of function, we produced the following results: an initial investment for the implementation of the project is 4.962.152,40 Bs, a V.A.N. 1.159.435 Bs. of the T.I.R. of 14,80%, which indicates that the project still is profitable under these conditions.

The implementation of the proposed project will allow to Oruro Telecommunications Cooperative Ltd., take a big leap in terms of telecommunications, since it is a technology that, have a relatively short lifetime in the world, in Bolivia this form of transmission is just beginning to be known and implement. Besides will allow to the cooperative to reduce operative expenses, improve transmission quality and get a bonus that is selling value – added services and ultimately the implementation of a new form of communication such as TriplePlay.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

“Nos encontramos en un momento de cambio para la televisión. La aplicación de las nuevas tecnologías digitales en el sector audiovisual está llamada a provocar la mayor evolución para la televisión desde su aparición. Estos primeros pasos en el campo de la televisión digital nos llevan a una situación que ofrece nuevas posibilidades y una renovación total del sentido audiovisual. En la actualidad el futuro acaba de empezar y tenemos que esperar a que la tecnología desarrolle las posibilidades que nos ofrece la digitalización para que sea accesible para la mayoría de la población”. [1]

Estamos viviendo una etapa de transición y transformación en la forma de transmisión de este servicio en el que la Televisión Digital representa una revolución en la transmisión de programas junto a una gran flexibilidad en los contenidos emitidos, siendo posible mezclar un determinado número de canales de video, audio y datos en una sola señal.

Con la digitalización de la televisión se incrementa la calidad de las imágenes comparables a las de un DVD, la señal es menos propensa a ruidos e interferencias que la analógica y con respecto al sonido se aprecia su claridad y profundidad.

Se logra un mejor aprovechamiento del uso del espectro, se aumenta el número de canales que pueden emitirse, se optimizan los costos de distribución y recepción para los operadores, se accede a una nueva gama de servicios adicionales (asociados a las transmisiones televisivas e independientes como los interactivos) y es posible la recepción en exteriores e interiores, inclusive con la característica de poder ser recibida en equipos portátiles y móviles.

La gran innovación que ofrece la televisión digital consiste en introducir el concepto de interactividad en un medio pasivo como es la televisión, y a la interactividad se llega mediante el desarrollo de tecnologías que conviertan al receptor en un sujeto activo.

La televisión digital interactiva es una realidad de la llamada Sociedad de la Información.

“Una sociedad de la información es aquella en la cual las tecnologías que facilitan la creación, distribución y manipulación de la información juegan un papel importante en las actividades sociales, culturales y económicas.” [2] que funciona a partir de la difusión de la televisión directa junto con datos y servicios interactivos que se transportan a través de los sistemas de distribución, logrando mejorar la calidad en la recepción y la visualización de las señales televisivas en dispositivos fijos, móviles y portátiles. En ese sentido, en el futuro se espera que las computadoras unidas con las emisiones televisivas digitales, permitan el desarrollo de sistemas interactivos que se puedan aplicar tanto en la vida cotidiana como en la educación formal y no formal. Las implicaciones que la televisión digital interactiva provocan una reconversión en la tarea de los medios de comunicación y plantean nuevos retos en los poderes públicos y privados.

Nos encontramos ante el fin de la Televisión Analógica, el futuro va de la mano de la Televisión Digital. Una analogía para explicar mejor la diferencia entre ellas es “La Televisión Digital es a la Televisión Analógica lo mismo que el CD al disco de vinilo” [3]. Aunque los usuarios no notarán una diferencia de imagen demasiado espectacular si podrán hacer otras cosas con ella.

LA TELEVISIÓN DIGITAL

“Podemos prever que la televisión digital va a suponer el mayor cambio que se ha producido en el panorama televisivo y puede suponer la puerta de entrada a la ansiada Sociedad de la Información”. [4]

La situación actual nos coloca en pleno tránsito, es decir, nos encontramos en una situación en la que los actores buscan adaptarse a un nuevo concepto de industria integral propuesto con las últimas tendencias del sector, que encuentra su elemento diferenciador en las nuevas posibilidades que la tecnología digital ofrece, que pretende “enganchar” al espectador mediante la interactividad. [1]

La televisión digital es un medio para la difusión de televisión que ofrece una gran eficacia de transmisión, no sólo puede ofrecer una gran mejora de calidad audiovisual respecto a la televisión analógica sino que proporciona un enorme número de ventajas diferenciadas y funciones adicionales respecto a la difusión convencional de televisión. [1]

En términos generales la transmisión digital de señales de televisión y su capacidad de interactividad, implica, por tanto, una serie de características diferenciadas que puede reducir los costes de los equipamientos de transmisión y sus soportes, incrementar el número de programas, servicios y señales disponibles, y mejorar la calidad de la imagen. Se plantea una nueva situación en la que se facilita la convergencia entre el sector audiovisual, las telecomunicaciones y la informática, junto con la posibilidad de incluir al receptor en la producción de lo transmitido. [1]

Uno de los grandes retos a los que se enfrenta la industria audiovisual es la incorporación a los procesos productivos de nuevas tecnologías que permitan desarrollar productos más competitivos capaces de situarse estratégicamente en un mercado cada vez más globalizado. [1]

De este reto se deriva que el producto audiovisual resultante es altamente complejo y que compromete a un gran número de tecnologías, conocimientos y calificaciones profesionales a lo largo de la cadena productiva. Dentro del sector audiovisual, el subsector de la radio y la televisión, deben afrontar el apagón analógico y mirar en la dirección que marca el camino digital. [1]

“Se ha dicho que la llegada de la televisión digital puede compararse en importancia al paso tecnológico del blanco y negro al color”. [5] Más calidad, más definición, más programas, más canales, e incluso la realidad puede ir mucho más allá de una simple mejora técnica. La televisión digital abre también la posibilidad de convertir cualquier receptor de televisión en un emisor, a través del que los espectadores puedan participar activamente en los programas, proponer actividades, asuntos de debate y, por qué no, tomar parte incluso en la elaboración de contenidos. Esto supondría, además de las ventajas técnicas, un gran paso hacia la ansiada Sociedad de la Información. [1]

Que el desarrollo de la Televisión Digital supone un avance muy importante para el sector de la televisión, es indudable. Las promesas o las expectativas están justificadas, en general. Aunque habrá aspectos concretos que no serán exactamente como muchos puedan imaginarse en la actualidad. Estamos hablando de una nueva televisión con una mayor oferta de canales y una mejor señal de imagen y sonido, aparte de otras ventajas. Lo que no podemos es pensar que la televisión digital va resolver todos los problemas que ahora se observan en relación con la emisión de determinados contenidos televisivos. [1]

EL PROBLEMA

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- **¿Cuáles son las condiciones técnicas actuales dentro de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.?**

La Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. A pesar de contar con un cuasi monopolio en el servicio de distribución de señales de audio y video por cable (televisión por cable) aún no cuenta con un sistema digital para este propósito. El sistema que actualmente se utiliza es el sistema analógico de transmisión de señales, que si bien fue el óptimo en su momento, en la actualidad no se cuentan con las nuevas tecnologías de información y comunicación en lo que respecta a la transmisión de señales de audio y video, de manera tal que se tiene un retardo en respuesta a las exigencias de la globalización, de un desarrollo tecnológico mundial y a las necesidades de los usuarios.

- **¿El actual sistema de transmisión de señales de audio y video es el adecuado?**

El sistema analógico si bien cumple por ahora las necesidades y requerimientos de los usuarios, es necesario aclarar que no lo hará por mucho tiempo debido a las nuevas tecnologías existentes en este campo. Debemos estar conscientes de que con la tecnología analógica prácticamente nos encontramos en un hoyo de cual tenemos que salir, porque mientras más tiempo estemos en él, más grande será la brecha entre nosotros y el resto del mundo. La tecnología avanza a pasos gigantescos y si no tomamos las medidas para estar acorde a este crecimiento quedaremos muy por debajo de los promedios que llevan otros países de nuestro continente e incluso otros departamentos de nuestro propio país.

➤ **¿De qué manera puede describirse las consecuencias del rezago tecnológico?**

El rezago tecnológico conlleva a un mal servicio por las fallas que el sistema produce, estas fallas producen cortes en la distribución de señales, lo que deriva en la fuga de usuarios, hecho que repercute generando menores ingresos y a la larga la suspensión del servicio.

➤ **¿En qué medida afectaría un rezago tecnológico dentro de la Cooperativa para futuros emprendimientos?**

La actual situación tecnológica de la Cooperativa imposibilita el lanzamiento con éxito en el mercado de nuevos servicios, así como la utilización de nuevos procesos técnicos. Además es de suma importancia mencionar que cuando se implementa un sistema digital, casi siempre se sabe que habrá una tecnología más rápida, más económica o en todo caso, una tecnología superior para el mismo caso en poco tiempo, razón por la cual se debe optar por la implementación de la tecnología digital.

➤ **¿De qué manera puede incidir un rezago tecnológico en el desarrollo y crecimiento económico de la Cooperativa?**

Es evidente que un rezago tecnológico afecta al desarrollo económico. La tecnología analógica es más antigua y se lleva usando durante décadas y por supuesto también es más barata pero esto desde el punto de vista actual, ya que la tendencia de la tecnología digital es la de reducir costos; esto puede reflejarse de la siguiente manera: Los sistemas digitales pueden proporcionar mucha funcionalidad en un espacio pequeño, pueden integrarse y fabricarse en masa y a un costo muy bajo.

Es así que para la Cooperativa es prioridad entrar en el campo digital para reducir sus costos e incrementar sus beneficios.

➤ **¿Cuál es el alcance del control de los usuarios con la actual tecnología con la que se cuenta?**

Como se mencionó anteriormente, la tecnología que la Cooperativa utiliza actualmente es la analógica, misma que no aporta significativamente al control de usuarios ya que esta tiene limitaciones muy marcadas. Con la tecnología analógica se hace muy difícil si no imposible detectar las conexiones ilegales (que tienen un alto índice) de televisión por cable, hecho que repercute en una reducción en la calidad de las señales de televisión y al mismo tiempo en una menor cantidad de ingresos económicos.

➤ **¿Cómo afecta la tecnología a la rivalidad entre competidores?**

La tecnología puede modificar sustancialmente la naturaleza y manifestaciones de la rivalidad entre los competidores ya que puede aumentar o disminuir los costos. Al contar con una tecnología analógica, la Cooperativa no se encuentra en condiciones de ofertar al mercado la tan esperada televisión digital y mucho menos algún otro servicio con valor agregado dependiente de esta tecnología digital. Situación que implica que la competencia actual y futura pueda capturar parte del mercado que actualmente es cubierto por la Cooperativa. Por tal motivo se hace hincapié en que es de gran importancia incursionar en esta nueva tecnología.

- **A largo plazo, ¿cuáles serían las consecuencias para la Cooperativa de mantenerse con la actual tecnología analógica?**

Mientras la Cooperativa continúe especializada en actividades de bajo valor agregado no mejorará el ingreso. “Hay que pasar de lo simple a lo complejo”. Es necesario intensificar la investigación y el desarrollo tecnológico para producir servicios con valor agregado y de esta manera poder satisfacer tanto las necesidades de los usuarios que día a día tienen mayores demandas y requerimientos.

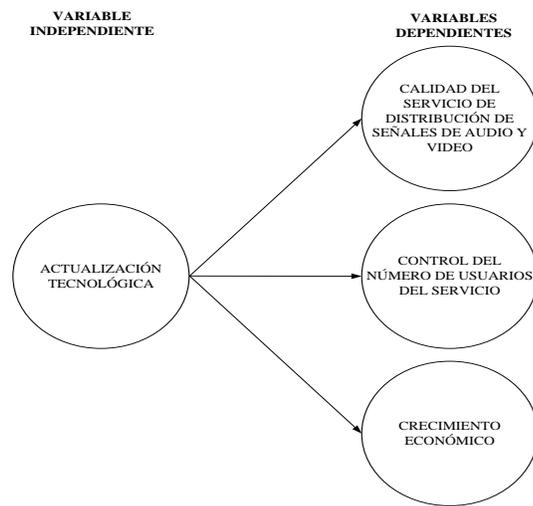
- **¿Cuáles las razones por la que la Cooperativa aún no ha incursionado en la tecnología digital para el servicio de televisión por cable?**

- Temor a la incursión en nuevas tecnologías
- Costos de innovación alto
- Mercado potencial del nuevo producto incierto

Por todo lo mencionado anteriormente surge la pregunta de investigación:

¿De qué manera se puede incrementar la calidad del servicio de distribución de señales de audio y video, el control del número de usuarios así como el crecimiento económico a partir de la actualización tecnológica en la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. De la ciudad de Oruro entre los años 2012 – 2017?

Figura 1.1: Problema de investigación

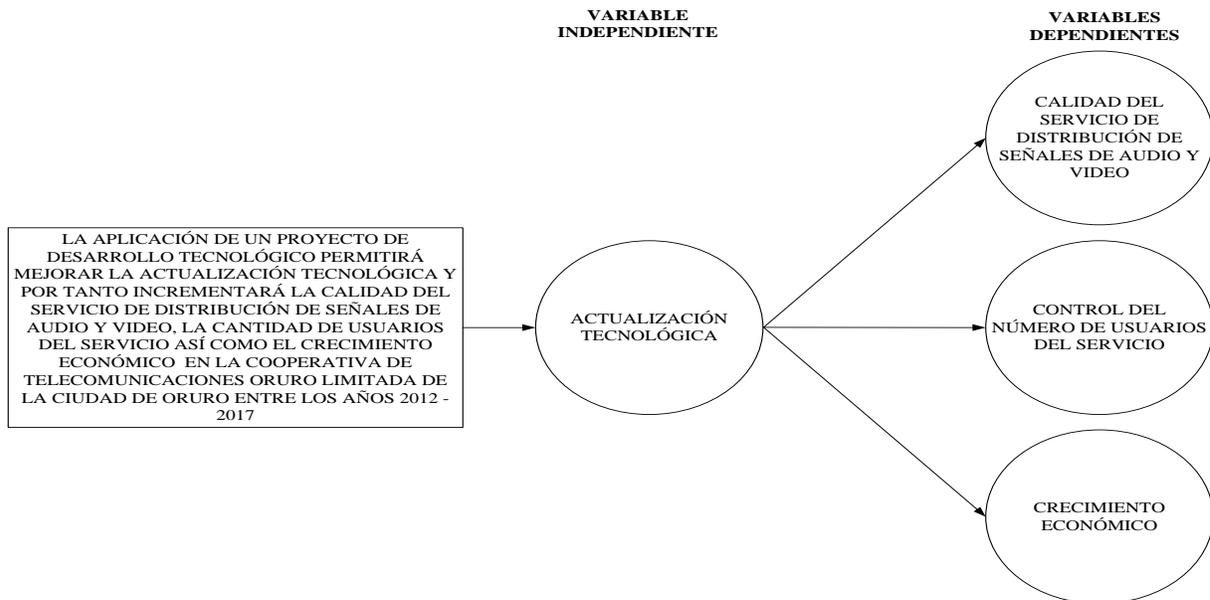


Fuente: Elaboración propia

II. HIPÓTESIS

QUE: La aplicación de un proyecto de desarrollo tecnológico permitirá mejorar la actualización tecnológica y por tanto incrementará la calidad del servicio de distribución de señales de audio y video, la cantidad de usuarios del servicio así como el crecimiento económico en la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Limitada de la ciudad de Oruro entre los años 2012 – 2017.

Figura 1.2: Formulación de la hipótesis



Fuente: Elaboración propia

III. OBJETIVOS

III.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un proyecto de desarrollo tecnológico que permita mejorar la calidad en el servicio de distribución de señales de audio y video, el control del número de usuarios así como el crecimiento económico, a partir de la actualización tecnológica en la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Limitada de la ciudad de Oruro entre los años 2012 – 2017.

III.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los estudios a nivel de diseño final del proyecto
- Diagnosticar el servicio de distribución de señales de audio y video de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Limitada desde el punto de vista técnico.
- Analizar el mercado potencial del servicio de Televisión por Cable
- Desarrollar un proyecto técnico
- Evaluar el proyecto desde el punto de vista financiero
- Diseñar y elaborar el proyecto de innovación tecnológica

IV. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

IV.1. Métodos Generales

- ✓ Hipotético
- ✓ Analítico
- ✓ Deductivo
- ✓ Desarrollo
- ✓ Propositivo

IV.2. Métodos Particulares

- ✓ Evaluativo
- ✓ Descriptivo
- ✓ Comparativo
- ✓ Discriminativo

IV.3. Técnicas

- ✓ Investigación bibliográfica
- ✓ Encuesta
- ✓ Entrevista
- ✓ Observación

IV.4. Instrumentos

- ✓ Fichas bibliográficas
- ✓ Boleta de encuesta
- ✓ Cuestionario
- ✓ Registro de observación

V. Delimitación del problema

V.1. Delimitación Institucional

El presente trabajo se enmarcará a las actividades y trabajo realizado en la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. En su servicio de distribución de señales de audio y video por cable (televisión por cable)

V.2. Delimitación Espacial

Para la realización de presente proyecto se tomará en cuenta toda la zona de cobertura que tiene actualmente la cooperativa en su servicio de televisión por cable dentro de la ciudad de Oruro, además de poder ampliar la red según requerimientos de futuros clientes potenciales.

V.3. Delimitación Temporal

Para la delimitación temporal simplemente se considerarán 5 años (2012 – 2017). Debido a que si bien el proyecto se implementará la presente gestión, el proceso para pasar de un sistema analógico a un sistema digital demorará varios años hasta que se llegue al denominado apagón analógico.

VI. Justificación

La Televisión Digital es una tecnología que está recién ingresando a nuestro país, razón por la cual no se cuenta con información que en general la sociedad tenga acceso. El principal motivo por el cual se decidió realizar este trabajo de investigación es para difundir los conocimientos básicos sobre esta tecnología y los cambios que esta pueda provocar en la sociedad.

VI.1. Justificación académica

El proyecto se justifica desde el punto de vista académico puesto que se aplican conocimientos adquiridos en los diferentes módulos del programa de Maestría en Preparación, Evaluación y Administración de Proyectos; además el proyecto por las características que presenta involucra a muchos actores y diferentes áreas del conocimiento, mismas que se presentan de una manera secuencial y sistemática para que sea de fácil entendimiento para aquellas personas que no estén completamente involucradas en el tema.

VI.2. Justificación social

El proyecto toma en cuenta aspectos de importante relevancia en el impacto social debido a que la televisión es un medio de comunicación masivo muy utilizado, las nuevas posibilidades que la Televisión Digital generaría son de gran interés para la sociedad.

VI.3. Justificación técnica

Las técnicas empleadas en el proyecto están basadas en el diseño de sistemas de telecomunicación digitales y análisis de señales de video, que establecen un modo de analizar un estándar de Televisión Digital.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

1.1. ASPECTOS ESPACIALES

1.1.1. Ubicación Geográfica

El Municipio de Oruro corresponde a la Sección Capital, junto a Caracollo y el Choro, primera y segunda sección respectivamente, conforman la Provincia Cercado del departamento de Oruro, ubicado en el extremo Nor – Este del departamento de Oruro. [6]

El departamento de Oruro ocupa la parte central del Altiplano de Bolivia, se halla en plena meseta altiplanica. La topografía predominante es relativamente plana, aunque buena parte del territorio es montañosa, y allí se levanta majestuoso el monte Sajama, con una elevación de 6,542 m.s.n.m. La ciudad está rodeada de una serranía con diez cumbres, siendo la más alta la de San Felipe. Al sur se extiende el lago Uru Uru. [7]

1.1.2. Latitud y Longitud

El Municipio de Oruro geográficamente está ubicado entre los paralelos 17°18'14" de latitud sur y 67°07'00" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura media de a 3.706,54 m.s.n.m. [6]

1.1.3. Capital

La ciudad de Oruro es capital del departamento, fundada el 1º de noviembre de 1606 con el nombre de Real Villa de San Felipe de Austria y su fiesta es el 10 de febrero en conmemoración de la revolución indígena de 1781. [7]

1.1.4. División política

Este departamento cuenta con 16 provincias, 175 cantones y 35 municipios. [7]

1.1.5. Límites territoriales

El Municipio de Oruro tiene como límites territoriales: [7]

- Al Norte con el departamento de La Paz.
- Al Sud con el departamento de Potosí.
- Al Este con los departamentos de Cochabamba y Potosí
- Al Oeste con la República de Chile

Mapa 1.1: Mapa político del departamento de Oruro



Fuente: [7] <http://www.boliviaenlared.com/html/oruro.html>

1.1.6. Extensión

El departamento de Oruro tiene una superficie total de 53.588 Km², la Provincia Cercado presenta una extensión 5.766 km², el Municipio de Oruro tiene una extensión total de 1.570,25 Km². [6]

El Municipio de Oruro comprende dos áreas:

1. Área urbana que tiene superficie de 21,06 Km² aproximadamente el 1.34% de la superficie del Municipio de Oruro.
2. Área rural que tiene superficie de 1.549,19 Km² con 98.66% del total de la superficie del Municipio de Oruro.

1.1.7. División Político Administrativa

Los documentos que hacen referencia a los Distritos del Municipio de Oruro se encuentran en proceso de consolidación. Los cantones y comunidades en el distrito 6 (área rural) se encuentran constituidos legalmente. Situación que ha reflejado una realidad cercana en la realización del Plan de Desarrollo Municipal. [6]

1.2. Manejo Espacial

En el manejo espacial del territorio del Municipio Orureño se identifican el uso y ocupación del espacio urbano y rural. Cada uno conforma un manejo espacial totalmente diferente, por sus características propias, principalmente está determinada por el tipo de asentamiento humano y las actividades socio – económicas.

Los asentamientos en el Distrito 6 se diferencian del urbano, principalmente por el tipo de producción económica. Los habitantes del área rural se dedican a las actividades agropecuarias o primarias, mientras que los del área urbana desarrollan actividades comerciales, industriales y de prestación de servicios. [6]

1.2.1. Administración o gestión

La ciudad de Oruro tiene instituciones desconcentradas del Estado y entidades privadas, para la prestación de servicios públicos indispensables, desde los más mínimos hasta los más complejos, de acuerdo al siguiente cuadro: [6]

Cuadro 1.1: Administración y gestión

| DISRITO | NOMBRE | PUBLICO | PRIVADO |
|---------|-----------------------------|---------|---------|
| 1 | Prefectura de Oruro | X | |
| 1 | H.A.M.O | X | |
| 1 | Concejo Municipal | X | |
| 1 | Corte Superior de.Justicia. | X | |
| 1 | UTO | X | |
| 2 | Comand.Div. II Ej. | X | |
| 1 | Comand. Policia | X | |
| 1 | SEDUCA | X | |
| 1 | Serv.Imp. Internos. | X | |
| 1 | Coteor | X | |
| 1 | ENTEL | | X |
| 1 | ELFEOSA | | X |
| 1 | SELA | X | |
| 1 | SubTesoro. | X | |
| 1 | Migraciones | X | |
| 1 | Comité Civico | X | |
| 1 | Fedjuve. | X | |
| 1 | Comité de Vigilancia. | X | |
| 1 | Transito | X | |
| 1 | PTJ | X | |
| 1 | CNS. | X | |
| 1 | Correos. | X | |
| 1 | Dirección Dptal. de Turismo | X | |
| 1 | Fepo | | X |
| 1 | Fiscalia. | X | |
| 1 | INE. | X | |
| 1 | Fed. Choferes | | X |
| 1 | EFASA | | X |
| 3 | Fundación Vinto | | X |
| 1 | SENATER | X | |
| 1 | YPFB. | X | |
| 1 | Aduana | X | |
| 1 | Comibol | X | |
| 1 | Servicio de Salud | X | |

Fuente: [6] Plan de Desarrollo Municipal – Municipio de Oruro 2010. Talleres Vecinales y Distritales del Municipio de Oruro 2000.

1.3. Aspectos Socioculturales

1.3.1. Población por edad y sexo

El sexo y la edad se constituyen en las características demográficas más importantes en el análisis de la población. Sabemos que la mayoría de las funciones biológicas y sociales de las personas varían con la edad y el sexo que tengan, razón por la cual se hallan correlacionados en grado diverso con otras características y/o actividades de la población como ser: ocupación, estado civil, escolaridad, etc., disponiendo de esta información es posible conocer de modo general, la mano de obra potencial, número de niños en edad escolar, número de personas en edad de retiro profesional y diversos otros datos de utilidad práctica.

La población del Municipio de Oruro, alcanza de acuerdo a los datos censales de 2.001 a 392.769 habitantes de los cuales 195.536 habitantes pertenecen al sexo masculino (49,78 %) y 197.233 habitantes corresponde al sexo femenino (50,21 %), esto nos muestra un ligero predominio del sexo femenino sobre el masculino, que se debe fundamentalmente a las diferencias de mortalidad que entre ellos existe la cual es ligeramente más alta para el sexo masculino. El índice de masculinidad (número de hombres por cada 100 mujeres) para este periodo, en la provincia Cercado es de 93.9 y el total departamental gira alrededor de 94.6. De acuerdo a las proyecciones hechas en base a los datos del Instituto Nacional de Estadística I.N.E. [8], la población estimada para el año 2.010 del Municipio es de aproximadamente 450.814 habitantes, de los cuales 226.028 son varones (50,13 %) y 224.786 son mujeres (49,86 %).

1.4. Servicios públicos

Los servicios básicos: Luz, Agua, Teléfono, Alcantarillado Sanitario y Pluvial dentro del municipio de Oruro tienen una cobertura superior al 85%

1.4.1. Otros servicios

La jurisdicción del Municipio de Oruro posee sistemas de comunicación como ser el Servicio de Correos a nivel nacional e internacional, Empresa Nacional de Telecomunicaciones Sociedad Anónima (E.N.T.E.L. S.A.), la Dirección de Telecomunicaciones (DITER), 46 radios y 7 canales de televisión locales, 7 canales de televisión de cobertura nacional, 2 sistemas de televisión por cable y 4 radioaficionados, registrados en el club Boliviano de Radio. [7]

Existen servicios de Internet de diferentes operadoras como ser: COTEOR LTDA., E.N.T.E.L. S.A., VIVA y TIGO y otros que tienen el denominativo de Café Internet. Hay un solo periódico: La Patria, pero debe competir con otros periódicos del interior del país, que en forma diaria llegan a Oruro, para su venta.

El servicio de telegrafía, que es uno de los más antiguos sistemas de comunicación, está a punto de perecer por la competencia de otros medios más sofisticados, como el teléfono, el celular, fax y otros.

CAPÍTULO II
MODELO TEÓRICO

CAPÍTULO II

MODELO TEÓRICO

2.1. Previsión Tecnológica

2.1.1. La televisión

La televisión es un medio de comunicación que ha alcanzado una difusión sin precedentes, es usado por una cantidad muy significativa y grande de personas para satisfacer sus necesidades de información y entretenimiento. [9]

La televisión es uno de los medios de comunicación con mayor presencia en la sociedad occidental, lo que ha llevado a considerarla como uno de los medios básicos de comunicación social lo cual repercute para que se contemple como el medio que dirige nuestra cultura y nuestros valores que en ella se movilizan. “El poder del medio radica en su poder de impacto, penetración social y poder hipnótico, debido a su percepción audiovisual”. [10]

2.1.2. Televisión Analógica

El servicio de televisión analógica es el sistema tradicional de TV y ha sido la tecnología estándar de transmisión desde el inicio de la televisión usando ondas magnéticas para transmitir y mostrar imágenes y sonidos. La mejor imagen que se puede obtener usando la televisión analógica es de calidad de definición estándar. [11]

Para comprender la tecnología de la Televisión Digital es necesario previamente conocer como está normada actualmente la Televisión Analógica, que es la que actualmente se utiliza y que es la que ha precedido a la Televisión Digital.

En la actualidad y producto de la aparición de las comunicaciones satelitales y la constante necesidad de poder conocer imágenes de diferentes partes del mundo, en la década de los 70 se llegó a normar lo que sería la transmisión de televisión analógica, a partir de ello se definen tres normas que son las que actualmente se explotan a nivel comercial.

- **NTSC, National Television Systems Committee:** Norma desarrollada en Estados Unidos, en el año 1940, y que en la actualidad es utilizada en la mayor parte de América y Japón, básicamente opera con un barrido entrelazado de 525 líneas de resolución, fotogramas emitidos a una velocidad de 29.97 cuadros por segundo y una actualización de 30 cuadros por segundo y 60 campos de alternación de líneas divididas en tramas pares e impares. Un canal de televisión que utiliza esta norma requiere de 6 MHz de ancho de banda por canal además de una banda de resguardo de 250 kHz la que separa las señales de video y de audio. Para video se utilizan 1.25 MHz para la portadora principal de video, conocida como luminancia y 4.2 MHz para la señal de crominancia los que operan en conjunto con la señal de luminancia, estas señales son moduladas en AM, a través de una técnica llamada Modulación de Banda Lateral Vestigial la que prioriza la información de la banda lateral superior dejando solo un vestigio de la inferior para evitar problemas de fase en la señal. El audio es modulado en FM, utilizando un ancho de banda de 250 kHz. [12]
- **PAL, Phase Alternating Line:** De origen alemán, surgió en el año 1963, en los laboratorios Telefunken en su intento por mejorar la calidad y reducir los defectos en los tonos de color que presentaba el sistema NTSC. Se utiliza en la mayoría de los países africanos, asiáticos y europeos, además de Australia y algunos países americanos tales como Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay.

El nombre "Phase Alternating Line" (línea alternada en fase) describe el modo en que la información de crominancia (color) de la señal de vídeo es invertida en fase en cada línea, permitiendo la corrección automática de los posibles errores en fase al cancelarse entre sí.

En la transmisión de datos por radiofrecuencia, los errores en fase son comunes, y se deben a retardos de la señal en su llegada o procesado.

El sistema de color PAL se usa habitualmente con un formato de vídeo de 625 líneas por cuadro (un cuadro es una imagen completa, compuesta de dos campos entrelazados) y una tasa de refresco de pantalla de 25 cuadros por segundo, entrelazadas, utilizando un ancho de banda por canal de 8 MHz, este presenta variantes adaptadas a las tecnologías de los países en que se ha implementado, hoy estando disponibles las variantes **PAL-B, G, H, I y N**. [12]

- **SECAM, Séquentiel Couleur Avec Mémoire (Color secuencial con memoria);** Es un sistema para la codificación de televisión en color analógica desarrollado por los laboratorios Thomson y utilizado en Francia. Esta norma correspondió a la primera norma de televisión en color europea.

Al igual que los demás sistemas utilizados para la transmisión de televisión en color en el mundo, el SECAM es una norma compatible, lo que significa que los televisores monocromáticos (Blanco/Negro) preexistentes a su introducción son aptos para visualizar correctamente los programas codificados en SECAM, aunque naturalmente en blanco y negro.

Otro aspecto de la compatibilidad es no usar más ancho de banda que la señal monocroma sola, por lo que la señal de color ha de ser insertada en la monocroma pero sin interferirla en los 8 MHz que se disponen por canal para transmisión de televisión. Para generar la señal de vídeo en banda base en el sistema SECAM, las señales de crominancia (R – Y o diferencia al rojo, y B – Y o diferencia al azul) son moduladas en FM con una subportadora de 4,43

MHz. Posteriormente son sumadas a la señal de luminancia (Y) y la señal resultante es invertida en el dominio del tiempo.

Para transmitir la señal de vídeo SECAM en un canal radioeléctrico de televisión, la señal en banda base se modula en modulación de banda lateral vestigial con una portadora centrada en el canal radioeléctrico deseado.

Al igual que la norma PAL, SECAM utiliza 625 líneas entrelazadas por trama o campo par e impar por cuadro, las que son emitidas a 25 cuadros por segundo. [12]

Hecha esta breve descripción respecto a la industria de la televisión analógica, hoy en el mundo se puede explicar y desarrollar en qué consiste la incipiente migración hacia el mundo de la televisión digital de los países tecnológica y económicamente más desarrollados.

2.1.3. Televisión Digital

La televisión Digital se define por la tecnología que utiliza para transmitir su señal. En contraste con la televisión tradicional, que envía sus ondas de manera analógica, la televisión digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando así la posibilidad de crear vías de retorno entre consumidor y productor de contenidos, abriendo así la posibilidad de crear aplicaciones interactivas.[13]

2.1.4. Conversión de señal analógica a digital

Una señal eléctrica es un voltaje que varía en el tiempo. Al medir la tensión en ciertos intervalos, es posible obtener una serie de valores que describen aproximadamente la señal. El dispositivo que realiza las mediciones es un convertidor “analógico – a – digital” (A/D). Los valores medidos pueden ser transferidos como números digitales, bits, o sea, una serie de dígitos 0 y 1.

En el receptor, para recrear la versión analógica, se hace el proceso inverso a través de un convertidor “digital – a – analógico” (D/A).

Una conversión analógica – digital consiste en la transcripción de señales analógicas en señales digitales, con el propósito de facilitar su procesamiento (codificación, compresión, etc.) y hacer la señal resultante (la digital) más inmune al ruido y otras interferencias a las que son más sensibles las señales analógicas. [14]

Nos encontramos ante el fin de la Televisión Analógica, el futuro va de la mano de la Televisión Digital.

Una analogía para explicar mejor la diferencia entre ellas es “La Televisión Digital es a la Televisión Analógica lo mismo que el CD al disco de vinilo” [3] Aunque los usuarios no notarán una diferencia de imagen demasiado espectacular si podrán hacer otras cosas con ella, a continuación se presentan algunos de los aspectos más relevantes.

La mayoría de los equipos usados hoy en día para la creación de programas de televisión son digitales. Aunque nosotros todavía recibimos en nuestras casas señales analógicas, su calidad, disponibilidad y sus contenidos de programa, no serían posibles sin una distribución y producción digital.

Cuando observamos un programa en casa, ya venga a través del cable, satélite o terrenal, nos encontramos al final de una cadena de eventos, en los que todos a excepción de la transmisión son digitales.

Las ventajas de una señal digital son las siguientes: [14]

- La ventaja principal de la transmisión digital es la inmunidad al ruido. Las señales analógicas son más susceptibles que los pulsos digitales a la amplitud, frecuencia y variaciones de fase. Esto se debe a que con la transmisión digital, no se necesita evaluar esos parámetros, con tanta precisión, como en la transmisión analógica.

En cambio, los pulsos recibidos se evalúan durante un intervalo de muestreo y se hace una sola determinación si el pulso está arriba 1 o abajo de un umbral específico 0. (1)

- Almacenamiento y procesamiento: Las señales digitales pueden guardarse y procesarse fácilmente que las señales analógicas.
- Los sistemas digitales utilizan la regeneración de señales, en vez de la amplificación, por lo tanto producen un sistema más resistente al ruido que su contraparte analógica. Las señales digitales son más sencillas de medir y evaluar. Por lo tanto es más fácil comparar el rendimiento de los sistemas digitales con diferentes capacidades de señalización e información.
- Los sistemas digitales están mejor equipados para evaluar un rendimiento de error (por ejemplo, detección y corrección de errores), que los analógicos. Los equipos que procesan digitalmente consumen menos potencia y son más pequeños, y muchas veces son más económicos.

Las desventajas de una señal digital son las siguientes: [14]

- La transmisión de las señales analógicas codificadas de manera digital requieren de más ancho de banda para transmitir que la señal analógica.
- Las señales analógicas deben convertirse en códigos digitales, antes de su transmisión y convertirse nuevamente a analógicas en el receptor.
- La transmisión digital requiere de sincronización precisa, de tiempo, entre los relojes del transmisor y receptor.
- Los sistemas de transmisión digital son incompatibles con las instalaciones analógicas existentes.

2.1.5. La Televisión Digital por encima de la Televisión Analógica [15]

La televisión a principios del siglo XXI fue totalmente analógica, sin embargo el nacimiento de la televisión digital ha empezado a relegarla, tanto así, que en países europeos como por ejemplo España ya se ha fijado una fecha para el llamado “apagón analógico”¹ que comenzó a partir del 2009 hasta el 2012.

La televisión digital conlleva varias ventajas sobre la televisión analógica, que se pueden resumir en:

- **Calidad:** mejora de la imagen y del sonido.
- **Optimización:** mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico, lo que conduce a la posibilidad de ofrecer más canales, y/o mejor calidad. Relacionado con la utilización del espectro, aparece la posibilidad del Acceso Condicional (Conditional Access), lo que se refleja en nuevas modalidades como suscripciones, Pay – per – View, etc., basadas en la interactividad con el usuario.
- **Costos:** disminuyen los costos de transmisión de la señal.
- **Flexibilidad de la emisión y servicios adicionales:** posibilidad de prestar servicios interactivos. [15]

A pesar de las ventajas antes mencionadas, una desventaja es que al digitalizar una señal de televisión se genera una cantidad enorme de bits, que sin la utilización de la compresión, hacen difícil su transporte y almacenamiento, como se puede ver en los siguientes ejemplos:

¹ Es el nombre que se le ha dado a eliminar por completo la señal analógica de las señales televisivas.

- En formato convencional una imagen digital de televisión está formada por 720x576 pixeles. Almacenar una imagen requiere de 1 Mbyte y para transmitir las se necesita de una velocidad de transmisión de 170 Mbps.
- En formato alta definición (HD), la imagen digital de televisión consiste en 1920x1080 pixeles. Almacenar una imagen requiere más de 4Mbytes y transmitir un segundo de imágenes continuas, requiere una velocidad de transmisión de 1Gbps. [15]

Pero debido a la alta redundancia de la señal, se puede eliminar cierta información sin afectar la calidad, utilizando técnicas de compresión digital que permiten reducir una cantidad de bits generados y por ende el ancho de banda y velocidad binaria para la transmisión.

La codificación digital permite transmitir varios canales digitales a través de un solo canal, que además, junto con otras técnicas de modulación genera un tipo de onda que produce una mínima interferencia con los canales adyacentes, contrariamente a los graves problemas de interferencia que se presentan en la televisión analógica, como dobles imágenes, colores deficientes, pésimo sonido, etc. Todo esto para lograr la optimización del espectro y además transmitir imágenes y sonidos de mejor calidad, que igualan a la calidad de un DVD (Disco Versátil Digital).

Gracias a la digitalización es posible agregar a la señal de televisión una o varias señales de datos que contengan otro tipo de información adicional como subtítulos, estadísticas, señales de sonido en diferentes idiomas, etc. Además, que la televisión digital permite utilizar otras infraestructuras de comunicación ya existentes como el cable, ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica), redes celulares, con el fin de incrementar considerablemente la capacidad interactiva.

Por la parte del operador, a pesar de que deben incurrir en gastos iniciales de modernización de los equipos e infraestructuras; los costos de transporte de la señal y de difusión se reducen, gracias al mayor número de canales que se obtienen con la digitalización y a la reducción considerable de la potencia necesaria para transmitir

las señales, que permite que los transmisores estén más separados entre sí y que los costos en infraestructuras y mantenimiento disminuyan.

Tabla 2.1. Diferencias entre la televisión analógica y la televisión digital

| TELEVISIÓN ANALÓGICA | TELEVISIÓN DIGITAL |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros de la imagen y del sonido se representan por las magnitudes analógicas de una señal eléctrica. • Los programas se producen y guardan en video. • La señal de transmisión es en Definición Estándar (SD). • Menor número de canales. • Envío de información adicional solamente por vía de mensaje de texto. • Los consumidores siempre podrán conectar un receptor económico (una caja convertidora de señal digital a analógica) al televisor analógico que tienen actualmente para decodificar las señales de transmisión de DTV. • Las cajas convertidoras de señal digital a analógica no convertirán su televisor analógico a alta definición (HD). | <ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros se representan por números; en un sistema binario, es decir, usando únicamente los dígitos "1" y "0". • Los programas se producen y guardan en archivos digitales. • La televisión digital no significa que un programa esté en alta definición (HD) pero si es una característica. • Mayor número de canales • Las imágenes digitales estarán libres de "fantasmas" y "nieve", que pueden afectar las transmisiones analógicas. |

Fuente: [16] http://www.asenmac.com/tvdigital/dig_an.htm

Tabla 2.1. Diferencias entre la televisión analógica y la televisión digital (continuación)

| TELEVISIÓN ANALÓGICA | TELEVISIÓN DIGITAL |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Los televisores analógicos continuarán funcionando con los servicios de televisión por cable, por satélite, con videograbadoras, reproductores de DVD, videocámaras, consolas de videojuegos y otros dispositivos durante muchos años. • FLUJO DE DATOS NO DISPONIBLE | <ul style="list-style-type: none"> • HDTV disponible. <ul style="list-style-type: none"> - Aporta una gran calidad de imagen, similar al DVD. - Podemos ver la televisión en formato panorámico (16:9), sin cortes ni bandas negras. - Sin ruidos, interferencias, nieve ni imagen doble. - Con un sonido envolvente, con la misma calidad que un CD. • FLUJO DE DATOS DISPONIBLE <ul style="list-style-type: none"> - Versión original, elección de idioma y subtítulos. - Guía electrónica de programación, con toda la oferta de canales digitales. - Servicios interactivos y de acceso a la Sociedad de la Información, como la realización de trámites administrativos, participación en concursos, encuestas, etc. - Teletexto digital, con más opciones. - Visión multicámara para acontecimientos deportivos. |

Fuente: [16] http://www.asenmac.com/tvdigital/dig_an.htm

2.1.6. Ventajas y desventajas de la Televisión Digital

2.1.6.1. Ventajas de la televisión digital

Tomando en cuenta los principales rasgos que diferencian a la televisión digital con la analógica, ésta presenta una serie de ventajas que permiten contextualizar mejor las potencialidades implícitas que trae consigo este avance tecnológico en el campo de la producción, distribución y difusión de contenidos y servicios en el campo audiovisual y multimedia: [17]

- ✓ Mayor número de canales. Esto es debido a un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico que permite transmitir la misma información que antes se transmitía en formato analógico, pero utilizando menos recursos del espectro. Con esta base tecnológica, habrá la necesidad de disposición de importantes canales de guarda entre canales adyacentes para evitar interferencias, como es el caso de la televisión analógica.
- ✓ Calidad de audio y video mejorada, la cual es comparada a la recibida en formatos como el CD. La señal digital resulta inmune al ruido y a las interferencias dentro de los límites que impone el umbral de decisiones o báscula, que es el principio en que es desarrollado la electrónica binaria.
- ✓ La televisión digital ofrece un campo de posibilidades creativas antes imposible de concebir, ante los recursos técnicos que permite en el presente la naturaleza informática de la señal de video y audio. El mundo analógico había agotado las capacidades creadoras en el campo audiovisual y multimedia. Sin embargo, la naturaleza discreta inherente de la señal digital permite la conmutación entre imágenes perfectamente, lo cual se traduce en una ampliación de recursos gráficos, electrónicos, animación 2D y 3D, escenografía virtual, entre otros que solamente son posibles al contar actualmente con la capacidad de manipulación de los píxeles en la memoria de un ordenador multimedia.

- ✓ La información digitalizada es almacenada y transmitida de manera más fácil y económica. Además tiene la capacidad de circular por cualquier tipo de red que haga uso de ese código binario. La razón para este bajo costo es que permite el uso más eficiente de la potencia de emisión de los transmisores.
- ✓ Posibilidad de acceder a toda una nueva gama de servicios – interactivos – que brindan la posibilidad potencial, a través de la televisión digital, de acceso a la sociedad de la información a una mayor cantidad de personas. Aprovechando de esta manera, los recursos tecnológicos que brinda la digitalización con el elevado nivel de arraigo social que la televisión posee y, además, la universalización de los recursos inherentes en la Sociedad de la Información. De esta manera, gracias a la tecnología digital y la convergencia de las nuevas tecnologías, la nueva configuración del mercado televisivo quedará unida inseparablemente a la interactividad en los servicios informativos, de entretenimiento y educativos, entre otros. [17]

2.1.6.2. Desventajas de la televisión digital [17]

En lo referente a las desventajas o limitaciones que pueden ejercer presión para el frenado de la digitalización en el campo audiovisual podemos establecer, entre los principales: [17]

- ✓ La elevada cuota de inversión que debe llevarse a cabo para la construcción de la infraestructura requerida para la televisión digital. Tal es el caso de la televisión digital emitida por cable y el consiguiente coste la instalación de una red de fibra óptica y cable coaxial a lo largo de una ciudad.
- ✓ La plena realización del conjunto de potencialidades implícitas en torno a la televisión digital vendrá condicionada por la capacidad de proceso y almacenaje de los equipos receptores, por la disponibilidad de esos equipos receptores y de ancho de banda suficiente a un precio accesible, así como por

la evolución de los hábitos de consumo de los espectadores en contacto directo con la televisión digital.

- ✓ Al posibilitar el acceso a una nueva frontera audiovisual y de servicios interactivos, a los usuarios no solo les otorga de nuevas posibilidades al alcance de su mano, sino el reto de aprender una gama de nuevos códigos de manipulación y consumo que, pese a guardar semejanza y sacar provecho de la ventaja que brinda el medio, termina poseyendo un elevado nivel de especialización, el cual será un factor necesario a tomar en cuenta dentro de la evolución de los hábitos de consumo que actualmente existen.
- ✓ La incertidumbre causada por el rápido desarrollo tecnológico y por los distintos productos y servicios que serán sustitutivos de muchos de los ya existentes, que aparecerán con los nuevos soportes donde se podrá contar con acceso a este tipo de fuente potencialmente infinita de recursos como es lo digital.
- ✓ La ausencia de una demanda clara y de un plan estratégico que puede ser palpable en general cuando se aborda este tema, inclusive en las principales regiones o países que sirven de impulso en este proceso, que posibilite el despliegue progresivo de los distintos contenidos y servicios que actualmente son considerados y hasta esperados en el marco de la digitalización en el campo audiovisual.
- ✓ El incierto papel de los distintos marcos normativos locales, nacionales, regionales y globales, producto de lo novedoso del tema y el vertiginoso desarrollo de lo tecnológico que, en muchos casos, termina por avanzar a una velocidad que imposibilita el seguimiento a la par de este proceso. Esto además traerá implícito un escenario que incidirá más hondo en la creación de modelos de desarrollo diferente, incoherente y contradictorio a corto y mediano plazo. [17]

2.1.7. Los Agentes de la Televisión Digital [18]

Existen varios modelos de televisión digital (cable, satélite, terrenal, microondas) pero en todos se distinguen los siguientes componentes [18]

- **Contenidos:** De su atractivo depende la suscripción de los usuarios;
- **Programador:** Agrupa diferentes contenidos en un conjunto de canales para que aumentan el interés del usuario;
- **Difusor:** Muchas veces la frontera entre el productor de contenidos y el programador no es clara. Pero quien se encargue de la difusión debe emitir la señal televisiva.
- **Sistema de Acceso Condicional (CAS):** Permite un acceso restringido a la información de acuerdo a ciertos parámetros previamente establecidos por el difusor esto se logra mediante un sistema de claves.
- **Operador de red:** Se encarga de multiplexar y transportar varios canales de vídeo digital.
- **Usuario:** Ha de disponer de una antena parabólica y de un Receptor Decodificador Integrado (IRD) denominado Set Top Box (STB), capaz de convertir las señales recibidas por la antena en las adecuadas para un televisor convencional.
- **Suministradores STB (Set Top Box):** El STB es un decodificador de TV, que transforma las señales que llegan en otras adecuadas para ser mostradas en televisor convencional.
- **Unidades de Transcontrol;** a redes de televisión por cable, MMDS² (Microwave Multipoint Distribution System, Sistema de distribución Multipunto de Microondas) o terrenal; Las cabeceras de emisión reciben la señal del satélite y la utilizan para la difusión por sus propias redes.

² MMDS (Microwave Multipoint Distribution System, Sistema de Distribución Multipunto de Microondas), es una tecnología inalámbrica originalmente concebida para la distribución de vídeo en aquellas que no es factible realizar un cableado convencional

El “transcontrol” consiste en la posibilidad de cifrar la señal de forma diferente para cada sistema de distribución, sin que los diferentes agentes implicados accedan a información sensible de sus posibles competidores.

- **Canal de retorno;** Es una conexión del STB que permite la interactividad con el sistema para solicitar algún programa de pago u otro servicio. [18]

Dependiendo del medio en que nos encontremos tenemos diferentes sistemas o modelos de distribución de televisión digital.

2.1.8. Modelos de la Televisión Digital [18]

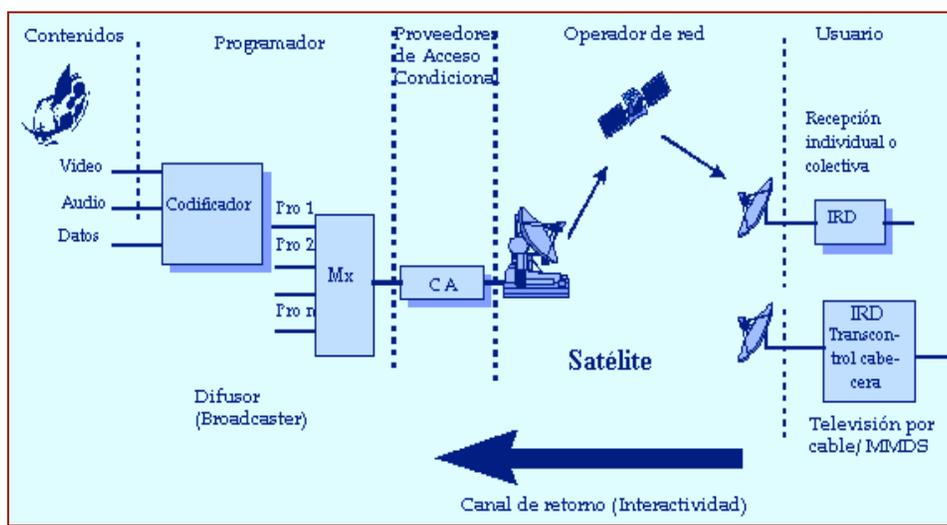
Teniendo en cuenta los medios de transmisión existen los siguientes modelos de televisión digital

2.1.8.1. Modelo de Televisión Digital por Satélite

El modelo de televisión digital por satélite, ver Figura 2.1, está formado por una o más estaciones terrestres encargadas de enviar la señal de TV a un satélite operacional que se encuentra en órbita geoestacionaria³, constituyendo lo que se llama enlace ascendente.

³ Órbita Geoestacionaria.- conocida también como órbita de Clarke que está a una altura de 35.786,04 kilómetros sobre el nivel del mar, en el plano del Ecuador, tiene una excentricidad nula debido a que su latitud siempre es igual a 0°, lo cual resulta útil para los satélites ubicados en esta órbita ya que parecen estacionarios respecto a un punto fijo de la Tierra en rotación.

Figura 2.1: Modelo de televisión digital por satélite



FUENTE: [18] <http://www.gtcc.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

A su vez el satélite enviara la señal de nuevo a la tierra, formando el enlace descendente. Esta señal puede ser recibida por estaciones individuales de solo recepción o de teledistribución. Para evitar interferencias entre las dos señales, las frecuencias de ambas son distintas.

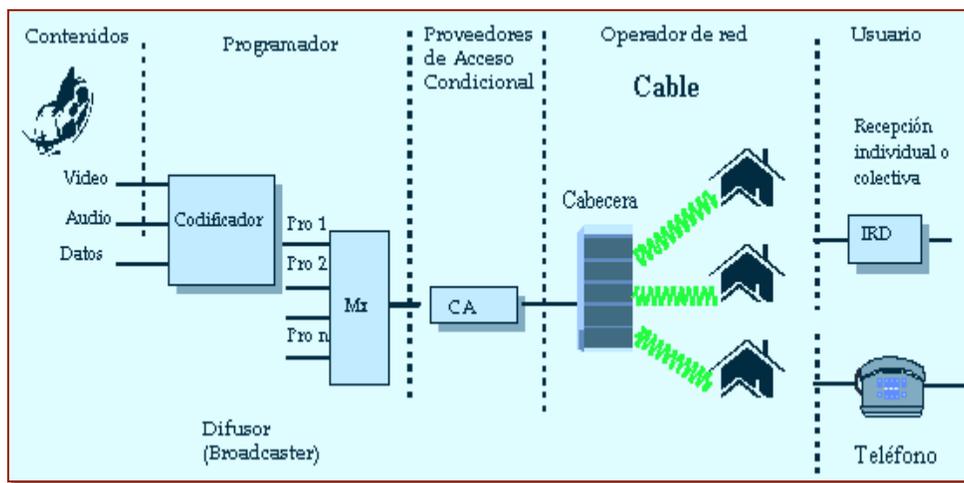
Entre las ventajas de este modelo tenemos que es de cobertura inmediata, tiene un gran ancho de banda, es flexible y dispones de un alto número de canales. La desventaja principal es la carencia de un canal de retorno.

Los satélites de transmisión son especialmente convenientes para regiones en donde escasea una buena red de comunicación o están lejos de los grandes sistemas urbanos, y para llegar con la programación a grandes distancias.

2.1.8.2. Modelo de Televisión Digital por Cable

El modelo de televisión digital por cable, ver Figura 2.2 se refiere a la transmisión de la señal digital de televisión por medio de redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial, HFC. junto con la señal de Televisión Digital, a través de estas redes se pueden proporcionar otros servicios como telefonía fija y acceso a Internet.

Figura 2.2: Modelo de Televisión Digital por Cable



FUENTE: [18] <http://www.gtici.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

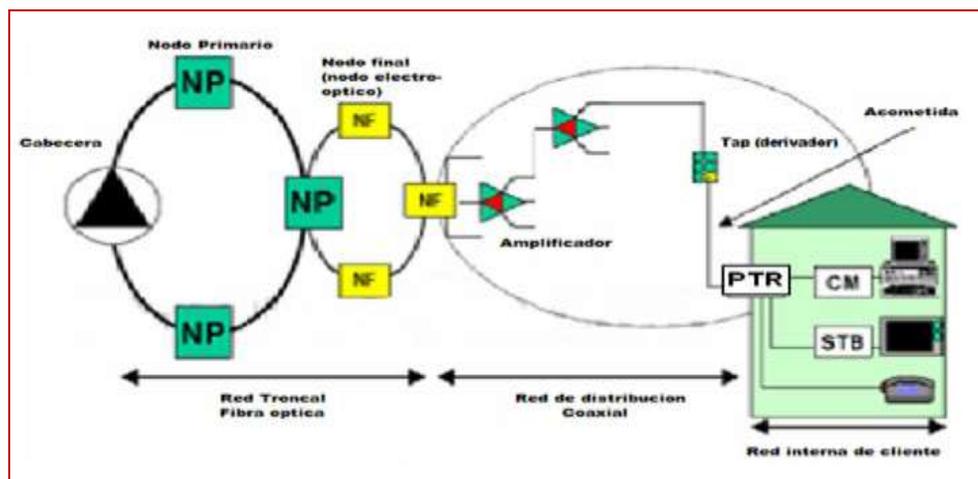
Las redes utilizadas en la distribución de este tipo de servicios se dividen en cuatro secciones: [19]

- Cabecera
- Red troncal
- Red de distribución
- Red de acometida hacia los abonados

La cabecera es el centro desde el que se gobierna todo el sistema, aquí se sitúan los equipos de recepción, tratamiento y transmisión de las señales de televisión así como de enlaces con otras cabeceras o estudios de producción.

La cabecera es también la encargada de monitorear la red y supervisar su correcto funcionamiento. La complejidad de la cabecera dependerá de los servicios que ha de prestar la red.

Figura 2.3: Elementos de una red HCF



FUENTE: [18] <http://www.gtici.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

Como se ilustra en la Figura 2.3, la red troncal está conformada por la red primaria de fibra óptica, suele seguir topologías en forma anillos redundantes que une la cabecera con un conjunto de nodos primarios; los nodos primarios alimentan a otros nodos (final) y dan lugar a la red troncal secundaria la cual tiene un nivel cobertura de la red menor que la red troncal primaria. [20]

En éstos nodos finales las señales ópticas se convierten a señales eléctricas y se distribuyen a los hogares de los abonados a través de una estructura tipo bus de coaxial, la red de distribución.

Cada nodo terminal tiene capacidad para unos pocos hogares lo cual permite emplear cascadas de 2 ó 3 amplificadores de banda ancha como máximo.

Dentro de la red de distribución se diferencian tres partes: la red de distribución coaxial encargada de la conexión del nodo final con el punto de conexión de red PTR⁴; red de acometida va desde la última derivación hasta la base de conexión de abonado, es el último tramo de red al edificio.

La red de distribución y la de acometida a los abonados es lo que comúnmente se conoce como la red de última milla.

Finalmente tenemos la red interior de cliente que está formado por el cable donde se distribuyen los servicios, en el interior del domicilio.

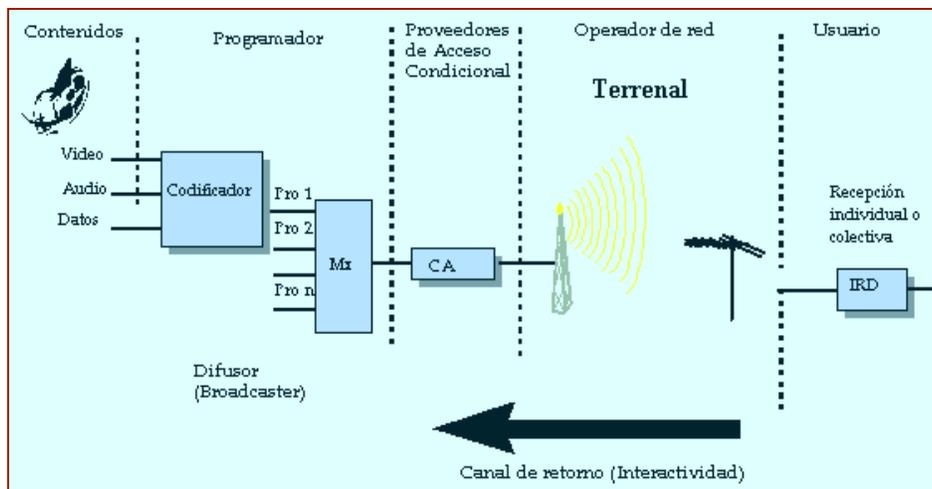
Entre las ventajas de este modelo están: tiene canal de retorno, no está sujeta a interferencias con lo cual tenemos alta calidad de imagen y sonido, además tiene capacidad de conducir un alto número de canales. Entre las desventajas tenemos: es un servicio cerrado y tiene elevados costos de implementación.

Este modelo es conveniente para cobertura local con posibilidades de regional y nacional, todo dependerá del área de cobertura de la empresa operadora de cable.

⁴ PTR, Punto de Terminación de Red, es un cajetín que se encuentra en el domicilio del abonado y separa la red interna del abonado y el cable exterior. Se considera parte de la red del operador de telefonía, y es justo a partir de él donde comienza la propiedad del abonado.

2.1.8.3. Modelo de Televisión Digital Terrestre

Figura 2.4: Modelo de Televisión Digital Terrestre



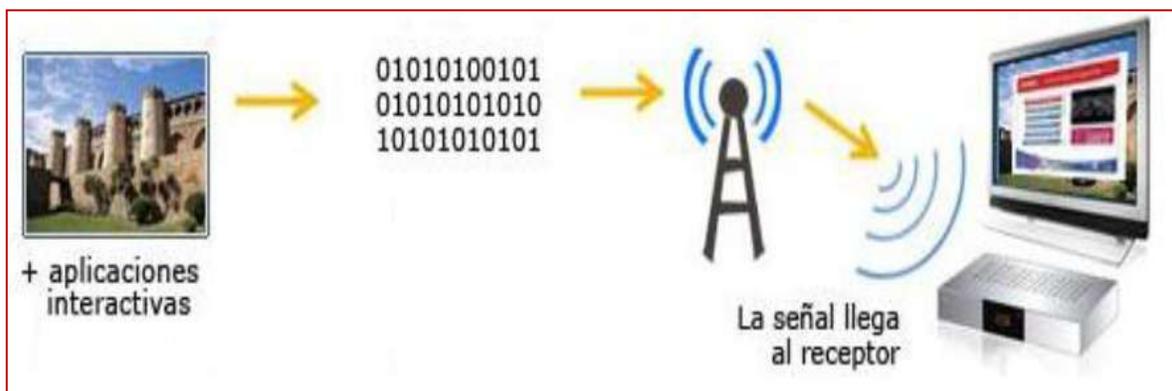
FUENTE: [18] <http://www.gtlic.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

El modelo de televisión digital terrestre, ver Figura 2.4, consiste en enviar señales digitales de televisión mediante transmisores de televisión digital usando como medio de transmisión ondas hertzianas⁵.

El medio de transmisión, las ondas, no difiere del usado hasta ahora por la televisión analógica, sin embargo enviar la señal de forma digital, permite un mejor aprovechamiento del canal usado con lo cual podemos enviar más información, de mayor calidad y sin que se vea alterada.

⁵ Ondas Hertzianas, son ondas electromagnéticas de menor frecuencia (y por ello mayor longitud de onda) y menor energía que las del espectro visible. Se generan alimentando una antena con una corriente alterna.

Figura 2.5: Esquema del envío de información por medio de ondas hertzianas



FUENTE: [18] <http://www.gtlic.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

La red de distribución primaria transporta los paquetes MPEG desde los estudios de televisión hasta los centros re-multiplexores (variaciones autonómicas en la programación) y hasta los centros transmisores.

“Se consideran diversas posibilidades para la red primaria, entre las que se incluyen fibra óptica, redes PDH (Plesichronous Digital Hierarchy)⁶ o SDH (Synchronous Digital Hierarchy)⁷, ATM o satélite”. Una red completa constará seguramente de una combinación de todas las anteriores. [21]

Este modelo de televisión digital requiere de un equipo terminal con la posibilidad de receptor la señal de televisión y la variedad de servicios que vienen integrados.

Estos equipos incluyen un software compatible con el sistema de televisión digital que se distribuye en cada área.

⁶ La Jerarquía Digital Plesiócrona PDH, es una tecnología usada en telecomunicación tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio (ya sea cable coaxial, radio o microondas) usando técnicas de multiplexación por división de tiempo y equipos digitales de transmisión.

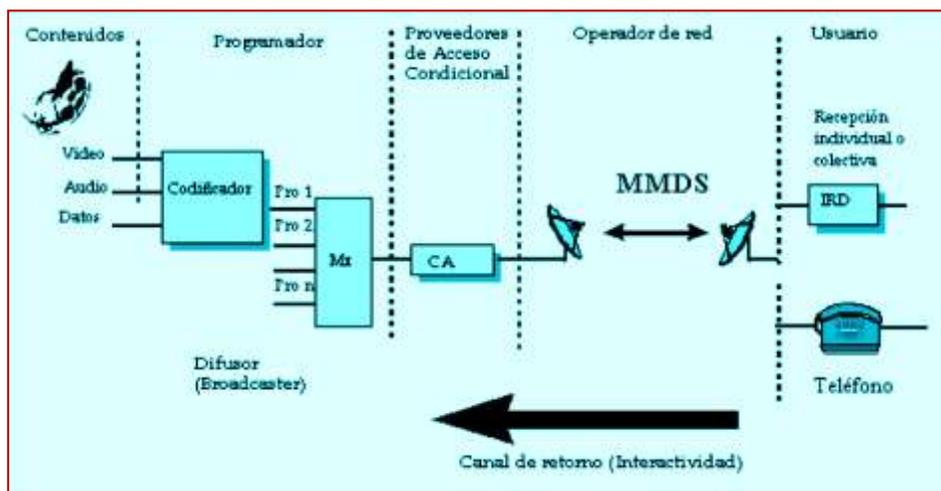
⁷ La Jerarquía Digital Síncrona (SDH) (Synchronous Digital Hierarchy), se puede considerar como la revolución de los sistemas de transmisión, como consecuencia de la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión, así como de la necesidad de sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados.

Este modelo de televisión digital es accesible para todos lo cual es una gran ventaja frente a los otros modelos, garantiza el acceso universal a la televisión digital y a las ventajas de esta tecnología además permite un mejor uso del espectro radioeléctrico. La principal dificultad que presenta es la carencia de un canal de retorno.

Este modelo es conveniente para cobertura nacional, regional y local con posibilidades de desconexiones locales.

2.1.8.4. Modelo de Televisión Digital por Microondas

Figura 2.6: Modelo de Televisión Digital por Microondas



FUENTE: [18] <http://www.gtici.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

La televisión por microondas, ver Figura 2.6, se ofrece por medio de la tecnología inalámbrica conocida como MMDS (Sistema de Distribución Multipunto de Microondas), es utilizada generalmente como una alternativa a la televisión por cable y donde es a veces imposible la instalación de cableado.

MMDS utiliza las frecuencias de microondas en los rangos de 2 a 3 GHz. La recepción de las señales por parte del suscriptor requiere de una antena especial de microondas y un decodificador que se conecta al televisor.

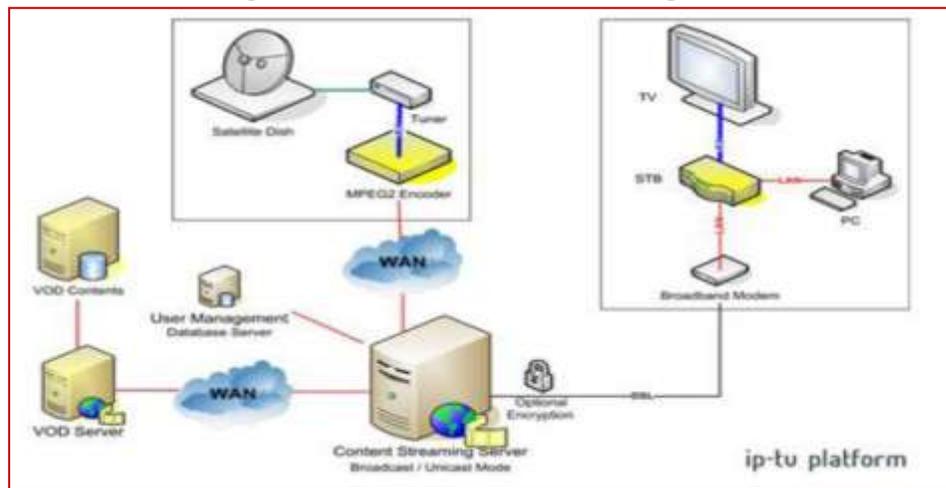
Las desventajas de este modelo son: la necesidad de visión directa, lo que supone un problema en ciudades que obliga a situar repetidores para evitar zonas de sombra y el poco aprovechamiento del ancho de banda en zonas rurales escasamente pobladas

Este modelo de televisión digital es ideal en zonas urbanas.

2.1.8.5. Modelo de Televisión Digital IP

El modelo de Televisión Digital IP o también conocido como Internet Protocol Televisión (IPTV)

Figura 2.7: Modelo de Televisión Digital IP



FUENTE: [18] <http://www.gtic.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

IPTV se ha desarrollado basándose en el video – streaming. [22]

Este sistema consiste en que la reproducción de los clips o las películas no requiere una descarga previa por parte del usuario, sino que el servidor entrega los datos de forma continua, sincronizada y en tiempo real (al mismo tiempo que se envía, se está visualizando el video con su audio).

Entre las ventajas de este modelo tenemos que la red de distribución ya está desplegada y aprovecha al máximo el ancho de banda para conseguir velocidades de varios Mbps en canal descendente. La desventaja de este sistema es que el despliegue de este modelo dependerá de la disponibilidad de equipos en centrales

2.1.8.6. Cuadro Comparativo entre los Modelos de Televisión Digital

Tabla 2.2: Comparación entre los modelos de Televisión Digital

| RED | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--------------|--------------------------------------|--|
| Por satélite | Cobertura | Alto costo de instalación |
| Por cable | Canal de retorno | Complejidad en el despliegue |
| Terrestre | Cobertura Sencillez de despliegue | Interactividad limitada |
| Microonda | Sencillez de despliegue | Desaprovechamiento en zonas de baja densidad |
| IPTV | Red desplegada | Dependencia del operador dominante |

FUENTE: [15]

https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:pRNQzZ5BoJoJ:repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/381/1/T-ESPE-026216.pdf+&hl=es-419&gl=bo&pid=bl&srcid=ADGEESjmmX3FQ5fLiruizfkjPmYYAlyrbKI0xoOrJcB8wOiD4bF9lh5EvO3r2LYUF4T9XYw3sevliYBYbvXJA79MvAGHKnMjgrWUFeU12rjy-h9gdsbKQQEV1Xn_25bTgrVidiesf2vY&sig=AHIEtbTumi-D3AZcKb3afsqjJXvOg75YwQ

2.1.9. Aspectos Tecnológicos [15]

Hoy día, el sistema avanzado de televisión digital transforma la imagen, el audio y los datos en bits (0 y 1). Es decir, las señales de luminancia o crominancia se convierten en combinaciones binarias que hacen posible la corrección de errores en la recepción del sonido, texto e imagen y proporcionan imágenes más finas y de mejor calidad.

El sistema digital convierte en dígitos los contenidos televisivos, de esta manera ocupan menos espacio en el multiplexador y proporcionan al usuario la posibilidad de ver un mayor número de canales y programas con mejor calidad y a gran velocidad. Igualmente, permite al telespectador elegir, seleccionar, ordenar y estructurar de forma personalizada su programación.

2.1.10. Televisión por Cable

“En su sentido más amplio se entiende televisión por cable como cualquier transmisión de señales televisivas mediante una red de cables de banda ancha, gracias a la cual se distribuye un conjunto de servicios”. [23]

En un comienzo la televisión por cable tuvo sus orígenes en las instalaciones de antenas colectivas de grandes comunidades rurales (CATV), pero sus funciones se ampliaron rápidamente con la distribución de programas televisivos complementarios. [23]

Su importancia en la sociedad actual reside en la idea de que ella permite la transmisión de innumerables programas complementarios, dejando así cada vez más atrás el problema de la escasez de frecuencias que sufre en la transmisión inalámbrica. [23]

La televisión por cable inicialmente fue una ayuda técnica para mejorar la captación de los programas inalámbricos existentes, luego se comenzaron a atribuir cualidades que hubieran sido inimaginables en una primera etapa.

La radiodifusión por cable alcanzó dimensiones completamente nuevas gracias a la comunicación vía satélite.

Gracias a ésta se consiguió interconectar a pequeños sectores de territorio con redes más grandes

El nacimiento de la TV por cable tiene sus orígenes en Estados Unidos entre las décadas de 1940 y 1950. Su creación tuvo como objetivo el poder salvar los distintos obstáculos físicos que imposibilitaban el acceso a las señales aéreas de televisión de forma adecuada en lugares que no podían beneficiarse de la televisión convencional, por este motivo o por falta de repetidores hertzianos. [24]

En los primeros tiempos de desarrollo de este tipo de televisión, no fue más que una “prolongación” de la televisión transnacional, una “antena colectiva” (community antenna televisión) como se la denominó, al extender la señal de televisión convencional o a mejorar su calidad”. [24]

Cuando las condiciones de la competencia mejoraron y permitieron la creación de una mayor demanda social de nuevos canales, los distintos operadores de cable dieron inicio a la importación de señales hertzianas distantes. Esta nueva condición dio comienzo a la realización de su propia programación, desde un centro de emisión a las residencias de los usuarios, ofreciendo a los clientes de este sector una mayor variedad de programas y canales. Esta segunda fase de crecimiento trajo consigo un paso significativo en torno a la imagen de este sector, el cual pasó de ser un complemento o prolongación de la televisión tradicional, a un medio claramente diferenciado e independiente. Capaz de ser visto como un peligroso competidor al sector u operadores convencionales, como consecuencia de la variedad de programación capaz de ser emitida en ella.

Es en esta etapa donde este soporte comienza a vincularse más claramente como el primero que integrará el actual sector de la televisión de pago. [24]

No sólo las posibilidades de desarrollo de nuevos contenidos y canales desarrollados en él generaron este proceso, sino, el elevado coste de inversión requerido para la instalación de la infraestructura de ella, entre otros factores; jugaron para que el modelo de pago fuese el mejor camino para la viabilidad del mismo en el escenario audiovisual. Al permitir integrar las posibilidades de desarrollo de esta nueva generación de servicios y, por ende, no solo generar un claro perfil de distinción con respecto a la televisión convencional en cuanto a los contenidos y servicios ofertados en él, sino de vías de obtención de capital ajeno al publicitario (tradicional) que permite amortizar la inversión general para este proceso. [24]

El escenario actual de la televisión de pago por cable, pese a sus desventajas, todavía la ubica como la más completa en cuanto a capacidades potenciales para la integración y desarrollo de un abanico mayor de contenidos y servicios interactivos en él.

Pese a esto, su evolución no ha sido pareja a nivel mundial y la realidad social, política, cultural y económica en cada país ha ejercido presión para la creación de las condiciones favorables o no para el desarrollo de éstas. [24]

2.1.11. La Televisión Digital por Cable [25]

Las primeras redes de cable fueron introducidas en Estados Unidos para mejorar la recepción televisiva en áreas con malas condiciones de recepción terrestre. Ya para finales de 1970 se comenzaron a usar señales satelitales para alimentar la redes. [25]

La idea original de la televisión por cable (CATV) es recibir cierto número de canales sin equipo adicional aparte del televisor. Esto podría hacer que, en ciertos lugares, la televisión analógica subsistiera por largo tiempo en las redes de CATV, ya que, aunque el contenido recibido por la compañía sea digital, este puede convertirse a analógico y ser enviado a los clientes.

Sin embargo actualmente la mayoría de compañías han iniciado la migración hacia un estándar digital, si bien esto involucra dotar de un equipo especial a los clientes. [25]

Es preciso recordar que hasta ahora son pocos los televisores con sintonizador de cable digital incorporado, por lo que el “Set – Top – Box” (equipo sintonizador) se ha vuelto común.

Un problema histórico que ha enfrentado la televisión por cable es que no se podía usar la totalidad de las frecuencias usadas en televisión terrestre. Sin equipo amplificador, por sobre los 300 MHz, las señales se atenúan muy rápidamente al transmitirse en un cable.

Con el uso de amplificadores se han podido emplear frecuencias mayores hasta aproximadamente los 860 MHz.

Estos amplificadores tratan las frecuencias separadamente y dan mayor amplificación a las frecuencias en UHF que a las VHF. [25]

Otro problema con el cable solía ser el manejo del tráfico de retorno de los televidentes cuando se empezó a proveer conexiones de banda ancha. Los cable módems transmiten la información de retorno debajo de los 47 MHz (en algunos casos suele usarse hasta 67 MHz). Con muchos suscriptores el canal de retorno se satura fácilmente. Esta situación se ha resuelto con el advenimiento de la fibra óptica. Muchas compañías cableras han desarrollado o mejorado sus infraestructuras con HFC (Híbrido Fiber Coaxial Networks) que utiliza fibra óptica como red troncal y llega hasta los clientes con cable coaxial.

Esto permite contar con un ancho de banda prácticamente ilimitado dentro de la ciudad para luego cambiarlo por cable coaxial al distribuir. [25]

Con CATV, aparte de la existencia de un canal de retorno en la misma red, la diferencia primordial entre los estándares de distribución de televisión digital terrenal y la de cable es que en esta última se usan esquemas de modulación diferentes que permiten aprovechar aún mejor el ancho de banda. Lo más común en CATV es usar modulación 64 – QAM, aunque hay estándares más altos como 128 – QAM y 256 – QAM. Debido a las exigencias de las señales, estos dos últimos se ven limitados a lugares donde el cable coaxial sea de muy alta calidad. [25]

Aparte de lograrse un mejor aprovechamiento del ancho de banda con esquemas de modulación más grandes, el canal de retorno existente entre el usuario y la compañía faculta la expansión de experiencias televisivas adicionales.

Esto habilita posibilidades como VOD (Video On Demand), PPV (Pay Per View) y la futura televisión interactiva.

Otra característica de CATV que atrae a muchas personas es que da la posibilidad que varias habitaciones compartan la misma fuente de señales sin tener que preocuparse, sus moradores, por el equipo de recepción.

Aunque, tradicionalmente, la oferta de canales suele ser mayor que con televisión terrenal, las opciones de programación se ven limitadas respecto a contar con un sintonizador propio. Además, se depende enteramente de las señales que el operador de cable haya puesto en la red y de la tecnología que esté usando para su distribución.

Una desventaja de la CATV es que tiene un costo económico adicional para el usuario. La persona suele tener que sufragar el costo de instalación y arrendamiento del equipo receptor (si no decide comprarlo) aparte de las mensualidades que debe cancelar por concepto de suscripción al contenido.

Estos costos mensuales se incrementan según la cantidad de canales e incluso los aumentos no se dan por cantidad de programas, sino por el contenido que se desea recibir. [25]

Podemos destacar dentro de las características ideales que ha de tener un sistema de cable las siguientes:

- Que disponga de la exclusividad de una zona del espectro radioeléctrico, no compartida con otros servicios y libre de interferencias.
- Que permita el empleo de los aparatos de televisión convencionales utilizados para la recepción de los canales emitidos por radiodifusión y según la normativa existente. Esto requiere que los canales lleguen a las acometidas de los abonados con la modulación AM – VSB (modulación en amplitud, banda lateral vestigial) habitual y, dentro de las frecuencias asignadas a los canales de televisión. En este sentido también se puede señalar que el cable coaxial tiene una función de transferencia que presenta atenuación creciente con la frecuencia. Si consideramos el empleo exclusivo de cable coaxial, los límites prácticos de utilización alcanzan un ancho de banda de 1 GHz. [26]

Las limitaciones en la planta coaxial están provocadas por las imperfecciones de sus componentes, dando origen a dos tipos de perturbaciones: coherentes y no coherentes.

Las fuentes de perturbación coherentes son diversas: señales exteriores que consiguen introducirse en el cable a través de imperfecciones en blindajes, conectores, etc.; reflexiones de línea por desadaptaciones de impedancia en el cable coaxial; y, quizás las más importantes, las intermodulaciones y modulaciones cruzadas que se producen debido a las no linealidades de los amplificadores y repetidores de los sistemas coaxiales.

Este tipo de interferencias resulta ser el más molesto para el usuario de televisión por su repercusión en la calidad de la imagen.

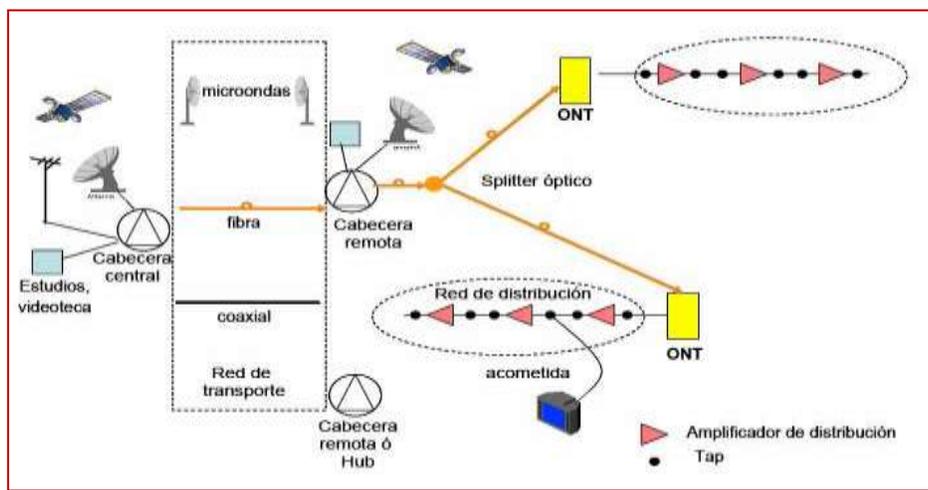
En cuanto a las fuentes de perturbación no coherente, la principal es el ruido térmico presente en cualquier sistema de comunicaciones.

Estas limitaciones son aditivas y determinan las prestaciones máximas del sistema: el número de repetidores entre la cabecera y el usuario (que equivale a la distancia en kilómetros) y el ancho de banda que se puede alcanzar (a más repetidores, más interferencia, menos canales utilizables y menos ancho de banda).

En la Figura 2.8 se representa una red de distribución de televisión por cable coaxial.

Al observar la figura se pueden distinguir las siguientes partes en una red de cable: la red de transporte, la red de troncal (trunk network), la red de distribución (feeder network) y la acometida (drop). De todas ellas, solamente las tres últimas forman parte de la red de acceso de un sistema de cable.

Figura 2.8: Red de distribución de televisión a través de cable.



FUENTE: [26] Berrocal, Vázquez, González, Álvarez – Campana, Vinyes, Madinabeitia, García, 2003

La red troncal en un sistema coaxial en los sistemas convencionales puede suponer un 12% de la longitud total de cable desplegado. Utiliza los coaxiales de mayor diámetro (menor atenuación), con amplificadores cada 600 – 700 metros que, debido a que sólo tienen que compensar las pérdidas del cable, no tienen que ser de gran ganancia, con lo cual se obtiene menor distorsión. [26]

La red de distribución, en cambio, tiene que proporcionar la energía que se deriva hacia cada usuario, a la vez que compensar las pérdidas de cable. Por ello, las distancias máximas suelen ser inferiores a los dos kilómetros. [26]

Este segmento de la red constituye alrededor de un 38% de la longitud total de cable desplegado, con lo que se utiliza cable de menor diámetro (más barato) que en la parte troncal. Los amplificadores son de gran ganancia, a fin de compensar la energía derivada hacia los usuarios, siendo los que introducen mayor distorsión. [26]

Finalmente, está la acometida hasta la casa del usuario, que se hace mediante derivaciones desde el cable de distribución, con un cable coaxial flexible (de unos 40 metros). La longitud de cable de esta porción viene a constituir la mitad de la longitud total de la planta de cable. Los defectos en el cableado y conectores de esta parte de la red constituyen el principal foco de captación de perturbaciones en la red de cable. La calidad final que el usuario puede percibir depende sobre todo de la calidad de esta acometida, así como de la de los dispositivos utilizados para la recepción. Con referencia a éstos cabe señalar que uno de los problemas más habituales es el blindaje inadecuado de los sintonizadores de televisión o de las videograbadoras. [26]

Las redes HFC, introduciendo transmisión por fibra óptica en la red de acceso, rebajan las perturbaciones, principalmente las coherentes, introducidas por las cadenas de amplificadores repetidores. El empleo de fibra en la distribución de señales de TV ha sido posible gracias al desarrollo de láseres con características de linealidad suficientes para producir distorsiones mínimas en las señales AM – VSB a transportar. [26]

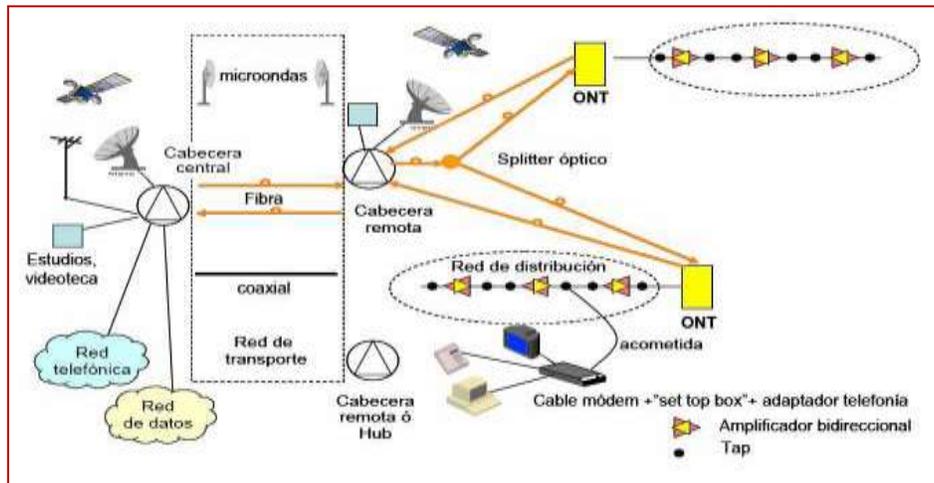
La introducción de la fibra permite que las distancias a cubrir, sin amplificadores, aumenten considerablemente, pudiendo alcanzar del orden de 100 km. [26]

Esto permite diseños de red con mayor cobertura desde la cabecera, reduciéndose el tamaño de las áreas de distribución, con la consiguiente disminución del número de amplificadores y de las perturbaciones que estos introducen. Gracias a ello, se favorece el aprovechamiento del ancho de banda hasta explotar los límites del coaxial (1 GHz). [26]

Además de poner en disposición un mayor ancho de banda para la distribución de la TV, las redes HFC han hecho posible la transmisión de información desde el usuario hacia la cabecera. Esto se consigue por división en frecuencia, convirtiendo los amplificadores del coaxial en bidireccionales, dedicando la parte baja del espectro (de 5 a 50 MHz aproximadamente) en transmisión en sentido ascendente (de usuario a cabecera).

En una red puramente coaxial las perturbaciones en este canal de retorno serían la suma de las provenientes de todos los abonados del sistema, haciéndolo inservible salvo en el caso de redes muy reducidas. En estas redes, las posibles interferencias quedan reducidas a los tramos donde persiste el cable coaxial, de manera que sólo comparten ancho de banda usuarios servidos por cada tramo. El hecho de convertir la red HFC en un medio bidireccional, teniendo en cuenta los anchos de banda disponibles en ambos sentidos, y el número de usuarios en un tramo de coaxial, permite desplegar redes de telecomunicación multiservicio (telefonía, datos, TV) efectivas. En la Figura 2.9 se muestra el esquema de una red HFC bidireccional.

Figura 2.9: Esquema de red de cable bidireccional



FUENTE: [26] Berrocal, Vázquez, González, Álvarez – Campana, Vinyes, Madinabeitia, García, 2003

2.1.11.1. Estructura y elementos de red [26]

En este apartado se describen los principales elementos de red que componen una red de distribución de TV HFC. [26]

📡 Cabecera [26]

Su principal función es combinar las distintas fuentes de programación, ubicándolas en los canales del espectro del cable, con la modulación de los receptores analógicos convencionales.

En la actualidad los nuevos operadores de cable nacen como operadores multiservicio, proporcionando además telefonía y servicio de datos (Internet de Alta velocidad). Estos servicios se proporcionan mediante la red coaxial a usuarios residenciales o incluso directamente con fibra en el caso de abonados de negocio, lo que requiere bidireccionalidad en la red de fibra – coaxial.

Esto se consigue utilizando división en frecuencia, empleando la banda de 5 a 50 MHz en sentido ascendente, desde los usuarios, equipados con módems de cable, hasta las terminaciones óptico – eléctricas.

Desde éstas hasta la cabecera la información ascendente se envía normalmente por una fibra punto a punto.

En la Figura 2.10 se muestra la estructura de una cabecera HFC multiservicio. En este ejemplo se considera el empleo de técnicas por división en el tiempo (TDM) para proporcionar telefonía.

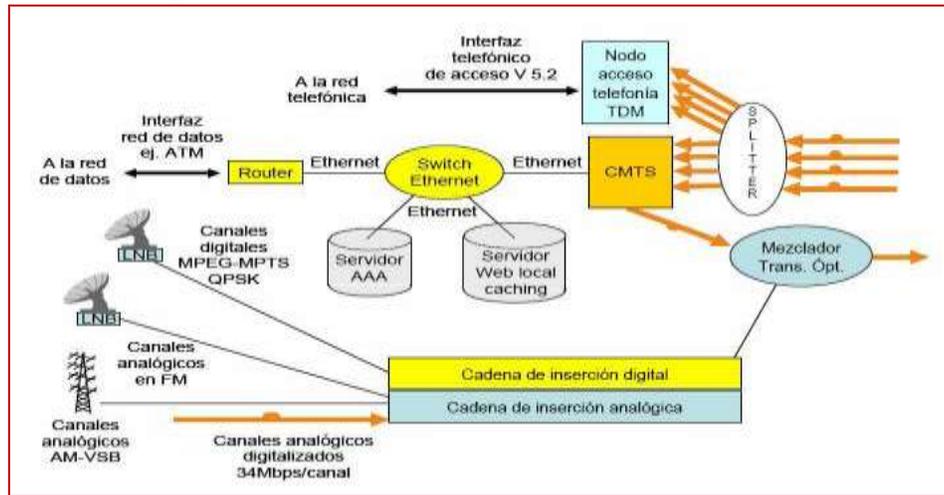
Para el acceso de datos se usa también la banda de 5 a 50 MHz en sentido ascendente, así como la banda por encima de los 550 a 860 MHz en sentido descendente.

El elemento que recibe y envía los flujos de datos en la cabecera es el CMTS (Cable Modem Termination System). Este dispositivo realiza la codificación, modulación y gestión de acceso al medio compartido por los módems de cable, proporcionando una interfaz Ethernet.

Esta interfaz se conecta a un conmutador Ethernet que interconecta el resto de dispositivos de datos requeridos en la cabecera:

Un servidor AAA (Authentication, Authorization and Accounting), para control de acceso y tarificación; un servidor de contenidos locales y de caching para las páginas más accedidas; y un router que, además de las funciones habituales de encaminamiento, proporciona la terminación de línea hacia la red de datos.

Figura 2.10: Estructura de cabecera HFC multiservicio

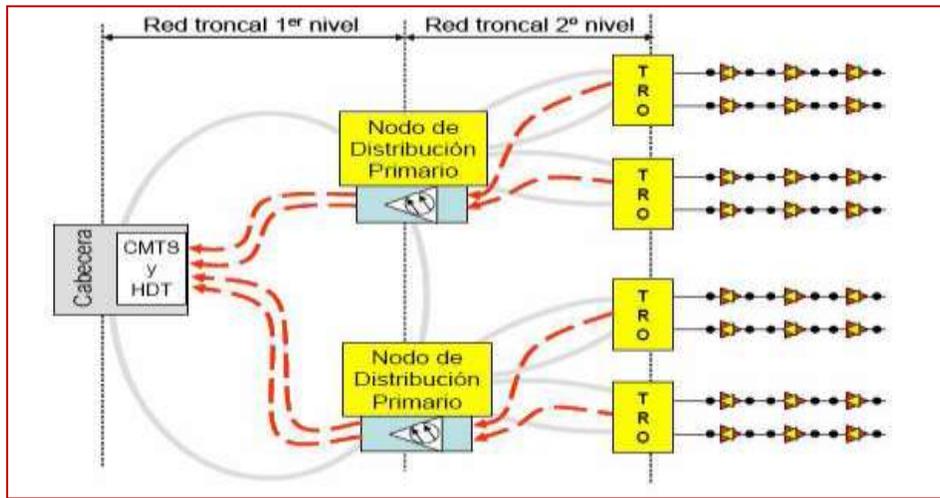


FUENTE: [26] Berrocal, Vázquez, González, Álvarez – Campana, Vinyes, Madinabeitia, García, 2003

📡 Red troncal [26]

Las redes troncales son redes ópticas con una topología a dos niveles, lo que permite la cobertura económica de una gran área. En la Figura 2.11 se muestra un diagrama de referencia de una red troncal. [26]

Figura 2.11: Diagrama de referencia de una red troncal (canal ascendente).



FUENTE: [26] Berrocal, Vázquez, González, Álvarez – Campana, Vinyes, Madinabeitia, García, 2003

Por lo que respecta a los trayectos de transmisión de usuario a cabecera en la red troncal, una primera solución consiste en mantener los dominios de compartición del ancho de banda ascendente dentro del área atendida por un TRO (Terminación de Red Óptica). El canal descendente (potencialmente de mayor ancho de banda potencial) se comparte por todos los abonados de la red. Esta sencilla configuración solamente requiere instalar un transmisor óptico en sentido ascendente en el TRO, un amplificador en el nodo primario y tiradas de fibra punto a punto entre cada TRO y la cabecera (con un punto de amplificación en el nodo primario).

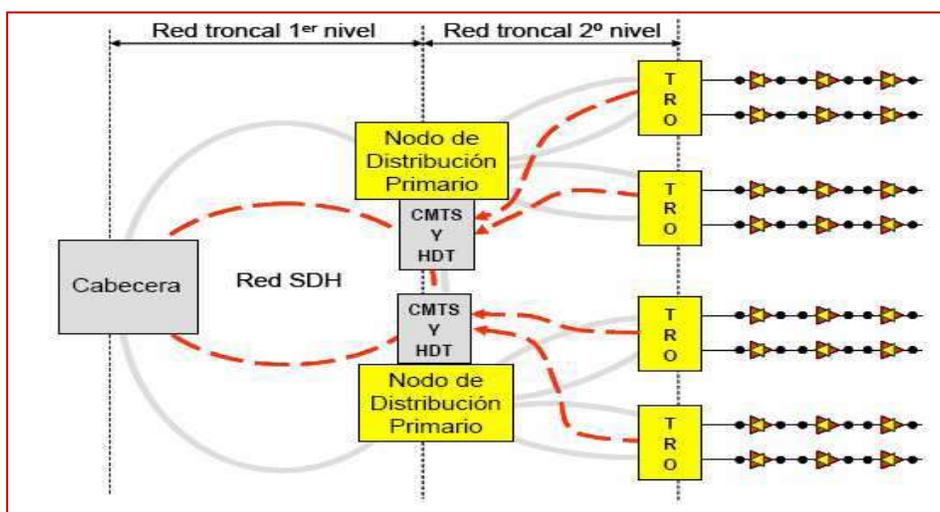
La solución anteriormente expuesta sólo es aceptable en redes muy pequeñas, ya que la compartición de la capacidad de bajada entre todos los usuarios de la red (entre decenas y cientos de miles en redes grandes) no proporciona los anchos de banda requeridos.

En caso de que los nodos primarios atiendan a miles o decenas de miles de usuarios, la solución más adecuada y extendida en la actualidad consiste en utilizar CMTS/HDT en cada nodo primario, accediendo a ellos a través de una red de

transmisión convencional (por ejemplo, SDH sobre fibra), manteniendo los servidores en la cabecera. En esta solución, el dominio de compartición de ancho de banda ascendente sigue siendo el TRO. En sentido descendente, el dominio de compartición se establece por nodo primario, en vez de sobre la red en su totalidad.

Además el número de fibras requeridas entre los nodos primarios y la cabecera se reduce. Esta solución se muestra en la Figura 2.12

Figura 2.12: Diagrama de referencia para una red troncal



FUENTE: [26] Berrocal, Vázquez, González, Álvarez – Campana, Vinyes, Madinabeitia, García, 2003

Nuevamente, la tendencia actual se dirige a la ubicación de funciones CMTS y HDT en la cabecera (head – end consolidation), utilizando técnicas DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) en sentido descendente y de apilamiento de frecuencias FSS (Frequency Stacking System) en sentido ascendente. En esencia, se trata de enviar desde la cabecera el caudal descendente de servicios interactivos en una longitud de onda. [26]

De esta manera, la información contenida en esa longitud de onda, combinada con el canal descendente de TV se envía a un TRO (o grupo de TROs, dependiendo de la penetración de los servicios). En sentido ascendente, la banda de 5 – 50 MHz de varios TRO se desplaza en frecuencia, de manera que se forma un múltiple por división en frecuencia, que se puede usar para modular una longitud de onda, que a su vez se multiplexa en WDM en una fibra en sentido ascendente. [27]

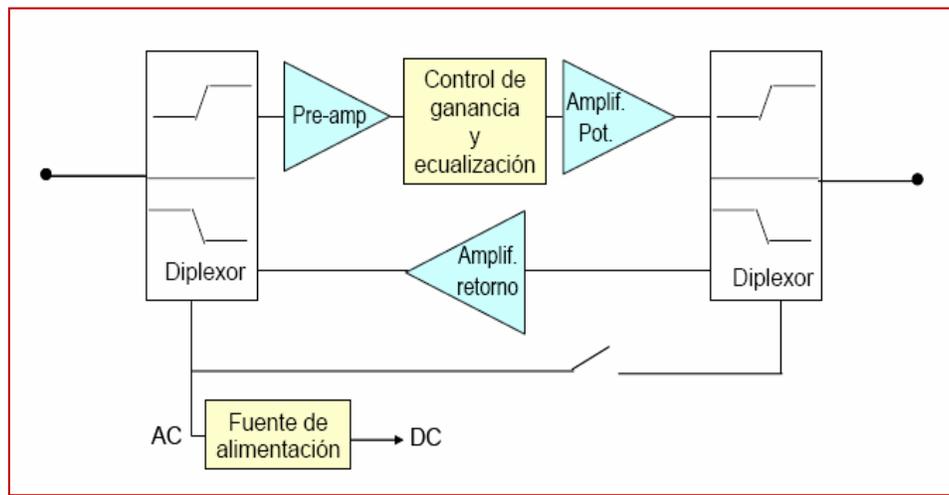
Red de distribución [26]

Los principales componentes de una red de distribución HFC de cable coaxial son los siguientes:

- **Activos:** amplificadores de línea cuyo diagrama simplificado puede verse en la Figura 2.13 Sus características más importantes son:
 - ❖ En sentido descendente, se debe cumplir requisitos muy estrictos para el ancho de banda a amplificar (50 – 860 MHz) y para la potencia suministrada (debido a la importante atenuación del cable a estas frecuencias y las múltiples derivaciones que pueden existir hacia los usuarios). Por este motivo, se utilizan configuraciones de amplificación en paralelo o feed – forward.
 - ❖ Por el contrario, en el sentido ascendente pueden utilizar configuraciones más sencillas en push – pull (menos ancho de banda en la parte baja del espectro).
 - ❖ Los amplificadores de línea se tele alimentan desde el TRO, normalmente en tensión alterna. Disponen también de una fuente de alimentación interna y proporcionan continuidad de alimentación hacia el siguiente extensor, si existe.

- **Pasivos:** los principales elementos son los taps que derivan parte de la energía que circula por el coaxial hacia las terminaciones donde se conectan las acometidas de usuario. Las derivaciones se presentan en configuraciones multiterminal de dos, cuatro u ocho salidas.

Figura 2.13. Amplificadores de línea para la red de distribución



FUENTE: [26] Berrocal, Vázquez, González, Álvarez – Campana, Vinyes, Madinabeitia, García, 2003

🚧 Equipos de Abonado [26]

Unas de las principales ventajas de este tipo de canal de retorno son la mejora de presentación y las facilidades de interacción que se ofrecen al usuario, desarrollando aplicaciones que manejan la información de sistema, y los flujos de datos que transportan los múltiplex.

Por todo esto, los equipos de abonado soportan aplicaciones programadas que proporcionan los servicios finales.

Estas aplicaciones se desarrollan sobre plataformas de programación y que actualmente se basan en el empleo de interfaces de programación de aplicaciones

(API). Así, está definida la especificación Multimedia Home Platform (MHP), basada en JAVA, que proporciona APIs para el desarrollo de aplicaciones compatibles entre equipos de diversos suministradores. [28]

Dado el enorme mercado existente de televisores analógicos, la aproximación más extendida es la utilización de adaptadores (Set – Top – Box) entre el dominio digital y el receptor analógico. El siguiente paso es la integración de estas funciones en un receptor de televisión digital.

La función de un módem de cable (CM) es convertir la red de cable CATV en una vía transparente para el transporte de datos a alta velocidad. En realidad, los módems funcionan como pasarelas (gateways), pasando de un protocolo Ethernet al protocolo utilizado en la red de cable. En cabecera se hace el proceso de conversión inverso, realizándose además ciertas funciones de control sobre el sistema.

El módem de cable, junto con el equipo de cabecera, implementa los niveles físico y de control de acceso al medio (MAC).

Características del Nivel Físico [26]

Las redes de televisión por cable explotan un gran ancho de banda, por lo que son sistemas intrínsecamente FDM (Frequency Division Multiplexing). El canal de retorno, aunque de menor capacidad, también sigue una estructura FDM.

Los módems de cable son sintonizables automáticamente, es decir, pueden transmitir y recibir señales en cualquiera de las frecuencias de los canales ascendentes y descendentes.

Las señales portadoras emitidas desde la cabecera o descendentes se colocarán junto con los canales de televisión difundidos, en cualquier espacio libre entre 50 y 860 MHz.

La ubicación de las portadoras ascendentes resulta más complicada debido al abundante ruido en esta zona del espectro, así como a la existencia de otros servicios como la telefonía o la televisión interactiva.

Estos sistemas crecen en función de la demanda. Al poner en marcha un servicio, en principio se habilita una sola portadora descendente y otra ascendente, a las que estarán sintonizados todos los usuarios. A medida que crece el número de usuarios, se habilitan más portadoras entre las que se reparten todos los abonados.

El módulo de cabecera indica a cada módem qué par de portadoras ha de sintonizar. Si se detecta una degradación de los parámetros de calidad de alguna de ellas (interferencias, alto nivel de ruido, exceso de tráfico etc.), se puede indicar a los módems que pasen a ocupar una portadora distinta. Estas tareas se realizan con herramientas de gestión de red que desde cabecera evalúan un conjunto de parámetros y dinámicamente efectúan cambios.

En sentido descendente, en la especificación DOCSIS⁸ 1.1 (Data Over Cable Service Interface Specification) para Europa, los canales de datos se pueden encontrar en el rango de frecuencias entre 112 y 858 MHz. Los datos se organizan en paquetes MPEG – Transport Stream, de 188 octetos por paquete (los mismos que se usan en televisión digital), con una cabecera específica para datos, lo que permite la multiplexación de datos y vídeo/audio en un mismo canal.

Las modulaciones empleadas son de 64 – QAM y 256 – QAM; que sobre un canal de 8 MHz permite una velocidad de símbolo de 6,952 Msimb/s, equivalente a una tasa de bit bruta de 41,7 Mbit/s y 55,6 Mbit/s.

⁸ Estándar desarrollado por el consorcio CableLabs, es quizá el más importante dentro del ámbito de las redes de cable.

Prestaciones [26]

Las portadoras de señales digitales del canal de retorno entre 5 MHz. y 45 MHz están fuertemente influidas por dos parámetros. Se trata del nivel de ruido y el ingreso de ruido. Las fuentes de este último son causadas por: señales de telefonía móvil, señales de radio, la red eléctrica del usuario, motores eléctricos etc. Este efecto externo se considera acumulativo con el nivel de ruido, siendo imposible su eliminación completa.

En el canal ascendente, las señales provenientes de cada usuario junto con el ruido de los elementos que atraviesa (amplificadores, distribuidores, conectores etc.), se van agregando y acaban convergiendo en un único punto en el que se produce un efecto chimenea, que aumenta con el número de usuarios. El ruido generado por los aparatos electrodomésticos, añadido al propio del cable, limita el tamaño de los nodos ópticos. Para reducir los efectos de ruido existen varias alternativas. Como primera posibilidad se considera monitorizar el estado del canal, cambiando automáticamente de canal si la calidad cae por debajo de un cierto umbral.

Otras soluciones pueden ser la reducción del ancho de banda del canal o el cambio de esquema de modulación cuando la ocupación del canal ascendente es alta. Estas soluciones conllevan un deterioro de la calidad de servicio (menos velocidad), pero evitan que el usuario experimente interrupciones. En las redes de cable hay que tomar ciertas medidas de seguridad ya que, en principio, cualquier usuario podría escuchar la información transmitida a otro usuario. Para resolver este problema, los sistemas de módems de cable incluyen una serie de mecanismos para la seguridad: control de acceso basado en alta previa de la dirección IEEE MAC⁹ en la cabecera, cifrado de los datos con el método DES y gestión remota basada en el empleo de claves secretas.

⁹ Estándar de seguridad (también conocido como MACsec) que define la confidencialidad de los datos sin conexión y la integridad de protocolos de acceso a los medios de comunicación independientes

En el caso de usuarios empresariales, es posible proporcionar un ancho de banda fijo o garantizado (CBR), pero poco significativos en cuanto a cantidad.

La interactividad se trata de funciones básicas, para las que se requiere poca capacidad en el canal ascendente (o incluso nula, ya que la interactividad puede proporcionarla el propio Set Top Box en modo carrusel, efectuando la selección el usuario mediante una especie de menú de teletexto).

Para servicios de pago (acceso condicional) en el caso de televisión digital es necesario un Set Top Box que, además de las funciones de demodulación y decodificación, incorpore funciones específicas para acceso condicional.

Los servicios interactivos tales como juegos, teletexto interactivo, telecompra, videojuegos interactivos, requieren interactividad y tiempos de respuesta pequeños entre los usuarios de la red. Como se ha indicado, las redes de cable son capaces de proporcionar interactividad. En cuanto a los tiempos de respuesta, resulta factible mantenerlos dentro de los márgenes requeridos por este tipo de aplicaciones.

Escalabilidad [26]

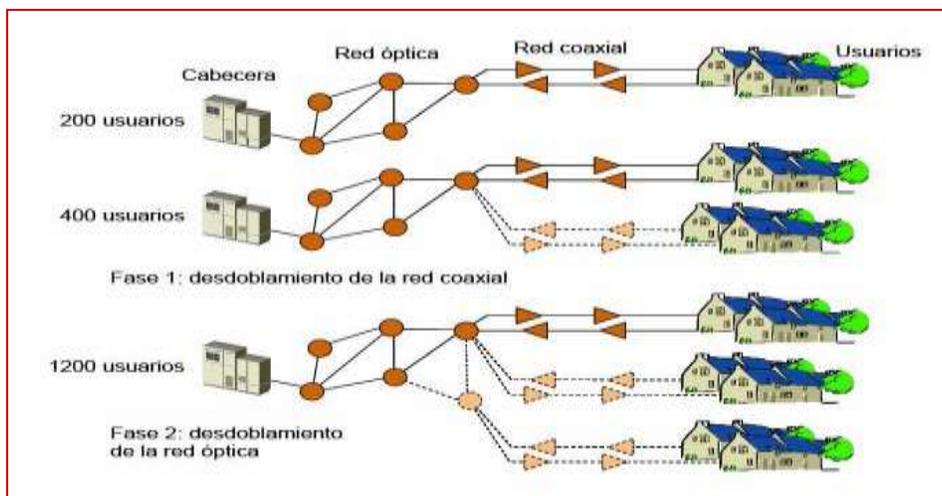
La topología de las redes HFC permite la progresiva ampliación del sistema en función de la demanda de utilización del canal de retorno. La solución consiste en ir reduciendo el número de abonados que comparten cada canal de retorno a medida que crece el tráfico. Así, por ejemplo, se puede partir de una situación inicial con 200 usuarios rama de cable coaxial. En caso de que aumente el volumen de tráfico en el canal de retorno, esta cantidad puede reducirse a 100 usuarios.

Para efectuar esta reducción, es necesario ir aproximando cada vez más la fibra óptica hacia los usuarios, con lo que el tamaño del nodo óptico se reduce y, por tanto, el número de abonados que comparten cada canal de retorno.

Alternativamente, existe la posibilidad de incrementar la capacidad de las fibras mediante el empleo de DWDM, que permite la utilización de varias longitudes de onda (hasta varios centenares) sobre una fibra.

Con esta filosofía se consigue un sistema escalable en número de usuarios. En la Figura 2.14 se ilustra la aplicación práctica de los conceptos que se acaban de describir.

Figura 2.14: Esquema de red desde cabecera hasta usuarios



FUENTE: [26] Berrocal, Vázquez, González, Álvarez – Campana, Vinyes, Madinabeitia, García, 2003

Otra posible medida para aumentar el ancho de banda disponible para cada usuario sería llevar la fibra óptica hasta al hogar del abonado, a medida que la demanda de nuevos servicios multimedia (audio y video) así lo requiera. Actualmente, sin embargo, se trata de una solución no factible por motivos económicos.

2.1.12. Estándares a nivel internacional

Analizando la información relacionada con la televisión digital, es posible distinguir tres estándares diferentes: el modelo estadounidense (ATSC) que privilegia la alta definición; el modelo europeo (DVB), que favorece el multicasting; y el modelo japonés (ISDB) que se plantea como una combinación de los anteriores. [29]

2.1.12.1. Estándar ATSC [29]

“El estándar estadounidense ATSC¹⁰, en inglés Advanced Television Systems Comité, es impulsado por un comité del mismo nombre formado por 140 empresas del área de radiodifusión y distribuidores de equipamientos electrónicos. Estableció los servicios de alta resolución espectral como foco de desarrollo para la Televisión Digital.”

La industria audiovisual y la industria manufacturera de equipos norteamericanos, vieron en la aproximación de Televisión Digital de alta definición, una forma de establecer una diferenciación con respecto a otras ofertas de multimedia en la era de la convergencia, y mantener una audiencia significativa a partir de un servicio televisivo tradicional de mayor calidad técnica.

El sitio del ATSC expone que está trabajando para coordinar los estándares de televisión entre diferentes medios de comunicación enfocándose en la TVD, sistemas interactivos y comunicaciones multimedia de banda ancha. ATSC también desarrolla estrategias sobre la implementación de la TVD, imparte seminarios educacionales acerca del estándar.

¹⁰ El Comité de Sistemas de Televisión Avanzada es también una organización internacional no comercial que desarrolla estándares para la Televisión Digital. Los miembros de esta organización están representados por las industrias de transmisión, de equipos de transmisión, cine, electrónica, computación, cable, satélite y semiconductores.

Los estándares ATSC incluyen la televisión digital de alta definición (HDTV), la TVD de definición estándar (SDTV), transmisión de datos, audio surround (sonido envolvente) y transmisión satelital direct – to – home (directo a la casa).

Un amplio rango de bit – rate es soportado por esta especificación. Las aplicaciones típicas de compresión de audio digital son utilizadas en la transmisión terrestre de audio, por cable metálico o fibra óptica, o el almacenamiento de audio en soporte magnético, óptico, semiconductor u otra.

2.1.12.2. Estándar DVB [29]

El modelo europeo DVB (Digital Video Broadcasting), impulsado por un consorcio de aproximadamente 270 empresas de radiodifusión y distribuidores de equipamiento europeos (tales como Nokia, Siemens y BBC, entre otros), plantea la promoción del uso de la capacidad adicional para proveer más contenidos televisivos y nuevos servicios de información.

El multicasting, entendido como la transmisión de múltiples señales de información multiplexados en un mismo canal, se sustenta en la posibilidad de proveer televisión multicanal a una fracción importante de usuarios y ha sido visualizada como un vehículo efectivo para el acceso a la informatización de hogares.

De hecho, el proyecto de TVD europeo apunta al desarrollo de un aparato de recepción multimedial de servicios integrados.

En otra fuente se expone que a diferencia de los otros estándares existentes, DVB es un estándar abierto y no está controlado por ningún país. Está coordinado por el Proyecto DVB, un consorcio compuesto por más de 250 organizaciones (radiodifusoras, fabricantes, operadores de redes, desarrolladores de software, instituciones científicas, entidades normativas, etc.) de 35 países del mundo, todas ellas comprometidas en el diseño de normas mundiales para la transmisión de

televisión digital y servicios de datos, a las cuales podrán sumarse las de los países de Latinoamérica que adopten el estándar. Este consorcio se constituyó en 1993 para unificar el avance hacia la estandarización global y la interoperatividad. Aunque se inició en Europa, el Proyecto DVB se convirtió rápidamente en una organización mundial.

Las normas DVB abarcan todos los aspectos de la televisión digital, desde la transmisión hasta la estructuración de interfaces, el acceso condicional y la interactividad para datos, audio y vídeo digitales.

Centenares de fabricantes por todo el mundo ofrecen equipos que cumplen las especificaciones DVB.

DVB acompaña todas las modalidades de Televisión Digital: terrestre (conocida como televisión abierta) a través de la norma DVB –T, satelital con la DVB – S, por cable con la DVB – C y móvil con la DVB – H.

El estándar fue concebido para permitir todos los modelos de Televisión Digital: definición con calidad estándar (SDTV) o alta definición (HDTV), mayor oferta de señales en un mismo canal, movilidad (TV Digital móvil), interactividad, convergencia y mejor calidad de imagen y sonido.

La norma DVB – H, por su interacción con GSM, se está convirtiendo rápidamente en la tecnología que lidera la TV móvil digital.

El decidido apoyo prestado a esta norma abierta común por operadores de redes, cadenas difusoras, propietarios de contenidos y fabricantes de equipos está acelerando el lanzamiento comercial de servicios DVB – H de TV móvil en todo el mundo.

Extensas pruebas y emisiones piloto en los cinco continentes ya han confirmado las posibilidades técnicas y las ventajas económicas de la DVB – H sobre otros sistemas que hasta el momento no han mostrado resultados en la práctica, y han puesto de manifiesto el gran interés de la población en contar con estos novedosos servicios.

2.1.12.3. Estándar ISDB [29]

El Grupo Japonés de Expertos de Transmisión Digital (DiBEG) fue fundado en 1997 para promover el Sistema Integrado de Transmisión Digital (ISDB), para la transmisión digital de servicios de televisión, sonido y datos. Desarrollaron estándares para transmitir señales terrestres, por cable y satelitales. Estos estándares describen los sistemas de transmisión digital de televisión, incluyendo la codificación y modulación de canales.

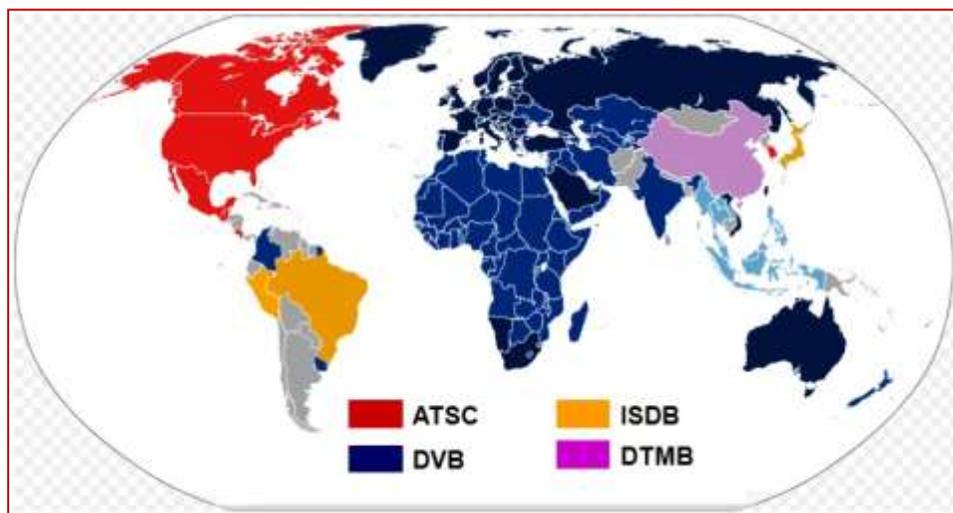
En un estudio realizado por Chile, se afirma que el modelo japonés ISDB (Integrated Service Digital Broadcasting), es defendido por las grandes redes de ese país.

Es una combinación entre los dos modelos anteriores, pues atendería a los requisitos de la alta definición, pero también ofrecería la posibilidad de transmitir con una definición estándares anteriores, con calidad inferior, para permitir una programación múltiple.

2.1.12.4. Asimilación de los Estándares por Regiones y Países

A continuación se muestra la asimilación de los estándares por regiones y países con fecha de actualización de septiembre del 2006. [30]

Figura 2. 15: Estándares de Televisión Digital asimilados por regiones y países



FUENTE: [30] <http://www.slideshare.net/rowina29/televisin-digital-2977422>

2.1.12.5. El cable interactivo [17]

El desarrollo de la televisión en general, sobre todo en lo relativo a los avances y capacidades tecnológica ha hecho posible el desarrollo de las capacidades de producción y difusión de contenidos y servicios con una elevada carga interactiva en ella.

Esta fase es en la que actualmente estamos inmersos y es donde, las posibilidades que brinda el desarrollo del canal de retorno en este soporte de televisión ha permitido dar paso a una nueva dimensión en su interior que ha hecho que sea considerado este soporte más como un sistema de comunicación por cable que como un simple canal de televisión. A medida que avanza este soporte en cada fase de su proceso de evolución, no solo ha experimentado un aumento cualitativo y cuantitativo entorno a la capacidad y calidad de difusión y elaboración de servicios, sino que también su capacidad de cubrir a un conjunto de usuarios cuyos perfiles se han ido ampliando a la par de su desarrollo.

Se ha pasado de los grupos de clientes muy específicos, comunidades de vecinos o áreas geográficas con problemas de recepción, a un nuevo escenario donde sus usuarios son: la población en general, con perfiles socio demográficos variables, así como empresas interesadas en la recepción y uso de los distintos servicios que son capaces de obtener en él.

La infraestructura del sistema de televisión por cable está constituida por una serie de elementos:

- **Cabecera:** donde se recibe y procesa el conjunto de señales que luego serán distribuidas a través de la red por cable. Esta cabecera se suele subdividir de acuerdo con los servicios que son ofertados por el sistema de televisión digital por cable en: cabecera de televisión, telefonía y de datos. Suelen ser el origen de la programación emitida por este soporte (local, propia o internacional).
- **Red troncal:** que será la estructura o red donde, una vez procesada la señal en la cabecera de la red, será enviada esta señal directamente a la red de distribución situada en las distintas zonas urbanas donde se tiene acceso a este soporte.
- **Red de distribución:** es la parte de la red que se encarga de la distribución de la señal hasta la última derivación antes de llegar al hogar de cada uno de los usuarios de este sistema de televisión.
- **Red de acometida:** es la última parte del tramo de cable, la cual llega directamente hasta el descodificador o terminal del usuario. [17]

Cuando se comenzó el proceso de constitución de los sistemas de televisión por cable, el cable coaxial era el material de elaboración de la compleja red que conformaba la infraestructura de este soporte. Desde el cable que salía de la cabecera hasta llegar a los usuarios de este tipo de sistema. El principal problema que traía consigo el cable coaxial era que se requería de una elevada cantidad de amplificadores que evitaran la atenuación de la señal ocasionada a medida que se dividía el cable para llegar a cada hogar.

Con el desarrollo de los materiales, en especial con la creación de la fibra óptica y su consiguiente uso en la construcción de la estructura requerida para este soporte, se genera un salto cualitativo en torno a las capacidades implícitas en este soporte. Esto es debido a que éste, permitirá el transporte de señales de luz en lugar de las antiguas señales eléctricas.

Estas ondas de luz tendrán la ventaja de degradarse en menos proporción que estas últimas, lo cual se traduce en una menor cantidad de amplificadores, las cuales son empleadas actualmente solo en la red de distribución.

Esto sin contar con la capacidad de ofrecer un casi infinito de ancho de banda, así como de no verse afectado por las interferencias eléctricas y su consiguiente mejora en la calidad de la transmisión.

Pese a la considerable mejora que la fibra óptica da a la infraestructura técnica del sistema digital por cable. El elevado costo que significa su uso en todo el proceso, hace que sea el común denominador el mixto de ésta o lo que se le ha dado en llamar redes híbridas (HFC), para las comunicaciones largas (red troncal), con el cable coaxial, más barato y empleado cuando hay la presencia de muchas ramas y conexiones en la red, en especial la red de distribución y acometida a los hogares.

Desde el punto de vista técnico este tipo de soporte se distingue por:

- Rango de frecuencia 5 – 862 MHz.
- Compresión digital MPEG – 2.
- Modulación 64 QAM, menos robusta que el QPSK pero con una mayor eficacia espectral, lo cual permite 6 programas en un ancho de banda de aproximadamente 8 Mhz.
- 6 bits, una fase y una amplitud, toda la calidad de emisión en recepción con una relación cm aproximada de 25 dB. [17]

El progresivo desarrollo técnico y de modelo plasmado en cada una de las fases históricas que forman parte de los sistemas de televisión por cable ha permitido que, en la actualidad, este soporte cuente con un abanico amplio de diferentes servicios:

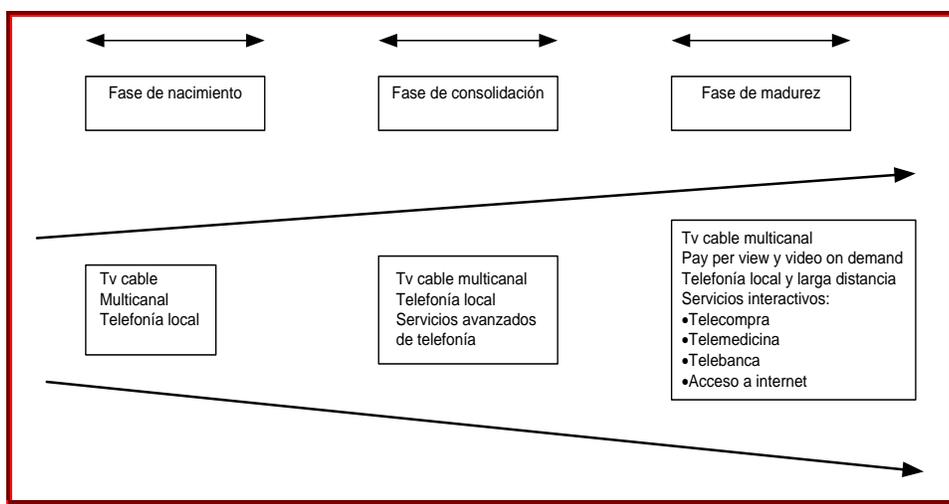
- **Servicios audiovisuales:** además de ser la base de los servicios tradicionales transmitidos por los sistemas de televisión por cable, el mejoramiento de la capacidad posible a través de la infraestructura ha posibilitado al aumento de la calidad y de cantidad de canales y servicios relacionados con a este apartado.
- **Servicios de telefonía:** éste es uno de las principales fortalezas que tiene el sistema de televisión por cable en el marco de la digitalización en este sector. Ya en algunos países la posibilidad que brinda este recurso comienza a asentarse y ser realidad de forma paulatina.
Al menos más que en otros países, donde la normativa, carácter monopólico de este servicio en manos de otra compañía, el incipiente desarrollo de este sector ha imposibilitado que este servicio pase el horizonte de la expectativa que aún hoy existe para que se torne en una realidad tangible comparable a la diversidad de servicios audiovisuales que cuenta con la posibilidad de ejecución a través de este soporte.
- **Acceso a Internet:** este es otro de los servicios naturales que la capacidad de ancho de banda que permite la infraestructura del sistema de televisión por cable le permite sacar provecho. El desarrollo de este servicio así como las favorables condiciones técnicas que estas presentan, en cuanto a velocidad de acceso y competitividad en precio, permitirá la mejora de la oferta que los distintos proveedores de este soporte tienen actualmente.

Las posibilidades que brinda la infraestructura técnica de la televisión por cable no se queda sólo en estas tres modalidades de servicios. Es cierto que es la médula espinal donde se soporta el modelo de negocio de este tipo de sistema, pero además contarán con una variedad de servicios cuyo grado de comercialización hacen que no sea tan elevada la expectativa en ellos.

Son servicios creados ante las posibilidades por el canal de retorno que el cable cuenta y que se caracteriza por el máximo nivel de interactividad que a día de hoy puede hallarse en el escenario audiovisual y multimedia.

Con la presencia de este horizonte amplio de vías de acceso y consumo de información por los usuarios de este sistema, se permitirá que éstos tengan la máxima facultad de decisión al momento de tener contacto con los contenidos y servicios que en la actualidad pueden contarse a través de este soporte.

Figura 2.16: Diversificación de la oferta de los operadores de cable



FUENTE: [31] Ventura Fernández, 2001

Cada uno de estos servicios, al igual que en el resto de las expectativas que giran en los otros soportes donde la televisión digital ha encontrado acceso, dependerán de la realidad existente en cada país, ya que si bien es cierto que lo digital abre un sin número de expectativas de contenidos y servicios, relacionados con la sed empresarial que ve con atracción en nuevo abanico de posibilidades, la normativa, el rol de cada gobierno entorno a este tema, así como los hábitos de consumo y capacidad de los usuarios por el aprendizaje a un nuevo mapa comunicacional regido por nuevos códigos de acercamiento a la información que se puede tener acceso terminará diseñando el rostro que tendrá tanto el cable como el conjunto de este sector tratado. [17]

Las principales ventajas y desventajas que tendrá la televisión digital por cable son:

Tabla 2.3: Ventajas y desventajas de la Televisión Digital por cable

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|---|
| <p>Las redes de cable proporciona un mayor ancho de banda para los usuarios y, con esto, el acceso a internet que se podrá tener contacto a través de este sistema se caracterizará por su alta velocidad y elevada capacidad de emisión y recepción de datos.</p> | <p>Elevado coste de instalación de la infraestructura de cable a lo largo de la ciudad, por su complejidad, como en las zonas rurales por su distancia. Esto hace en este soporte sean los distintos servicios y contenidos emitidos en ellos condicionados a pago.</p> |
| <p>El acceso a Internet a través del cable permite la conexión 24 horas, sin límite de tiempo; eliminando los condicionamientos temporales del precio del servicio y su atractivo mayor.</p> | <p>Su uso puede resultar antiestético, además de vulnerable si no se entierra.</p> |
| <p>Tienen una mayor capacidad técnica para ofrecer una oferta global de telecomunicaciones sobre la misma infraestructura.</p> | <p>La relación señal/ruido es relativamente elevada (superior a los 30 dB), aunque esta señal puede estar afectada por ecos cortos debido a desadaptaciones en la línea.</p> |
| <p>Los posibles servicios que permite la banda ancha, actual y futura, van a garantizar al cable un rol destacado frente a otros soportes de distribución televisivo como: el satélite y la TDT, entre otros.</p> | <p>La dimensión comercial donde se desarrollará no contará con el espectro nacional o global que le permita un elevado nivel de ingresos y de usuarios, al menos a niveles presentes en otros sectores como el satélite o la TDT.</p> |
| <p>Gran capacidad competitiva ante el establecimiento de la fórmula de productos combinados donde se ofrecen servicios y productos de telecomunicaciones, de forma integrados (telefonía, internet, televisión, entre otros).</p> | |

FUENTE: [17] <http://eprints.ucm.es/tesis/inf/ucm-t29476.pdf>

Tabla 2.3. (Continuación): Ventajas y desventajas de la Televisión Digital por cable

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|---|
| <p>El desarrollo del sistema de televisión por cable en los últimos tiempos, se han caracterizado por estar relacionados exclusivamente en el escalón de distribución final al usuario, ya que en la mayoría de los casos en cada país no producen, ni adquieren programas particulares, si siquiera empaquetan canales, a excepción de los diferentes canales de servicios internos o de pay per view. Esta posición de distribuidor independiente de contenidos resulta una de sus ventajas comerciales, ya que su objetivo se enfocará a sus clientes y más variada oferta de productos, en pro de la máxima satisfacción a sus necesidades y expectativas.</p> | <p>Requieren un buen diseño que elimine las perturbaciones y ecos debido a desadaptaciones.</p> |
| <p>El carácter local donde se termina desarrollando la televisión por cable le permite la creación de una fuerte vinculación con las distintas identidades locales donde se encuentren. Tiene la posibilidad de diferenciarse ofreciendo una propuesta de contenidos locales exclusivos y distintivos que refuercen esta vinculación.</p> | |
| <p>El canal de retorno está integrado a la infraestructura de la televisión por cable. La fibra óptica ofrece un canal de retorno bidireccional con la capacidad, velocidad y limpieza necesaria en la señal para que se desarrolle en ella de un conjunto de servicios interactivos que permitan interactuar al usuario con total garantía y fiabilidad.</p> | |
| <p>La potencia de transmisión se controla fácilmente para que el receptor reciba una alta señal.</p> | |
| <p>Su buena operatividad es controlable.</p> | |
| <p>Los ecos que surgen no se deben a causas incontrolables y pueden evitarse con un buen diseño de la instalación. Por lo que se libera a este sistema del complejo procedimiento de modulación anti-eco.</p> | |

FUENTE: [17] <http://eprints.ucm.es/tesis/inf/ucm-t29476.pdf>

2.2. MARCO HISTÓRICO

La Cooperativa de Teléfonos Oruro Ltda., ha sido constituida al amparo de la Constitución Política del Estado y La Ley de Sociedades Cooperativas.

La personería de la Cooperativa fue reconocida por el Instituto Nacional de Sociedades Cooperativas mediante resolución Nro. 03694 de 9 de septiembre de 1988, y fue inscrita en el Registro Nacional de Cooperativas bajo el No. 3407, en fecha 9 de septiembre de 1988 como personalidad de derecho privado y cooperativo de interés social y utilidad pública que presta servicios sin fines de lucro. En atención a las exigencias de del desarrollo científico y tecnológico se transforma en COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LTDA., por voluntad de sus socios, expresada en solemne Asamblea General de fecha 01 de septiembre de 1999. Su denominación es Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Limitada y su sigla COTEOR LTDA.

COTEOR LTDA., como persona jurídica de derecho privado y de responsabilidad limitada, se rige en cuanto a su personalidad jurídica por la ley General de Sociedades Cooperativas, y en cuanto a sus actividades de prestación de servicios de telecomunicaciones, por la Ley General de Telecomunicaciones su Reglamento, el Estatuto y demás normas conexas. Supletoriamente se regirá por el Derecho Común en cuanto fuera compatible con su naturaleza y con los principios generales del Derecho Cooperativo Universal.

La Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., en el campo específico de las telecomunicaciones tiene como objetivos principales, los que en forma no limitativa a continuación se detallan:

- a) Construcción, operación, mantenimiento y suministro de servicios de Telecomunicaciones en general y otros conexos en el departamento, a nivel nacional e internacional donde obtenga concesiones de servicio.

- b) Operar: Servicios de Telecomunicaciones fija y móvil, servicios de larga distancia nacional e internacional, servicios vía satélite y de Estaciones Terrenos, Distribución de Señales de Audio y video, distribución de señales de informática, manejo y transferencia de datos, servicios de télex e internet, servicios RDSI (ISDN ingles) e RI (IN ingles), servicios de conmutación, servicios de valor agregado y alquiler de circuitos, y otras complementarias.
- c) Realizar actividades en igualdad de condiciones con personas de derecho público y privado, en actividades relacionadas con las telecomunicaciones.
- d) Asociarse con personas físicas y jurídicas, en función de los objetivos sociales de COTEOR LTDA., manteniendo su personalidad jurídica, autonomía y patrimonio.
- e) Promover la educación y actividad cooperativa entre sus asociados
- f) Participar en la integración de las actividades cooperativas, de socios y con instituciones similares.

2.2.1. Análisis de la situación en el sector de Telecomunicaciones

La situación actual del sector de telecomunicaciones impone condiciones especiales a los operadores, aspectos que se deben tomar en cuenta a la hora de establecer lineamientos estratégicos: La liberalización de las telecomunicaciones y la apertura de nuevos operadores en un régimen de libre competencia, la configuración del mercado gobernado por la demanda donde los usuarios son más selectivos y determinan su satisfacción en función de determinadas necesidades; por un lado la demanda compuesta por los usuarios o abonados pasan por la segmentación del mercado en función a sus necesidades y la oferta de productos en base a las diferentes concesiones, capacidades y calidad de servicio con niveles de precios diferenciados.

Las redes de los operadores actuales no se adecuan totalmente a las necesidades de los usuarios en el presente, ni en el mediano y largo plazo, por lo que la clave del éxito radica en quien va a evolucionar hacia una infraestructura que responda adecuada y eficazmente a dichas necesidades.

Los operadores de redes fijas han centrado sus esfuerzos en mejorar sus redes tradicionales de cobre y han crecido con una doble y hasta triple red para cada servicio en particular siendo la tecnología que emplean medianamente desarrollada y deben realizar esfuerzos de reingeniería técnica, no obstante las principales capacidades de red disponible permiten ofrecer principalmente servicios de voz; en algunos casos las redes son inadecuadas para transmisión de datos de banda ancha como es el caso de la red telefónica conmutada de circuitos que sólo es apta para el manejo de datos de banda angosta.

2.3. Mercado y Demanda

2.3.1. Modelo de Análisis de la Demanda [32]

Los modelos causales, a diferencia de los métodos cualitativos, intentan proyectar el mercado sobre la base de antecedentes cuantitativos históricos; para ello suponen que los factores condicionantes del comportamiento histórico de algunas o todas las variables del mercado permanecerían estables.

El modelo causal de uso más frecuente es el modelo de regresión, el modelo econométrico y el modelo de insumo producto, llamado también método de los coeficientes técnicos. Sin embargo para el desarrollo del presente trabajo se utilizará el método de regresión, mismo que se describe a continuación:

Es frecuente encontrar en los estudios empíricos y en la teoría microeconómica la afirmación de que la demanda de un bien o un servicio depende de muchas causas o factores que explicarían su comportamiento a través del tiempo en un momento específico de él.

Las causales explicativas se definen como variables independientes y la cantidad demandada, u otro elemento del mercado que se desea proyectar, se define como variable dependiente. La variable dependiente, en consecuencia se explica por la variable independiente. El análisis de regresión¹¹ permite elaborar un modelo de pronóstico basado en estas variables, el cual puede tener desde una hasta “n” variables independientes.

Existen dos modelos básicos de regresión: el modelo de regresión simple o de dos variables, y el modelo de regresión múltiple.

¹¹ El modelo de regresión se basa en tres supuestos básicos, los cuales si son transgredidos, invalidan automáticamente cualquier proyección. El primer supuesto es que los errores de la regresión tienen una distribución normal, con media cero y varianza 1 constante. El segundo supuesto es que los errores no están correlacionados entre ellos. Este fenómeno se denomina autocorrelación. El último supuesto es que todas las variables analizadas se comportan en forma lineal o son susceptibles a linealizar.

El primero indica que la variable dependiente se predice sobre la base de una variable independiente, mientras que el segundo indica que la medición se basa en dos o más variables independientes.

En ambos casos aunque los valores de la variable independiente pueden ser asignados, los de la variable dependiente deben obtenerse por medio del proceso de muestreo.

De la observación de las variables se deriva un diagrama de dispersión que indica la relación entre ambas. Gráficamente se representa la variable independiente "x", con relación al eje horizontal y el valor de la variable dependiente "y" con relación al eje vertical. Cuando las relaciones entre ambas no son lineales, es usual determinar un método de transformación de valores para determinar una relación lineal.

El paso siguiente es determinar la ecuación lineal que mejor se ajuste a la relación de variables observadas. Para ello se utiliza el método de mínimos cuadrados.

Matemáticamente la forma de la ecuación de regresión lineal es:

$$Y = a + bx$$

Donde:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Donde:

n = número de puntos de datos

$\sum X$ = suma de los valores de X

$\sum Y$ = suma de los valores de Y

$\sum X^2$ = suma de los valores de x^2

$\sum XY$ = suma de los productos de X por Y

b = pendiente de la ecuación de mínimos cuadrados

a = intersección de Y de la ecuación de mínimos cuadrados

Al ser el modelo de regresión un método estadístico, es posible determinar la precisión y confiabilidad de los resultados de la regresión.

El coeficiente de correlación “ r ” mide el grado de correlación que existe entre x e y . sin embargo es más utilizado el coeficiente de determinación “ r^2 ”, que indica que tan correcto es el estimado de la ecuación de regresión. Mientras más alto sea “ r^2 ”, más confianza se podrá tener en el estimado de la línea de regresión. Específicamente, representa la proporción de la variación total en y que se explica por la ecuación de regresión, pudiendo asumir un valor entre 0 y 1. Se calcula por:

$$r^2 = \frac{[N \sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2}{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}$$

2.3.2. Determinación del Tamaño de la Muestra [33]

$$n = \frac{4PQ}{e^2}$$

Universo considerado infinito (igual o superior a 30.000 unidades)

$$n = \frac{4PQN}{e^2(N - 1) + 4PQ}$$

Universo considerado finito (inferior a 30.000 unidades)

Donde:

n = tamaño de la muestra

P = Probabilidad de que el evento ocurra (50%)

Q = Probabilidad de que el evento no ocurra (50%)

e = Error permitido

N – 1 = Factor de corrección por finitud

2.4. Localización y Tamaño

2.4.1. Modelos de Análisis de la Determinación del Tamaño del Proyecto [32]

La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado con una gran cantidad de variables del proyecto; demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se crearía con el proyecto, entre otras.

La cantidad demandada proyectada a futuro, es quizás es el factor condicionante más importante del tamaño¹², aunque este no necesariamente debe definirse en función de un crecimiento esperado del mercado, ya que el nivel óptimo de operación no siempre será el que maximice las ventas.

Aunque el tamaño puede ir posteriormente adecuándose a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente, es necesario que se evalúe esa opción contra la de definir un tamaño con una capacidad ociosa inicial que posibilite responder oportunamente a una demanda creciente con el tiempo.

Hay tres situaciones básicas del tamaño que pueden identificarse respecto del mercado: aquella en que la cantidad demandada total sea claramente menor que las unidades productoras posibles de instalar; aquella en que la cantidad demandada sea igual a la capacidad mínima que se puede instalar y aquella en que la cantidad demandada sea superior a la mayor de las unidades productoras posibles de instalar.

¹² G. Boca Urbina (Evaluación de proyectos, McGraw-Hill, 1990) señala equivocadamente que es la demanda actual la que debe considerarse para estos efectos, produciendo una clara confusión sobre el tema. Incluso plantea que “el tamaño propuesto solo debe aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior a dicho tamaño”, olvidando que en un mercado creciente el tamaño debe estar en condiciones de enfrentar el aumento esperado en esa demanda, si fuese conveniente para el proyecto. Esto podría, por ejemplo, hacer recomendable que se defina un tamaño superior al necesario para cubrir la demanda actual, pero adecuado a las expectativas de su crecimiento.

Para medir esto se define la función de la demanda con la cual se enfrenta el proyecto en estudio y se analizan sus proyecciones futuras con el objetivo de que el tamaño no solo responda a una situación coyuntural de corto plazo, sino que se optimice frente al dinamismo de la demanda.

El análisis de la cantidad demandada proyectada tiene tanto interés como la distribución geográfica del mercado. Muchas veces esta variable conducirá a seleccionar distintos tamaños, dependiendo de la decisión respecto a definir una o varias fábricas, de tamaño igual o diferente, en distintos lugares y con turnos que puedan variar entre ellos.

La disponibilidad de los insumos, tanto humanos como materiales y financieros, es otro factor que condiciona el tamaño del proyecto, los insumos podrían no estar disponibles en la cantidad y calidad deseada, limitando la capacidad de uso del proyecto o aumentando los costos del abastecimiento, pudiendo incluso hacer recomendable el abandono de la idea que lo originó. En este caso, es preciso analizar, además de los niveles de recursos existentes en el momento del estudio, aquellos que se esperan a futuro. Entre otros aspectos, será necesario analizar las reservas de recursos renovables y no renovables, la existencia de sustitutos e incluso la posibilidad de cambios en los precios reales de los insumos a futuro.

La disponibilidad de insumos se interrelaciona a su vez con otro factor determinante del tamaño: la localización del proyecto. Mientras más lejos este de las fuentes de insumos, más alto será el costo de sus abastecimiento, produciendo una deseconomía de escala, es decir, mientras más aumente el nivel de operación, mayor será el costo unitario de los insumos.

Lo anterior determina la opción de evaluar la opción de una gran planta para atender un área extendida de la población versus varias plantas para atender cada una de las demandas locales menores.

Mientras mayor sea el área de cobertura de una planta, mayor será el tamaño del proyecto y su costo de transporte, aunque probablemente pueda acceder a ahorros por economías de escala¹³ por la posibilidad de obtener mejores precios al comprar mayor cantidad de materia prima, por la distribución de los gastos de administración, de ventas y de producción entre más unidades producidas, por la especialización del trabajo o por la integración de procesos entre otras razones.

El tamaño muchas veces deberá supeditarse, más que a la cantidad demandada del mercado, a la estrategia comercial que se defina como la más rentable o segura para el proyecto.

En algunos casos, la tecnología seleccionada permite la ampliación de la capacidad productiva en tramos fijos. En otras ocasiones, la tecnología impide el crecimiento paulatino de la capacidad, por lo que puede ser recomendable invertir inicialmente en una capacidad instalada superior a la requerida en una primera etapa si se prevé que en un futuro el comportamiento del mercado, la disponibilidad de insumos u otra variable hará posible una utilización rentable de esa mayor capacidad.

En el análisis de las alternativas tecnológicas, la decisión de cual resultaba más conveniente se sustentó en el hecho de que todas debían entregar en calidad y cantidad los requerimientos del mercado, independientemente de que la opción seleccionada pudiera aceptar un mayor nivel de producción. De esta forma, podría existir una determinada capacidad ociosa, la que podría ser utilizada mediante el mecanismo de bajar de precio de acuerdo al análisis de elasticidad. Este hecho repercutirá en los ingresos del proyecto pero también en algunos casos de sus costos. De ahí que el análisis ingreso volumen, en comparación con el costo asociado a ese mismo volumen, permitirá establecer si una eventual baja en el precio del bien repercutirá favorable o negativamente en los flujos del proyecto.

¹³ Aunque generalmente no se considera en la evaluación de proyectos, es posible que al aumentar el tamaño después de un determinado punto hasta donde se observen economías de escala, los costos unitarios tienden a incrementarse, creando deseconomías de escala.

Si la demanda del bien, de acuerdo con las proyecciones del mercado, resulta ser creciente, la baja en el precio que deberá considerarse para el primer año del desarrollo del proyecto no será la misma que se utilice para el segundo, y así sucesivamente, en concordancia con el estudio de elasticidad.

Cuando se complete la capacidad de uso de la planta en relación con los requerimientos del mercado, podrán presentarse distintas opciones que deberán ser evaluadas económicamente para elegir aquella que genere los mayores beneficios netos al proyecto.

De acuerdo con las características específicas de cada proyecto, podrían presentarse situaciones en las que la capacidad quede ocupada en parte del proceso productivo.

En otros casos cuando el proceso es de carácter continuo, podría ser la planta entera. Al coparse la capacidad en parte o en el total del proceso productivo, podrían existir opciones de solución para adecuar la capacidad a los requerimientos del mercado. De esta forma se podría estudiar la posibilidad de ampliar la planta adicionando las inversiones, establecer nuevos turnos de trabajo o el pago de horas extraordinarias, encargar a un tercero el desarrollo de ellas o, incluso, aumentar el precio a fin de lograr una menor cantidad demandada si el coeficiente de elasticidad lo permitiese.

Al disponerse de diversas opciones, se determina cuál es la más conveniente para el proyecto.

Esta metodología de análisis es también válida para utilizar en proyectos en marcha cuando ocurra la situación de que la capacidad instalada no es capaz de satisfacer los requerimientos de la demanda.

2.4.2. Modelos de Análisis de la Localización del Tamaño del Proyecto [32]

La localización adecuada de la empresa que se crearía con la aprobación del proyecto puede determinar el éxito o el fracaso de un negocio. Por ello la decisión de ubicar el proyecto obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales e, incluso, de preferencias emocionales. Con todos ellos sin embargo, se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto.

La decisión de la localización de un proyecto es una decisión de largo plazo con repercusiones económicas importantes que deben considerarse con la mayor exactitud posible. Esto exige que su análisis se realice en forma integrada con las restantes variables del proyecto: demanda, competencia, transporte, etc.

La importancia de una selección apropiada para la localización del proyecto se manifiesta en diversas variables, cuya repercusión económica podría hacer variar el resultado de la evaluación, comprometiendo en el largo plazo una inversión de probablemente grandes cantidades de capital, en un marco de carácter permanente de difícil y costosa alteración.

La localización puede tener un efecto condicionador sobre la tecnología utilizada en el proyecto, tanto por las restricciones físicas que importa como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible.

El estudio de la localización no será entonces una evaluación de factores tecnológicos. Su objetivo es más que la ubicación por sí misma; es elegir aquella que permita las mayores ganancias entre las alternativas que se consideran factibles. Sin embargo tampoco el problema es puramente económico.

Los factores técnicos, legales, tributarios, sociales, etc., deben tomarse necesariamente en consideración, solo que la unidad de medida que homologue sus efectos en el resultado del proyecto puede reducirse, en algunos casos, a términos monetarios. Siempre quedará la variable subjetiva no cuantificable que afectará la decisión.

La teoría económica de la localización reduce el problema a un aspecto de ganancias máximas. Esto es, considerar el objetivo más general del proyecto: aquella localización que le otorgue la mayor rentabilidad. Para esto es necesario elaborar y evaluar el flujo de efectivo relevante de cada alternativa.

La selección de la macro y microlocalización está condicionada al resultado del análisis de lo que se denomina factor de localización. Cada proyecto específico tomará en consideración un conjunto distinto de estos factores. Igualmente la selección de la macrozona tendrá que considerar para un mismo proyecto, muchos factores de localización diferentes de los que se utilizarán en la selección de la microubicación.

2.4.2.1. Factores de Localización [32]

Las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las fuerzas locacionales típicas de los proyectos. Se han elaborado muchas listas de esta fuerza como elementos de referencia para su evaluación. Sin embargo, una clasificación más concentrada debería incluir por lo menos los siguientes factores globales:

- Medios y costos
- Disponibilidad y costo de la mano de obra
- Cercanías de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de los terrenos
- Topografía de los suelos
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros
- Comunicaciones
- Posibilidad de desprenderse de desechos

2.4.2.2. Método de Evaluación por Factores No Cuantificables [32]

Las principales técnicas subjetivas utilizadas para emplazar la planta tienen en cuenta factores cualitativos no cuantificados, que tienen mayor validez en la selección de la macrozona que en la ubicación específica. Los tres métodos que se destacan son los denominados como antecedentes industriales, factor preferencial y factor dominante.

El método de antecedentes industriales supone que si en una zona se instala una planta de una industria similar, ésta será adecuada para el proyecto. Las limitaciones de este método son obvias, desde el momento que se realiza un análisis estático cuando es requerido uno dinámico para aprovechar las oportunidades optativas entre las localidades posibles a elegir.

No más objetivo es el criterio del factor preferencial, que basa la selección en la preferencia personal de quien debe decidir (ni siquiera del analista).

Así el deseo de vivir en un lugar determinado puede relegar la prioridad a los factores económicos al adoptar la decisión final.

Aunque no es un método basado en la racionalidad económica, es adecuado si se asigna un “costo” a las alternativas de localización no preferidas, evaluándose cuantitativamente por algunos métodos.

El criterio del factor dominante, más que una técnica, es un concepto, puesto que no otorga alternativas a la localización. En el caso de la minería o el petróleo, donde la fuente de los minerales condiciona la ubicación. La alternativa de instalarse en la fuente es no instalarse.

2.4.2.3. Método Cuantitativo por Puntos [32]

Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente de la experiencia y el criterio del evaluador.

Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada.

La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

2.4.2.4. El Método de Brown Gibson [32]

Una variación del método cualitativo por puntos es propuesto por Brown Gibson, donde combinan factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que se asignan valores ponderados de peso relativo.

El método consta de cuatro etapas:

- Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada localización optativa viable.
- Estimar un valor relativo de cada valor subjetivo FS_i para cada localización optativa viable.
- Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa para obtener una medida de preferencia de localización MPL.

La aplicación de modelo en cada una de sus etapas lleva a desarrollar la siguiente secuencia de cálculo:

- a) Cálculo del valor relativo de los FO_i . Normalmente los factores objetivos son posibles de cuantificar en términos de costo, lo que permite calcular el costo total anual de cada localización C_i . Luego, el FO_i se determina multiplicando C_i por la suma de los recíprocos de los costos de cada lugar ($1/C_i$) y tomando el recíproco de su resultado. Vale decir:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum 1/C_i}$$

2.5. Ingeniería y Tecnología [32]

En el análisis de viabilidad de un proyecto, el estudio técnico tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área.

Técnicamente existirán diversos procesos productivos opcionales, cuya jerarquización puede diferir de la que pudiera realizarse en función de su grado de perfección financiera.

Por lo general, se estima que deben aplicarse los procedimientos y tecnologías más modernas, solución que puede ser óptima técnicamente, pero no serlo financieramente.

Una de las conclusiones de este estudio es que se deberá definir la función de producción que optimice el empleo de los recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto. De aquí podrá obtenerse la información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto.

En particular, con el estudio técnico e ingeniería del proyecto, se determinarán los requerimientos de equipos de fábrica para la operación y el monto de la inversión correspondiente. Del análisis de las especificaciones y características técnicas de las máquinas se precisará su disposición en planta, la que a su vez permitirá dimensionar las necesidades de espacio físico para su normal operación, en consideración a las normas y principios de la administración de la producción.

En análisis de estos mismos antecedentes hará posible cuantificar las necesidades de mano de obra por especialización y asignarles un nivel de remuneración para el cálculo de los costos de operación. De igual manera deberán introducirse los costos de mantenimiento y reparaciones, así como el de la reposición de los equipos.

La descripción del proceso productivo posibilitará, además conocer las materias primas y los restantes insumos que demandará el proceso.

La definición del tamaño del proyecto es fundamental para la determinación de las inversiones y costos que se derivan del estudio técnico. Para un mismo volumen de producción se obtienen resultados económicos muy diferentes si el tamaño considera la operación de dos plantas a un solo turno cada una o una de las plantas a dos turnos.

Normalmente durante esta etapa del estudio, puede optarse por una alternativa de tamaño y proceso específicos para el proyecto. Sin embargo, cuando existen dudas entre dos o más posibilidades, parece conveniente no tomar una decisión en una etapa tan preliminar. En este caso deberán realizarse estudios de las distintas posibilidades técnicas de alternativa, postergando, si fuera preciso, la decisión hasta la última etapa de su evaluación.

CAPÍTULO III
MERCADO Y DEMANDA

CAPÍTULO III

MERCADO Y DEMANDA

3.1. Análisis del mercado consumidor

El mercado meta lo constituyen todos aquellos hogares en los que se cuenta con un equipo de televisión y cuya condición socio – económica le permita acceder al servicio de televisión por suscripción (televisión pagada).

De acuerdo a las estadísticas del mercado es posible contemplar el mercado meta de acuerdo a la estimación de la demanda esperada del servicio y su posible tendencia a través del tiempo. En los siguientes puntos se tratan estos aspectos que contemplan el comportamiento en el mercado de Oruro.

3.2. Caracterización del mercado meta

3.2.1. Servicio de televisión por cable

El servicio de Televisión por Cable, representa el servicio de mayor beneficio para la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., ya que tiene una demanda en constante crecimiento.

La demanda generada a nivel nacional por parte de la televisión por cable, es un mercado sumamente atractivo para servicios de valor agregado, operadoras como ENTEL, TIGO y otros nuevos participantes como TUVES Bolivia, ya cuentan con licencias en la provisión del servicio de televisión pagada en algunas ciudades de Bolivia. Esta situación puede llegar a representar una reducción del mercado que actualmente es cubierto por la Cooperativa si no se toman las medidas adecuadas para proteger el mercado cautivo actual de COTEOR Ltda.

Lo anterior implica mejorar la calidad actual del servicio, expandir las áreas de cobertura y ofrecer nuevos servicios de valor agregado.

Bajo estas consideraciones, el presente estudio se considera el desarrollo de políticas que permitan mantener el rol principal en mercado consumidor de televisión pagada.

3.2.2. Mercado de servicios de televisión por cable

El mercado de televisión por cable en Oruro al igual que en Bolivia, va creciendo constantemente. Para una operadora dentro de un mercado competitivo, según estudios realizados la captura de clientes dependerá de varios factores, pero esencialmente estará en función a la variedad existente en la grilla de canales ofrecidos, la calidad del servicio y los servicios de valor agregado.

Actualmente la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., cuenta con una cobertura de red del 75% sobre la ciudad de Oruro y una participación en el mercado del 91% constituyendo a COTEOR Cable en el operador con mayor presencia en el departamento de Oruro.

Figura 3.1 Captura del mercado local por parte de COTEOR Ltda.



Fuente: Datos estadísticos COTEOR Ltda.

3.2.3. Análisis de la competencia

Hasta diciembre del año 2010 la presencia en el mercado consumidor de los servicios de televisión por cable dentro del área de concesión ha sido de un 91% del mercado, el restante 9% ha sido cubierto por otras operadoras de televisión por cable. Puesto que el mercado de televisión por cable es sumamente atractivo para la generación de valor agregado, existe nueva competencia. ENTEL TV lanzó el servicio de televisión por cable con la recepción de señales satelitales que por cuestiones técnicas, la señal satelital es escasa en la ciudad de Oruro, últimamente ha puesto sus esfuerzos en mejorar el área de cobertura de las señales satelitales en la ciudad de Oruro. TIGO ha lanzado su servicio de televisión por suscripción que permite la transmisión de señales de televisión mediante protocolos de internet, además de conseguir licencia de operadora de transmisión de señales de televisión. Asimismo TUVES Bolivia ha iniciado operaciones recientemente.

Todo esto sería que de no usar políticas adecuadas la participación en el mercado consumidor para la provisión de señales de televisión por parte de COTEOR Ltda., pueda reducirse hasta un 60% del mercado.

Mediante el análisis de la competencia podemos indicar que las señales provistas por TIGO y ENTEL son digitales y por ende generan mayor valor agregado a los servicios que ofrecen; todo esto significa que COTEOR Ltda., debe centrar sus esfuerzos para ingresar al servicio de televisión digital.

3.3. Análisis de la Demanda

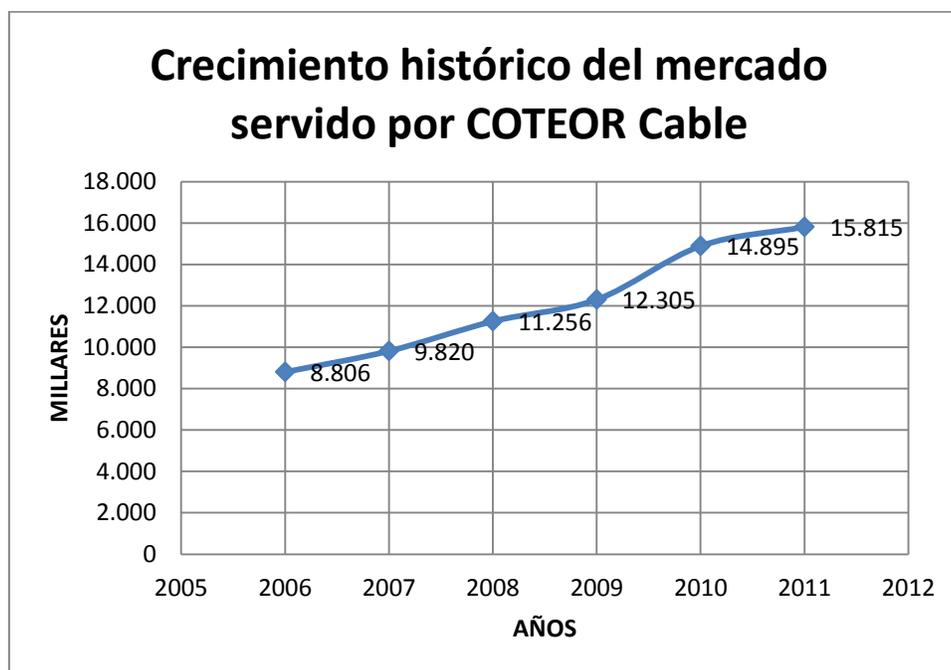
Para la realización del análisis de la demanda de mercado del servicio de televisión por cable para la ciudad de Oruro, se realizó en base al crecimiento histórico observado en la red HFC de COTEOR Ltda.

Tabla 3.1: Demanda histórica del servicio de televisión por cable

| AÑO | CANTIDAD DE USUARIOS |
|------------|-----------------------------|
| 2006 | 8.806 |
| 2007 | 9.820 |
| 2008 | 11.256 |
| 2009 | 12.305 |
| 2010 | 14.895 |
| 2011 | 15.815 |

Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Figura 3.2: Crecimiento histórico del mercado servido por COTEOR Cable



Fuente: Elaboración propia en base a documentación y datos históricos de COTEOR Ltda.

Se espera que este segmento de mercado en la ciudad de Oruro sea el de mayor crecimiento, según los siguientes hechos.

La participación del mercado de televisión por cable, es de gran importancia para la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., tomando en cuenta su evolución y rentabilidad. La participación en el mercado crecerá con mayor rapidez una vez que se solucionen los problemas evidentes en la red HFC, se amplíe la cobertura y se ofrezcan servicios de valor agregado, situaciones que actualmente significan limitaciones respecto a nuevas operadoras de televisión por cable, para una comercialización mucho más eficiente del servicio.

La proyección del crecimiento de usuarios, se la realizó en forma lineal de acuerdo con los datos proporcionados por la cooperativa.

3.3.1. Proyección de la Demanda

Su evaluación permite saber la extensión de la relación entre dos variables de escala de intervalo y la naturaleza de la relación. Normalmente se efectúa esta evaluación en el análisis de dos variables: la dependiente (Y) y la variable independiente (X). Uno de sus objetivos es predecir o estimar el valor de Y para un valor determinado de X. La mayor aplicación para el análisis dentro del análisis del mercado es la identificación de las relaciones entre variables dependientes como ventas o participación en el mercado y variables independientes como precio, publicidad, número de vendedores y otras medidas de escala de intervalo que estén bajo el control del encargado de la toma de decisiones.

Cuando se dispone de los valores de los datos se determina la ecuación de ajuste que es: $Y = a + bx$

$$a = -2.932.827,97$$

$$b = 1.466,26$$

Por tanto; tenemos:

$$Y = -2.932.827,97 + 1.466,26X$$

y el coeficiente de correlación r^2

$$r^2 = 1,000$$

El valor del coeficiente r^2 , nos indica que existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante

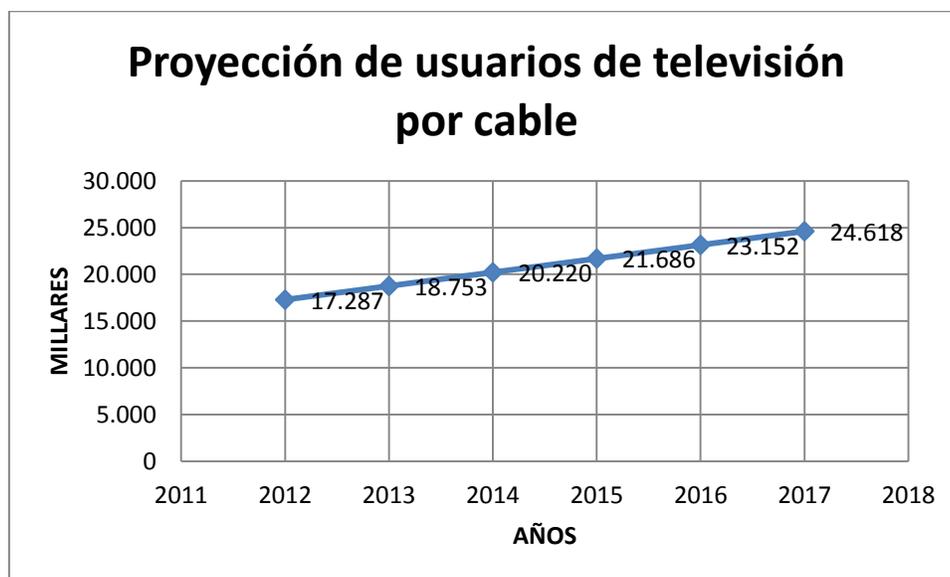
A continuación se muestra la tabla con la proyección de los datos

Tabla 3.2: Proyección de la demanda

| AÑO | CANTIDAD DE USUARIOS |
|------------|-----------------------------|
| 2012 | 17.287 |
| 2013 | 18.753 |
| 2014 | 20.220 |
| 2015 | 21.686 |
| 2016 | 23.152 |
| 2017 | 24.618 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3: Proyección de usuarios de televisión por cable



Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Cantidad máxima de usuarios esperados

El mercado meta se ha proyectado a partir de los datos estadísticos proporcionados por COTEOR Ltda., la cantidad máxima de usuarios esperados es la misma que se ha proyectado según se muestra en la figura 3.3 en la que se puede apreciar que al quinto año a partir de la implementación del proyecto el número de usuarios asciende a una cifra cercana a los 24.600. Puesto que esta cantidad de usuarios ha sido determinada en base al crecimiento histórico de los usuarios del servicio de televisión por cable, no contempla un estudio de la competencia. La cantidad máxima de usuarios esperados dependerá de las políticas de mercadeo que asuma la Cooperativa.

3.3.3. Sondeo de Mercado

Se realizó un sondeo de mercado en los diferentes ambientes de los centros de cobranza de la Cooperativa de telecomunicaciones Oruro Ltda. (Edificio Central, Multicentro URA Norte, Multicentro URA Sur, Multicentro URA Este, URA Oeste, URA Aurora, URA San José, URA Huajara) mediante el método de encuesta, para indagar acerca de la opinión que la gente tiene sobre el tema y acerca del nuevo servicio que la Cooperativa tiene planificado ofrecer. El modelo de la encuesta utilizado para la recolección de información se detalla en el ANEXO B. Los resultados obtenidos son deducidos en el análisis sistemático de la información

3.3.3.1. Aspectos Metodológicos de la Investigación

Se realizó el proceso de encuesta en los principales puntos de cobranza de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. en fechas 10, 11 y 12 de enero del

presente año, mismas que fueron apoyadas por la Gerencia General de la Cooperativa y el Consejo de Administración de la misma.

A continuación se describen los pasos realizados para la recolección de la información.

3.3.3.2. Población

Para la realización del presente trabajo se tomo como población o universo a todas aquellas personas que cuentan con el servicio de Televisión por Cable proporcionado por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., sean estos socios¹⁴ o no socios.

3.3.3.3. Selección de la muestra

El tipo de muestreo aplicado en la realización del presente trabajo es el Muestreo Proporcional [33] ya que este muestreo es el más apropiado para calcular probabilidades de variables aleatorias distribuidas en el tiempo y en el espacio; es muy apropiado cuando la probabilidad de que un evento ocurra en un intervalo de tiempo (región del espacio) como en cualquier otro y esta ocurrencia no tenga efecto si ocurren o no otros eventos.

Exactamente se tomo en consideración el Muestreo Proporcional cuando no se conoce la probabilidad de ocurrencia:

“Estas fórmulas se utilizan cuando se trabaja con un intervalo de confianza del 95%, esto es, dos veces el error estándar a partir de la media”. [33]

¹⁴ Se denomina socio a la persona que es titular de una acción telefónica de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

$$n = \frac{4PQN}{e^2}$$

Universo considerado infinito (igual o superior a 30.000 unidades)

$$n = \frac{4PQN}{e^2(N - 1) + 4PQ}$$

Universo considerado finito (inferior a 30.000 unidades)

Donde:

n = tamaño de la muestra

P = Probabilidad de que el evento ocurra (50%)

Q = Probabilidad de que el evento no ocurra (50%)

e = Error permitido

N – 1 = Factor de corrección por finitud

$$n = \frac{4(0,5)(0,5)(15.815)}{0,05^2(15.815 - 1) + 4(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{15.815}{40,54}$$

$$n = 390,11$$

$$n = 390$$

El resultado nos arroja una cantidad de encuestas de 390, mismas que se efectuaron en los diferentes puntos de cobro que tiene la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Un modelo del cuestionario que se aplico para el recojo de la información, puede apreciarse en el anexo B.

Posteriormente se procedió a su procesamiento y análisis de la siguiente manera:

3.3.3.4. Interpretación de los resultados obtenidos con la encuesta

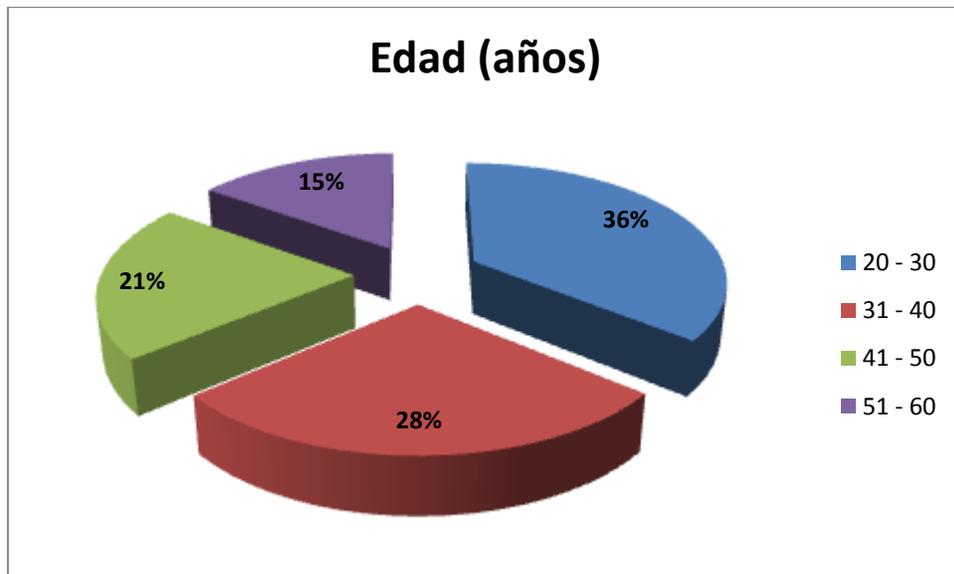
1. Edad (años)

Tabla 3.3: Edad de las personas encuestadas

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|--------------|------------|-------------|
| 20 – 30 años | 140 | 36% |
| 31 – 40 años | 109 | 28% |
| 41 – 50 años | 82 | 21% |
| 51 – 60 años | 59 | 15% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4: Edad de las personas encuestadas



Fuente: Elaboración propia

En la encuesta se tomaron diversos sectores de la sociedad, lo que nos brinda una mejor perspectiva sobre el conocimiento del tema de análisis. El 36% tiene edades entre 20 y 30 años, el 28% entre 31 y 40 años, el 21% entre 41 y 50 años y el 15% entre 51 y 60 años.

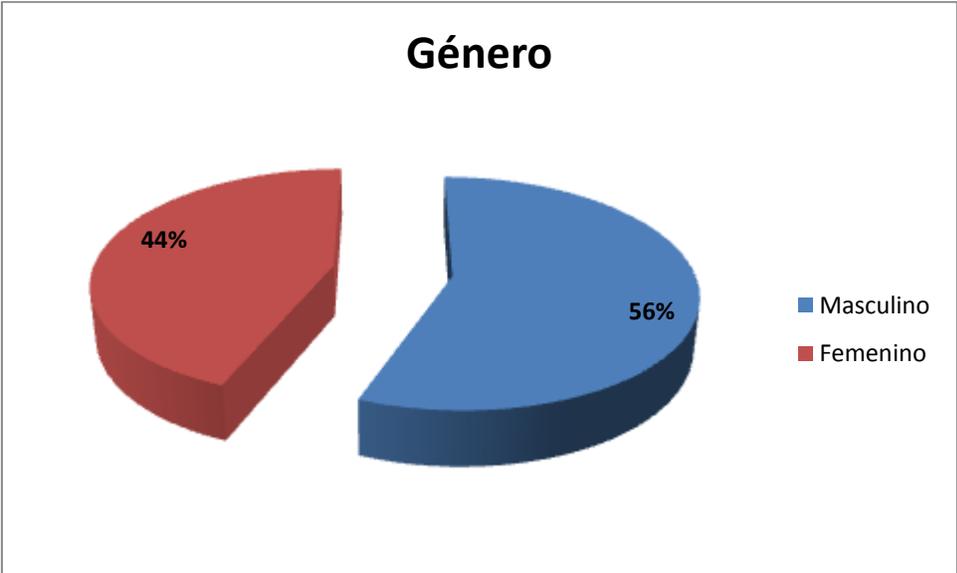
2. Género

Tabla 3.4: Género de las personas encuestadas

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|-----------|------------|-------------|
| Masculino | 218 | 56% |
| Femenino | 172 | 44% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5: Género de las personas encuestada



Fuente: Elaboración propia

De las personas encuestadas el 56% son hombres y el 44% son mujeres.

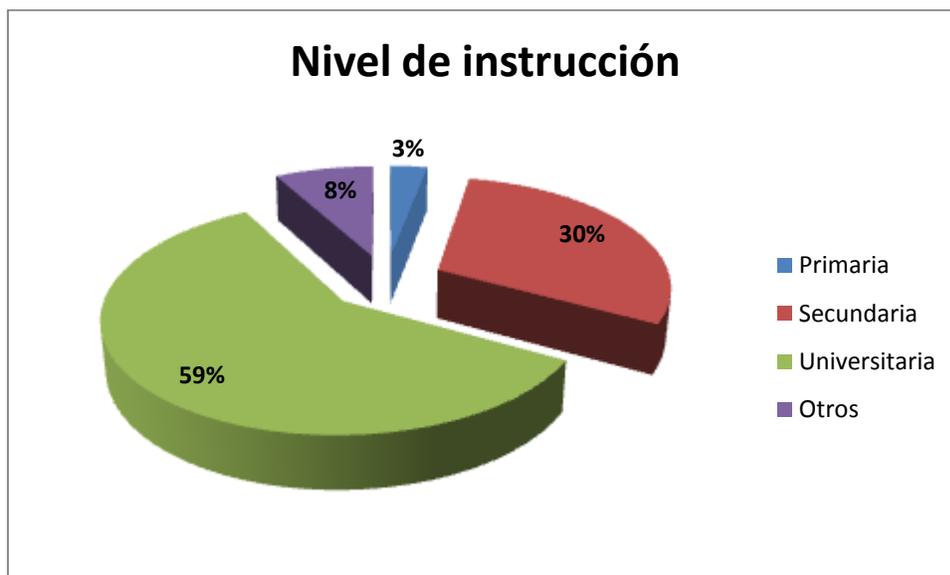
3. Nivel de instrucción

Tabla 3.5: Nivel de instrucción

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------|------------|-------------|
| Primaria | 12 | 3% |
| Secundaria | 117 | 30% |
| Universitaria | 230 | 59% |
| Otros | 31 | 8% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.6: Nivel de instrucción



Fuente: Elaboración propia

De las personas que colaboraron con las encuestas, el 59% realizaron estudios superiores, el 30% realizaron estudios secundarios o son estudiantes universitarios de diferentes carreras, el 3% ha realizado únicamente estudios primarios y el 8% indica que tiene formación en diferentes áreas (músicos, artesanos, secretariado, etc.).

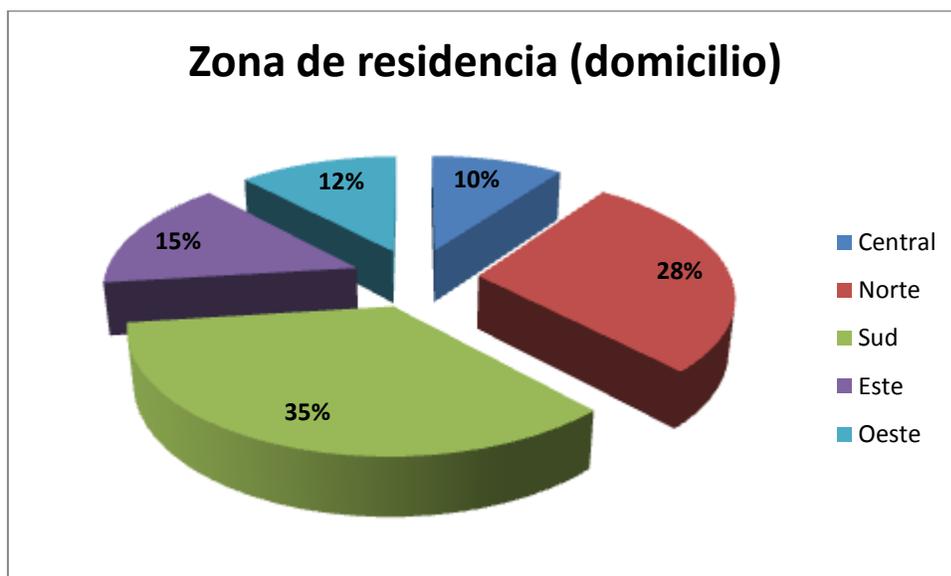
4. Zona de residencia (domicilio)

Tabla 3.6: Zona de residencia

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|-----------|------------|-------------|
| Central | 39 | 10% |
| Norte | 109 | 28% |
| Sud | 137 | 35% |
| Este | 59 | 15% |
| Oeste | 47 | 12% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.7: Zona de residencia



Fuente: Elaboración propia

La población encuestada dentro del área urbana del departamento de Oruro, se encuentra distribuida de la siguiente manera: 35% en la zona sud, 28% en la zona norte, 15% de los encuestados reside en la zona este, el 12% en la zona oeste, el 10% restante reside en la zona central.

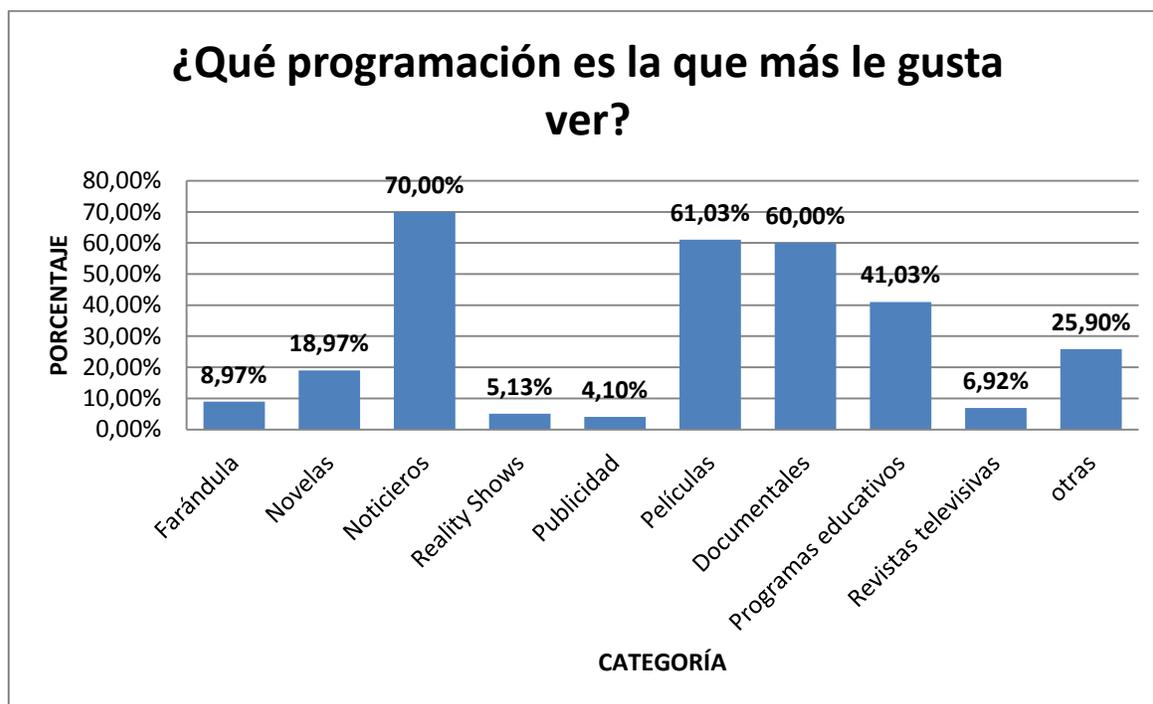
5. Dentro de la grilla de canales que tiene COTEOR Cable, ¿Qué programación es la que más le gusta ver?

Tabla 3.7: Dentro de la grilla de canales que tiene COTEOR Cable, ¿Qué programación es la que más le gusta ver?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| Farándula | 35 | 8,97% |
| Novelas | 74 | 18,97% |
| Noticieros | 273 | 70,00% |
| Reality Shows | 20 | 5,13% |
| Publicidad | 16 | 4,10% |
| Películas | 238 | 61,03% |
| Documentales | 234 | 60,00% |
| Programas educativos | 160 | 41,03% |
| Revistas televisivas | 27 | 6,92% |
| otras | 101 | 25,90% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.8: Dentro de la grilla de canales que tiene COTEOR Cable, ¿Qué programación es la que más le gusta ver?



Fuente: Elaboración propia

Uno de los beneficios de la televisión digital es la explotación de la generación de programación variada, por lo que considero importante consultar qué tipo de programación de la que se encuentra disponible en la grilla de canales es la que prefiere el usuario. En este caso se pueden elegir varias opciones a la vez, por lo que el análisis realizado se basa en el porcentaje del total de encuestados para cada opción. Se pudo apreciar que los géneros televisivos que los espectadores prefieren son variados; es así que tenemos con un 8,97% de preferencia a los programas de farándula, las novelas con un 18,97%, los noticieros con un 70%, los reality shows con un 5,13%, la publicidad en un 4,10%, las películas tienen un 61,03% de preferencia, los documentales un 60%, programas educativos tienen una preferencia del 41,03%, las revistas televisivas un 6,92%, mientras que un 25,90% de la preferencia de los usuarios es para otro tipo de programación; entre la que podemos encontrar los deportes, series y dibujos animados.

6. ¿Conoce qué es la televisión digital?

Tabla 3.8: ¿Conoce qué es la televisión digital?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|-----------|------------|-------------|
| Si | 320 | 82% |
| No | 70 | 18% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.9: ¿Conoce que es la televisión digital?



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las respuestas que dieron las personas al ser encuestadas, podemos apreciar que el gran parte de la población por lo menos ha escuchado hablar de lo que es la televisión digital.

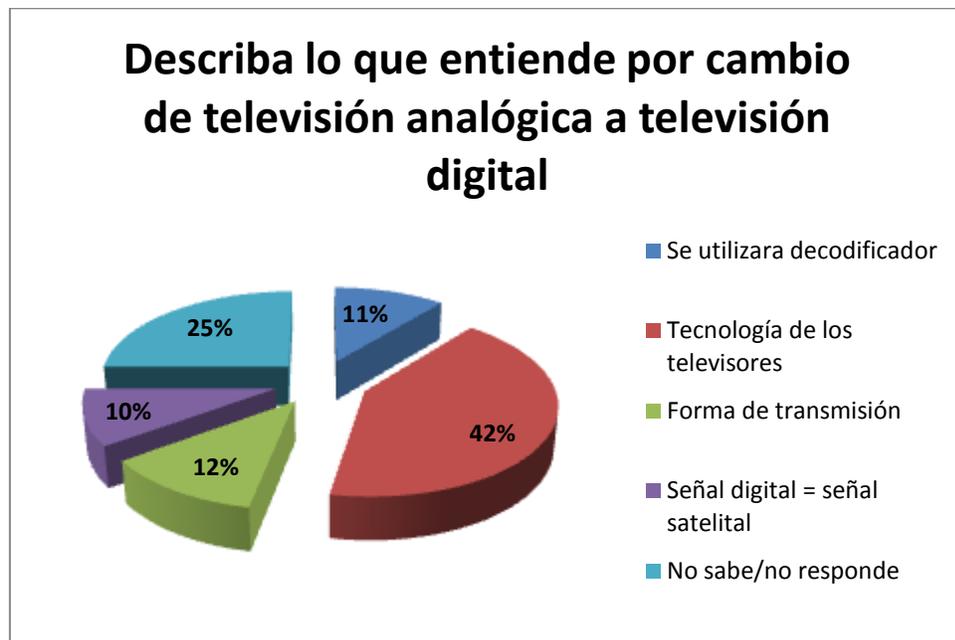
7. Describa lo que entiende por cambio de Televisión Analógica a Televisión Digital

Tabla 3.9: Describa lo que entiende por cambio de televisión analógica a televisión digital

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------------------|------------|-------------|
| Se utilizara decodificador | 36 | 11% |
| Tecnología de los televisores | 134 | 42% |
| Forma de transmisión | 38 | 12% |
| Señal digital = señal satelital | 32 | 10% |
| No sabe/no responde | 80 | 25% |
| | 320 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.10: Describa lo que entiende por cambio de televisión analógica a televisión digital



Fuente: Elaboración propia

Solicitamos a las personas encuestadas que describan que es lo que entienden por cambio de televisión analógica a digital, el 42% cita a la tecnología de los televisores de última generación, el 25% menciona que no sabe a cabalidad el proceso o simplemente no responde, el 12% menciona que es un cambio en la forma de transmisión en las señales, el 11% piensa indirectamente en el uso de decodificadores y el 10% restante asocia a la televisión digital con televisión satelital.

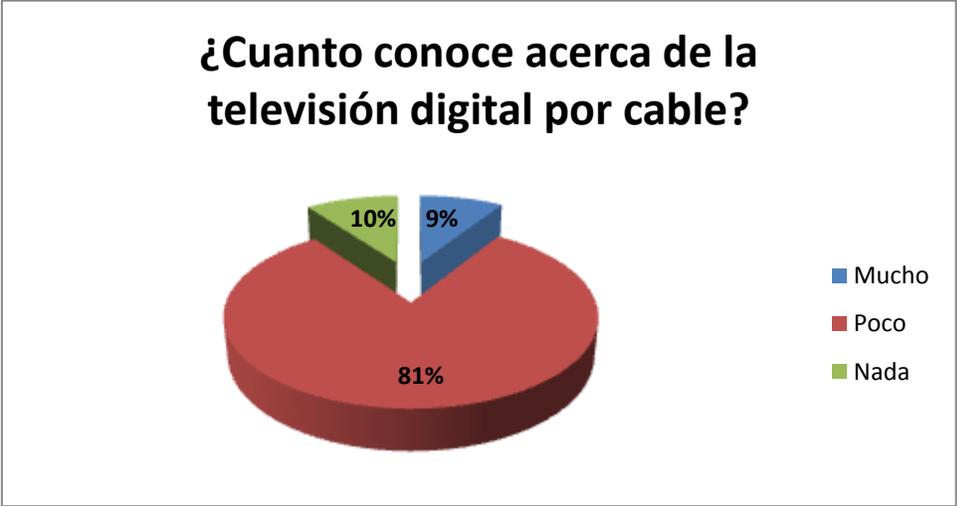
8. ¿Cuánto conoce acerca de la televisión digital por cable?

Tabla 3.10: ¿Cuánto conoce acerca de la televisión digital por cable?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|-----------|------------|-------------|
| Mucho | 29 | 9% |
| Poco | 259 | 81% |
| Nada | 32 | 10% |
| | 320 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.11: ¿Cuánto conoce acerca de la televisión digital?



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la pregunta de cuánto conoce acerca de la televisión digital por cable las personas encuestadas respondieron: un 81% coincide en que conoce poco acerca del tema, un 10% indica que no conoce nada con relación al tema y simplemente un 9% dijo que conocía mucho con respecto al tema en cuestión.

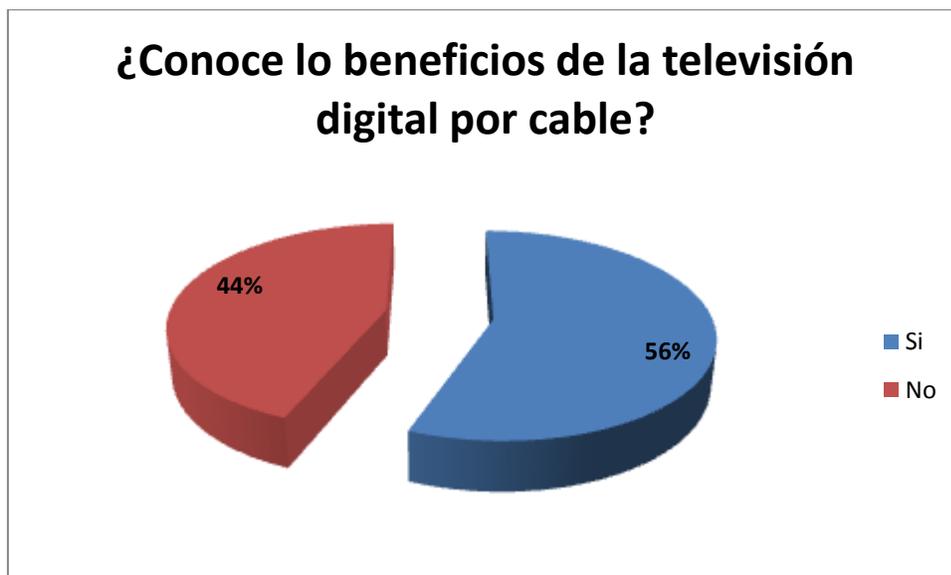
9. ¿Conoce los beneficios que ofrece la televisión digital por cable? ¿Cuáles?

Tabla 3.11: ¿Conoce los beneficios que ofrece la televisión digital por cable?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|-----------|------------|-------------|
| Si | 161 | 56% |
| No | 127 | 44% |
| | 288 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.12: ¿Conoce los beneficios de la televisión digital por cable?



Fuente: Elaboración propia

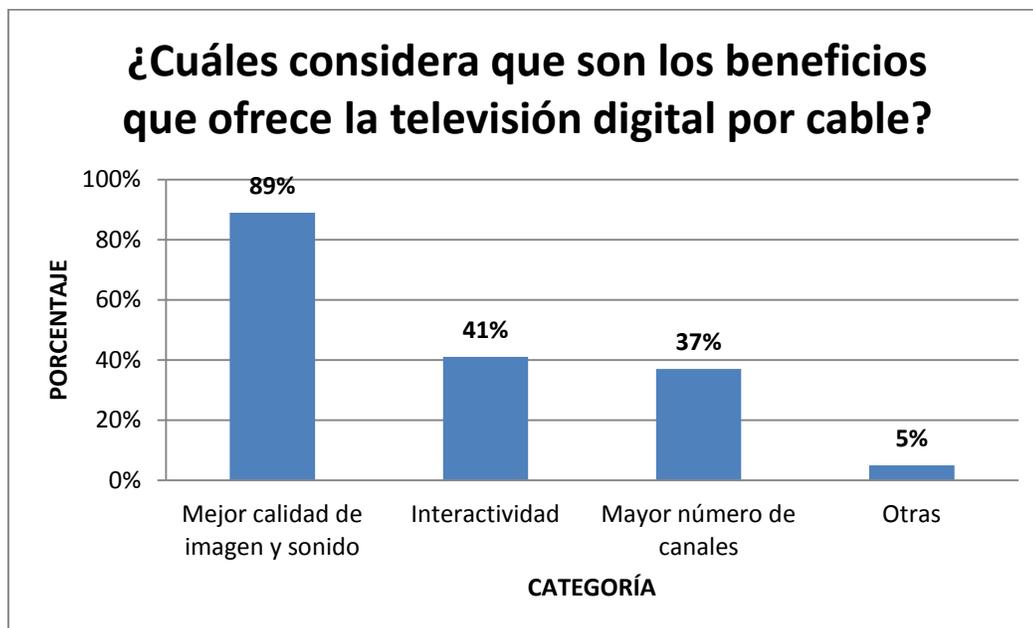
Del total de personas que respondieron que conocen por lo menos un poco acerca de la televisión digital por cable, el 56% afirma que conoce los beneficios asociados a la televisión digital y el 44% restante afirma que no conoce dichos beneficios.

Tabla 3.12: ¿Cuáles considera que son los beneficios que ofrece la televisión digital por cable?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|----------------------------------|----------|------------|
| Mejor calidad de imagen y sonido | 143 | 89% |
| Interactividad | 66 | 41% |
| Mayor número de canales | 60 | 37% |
| Otras | 8 | 5% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.13: ¿Cuáles considera que son los beneficios que ofrece la televisión digital por cable?



Fuente: Elaboración propia

En este punto podemos ampliar la aseveración anterior con la explicación acerca de los beneficios de la televisión digital. En esta parte preguntamos si conoce dichos beneficios. Sin embargo las respuestas a la pregunta ¿Cuáles son estos beneficios?; en este caso se pueden elegir varias opciones a la vez, por lo que el análisis realizado se basa en el porcentaje del total de encuestados para cada opción. Se presentaron respuestas muy variadas, entre las cuales pudimos diferenciar tres grupos principales: mejor calidad en imagen y sonido, interactividad y un mayor número de canales; el aspecto de mayor cobertura se menciona en menor frecuencia, así como la portabilidad.

En este caso se pueden elegir varias opciones a la vez, por lo que el análisis realizado se basa en el porcentaje del total de encuestados para cada opción

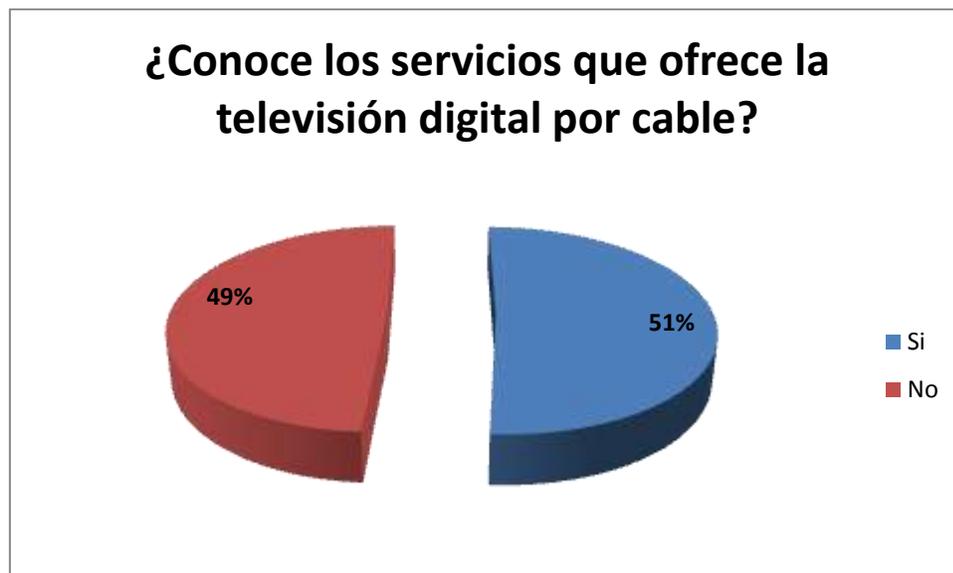
**10. ¿Conoce los servicios que ofrece la televisión digital por cable?
¿Cuáles?**

Tabla 3.13: ¿Conoce los servicios que ofrece la televisión digital por cable?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Si | 82 | 51% |
| No | 79 | 49% |
| | 161 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.14: ¿Conoce los servicios que ofrece la televisión digital por cable?



Fuente: Elaboración propia

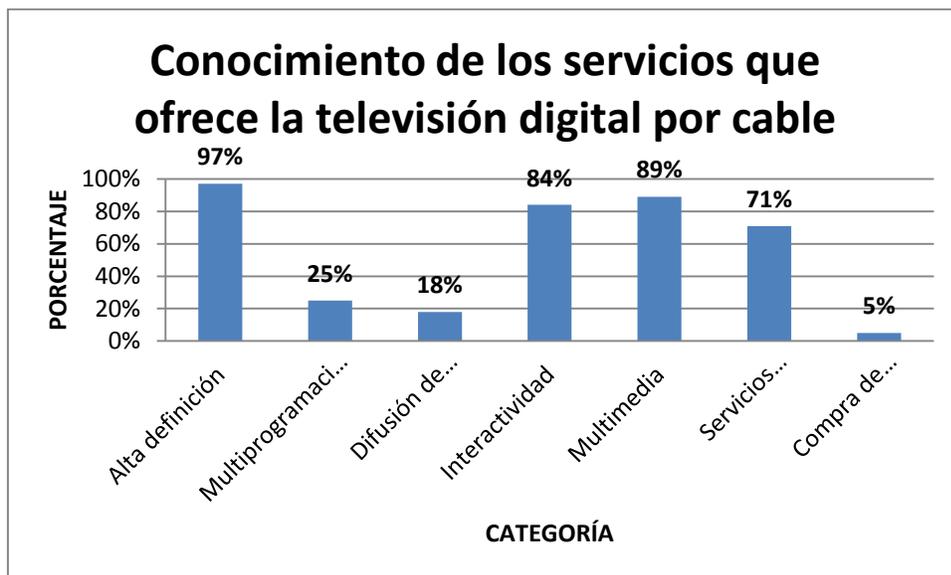
Adicionalmente a los beneficios, se procedió a preguntar acerca de los servicios que ofrece la televisión digital por cable, el 51% de los encuestados indica que sí conoce estos servicios y el 49% indica que no conoce estos servicios.

Tabla 3.14: Conocimiento de los servicios que ofrece la televisión digital por cable

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|--|----------|------------|
| Alta definición | 80 | 97% |
| Multiprogramación por canal en definición estándar | 20 | 25% |
| Difusión de eventos | 15 | 18% |
| Interactividad | 69 | 84% |
| Multimedia | 73 | 89% |
| Servicios informativos | 58 | 71% |
| Compra de productos y pago de servicios | 4 | 5% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.15: Conocimiento de los servicios que ofrece la televisión digital por cable



Fuente: Elaboración propia

Al realizar la pregunta de selección múltiple acerca de los servicios que ofrece la televisión digital se pueden elegir varias opciones a la vez, por lo que el análisis realizado se basa en el porcentaje del total de encuestados para cada opción. Es así que tenemos que el 97% de las personas indicaron al menos una respuesta entre las opciones disponibles, la mayoría optó por indicar que la televisión digital ofrece la ventaja de la transmisión de su programación en alta definición, seguido por un aspecto de multimedia con un 89%. La interactividad tuvo un 84%; la oferta de servicios informativos está con un 71%. Muy por debajo se encuentran las demás opciones. Cabe mencionar que la mayoría de los encuestados seleccionaron 3 opciones.

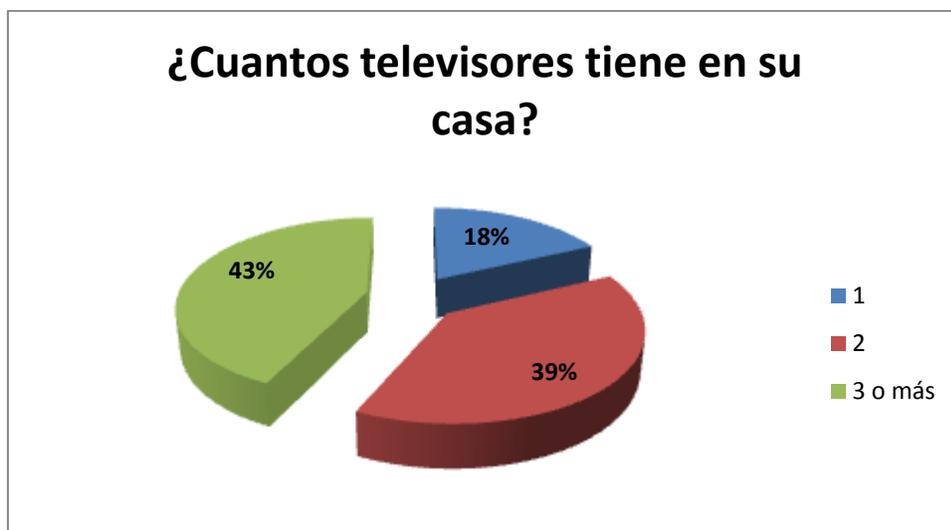
11. ¿Cuántos televisores tiene en su casa?

Tabla 3.15: ¿Cuántos televisores tiene en su casa?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|-----------|------------|-------------|
| 1 | 70 | 18% |
| 2 | 152 | 39% |
| 3 o más | 168 | 43% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.16: ¿Cuántos televisores tiene en su casa?



Fuente: Elaboración propia

Con esta pregunta tenemos una referencia a grandes rasgos acerca de lo que es la condición actual de penetración de la televisión, para ver cuál es la posibilidad de adaptabilidad de cambio preguntamos el número de televisiones que tienen en su casa, a lo que respondieron: el 43% tiene 3 televisores o más, el 39% tiene 2 televisores en casa y el 18% restante indicaron que solamente cuentan con un televisor en su domicilio.

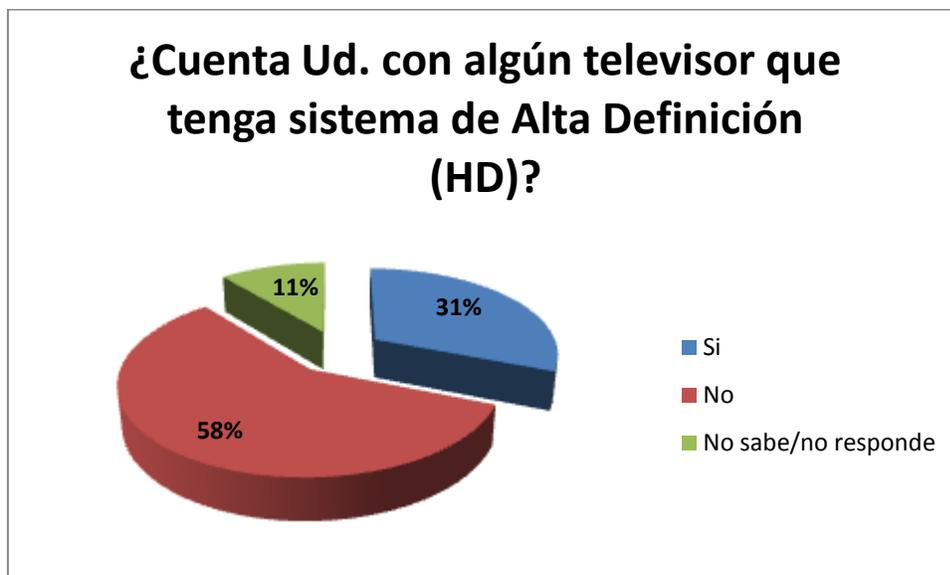
12. ¿Cuenta Ud. con algún televisor que tenga sistema de Alta Definición (HD)?

Tabla 3.16: ¿Cuenta Ud. con algún televisor que tenga sistema de Alta Definición (HD)?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------|------------|-------------|
| Si | 121 | 31% |
| No | 226 | 58% |
| No sabe/no responde | 43 | 11% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.17: ¿Cuenta Ud. con algún televisor que tenga sistema de Alta Definición (HD)?



Fuente: Elaboración propia

Como se puede advertir según las respuestas que brindaron aquellas personas que fueron encuestadas, un 58% manifestó que no cuentan con un televisor que tenga la tecnología de alta definición (HD), un 31% de los encuestados aseguran que si tienen por lo menos un televisor con tecnología de alta definición, y un 11% de todas las personas que respondieron al cuestionario indicaron que no saben la tecnología de sus televisores o simplemente no contestaron la pregunta.

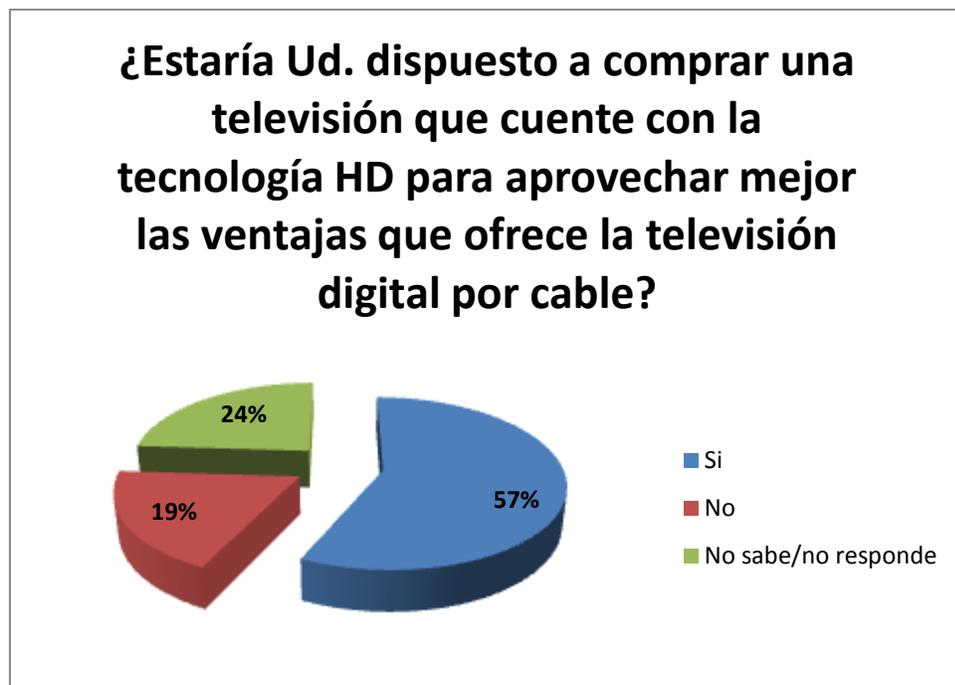
13. ¿Estaría Ud. dispuesto a comprar una televisión que cuente con la tecnología HD para aprovechar mejor las ventajas que ofrece la televisión digital por cable?

Tabla 3.17: ¿Estaría Ud. dispuesto a comprar una televisión que cuente con la tecnología HD para aprovechar mejor las ventajas que ofrece la televisión digital por cable?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------|------------|-------------|
| Si | 128,82 | 57% |
| No | 42,94 | 19% |
| No sabe/no responde | 54,24 | 24% |
| | 226 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.18: ¿Estaría Ud. dispuesto a comprar una televisión que cuente con la tecnología HD para aprovechar mejor las ventajas que ofrece la televisión digital por cable?



Fuente: Elaboración propia

Según la información obtenida mediante los encuestados, podemos mencionar que una mayoría de las personas o sea un 57% de las personas está dispuesta a adquirir un televisor que tenga la tecnología HD, esto con el fin de aprovechar mejor las características que ofrece la televisión digital por cable; sin embargo un 19% de las personas indican que no están dispuestos a adquirir un televisor que tenga la tecnología HD aunque esto mejore el aprovechamiento de las características del servicio; y un 24% de las personas prefirieron no contestar o indicaron que en ese momento no podían responder a la pregunta.

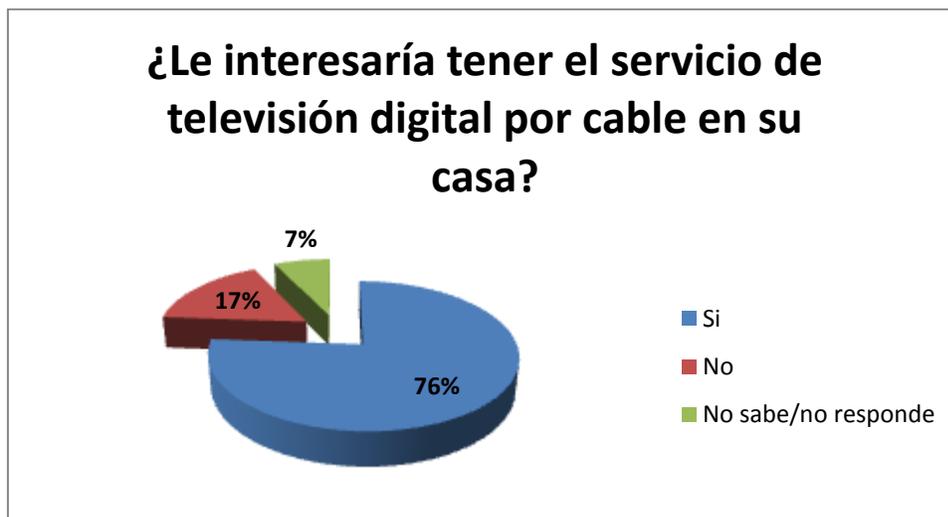
14. ¿Le interesaría tener el servicio de televisión digital por cable en su casa?, ¿Por qué?

Tabla 3.18: ¿Le interesaría tener el servicio de televisión digital por cable en su casa?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| Si | 297 | 76% |
| No | 65 | 17% |
| No sabe/no responde | 28 | 7% |
| | 390 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.19: ¿Le interesaría tener el servicio de televisión digital por cable en su casa?



Fuente: Elaboración propia

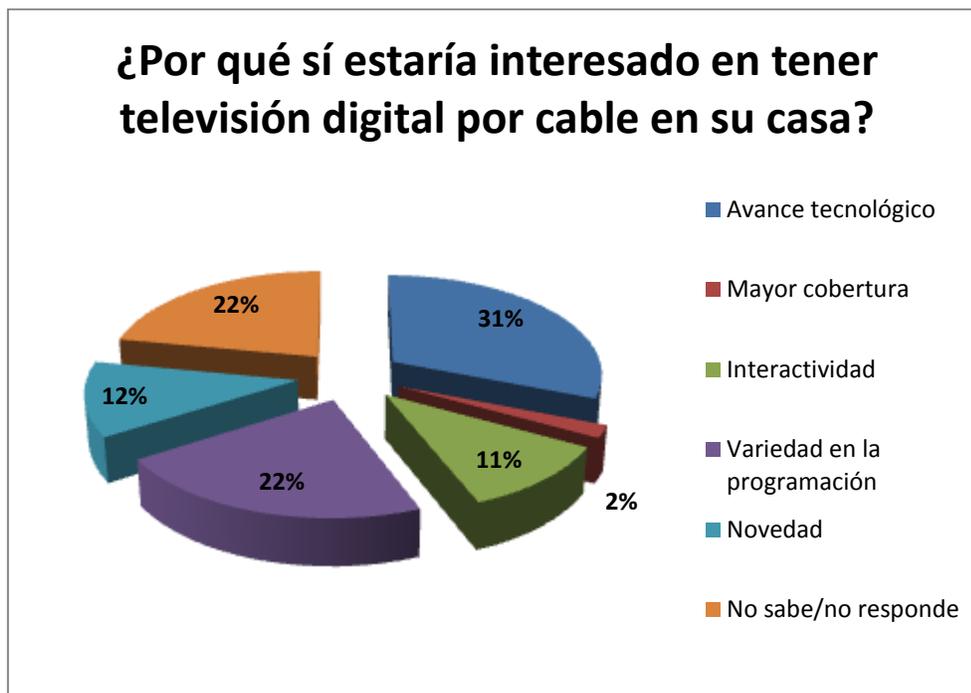
Con respecto a la pregunta de que si le gustaría tener el servicio de televisión digital por cable en su casa, el 76% de las personas indicaron que si les gustaría, el 17% indicó que no les gustaría disponer de este servicio y un 7% no respondió a la pregunta.

Tabla 3.19: ¿Por qué sí estaría interesado en tener televisión digital por cable en su casa?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|-----------------------------|------------|-------------|
| Avance tecnológico | 92 | 31% |
| Mayor cobertura | 6 | 2% |
| Interactividad | 33 | 11% |
| Variedad en la programación | 65 | 22% |
| Novedad | 36 | 12% |
| No sabe/no responde | 65 | 22% |
| | 297 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.20: ¿Por qué sí estaría interesado en tener televisión digital por cable en su casa?



Fuente: Elaboración propia

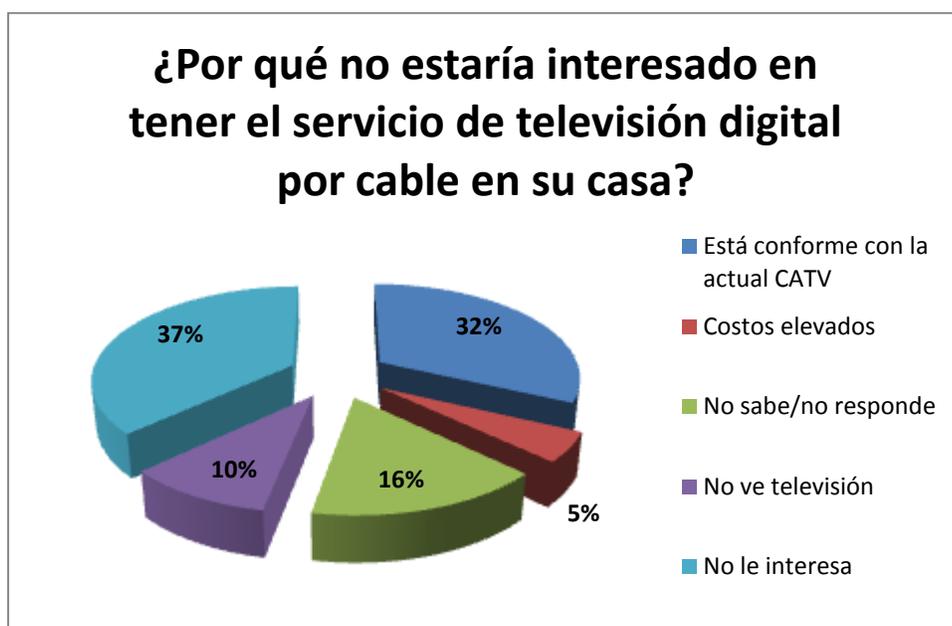
Para complementar la pregunta anterior, a las personas que respondieron que si les gustaría contar con el servicio de televisión por cable, se les preguntó las razones, a lo que contestaron: 31% que desean estar de acuerdo al avance tecnológico, un 22% dijo que le gustaría por la variedad en la programación, también un 22% de las personas encuestadas se abstuvieron de responder, un 13% afirmó porque es un servicio novedoso, un 11% mencionó que le gustaría contar con el servicio por la interactividad que este ofrece, y simplemente un 1% indicó que le gustaría porque el servicio dispone de una mayor cobertura.

Tabla 3.20: ¿Por qué no estaría interesado en tener el servicio de televisión digital por cable en su casa?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Está conforme con la actual CATV | 21 | 32% |
| Costos elevados | 3 | 5% |
| No sabe/no responde | 10 | 16% |
| No ve televisión | 7 | 10% |
| No le interesa | 24 | 37% |
| | 65 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.21: ¿Por qué no estaría interesado en tener el servicio de televisión digital por cable en su casa?



Fuente: Elaboración propia

También se preguntó al grupo de personas que respondieron que no les interesaría contar con el servicio de televisión digital por cable la razones por la cuales no están interesadas en el servicio, a lo que estas contestaron:

Un 37% indicó que simplemente no le interesa, un 32% indicó que está conforme con el actual servicio de televisión por cable, el 16% no respondió a la pregunta, el 10% indicó que no ve televisión y el 5% dijo que los costos son elevados.

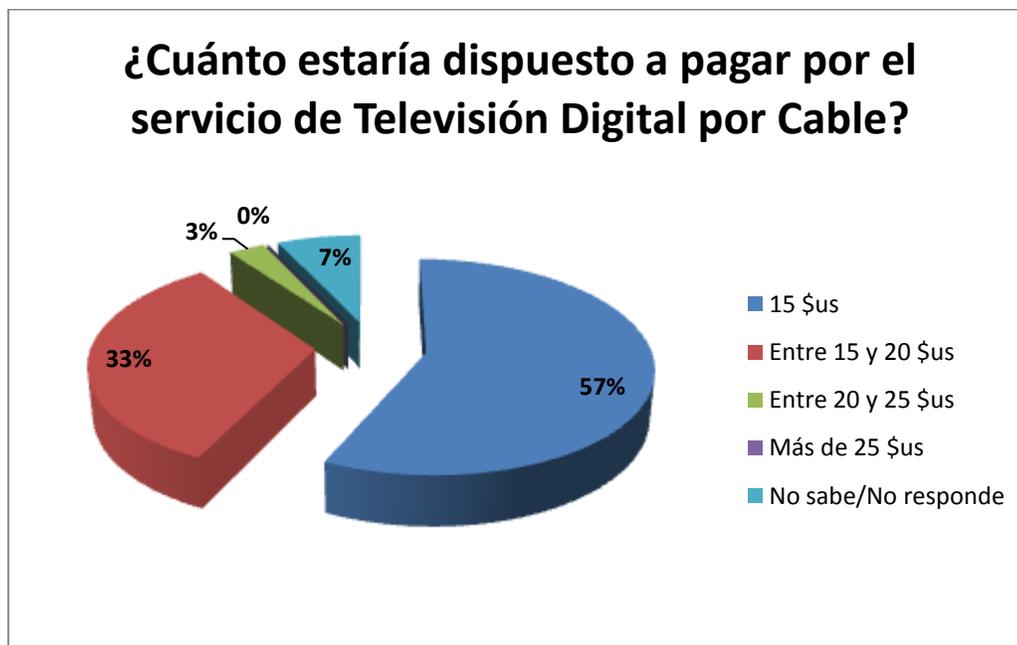
15. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio de Televisión Digital por Cable?

Tabla 3.21: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio de Televisión Digital por Cable?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------|------------|-------------|
| 15 \$us | 169 | 57% |
| Entre 15 y 20 \$us | 98 | 33% |
| Entre 20 y 25 \$us | 9 | 3% |
| Más de 25 \$us | 0 | 0% |
| No sabe/No responde | 21 | 7% |
| | 297 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.22: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio de televisión digital por cable?



Fuente: Elaboración propia

Para realizar una implementación a gran escala como es el caso del cambio de las transmisiones analógicas por las digitales es necesario conocer el poder adquisitivo de la población, que puede dar una pauta sobre la posibilidad económica para adquirir los dispositivos que se requieran para la recepción de señales digitales. Un 57% de las personas respondieron que estarías dispuestas a pagar 15 \$us, un 33% está con una disponibilidad de pagar entre 15 y 20 \$us, un 7% de las personas se abstuvieron de contestar, 3% dijeron que pagarían por el servicio entre 20 y 25 \$us, y ninguna persona 0% tiene la predisposición a pagar más de 25 \$us.

16. ¿Conoce qué equipos necesita para sintonizar televisión digital por cable en su hogar?

Tabla 3.22: ¿Conoce qué equipos necesita para sintonizar televisión digital por cable en su hogar?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| Si | 154 | 52% |
| No | 140 | 47% |
| No sabe/no responde | 3 | 1% |
| | 297 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.23: ¿Conoce qué equipos se necesita para sintonizar televisión digital por cable en su hogar?



Fuente: Elaboración propia

Debido a la existencia de un proyecto que realizó en el pasado la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., la mayoría de los usuarios conoce en alguna medida los equipos necesarios para sintonizar televisión digital por cable y esto se refleja en las respuestas que nos dieron; un 52% indicó que si conoce los equipos, un 47% indico que no conoce y simplemente un 1% se mantuvo en silencio con respecto a la pregunta.

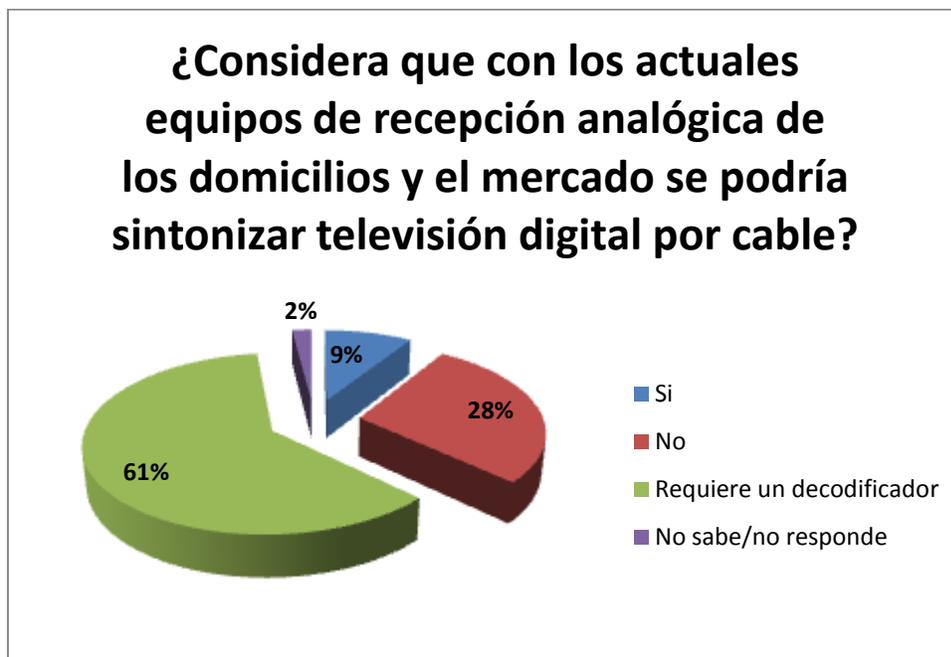
17. ¿Considera que los actuales equipos de recepción analógica de los domicilios y el mercado, se podría sintonizar televisión digital por cable?

Tabla 3.23: ¿Considera que los actuales equipos de recepción analógica de los domicilios y el mercado, se podría sintonizar televisión digital por cable?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------------|-----------------|-------------------|
| Si | 27 | 9% |
| No | 83 | 28% |
| Requiere un decodificador | 181 | 61% |
| No sabe/no responde | 6 | 2% |
| | 297 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.24: ¿Considera que con los actuales equipos de recepción analógica de los domicilios y el mercado se podría sintonizar televisión digital por cable?



Fuente: Elaboración propia

El 61% de las personas encuestadas mencionan que se requiere un decodificador para sintonizar la televisión digital, un 28% piensa que los equipos actuales no pueden sintonizar las señales digitales, un 9% de las personas respondieron que si piensan que con los equipos actuales se puede sintonizar señales digitales, mientras que un 2% se reservaron su respuesta.

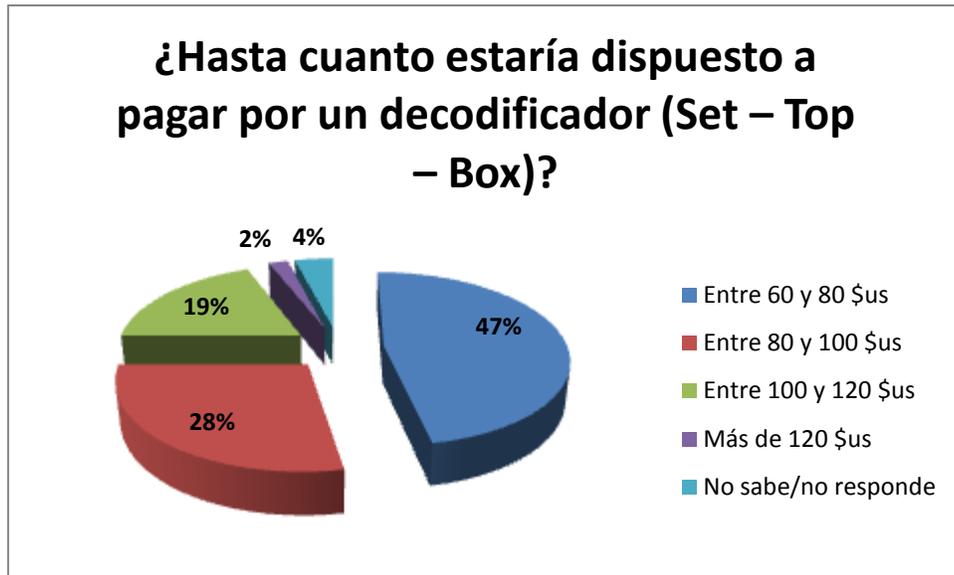
18. ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un decodificador (Set – Top – Box)?

Tabla 3.24: ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un decodificador (Set – Top – Box)?

| Categoría | Cantidad | Porcentaje |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| Entre 60 y 80 \$us | 140 | 47% |
| Entre 80 y 100 \$us | 83 | 28% |
| Entre 100 y 120 \$us | 56 | 19% |
| Más de 120 \$us | 6 | 2% |
| No sabe/no responde | 12 | 4% |
| | 297 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.25: ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un decodificador (Set – Top – Box)?



Fuente: Elaboración propia

Para la adquisición de un decodificador (Set – Top – Box) que permita la recepción de la señal digital del servicio de televisión por cable, se tiene da la siguiente situación: el 47% de los encuestados indicaron que estarían dispuestos a pagar entre 60 y 80 \$us, un 28% dijo que estarían en la posibilidad de pagar entre 80 y 100 \$us, el 19% respondió que pagarían entre 100 y 120 \$us, el 4% de las personas prefirieron no responder, mientras que un 2% indicó que pagaría más de 120 \$us.

3.3.3.5. Evaluación general de los resultados

De manera general luego de haber realizado un análisis de los resultados de las encuestas aplicadas, se puede constatar que la mayoría de los usuarios del servicio de televisión por cable se encuentra altamente dispuesta a asumir el cambio (situación que se puede apreciar en los resultados de la pregunta 13 de la encuesta), sin embargo, aún existe mucho desconocimiento sobre el tema de la transmisión de señales de televisión digital.

Si se toman en cuenta los resultados de la pregunta 13 de la encuesta y se los asocia con las proyecciones realizadas en base a la información histórica Tal como se muestra en la figura 3.2) se tiene que un 76% de toda la población (18.710 usuarios) contaría con el servicio de televisión digital al finalizar el 2017. Cabe mencionar que este número se incrementará de acuerdo a las políticas de mercadeo que asuma la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

En lo que se refiere a la elección de la programación se pudo constatar variedad en lo que se refiere a gustos; pero se debe resaltar que una gran mayoría de los usuarios se inclina por la programación que contiene películas. Además de que una característica a tomar en cuenta es que una gran parte de los usuarios no son socios activos de la Cooperativa o sea que no tienen una acción telefónica en su domicilio. Cabe mencionar que la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., tiene su infraestructura de transmisión de señales de audio y video de manera analógica, por lo que los cambios se darán en la fuente de distribución de señales (cabecera) para obtener el servicio de distribución de señales de audio y video digital.

El conocimiento del tema es muy escaso en diversos sectores de la sociedad, la información acerca del proceso de transición está más al alcance de las personas cuyo ámbito laboral se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo o las implementaciones tecnológicas. Aún así gran parte de las personas que alguna vez han escuchado hablar de televisión digital, no tienen claro el proceso que se llevará a

cabo, mucho menos detalles como las responsabilidades de los sectores involucrados o las posibilidades que tiene el usuario para adaptarse al cambio.

El poder adquisitivo, a pesar de la crisis económica en la que vivimos e incluso de otros gastos prioritarios en el hogar, de acuerdo a los resultados obtenidos nos indica que la población está dispuesta a pagar por el servicio de televisión digital por cable un precio de 15 dólares; precio al que las personas se han acostumbrado ya que la Cooperativa mantiene este precio desde hace varios años. También es menester manifestar que existe una predilección de la población por adquirir los set top box a un valor conveniente entre 60 y 80 dólares. Esto teniendo en cuenta que la mayoría de los hogares cuenta con 3 o más televisores.

En cuanto a la predilección sobre el uso de las nuevas tecnologías de información y los medios de comunicación, principalmente en la población joven existe preferencia por todo lo que significa innovación y avance tecnológico, por lo que por parte de estos la implementación del presente proyecto genera gran expectativa.

Por último, el éxito o fracaso de una adopción a gran escala como la transición de la televisión analógica a la televisión digital es responsabilidad de todos los involucrados. Gran parte de la población se encuentra abierta a la adopción de los avances tecnológicos que se presentan en países más desarrollados e incluso o otros departamentos del país y no dejarán de lado la posibilidad de implementar un servicio de calidad siempre y cuando la información que se provea al respecto sea veraz y de fácil comprensión para el usuario común.

3.3.4. Resultado de las proyecciones realizadas

De acuerdo a lo señalado anteriormente, y realizados los cálculos mediante el uso de la regresión lineal, en la Tabla 3.2 se presentan los resultados de las proyecciones realizadas. Una vez de conocidos los resultados de las proyecciones realizadas, tienen los siguientes resultados acerca del crecimiento anual de usuarios (socios y no socios) del servicio de televisión por cable perteneciente a la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.:

Tabla 3.25: Resultados de las proyecciones realizadas

| AÑO | CANTIDAD DE USUARIOS | INCREMENTO DE USUARIOS POR PERIODO¹⁵ |
|------------|-----------------------------|--|
| 2012 | 17.287 | 1.472 |
| 2013 | 18.753 | 1.466 |
| 2014 | 20.220 | 1.467 |
| 2015 | 21.686 | 1.466 |
| 2016 | 23.152 | 1.466 |
| 2017 | 24.618 | 1.466 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.24 se puede apreciar la cantidad total de usuarios del servicio de televisión por cable (por año), así como el incremento anual de la cantidad de usuarios. Se debe resaltar que la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., tiene un crecimiento promedio según proyección de 1.467 usuarios.

¹⁵ El cálculo de la cantidad o incremento de usuarios por periodo se la realizó simplemente obteniendo la diferencia aritmética del año que deseamos conocer la cantidad de usuarios y el año anterior.

3.3.4.1. Crecimiento de la cantidad de usuarios de Televisión por Cable con sistema digital

De acuerdo a las proyecciones realizadas en el punto anterior podemos estimar la cantidad aproximada de usuarios del servicio de Televisión por Cable que cuentan con el sistema digital a lo largo de la vida del proyecto.

Tabla 3.26: Crecimiento de la cantidad de usuarios de Televisión por Cable con sistema digital

| AÑO | CANTIDAD DE USUARIOS | INCREMENTO TOTAL | INCREMENTO USUARIOS DIGITALES ¹⁶ | TOTAL DE USUARIOS DIGITALES |
|------|----------------------|------------------|---|-----------------------------|
| 2012 | 17.287 | 1.472 | - | - |
| 2013 | 18.753 | 1.466 | 440 | 440 |
| 2014 | 20.220 | 1.467 | 660 | 1.100 |
| 2015 | 21.686 | 1.466 | 880 | 1.980 |
| 2016 | 23.152 | 1.466 | 1.026 | 3.006 |
| 2017 | 24.618 | 1.466 | 1.114 | 4.120 |

Fuente: Elaboración propia

¹⁶ El incremento de usuarios digitales estará en función a las políticas de marketing que adopte la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.; sin embargo se prevé un crecimiento hasta del 76% al final del quinto año; mientras que en los primeros años se prevé un crecimiento gradual de usuarios del servicio de televisión por cable del 30%, 45%, 60% y 70% respectivamente. Esto tomando en cuenta las perspectivas de crecimiento que tiene la Cooperativa.

3.3.4.2. Crecimiento de la cantidad de usuarios de Televisión por Cable con sistema analógico

De la misma manera que en el punto anterior se puede estimar la cantidad aproximada de usuarios del servicio de Televisión por Cable que cuentan con el sistema analógico.

Tabla 3.27: Crecimiento de la cantidad de usuarios de televisión por cable con sistema analógico

| AÑO | CANTIDAD DE USUARIOS | INCREMENTO TOTAL | INCREMENTO USUARIOS ANALÓGICOS¹⁷ | TOTAL DE USUARIOS ANALÓGICOS |
|------------|-----------------------------|-------------------------|--|-------------------------------------|
| 2012 | 17.287 | 1.472 | 1.472 | 1.472 |
| 2013 | 18.753 | 1.466 | 1.026 | 2.498 |
| 2014 | 20.220 | 1.467 | 807 | 3.305 |
| 2015 | 21.686 | 1.466 | 586 | 3.891 |
| 2016 | 23.152 | 1.466 | 440 | 4.331 |
| 2017 | 24.618 | 1.466 | 352 | 4.683 |

Fuente: Elaboración propia

¹⁷ El incremento de usuarios con el sistema analógico se determinó como la diferencia entre el incremento total de usuarios por año menos el crecimiento de usuarios con el sistema digital por año.

Tabla 3.28: Crecimiento total de usuarios analógicos y digitales del servicio de televisión por cable

| AÑO | TOTAL DE USUARIOS ANALÓGICOS | TOTAL USUARIOS DIGITALES |
|------------|---|---|
| 2012 | 1.472 | - |
| 2013 | 2.498 | 440 |
| 2014 | 3.305 | 1.100 |
| 2015 | 3.891 | 1.980 |
| 2016 | 4.331 | 3.006 |
| 2017 | 4.683 | 4.120 |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV
TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL
PROYECTO

CAPITULO IV

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

4.1. Tamaño del proyecto

4.1.1. Tamaño en función del mercado

El mercado por medio de la demanda insatisfecha establece uno de los parámetros para definir el tamaño y el aumento de la capacidad en la red instalada, en el entendido de que la capacidad de producción (o capacidad de proveer el servicio) está relacionada con esta demanda. En el caso de mercados en competencia, un proyecto capturará una parte de la demanda insatisfecha; en el caso de COTEOR Ltda. se espera capturar un 70% de toda la demanda.

4.1.2. Tamaño en términos de materia prima

Para el caso del presente estudio, las materias primas o insumos en televisión analógica constituyen todos los elementos que conforman la red HFC, además de las acometidas de usuario. Puesto que estos materiales no son escasos y existen varios proveedores para la provisión de estos equipos y materiales de diferentes marcas, los insumos y materiales no restringen el tamaño del proyecto.

4.1.3. Tamaño propuesto del proyecto

Para la solución a los problemas evidentes de codificación y regulación de conexiones de usuario, se propone realizar este trabajo (codificación y regulación) en toda la red de televisión por cable.

Respecto a la ampliación de la red HFC, el proyecto deberá crecer un 15% más para lograr una cobertura sobre la ciudad de Oruro del 90%. Esta ampliación contempla la construcción de la red HFC en la localidad de Caracollo, realizando un enlace de fibra óptica desde esta localidad hasta la URA Aurora y posteriormente realizar la distribución coaxial en la mencionada población.

Para la digitalización de la cabecera de red, se propone comenzar con la digitalización de 30 canales (ANEXO C), para posteriormente ir digitalizando toda la grilla de canales que ofrece el servicio de televisión por cable de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Además se contempla cierta cantidad de recursos económicos para la inversión anual en la compra de Set Top Box (STB) para los usuarios digitales del servicio, de acuerdo al crecimiento esperado.

4.2. Localización

Cuando hacemos mención de la localización de nuestro proyecto vamos a señalar dos etapas:

- Macro localización.
- Micro localización

Macro localización: Determina dentro un espacio geográfico la ubicación de una unidad de producción considerando distintos factores como ser el mercado, los yacimientos de materias primas, la provisión de insumos, el factor medio ambiente, el factor vías de comunicación, etc.

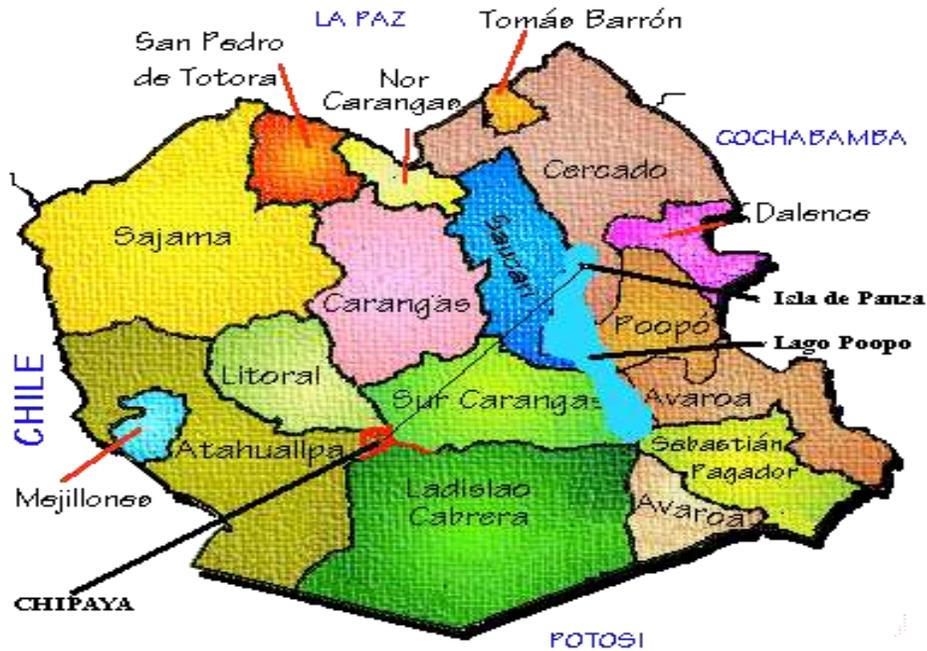
Micro localización: Después del análisis realizado en el espacio geográfico se realiza un análisis concreto de una determinada zona comprendida dentro de la macro localización. Algunos de los factores primordiales para la ponderación son: mano de obra, servicios auxiliares, infraestructura, vías de comunicación, etc.

En el presente trabajo de investigación el tema de localización o emplazamiento tiene por objeto simplemente describir el lugar general (macro) y el lugar específico (micro) en los cuales están ubicadas las instalaciones de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., ya que en las mismas actualmente se realiza el servicio de distribución de señales de audio y video analógico y para el desarrollo del proyecto y futuro traspaso al sistema digital se aprovechara tanto el material como la infraestructura. Es por tal motivo que no se realiza un estudio para la determinación de la localización.

4.2.1. Macrolocalización

El departamento de Oruro se halla en plena meseta altiplánica, a 3.966 metros sobre el nivel del mar, su topografía predominante es plana, aunque buena parte del territorio es montañoso, donde se eleva el majestuoso Sajama con una elevación de 6.542 metros, está ubicado al oeste de la república de Bolivia; limita al norte con el departamento de La Paz; al sur con el departamento de Potosí; al este con los departamentos de Cochabamba y Potosí y al oeste con la República de Chile. Tiene una extensión de 53.558 km² y una población de 391.890 habitantes (censo 2001). La capital del departamento es la ciudad de Oruro (3.706 m.s.n.m.) situada entre los 17° 58' de latitud sur y los 67°6' de longitud oeste del meridiano de Greenwich; cuenta con 16 provincias y 119 cantones, la ciudad en sí se halla rodeada de una serranía con diez cumbres, siendo la más alta la de San Felipe, al sur se extiende el lago Uru Uru.

Mapa 4.1: Macro localización del proyecto



Fuente: [7] <http://www.boliviaenlared.com/html/oruro.html>

4.2.2. Microlocalización

Las instalaciones de la cabecera (head-end) de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., se encuentran ubicadas en la zona norte de la ciudad; exactamente en la Avenida Bush esquina Campo Jordán.

Figura 4.2: Micro localización del proyecto



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

Figura 4.3.: Vista frontal del edificio donde se ubica la Cabecera de Coteor Ltda.



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL
PROYECTO

CAPITULO V

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL PROYECTO

En el presente capítulo, se realizó una descripción de los equipos y la tecnología y el modo con la que las empresas distribuidoras del servicio de televisión por cable ofertan sus servicios a los usuarios. También se realizó una descripción del modo en el cual la cabecera de red de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., brinda su servicio de televisión por cable.

5.1. Descripción del modo de funcionamiento básico de la transmisión de señales de televisión por cable

El funcionamiento básico de la señal de Televisión por Cable se puede resumir en:
[34]

- Recepción y procesamiento de señales satelitales y locales: CABECERA
- Retransmisión en una vía de las señales procesadas: RED EXTERNA (LÍNEAS TRONCALES Y DE DISTRIBUCIÓN)
- Recepción y retransmisión hacia las casa del Abonado: ACOMETIDA DEL ABONADO

5.1.1. ¿Qué es la cabecera de red?

Es el órgano central desde donde se gobierna todo el sistema. Suele disponer de una serie de antenas que reciben los canales de TV y radio de diferentes sistemas de distribución (satélite, microondas, etc.), así como de enlaces con otras cabeceras o estudios de televisión y con redes de otro tipo que aporten información susceptible de ser distribuida a los abonados a través del sistema de cable.

Las redes de televisión por cable originalmente fueron diseñadas para la distribución unidireccional de señales de TV, por lo que la cabecera era simplemente un centro que recogía las señales de TV y las adaptaba a su transmisión por el medio cable. Actualmente, las cabeceras han aumentado considerablemente en complejidad para satisfacer las nuevas demandas de servicios interactivos y de datos a alta velocidad.

La Cabecera o Head – end es el punto de partida de un sistema de televisión por cable, en el Head – end se procesan las señales que se colectan ya sea de forma local, recepción de aire, señales de satélite o generación propia para después ser distribuidas a los abonados.

5.1.1.1. Tipos de Cabeceras [35]

Analógica

Una Cabecera típica incluye lo siguiente:

- Equipos receptores y demoduladores satelitales para generar los programas de TV (señales de vídeo y audio en banda base) y equipos de recepción y generación de video.
- Moduladores que aceptan las señales de vídeo y audio en banda base y entregan portadoras moduladas en el rango de frecuencia de 222 a 408 MHz. Las señales de salida de los moduladores se combinan para alimentar al transmisor de banda ancha.
- Sistema de codificación (opcional) para codificar algunos o todos los canales o un sistema de control direccionable para controlar los decodificadores en la casa del suscriptor.

Digital

La cabecera incluye varios módulos de cabecera digital tales como compresores, multiplexores y moduladores. Los compresores aceptan entradas de vídeo y audio analógicas en banda base, las convierten en digitales y las comprimen multiplexándolos en una sola portadora. Los multiplexores combinan varias portadoras y los moduladores modulan las portadoras con modulación 64-QAM.

5.1.1.2. Dispositivos de la Cabecera de Red [34]

➤ Antenas:

Sirven para captar señales satelitales amplificadas y convertidas por un amplificador de bajo ruido. Existen diferentes antenas para los diferentes tipos de señales, entre los que tenemos:

- ✓ **Microondas:** Para recepción de canales generados localmente; Su frecuencia de trabajo está entre los 300 Mhz y 300 Ghz.
- ✓ **VHF y UHF:** Captan las señales emitidas por los operadores de televisión local.
- ✓ **AM y FM:** Captan señales de radio y se pueden retransmitir por una señal modulada.
- ✓ **Receptores Satelitales:** Reciben la señal y discriminan la frecuencia permitiendo la selección de canales desde los 950 a los 1450 MHz.
- ✓ **Decodificadores:** Son receptores capaces de “Decodificar” la señal “Codificada” que envían los proveedores.
- ✓ **Moduladores:** Se encargan de tomar una señal Satelital en Banda Base para “modularla” en una portadora de RF. Estos equipos también amplifican la señal para que todos ingresen a un mismo nivel de señal al combinador.
- ✓ **Combinadores:** Se encargan de Combinar o multiplexar las señal de RF que provienen de los distintos moduladores para mandarlos por un solo conductor.

5.1.2. Red Externa

La Red Externa es la encargada de transportar la señal procesada y generada desde la Cabecera hasta el domicilio del Abonado.

- ✓ Se definen en tres partes fundamentales:
 - Troncal
 - Distribución
 - Acometida
- ✓ Existen dos tipos de Red Externa que son:
 - Red Convencional de transporte por Cable Coaxial.
 - Red HFC: Es una red de telecomunicaciones por cable que combina la fibra óptica y el cable Coaxial.

5.1.2.1. Red Troncal:

Es la encargada de repartir la señal compuesta generada por la cabecera a todas las zonas de distribución que abarca la red de cable. El primer paso en la evolución de las redes clásicas todo – coaxial de CATV hacia las redes de telecomunicaciones por cable HFC consistió en sustituir las largas cascadas de amplificadores y el cable coaxial de la red troncal por enlaces punto a punto de fibra óptica.

Posteriormente, la penetración de la fibra en la red de cable ha ido en aumento, y la red troncal se ha convertido, por ejemplo, en una estructura con anillos redundantes que unen nodos ópticos entre sí.

En estos nodos ópticos es donde las señales descendentes (de la cabecera al usuario) pasan de óptico a eléctrico para continuar su camino hacia el hogar del abonado a través de la red de distribución de coaxial.

En los sistemas bidireccionales, los nodos ópticos también se encargan de recibir las señales del canal de retorno o ascendentes (del abonado a la cabecera) para convertirlas en señales ópticas y transmitir las a la cabecera.

- ✓ Transporta la Señal desde la Cabecera hasta el lugar más lejano de la Red.
- ✓ Cubre grandes distancias manteniendo siempre la calidad de señal.
- ✓ Se utiliza el cable Coaxial .750
- ✓ La red troncal abarca alrededor del 15% del cableado total de la red.
- ✓ El número de amplificadores troncales que se colocan en cascada en la red troncal por lo general oscila entre 20 y 30 en redes de gran capacidad y hasta 60 en redes de menor ancho de banda.
- ✓ La fibra óptica está sustituyendo al cable coaxial en esta sección de la red de cable, debido a que se puede eliminar gran parte del ruido del sistema así como la distorsión que aportan los amplificadores en cascada.
- ✓ Los amplificadores troncales deben tener una entrada entre 9 a 10 dB y una salida entre 32 a 35 dB.
- ✓ La diferencia entre los canales altos y los bajos no debe ser mayor a 7dB
- ✓ No se deben incluir dentro de la Red Troncal un Divisor debido a que este elemento inserta Ruido en la Red.
- ✓ El ancho de Banda va desde los 50 a 862 Mhz.
- ✓ La vía de Retorno es decir la comunicación desde un Tap hacia la Cabecera va desde 5 a 50 Mhz.
- ✓ El corte de Cable para un ancho de banda de 450 a 550 Mhz (65 canales) se lo realiza entre 600 a 700 mts.

5.1.2.2. Red de Distribución:

Está compuesta por una estructura tipo bus de coaxial que lleva las señales descendentes hasta la última derivación antes del hogar del abonado. En el caso de la red HFC normalmente la red de distribución contiene un máximo de 2 ó 3 amplificadores de banda ancha y abarca grupos de unas 500 viviendas. En otros casos la fibra óptica de la red troncal llega hasta el pie de un edificio, de allí sube por la fachada del mismo para alimentar un nodo óptico que se instala en la azotea, y de éste parte el coaxial hacia el grupo de edificios a los que alimenta (para servicios de datos y telefonía suelen utilizarse cables de pares trenzados para llegar directamente hasta el abonado, desde el nodo óptico).

- ✓ Se conecta a la red troncal mediante amplificadores puente o Estación Troncal.
- ✓ El cable coaxial utilizado es el .500
- ✓ Su propósito es llevar las señales hasta las instalaciones del abonado.
- ✓ Del amplificador puente, la red de distribución entrega la señal a una serie de “taps”.
- ✓ Los Taps son los encargados de entregar la señal a los abonados.
- ✓ A medida que vaya cayendo el nivel de señal se deben colocar Line Extender.
- ✓ Los Line extender no se deben colocar más de 3 en cascada.
- ✓ Esta Red es muy susceptible a la inserción de ruido y basura.
- ✓ Para un ancho de banda entre 450 a 550 Mhz (65 canales) el corte del cable se lo debe realizar entre 400 a 500 mts.
- ✓ El nivel de entrada del Line extender o del bridger de la Estación troncal debe estar entre 18 a 20 dB y la salida entre 40 a 47 dB.
- ✓ La separación de los canales altos y bajos no debe exceder los 7dB.

5.1.2.3. Red de Acometida:

Esta es la que llega a los hogares de los abonados y es sencillamente el último tramo antes de la base de conexión, en el caso de los edificios es la instalación interna.

- ✓ Se utiliza el Cable RG6 o RG59 para la bajada de señal al abonado.
- ✓ El tramo más largo que se debe utilizar desde el Tap hasta el Receptor es de 60 Mts.
- ✓ Se debe tener cuidado al momento de derivar la señal en el domicilio, equalizando la misma y más aún si utilizamos la vía de retorno del sistema.
- ✓ El nivel máximo que debe salir del tap al receptor del abonado es de 12 dB.

5.1.2.4. Equipo Terminal (Caja Decodificadora)

Acondiciona la señal para poder ser reproducida en una televisión no fabricada con la capacidad de desplegar todos los canales que el cable transporta, o bien, sirve como filtro para proporcionar al suscriptor únicamente los canales que ha pagado. El uso de estas cajas permite la provisión de distintos paquetes al usuario y eventualmente la desconexión de suscriptores que no paguen por el servicio. Estos equipos terminales también ayudan a evitar la piratería de las señales de cable.

5.1.3. Red HFC (Híbrida fibra – coaxial)

- ✓ Las **redes HFC** (redes **híbridas fibra – coaxial**) son una combinación de fibra óptica en la red troncal y de cable coaxial en la red de distribución y en la acometida.
- ✓ Desarrollada debido a la reducción del costo de la fibra óptica y al crecimiento de los requisitos de confiabilidad.
- ✓ Reducción en el número de los amplificadores debido a la fibra óptica.
- ✓ Menor costo de mantenimiento

- ✓ Mayor confiabilidad y mayor facilidad de actualización (escalable).
- ✓ La cabecera entrega al primer Receptor Óptico la señal eléctrica y este la convierte en señal óptica.
- ✓ La red troncal suele presentar una estructura en forma de anillos redundantes de fibra óptica que une a un conjunto de nodos primarios.
- ✓ Los nodos primarios alimentan a otros nodos (secundarios) mediante enlaces punto a punto o bien mediante anillos.
- ✓ Los nodos secundarios son capaces de recibir la señal óptica de los nodos primarios y luego convertir esta señal en haces de luz en señal eléctrica para luego ser distribuida por una Red Coaxial convencional de nos mas de 3 Amplificadores en cascada
- ✓ Cada nodo será capaz de conectar a un máximo de 500 abonados.
- ✓ Los sistemas actuales de Redes HFC transmiten hasta 1 Ghz de ancho de banda.
- ✓ A diferencia del Cable coaxial la Fibra Óptica no atenúa mas los canales altos que los bajos ocasionando que el sistema tenga señales de salida en forma plana.
- ✓ La distancia máxima a alcanzar depende de la potencia del transmisor óptico.
- ✓ Un transmisor de 13dBm (dBmilivatio) en una longitud de onda de 1310nm (nanómetros) puede cubrir un enlace de 30 Km.
- ✓ Y con un transmisor de 1550nm (nanómetros) con una potencia de 17 dBm puede cubrir un enlace de 54 Km.
- ✓ Actualmente existen amplificadores ópticos que pueden tener un enlace óptico superior a los 150 Km.

5.1.4. Descripción de la red HFC de COTEOR Ltda.

La arquitectura de la red troncal de Fibra Óptica se caracteriza por ser una estructura de tipo anillo. De la cabecera parte un gran número de fibras y se dirigen mediante el anillo SDH a cada nodo óptico. Si bien el requisito es llegar al nodo con dos fibras, es necesario que se disponga de entre 4 a 6 para ampliaciones futuras, dejando preparada la vía de retorno para futuros servicios interactivos. Si la potencia óptica del transmisor es suficiente, se podrán realizar divisiones con acopladores o divisores en algún punto de la red. El principal objetivo de las arquitecturas con fibra, es el de reducir la cascada de amplificadores. En esta arquitectura se debe invertir la posición de algunos amplificadores y sus respectivos pasivos, para reducir la cascada de amplificadores.

COTEOR Ltda., utiliza nodos ópticos Motorola de 4 salidas SG2000 con capacidad para 500 usuarios, también utiliza diferentes tipos de amplificadores como ser Line Extender de una salida, Mini Bridges de 2 salidas, Troncales BT3 de 3 salidas y Troncales BDT de 4 salidas.

Un aspecto muy importante a resaltar es que los nodos ópticos no llevan instalados los receptores y transmisores digitales, por tanto el canal de retorno no se encuentra habilitado. El canal de retorno es un requisito fundamental para la implementación de un sistema de televisión digital, por cuanto COTEOR Ltda., deberá comprar los transmisores y receptores digitales para garantizar el control de los abonados de televisión digital.

La estructura básica de la red HFC de COTEOR Ltda., es la siguiente:

5.1.4.1. Cabecera

Es donde se recopilan todos los canales de televisión a difundir por la red, además se establecen todas la interconexiones con otras redes de transporte fijas o móviles, así como los servicios de acceso a los diferentes servicios y el servicio telefónico. La cabecera o head – end se divide en dos cabeceras que son: cabecera de servicios y cabecera de transporte.

Actualmente en la cabecera de COTEOR Ltda., se trabaja con un total de 81 canales dentro de la grilla ofertada, de los cuales 65 son canales de televisión receptionados del satélite (señal satelital), 15 canales de emisión local y nacional (señal terrenal), un canal propio que se alterna con la emisión de DVD, VHS y producción propia y un canal propio de mensajes de texto vía computadora.

Figura 5.1: Vista del centro de recepción y control de la cabecera de COTEOR Ltda.



Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Figura 5.2: Bastidor de fibra óptica de la cabecera de COTEOR Ltda.



Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Figura 5.3: Vista de los equipos utilizados para la recepción y control de señales



Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

5.1.4.2. Red Troncal

Se encarga de llevar la señal desde la cabecera hasta los nodos ópticos y viceversa mediante fibra óptica. Dicha red se diferencia en dos partes en función de su cobertura y nivel de despliegue final; las cuales son:

- **Red Troncal Primaria:** es la red óptica que une la cabecera y los nodos primarios; suele responder a una topología de anillo o estrella mediante enlaces redundados. Dan cobertura a unos 15.000 hogares.
- **Red Troncal Secundaria:** es una red óptica que une los nodos primarios y los nodos finales o nodos electro – ópticos; estos poseen una cobertura de unos 500 hogares.

5.1.4.3. Nodo óptico

Es el nexo entre la Red Troncal y la Red de Distribución Coaxial. Sus funciones básicas son:

- Convertir la señal óptica a señal RF y viceversa
- Alimentar los amplificadores trocales
- Reducir la cantidad de amplificadores en cascada

5.1.4.4. Red de distribución

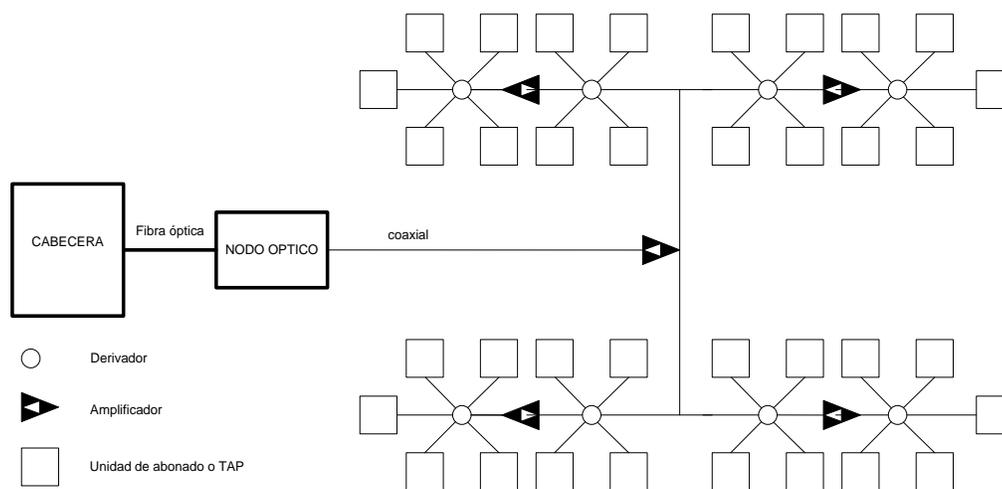
Está compuesta por un cable coaxial con estructura de tipo bus que lleva las señales descendentes hasta la última derivación antes del hogar del abonado; COTEOR Ltda., tiene instalada en su red de cable coaxial cables de .500 y .750, ambos de la marca commscope que a lo largo de la red, conectan diferentes equipos activos y pasivos.

Dentro de los equipos activos se encuentran los amplificadores BDT, BT3, Mini Bridger y Line Extender, todos estos diferenciados por la cantidad de salidas que poseen.

En lo que se refiere a equipos pasivos se encuentran instalados los acopladores bidireccionales, los splitters de línea y los TAP's que son el nexo entre la red de distribución y los usuarios.

Integrando todos los elementos mencionados anteriormente, se tiene una red HFC como una arquitectura como la que se muestra a continuación:

Figura 5.4: Arquitectura de la Red HFC (hybrid fiber coaxial) de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.



Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

En la figura 5.4 se puede apreciar que la primera parte es la cabecera, saliendo de la cabecera hasta el nodo óptico se encuentra la red troncal, luego de este hasta cada derivador se encuentra la red de distribución y finalmente de cada derivador respectivo a cada unidad de abonado se encuentra la acometida.

5.1.5. Alcances de la red HFC actualmente instalada

El alcance de la red híbrida HFC de COTEOR Ltda., se muestra en el ANEXO D

5.1.6. Ampliación del área de cobertura de COTEOR Ltda.

El propósito de ampliar el área de cobertura de la red HFC, es captar nuevos usuarios en zonas donde el crecimiento poblacional es importante y esto hace que se conviertan en un mercado atractivo.

5.1.7. Ampliación de la capacidad de la red HFC de COTEOR Ltda. actualmente instalada

Por recomendaciones de los estándares y también por los fabricantes, la capacidad de los nodos ópticos utilizados por COTEOR Ltda.; son de 500 hogares, con un promedio de 4 conexiones por domicilio. Actualmente COTEOR Ltda., tiene instalados 20 nodos ópticos, lo cual da una capacidad para 10.000 hogares, pero COTEOR Ltda. tiene 15.000 contratos, lo cual da una saturación del 50% de usuarios.

A la situación crítica mencionada anteriormente, se suman los usuarios clandestinos, los cuales introducen ruido a la red y aumentan la saturación del nodo.

Para mejorar estos factores mencionados, se recomienda:

- Dividir los nodos saturados en sub nodos
- Disminuir la cascada de amplificadores y llevar estos equipos a los lugares donde se tiene sobredemanda
- Disminuir la cantidad de splitters de abonado en los TAP's donde exista la posibilidad de cambiarlos por TAP's de mayor cantidad de bocas

5.1.8. Codificación y regulación de conexiones de usuario

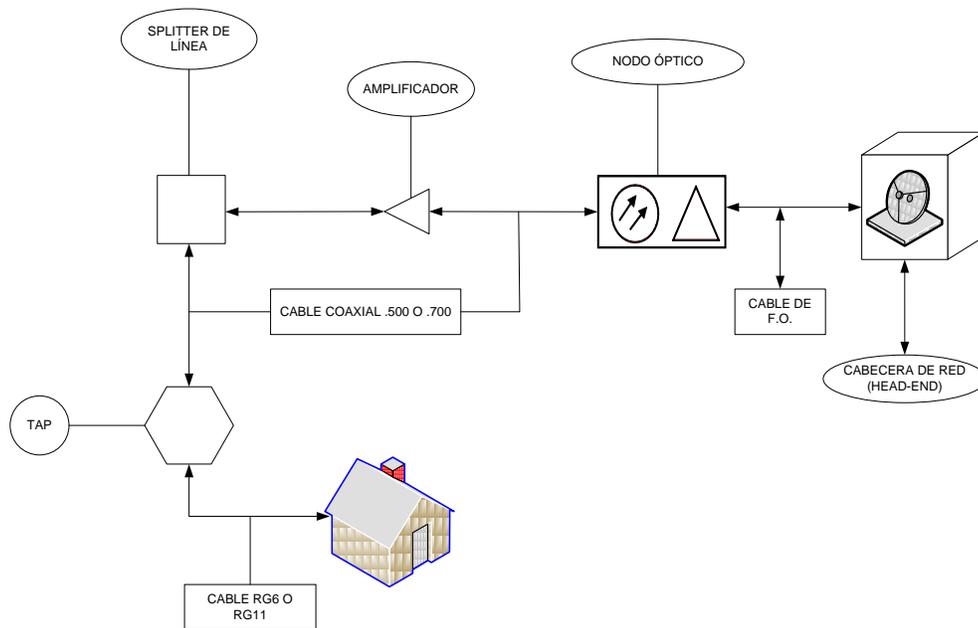
El índice elevado de conexiones piratas en el servicio de televisión por cable, se debe a la señal decodificada por medio de la red HFC que permite a todos los usuarios derivar la señal mediante el uso de Splitters.

Estos equipos al mismo tiempo de derivar la señal introducen ruido a la red, degradando de esta manera la señal para otras conexiones. Las conexiones piratas se pueden diferenciar de la siguiente manera:

- **Conexiones piratas externas:** generalmente se realiza la derivación tomando una entrada principal (cable de acometida de COTEOR Ltda.) y mediante un Splitter se deriva la señal a 2 o 3 casas, este caso también se da en edificios que derivan la señal entre los departamentos.
- **Conexiones piratas internas:** COTEOR Ltda., ofrece dos puntos al abonado en el contrato de instalación: un principal y un derivado. Por lo general el usuario o abonado hace su propia red interna, derivando hasta 5 puntos dentro de su domicilio.

La red con la que cuenta COTEOR Ltda., es de tipo híbrida (HFC), constituida por una parte de fibra óptica y una parte de cable coaxial, en la cual la fibra óptica se encarga de alimentar a los nodos e interconectarlos con la cabecera de red y el cable coaxial se encarga de distribuir la señal a los usuarios a través de toda la red de distribución. La figura 5.5 explica cómo está conformada la red.

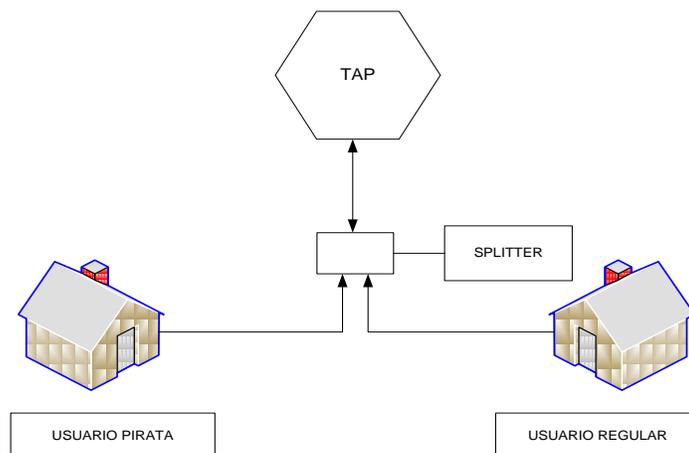
Figura 5.5: Arquitectura básica de la red HFC de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.



Fuente Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

El problema de piratería se presenta en la acometida del usuario, donde el cable RG6 o RG11 es derivado mediante un Splitter para dos o más domicilios como se muestra a continuación.

Figura 5.6: Tipo de piratería externa



Fuente: Elaboración propia en base a documentación de COTEOR Ltda.

El objetivo de la codificación y regulación de las conexiones de usuario, es identificar a los usuarios clandestinos y mediante normas de regulación convertirlos en usuarios regulares de COTEOR Ltda.

Para este objetivo se debe elaborar un reglamento de normas regulatorias para conexiones clandestinas como también la creación de una unidad de inspección para los usuarios del servicio de televisión por cable

5.3. Comparación de algunos parámetros entre los diferentes estándares de Televisión Digital

A raíz de la constante digitalización que desde hace un par de décadas se ha ido orientando la tecnología, la inevitable globalización a la que ha estado sometida la industria de la televisión y la incorporación a nivel Broadcasting del formato digital MPEG-2 (Moving Pictures Expert Group) como método de compresión y codificación de imagen, desde el año 1990 a nivel mundial, se ha estado desarrollando en diferentes conglomerados tecnológicos, diferentes normas de televisión que permitan transmisiones de alta definición, calidad superior y multiplicidad de servicios, asociados a la televisión de libre recepción, pero ahora como Televisión Digital.

Estos avances, en lo referido a producción y transmisión de televisión, se han dividido en 4 conglomerados que han ido desarrollando una norma de transmisión asociada a las tecnologías digitales con las que hoy cuentan y pensando en los anchos de banda que manejan en el espectro radioeléctrico para poder transmitir, es así que nacen las normas ATSC (Norteamericana), DVB (Europea), ISDB (Japón) y DMB (China).

Sin embargo por las características de los cuatro estándares y su grado de aceptación en todo el mundo es que en el presente proyecto tan solo se estudiarán los dos que tienen mayor cobertura; los cuales son ISDB y DVB. Nuestro estudio se centrara en sus derivados que son objeto de nuestro estudio ISDB – C y DVB – C.

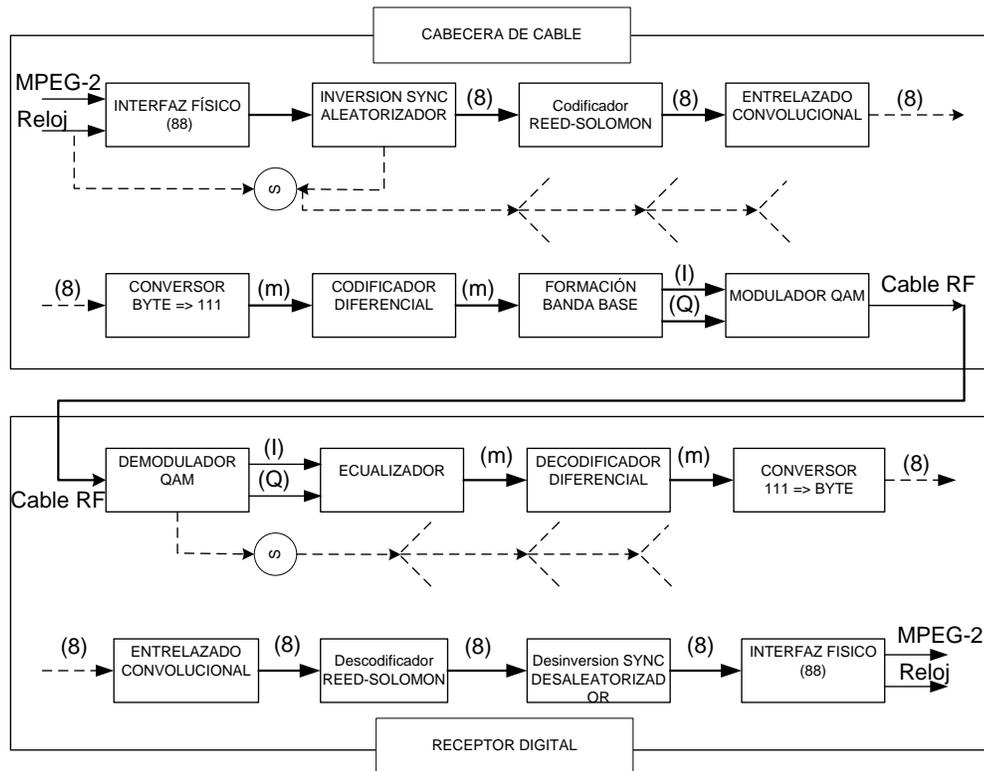
5.3.1. Estándar DVB – C

Digital Video Broadcasting - Cable (DVB – C) es un sistema de transmisión digital de televisión por cable basada en el estándar europeo de diciembre de 1994 “Digital Broadcasting Systems for Television, Sound and Data services; Framing structure, Channel coding and Modulation for Cable systems” elaborado bajo el auspicio de la Unión Europea de Radiodifusión (EBU) y el Instituto Europeo de Estandarización de Telecomunicaciones (ETSI).

DVB – C forma parte del estándar DVB, que define la modulación de las tramas MPEG – 2 dependiendo del tipo de radiodifusión que va a tener ya sea satélite (DVB – S), cable (DVB – C) o VHF/UHF (DVB – T). DVB – C presenta las siguientes características:

- Utiliza una modulación 64 – QAM, con 6 bits por símbolo.
- El ancho de banda del canal de transmisión es 6 – 8 MHz
- La señal DVB – C es robusta frente al ruido.
- El hecho de que la difusión sea mediante cable, hace que la implantación de DVB – C sea complicada y de alto coste económico, y que la cobertura se limite a las redes que hay desplegadas.
- La emisión es inmune a la interferencia y los retardos son mínimos.
- Se producen ecos debidos a la mala adaptación de impedancias, para evitarlos necesitamos un buen corrector de errores.
- En el estándar DVB – C juntamente con la señal de video y audio, viaja la señal de datos.
- Podemos hacer uso de la televisión interactiva, a través del estándar MHP, sin necesidad de conexión a red, pues el canal de retorno será el propio cable (dependiendo de si esa opción esta implementada por el emisor de la señal).

Figura 5.8: Diagrama de bloques DVB – C



Fuente: Elaboración propia en base al diagrama de bloques DVB – C [38]

<http://es.wikipedia.org/wiki/DVB-C>

- **Aleatorización:** A la entrada del canal tenemos la formación de la banda base, de acuerdo con la capa de transporte MPEG-2. A continuación esta es sometida a un proceso de aleatorización, con el fin de conformar el espectro y que este se distribuya uniformemente, de esta manera el espectro no se concentrara en rayas espectrales periódicas, lo que acentuaría las interferencias entre símbolos. La aleatorización que se utiliza es del tipo “set – reset”.
- **Codificación:** Seguidamente se aplica una codificación Reed – Solomon, a fin de facilitar la detección de errores en la cadena de recepción, el código Reed – Solomon utilizado en el estándar ETS 300 429 es capaz de detectar 8 símbolos erróneos.

- **Entrelazado:** Una vez que los paquetes están codificados, se aplica un entrelazado convolucional, con el fin de segmentar y repartir las ráfagas prolongadas de errores, facilitando así su posterior detección y corrección en recepción. La norma ETS 300 429 especifica que el entrelazado tiene que ser de profundidad 12. La combinación de la codificación Reed-Solomon y el entrelazado convolucional permiten la detección de 96 símbolos erróneos (768 bits).
- **Conversión Byte-símbolo:** Una vez que la señal en banda base ya está acondicionada para su transmisión, esta entra en el bloque de conversión de byte a símbolo. El número de bits por símbolo depende del número de símbolos de la constelación.
- **Codificación Diferencial:** A los 2 bits de más peso se les aplica una codificación diferencial, con el fin de conseguir una constelación QAM invariante en rotaciones de $\pi/2$. Merced a esta codificación diferencial, los puntos del cuadrante primero de la constelación-QAM se pueden convertir en los del cuadrante segundo, tercero o cuarto, sin más que cambiar los dos bits más significativos.
- **Filtrado:** Antes de la modulación QAM, y con objeto de reducir la interferencia entre símbolos, las señales I y Q se someten a un filtrado de raíz de coseno alzado, con factor de redondeo (roll-off) de 0.15.
- **Modulación** Una vez filtrada la señal se modula en QAM y se envía, la constelación utilizada puede ser de 16, 32, 64, 128 o 256 símbolos. La cadena receptora hace los procesos recíprocos para obtener la señal MPEG – 2 enviada.

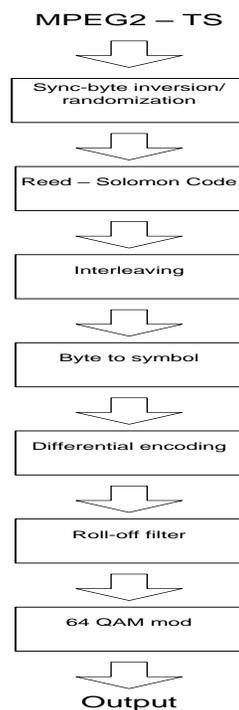
5.3.2. Estándar ISDB – C

Integrated Service Digital Broadcasting – Cable (ISBD – C) La Transmisión de Televisión Digital por Cable en Japón ISDB-C, utiliza el esquema de modulación 64-QAM, utiliza un canal de 6 MHz y puede transmitir hasta 31.644 Mbps. Existen dos variantes, una que puede manejar solamente una secuencia de transporte (TS) por canal, y otra que soporta múltiples TS por canal.

5.3.2.1. Sistema de transmisión de una sola TS

En la figura 5.9., se muestra un diagrama en bloques del sistema de transmisión de una secuencia de transporte:

Figura 5.9: Diagrama del sistema de transmisión ISDB – C



Fuente: Elaboración propia en base al diagrama del sistema de transmisión ISDB – C [39]

<http://www.nhk.or.jp/strl/publica/bt/en/pa0007.html>

La estructura del bloque de transmisión está basada en la estructura de transmisión del paquete de transporte MPEG – 2. Un bloque consiste en 8 bloques TS.

El primer byte de un paquete TS es un byte de sincronismo. El byte de sincronismo del primer paquete del bloque se invierte al nivel de bits, para la sincronización del bloque. Para garantizar la recuperación del reloj, los datos diferentes a los bytes del sincronismo son aleatorios utilizando una secuencia semi – aleatoria.

A cada paquete TS se le añaden 16 bytes de corrección de errores Reed – Solomom, para conformar un bloque RS de 204 bytes. Cuando existen 8 bytes erróneos en un paquete TS, el receptor puede corregir dichos errores. Si un error ocurre continuamente durante la transmisión y los errores existen en más de 8 bytes de un paquete TS, la corrección mediante la codificación Reed – Solomon deja de ser efectiva. Para resolver este problema se realiza un espaciado (interleaving) de la información, el cual puede corregir el error. La información se esparce en el tiempo en el transmisor y se restaura a su lugar original en el lado receptor. Para los bloques de datos RS se realiza un espaciado convolucional.

Sin embargo esto no se aplica a los bytes de sincronismo. Con el esquema de modulación 64 QAM, 6 bits de información pueden ser enviados en un solo un símbolo. De esta forma, 3 bytes (24 bits) son mapeados en 4 símbolos. Después de que los dos bits más significativos (MSB) de cada símbolo son codificados diferencialmente, los símbolos son mapeados en la constelación 64 QAM.

En este mapeo, la constelación de rotación invariante se adopta en la cual los 4 bits menos significativos (LSB) se convierten en los mismos valores, incluso cuando la señal se invierte 90, 180 o 270 grados.

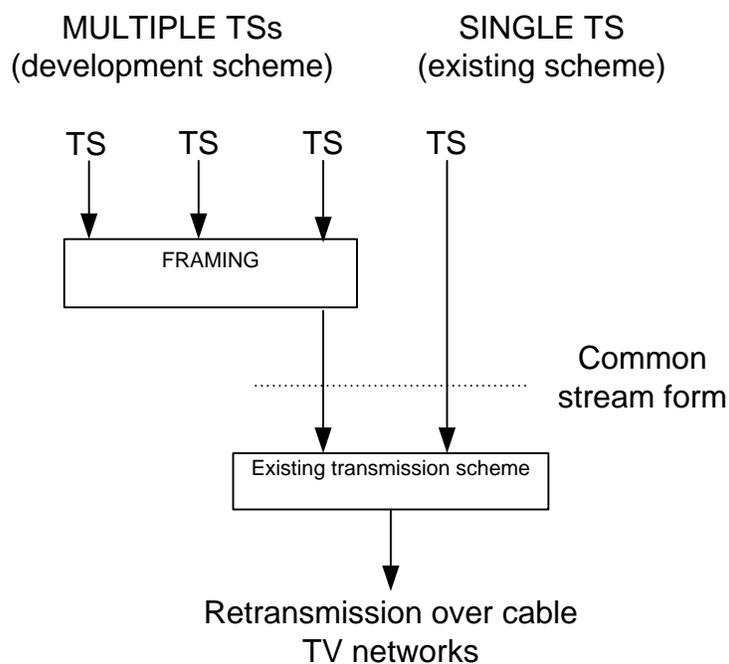
El ancho de banda está limitado con un filtro que tiene un desplazamiento (roll off) del 13%. Como la tasa de transmisión de símbolos es de 5.274 Megabaudios, el ancho de banda llega a aproximadamente a 5.9 MHz después de la modulación, por lo que la señal puede ser transmitida en un ancho de banda de 6 MHz.

5.3.2.2. Sistema de transmisión de múltiples TS.

En este sistema, la información de una misma portadora se divide en dos grupos de TS, que son transmitidos separadamente a 64 QAM / 6 MHz.

Este sistema multiplexa hasta 15 TS y las inyecta en el sistema de transmisión existente, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 5.10: Sistema de transmisión múltiple TS (ISSB – C)



Fuente: Elaboración propia en base a la descripción del sistema de transmisión múltiple TS

[29] http://www.dtic.co.cu/FTP/informes/df_v_2.5_007_07bi.pdf

Tabla 5.1.: Comparación de algunos parámetros de los estándares de Televisión Digital

| Estándar | Tipo de sistema | Codificación de video | Codificación de audio | Esquema de modulación | Ancho de banda del canal | Bit rate (Mbps) |
|-------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| DVB | DVB – S | MPEG – 2 | MPEG-2/1 Digital sound | QPSK | 8 MHz | 38 |
| | DVB – T | | | QPSK/QAM/ OFDM | | 24 15 (mobile) |
| | DVB – C | | | QAM | | |
| ISDB | ISDB – S | MPEG – 2 | MPEG-2 AAC | TC8PSK/ QPSK/BPSK | 34.5 MHz | 52 |
| | ISDB – T | | | DQPSK/QAM | 5.6 MHz | 21.47 4.06 (mobile) |
| | ISDB – C | | | 64 QAM | 6 MHz | 31.644 |

Fuente: Elaboración propia en base a [29]

http://www.dtic.co.cu/FTP/informes/df_v_2.5_007_07bi.pdf

5.4. Elección de la norma a ser utilizada para la digitalización de la cabecera

Después de haber hecho una comparación entre los estándares más populares en lo que respecta a la transmisión de señales para el servicio de televisión por cable, podemos decir que no existen diferencias marcadas entre ambas normas. Tecnológicamente tienen iguales prestaciones; sin embargo la diferencia radica en las potencialidades de cada uno de estos estándares.

La tabla 5.2 muestra en resumen cuales son estas potencialidades de los estándares considerados:

Tabla 5.2: Resumen de las características principales de los dos estándares para el servicio de televisión digital por cable

| DVB – C | ISDB – C |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">✓ Estándar más usado en el mundo, lo que supone economías de escala que hacen que los equipos sean de menor costo✓ Versatilidad para la forma de transmisión múltiple✓ Es un estándar que permite oportunidades de negocio para quienes quieran desarrollar su propio software | <ul style="list-style-type: none">✓ Robustez de la señal✓ Diseñado para la recepción móvil✓ No necesita antenas adicionales✓ Estándar abierto |

Fuente: Elaboración propia en base a [40]

http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/294/6/Capitulo4_Estudio_Socio_Economico_de_Tv_Digital.pdf

El estándar DVB es más conveniente para el proyecto. Es por esta razón que a continuación presentamos un resumen de las bondades y beneficios que nos ofrece esta norma.

DVB – C: Corresponde a la codificación de canal y modulación para la entrega de señales DVB en redes de cable (CATV), conocida como especificación DVB – C. Si bien es cierto esta tecnología está en franco proceso de mejora ya esta implementada en gran parte del conglomerado de la Unión Europea.

El gran mérito de esta variación del DVB es que permite un uso eficiente del canal de retorno permitiendo abrir campos económicos y creativos bastante atractivos tanto para transmisores como para receptores, ya que permite el manejo de contenidos programación, idiomas, etc., todo a través del control remoto direccionado por el canal de retorno vía Set Top Box.

La norma DVB es económica, ya que permite aprovechar el televisor que el usuario ya tiene, agregándole sólo un set top box, sin descartar la alta definición.

Como descripción de este estándar de televisión digital se puede decir que en comparación con ISDB, DVB es un sistema mucho más flexible, mucho más barato y además con mayores posibilidades de multiservicios entre los que se pueden contar diferentes variantes de la norma dados por:

- DVB – S DVB vía satélite
- DVB – C DVB en redes de cable (CATV)
- DVB – T DVB Terrestre
- DVB – H DVB móvil

Cada uno de las variantes que hoy ofrece DVB, si bien es cierto se definen como Televisión Digital, lo que en si ya la hace de mucho mejor calidad que la televisión analógica, es importante aclarar que es comparable a la calidad del estándar ISDB.

Debido a lo mencionado anteriormente y según las recomendaciones de la DVB – C, se utilizará el canal de retorno de alta velocidad sobre la red HFC, que permitirá completar el servicio interactivo en el camino de vuelta a la cabecera.

Los decodificadores serán de interfaz abierta, los servicios mínimos que soportará este equipo son: TV codificada, Pago Por Visión, Vídeo Casi Bajo Demanda, Vídeo Bajo Demanda, Radio, Guías Interactivas, Telecompra, Telebanco, Videojuegos y Transmisión de Datos.

También es de vital importancia mencionar que tomando en consideración que los equipos actuales con los que cuenta la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. y que se mantendrán luego del proceso de digitalización de la cabecera son en su mayoría de las marcas POWER VU, MOTOROLA, SCIENTIFIC ATLANTA, FORCE y GENERAL INSTRUMENT; marcas que tienen total compatibilidad con el estándar europeo DVB además de la tendencia mundial en torno a la adopción de esta norma tal como se muestra en el ANEXO E; se sugiere la adopción de la norma internacional DVB – C para la implementación del servicio de distribución de señales de audio y video digital bidireccional por cable.

CAPÍTULO VI
PROPUESTA TÉCNICA

CAPITULO VI

PROPUESTA TÉCNICA

Previamente se definirán los requerimientos para la digitalización de la cabecera (head – end), los mismos dependerán de las funcionalidades que tendrá el servicio. Junto con los requerimientos vamos a definir que tecnologías deben ser estudiadas para poder implementar el sistema.

Se propone sistema que deberá cumplir con las siguientes funcionalidades:

- Soporte de contenidos de Televisión Digital: debe soportar el despliegue de contenidos audiovisuales. Debe permitir al proveedor de servicios desarrollar aplicaciones interactivas.
- Debe soportar la ejecución de las aplicaciones interactivas tanto del lado del usuario final como del proveedor de servicios
- Capacidad de verificación: Es necesario contar con algunos componentes que permitan verificar las aplicaciones y contenidos en su desarrollo y ejecución.
- Componentes abiertos: Para poder realizar experimentación, los componentes en lo posible deben estar sujetos a modificación o mejora para lograr y crear nuevas funcionalidades.
- Estandarización: Para lograr la interoperabilidad entre los diferentes actores que participan en la cadena extremo-extremo para acelerar los tiempos de desarrollo, es necesario seguir un conjunto de estándares.
- Interactividad: Es necesaria una interacción con los usuarios finales

6.1. Descripción y requerimientos del proyecto

Una vez conocidos los elementos con los que cuenta la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. para el servicio de distribución de señales de audio y video (televisión digital) se procede a describir una propuesta con la que se logre la digitalización del proceso de distribución de dichas señales.

En base a las descripciones realizadas en el capítulo anterior se pueden sugerir las siguientes recomendaciones para el proceso de transición del sistema analógico al sistema digital.

En el sistema de transmisión a implementar además de sustituir los elementos analógicos, es muy importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Capacidad del sistema para funcionar en amplificación común, es decir amplificar toda la señal al mismo tiempo las portadoras de audio y video.
- Linealidad del sistema, en sistemas digitales se expresa mediante el nivel de articulación.
- Estabilidad de base y ruido de fase de las fuentes de frecuencia de referencia.
- Capacidad de la lógica de control del sistema para actuar de interfaz con los nuevos componentes necesarios para la conversión a señal digital, es decir el modulador digital.
- Algunos de los equipos analógicos disponen de una característica llamada “preparada para digital”, lo cual indica que pueden adaptarse a la conversión digital.

Primeramente definimos los requerimientos necesarios en el manejo de la calidad estándar con respecto a la red de distribución, misma que se detalla en la tabla 6.1.

Tabla 6.1.: Parámetros de calidad establecidos para una red de distribución por el CENELEC¹⁸

| En el punto de conexión de cabecera | |
|-------------------------------------|------------------|
| Impedancia | 75 Ohmios |
| Conector | Tipo F o CEI M14 |
| Pérdidas de retorno | ≥ 14 dB |
| C/N | ≥ 60 dB |
| C/Osciladores locales | ≥ 60 dB |
| Nivel de señal | ≥ 19 dB |
| Retardo de grupo | +/- 50 nseg |
| Ganancia diferencial | ≤ 5% |
| Fase diferencial | ≤ 3% |

Fuente: [41] <http://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:74:4111273683561220>

Tabla 6.2.: Parámetros de calidad establecidos para una red de distribución por el CENELEC

| En el punto de terminación de red (PTR) | |
|---|--------------|
| Nivel de señal | 62 – 68 dBμV |
| C/N señales de TV | ≥ 14 dB |
| Diferencia de niveles entre canales | ≤ 12 dB |
| Producto de intermodulación canal simple | ≥ 54 dB |
| Interferencia de canal simple | ≥ 57 dB |
| Producto de intermodulación a frecuencia múltiple | ≥ 52 dB |
| Respuesta amplitud / frecuencia dentro del canal | +/- 2 dB |
| Ganancia diferencial | ≤ 12 dB |
| Fase diferencial | ≤ 12 dB |

Fuente: [41] <http://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:74:4111273683561220>

¹⁸ Comité Europeo de Normalización especializado en la Normativa Electrotécnica y Responsable de la Estandarización Europea en las Áreas de Ingeniería Eléctrica

6.2. Descripción genérica del sistema a ser implementado

6.2.1. Capa de Recepción y Agregación, constituido por los equipos (Hardware y Software) con funciones de:

- ✓ Recepción de señales de audio y video analógicos, provenientes de fuentes satelitales, terrenas o de producción propia, para su conversión a señal digital en formato MPEG.
- ✓ Recepción de señales digitales a través de una Interfaz Serie Asíncrona (ASI) en formato MPEG modo Simple Stream, proveniente de proveedores satelitales de paga, para el respectivo decodificado y obtener señal digital en formato MPEG en una Interfaz Serie Asíncrona (ASI).
- ✓ Recepción de señales digitales a través de una Interfaz Serie Asíncrona (ASI) en formato MPEG modo Multiple Stream, proveniente de proveedores satelitales de paga, para el respectivo decodificado y obtener señal digital en formato MPEG en una Interfaz Serie Asíncrona (ASI).

6.2.2. Capa de Segmentación, Administración y Control, constituido por los equipos (Hardware y Software) con funciones de:

- ✓ Encriptación de los MPTS (Multiple Program Transport Stream) y de los SPTS (Single Program Transport Stream), de los servicios (canales digitales) a ser distribuidos.
- ✓ Inyección de datos del Sistema de Acceso Condicional.
- ✓ Generación de Guía de Programación Electrónica.
- ✓ Control de acceso de los usuarios a los canales (servicios) o programas.
- ✓ Gestión de abonados
- ✓ Autorización de abonados

6.2.3. Capa de transporte, constituido por los equipos (Hardware y Software) con funciones de:

- ✓ Combinación de los diferentes streams digitales, provenientes de la capa de recepción y agregación (Multiplex digital), para obtener una salida TS (Transport Stream).
- ✓ Modulación de los TS (Transport Stream), para el transporte de los paquetes MPEG.

6.2.4. Capa de Acceso, se constituye de la red externa para la distribución de la señal digital de televisión. Para el presente, se considera la utilización de la red HFC (Híbrido Fibra óptica – Coaxial) de COTEOR Ltda., actualmente implementado y en operación.

6.2.5. Equipo Terminal de usuario (Set Top Box), que serán instalados en los domicilio de los abonados y tienen por finalidad descifrar y procesar la señal digital para su respectiva visualización.

6.2.6. Centro de gestión de los equipos de Cabecera, que se constituye de un sistema para efectuar las tareas de administración, operación y mantenimiento de los equipos que componen la cabecera de CATV.

Para la elaboración de la presente propuesta técnica se ha hecho un análisis que contempla la actual infraestructura de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., principalmente las antenas de recepción satelital, los rack de equipamiento, la red de suministro de energía eléctrica, el sistema de aire acondicionado y la red de distribución HFC (Híbrido Fibra Óptica – Coaxial), previa evaluación de los mismos.

Por las características de la provisión de señales satelitales de paga, es de carácter imprescindible efectuar las consultas pertinentes con los proveedores de señal satelital, para establecer los tipos y características de los receptores satelitales.

La propuesta presentada en el presente trabajo permitirá la digitalización progresiva de la totalidad de canales de la grilla de COTEOR Ltda. y de otros que pudiesen adicionarse, en el futuro.

Además cabe mencionar que la presente propuesta no afectará el funcionamiento de la distribución de señal analógica, por consiguiente tanto la señal digital como la señal analógica podrán coexistir por el tiempo que decida COTEOR Ltda.

La solución planteada además permitirá contar con salidas GE (Gigabyte Ethernet) para permitir la provisión del servicio de IPTV (Internet Protocol Television) cuando sea requerido por COTEOR Ltda.

6.3. Características técnicas de los equipos del sistema a ser implementado

6.3.1. Receptores satelitales

Es un equipo para redes de televisión digital que permite la recepción y decodificación de señal digital comprimida en formato MPEG-2 abierta y en formato DVB (Digital Video Broadcasting); que proyecta la señal recibida, con modo de vídeo, datos y audio. No requiere de ambiente controlado o condicionado

Receptores satelitales con salida ASI y/o audio y video para la generación de los programas de TV.

- ✓ Entrada DVB-S/S2
- ✓ Conector 75 Ω Tipo- F, Hembra
- ✓ Margen de frecuencias De 950 MHz a 2150 MHz
- ✓ Nivel de entrada 40 – 110 dB μ V
- ✓ Información MER de la señal
- ✓ Alimentación LNB
- ✓ Tensión OFF, 13 V y 18 V (\pm 1 V)
- ✓ Corriente < 400 mA
- ✓ Señal de 22 kHz ON, OFF

- ✓ Tensión 0,65 V \pm 0,35 V
- ✓ Frecuencia 22 kHz \pm 4 kHz
- ✓ Receptor DVB-S
- ✓ Symbol Rate 2 – 45 Mbaud
- ✓ Roll off 0,35
- ✓ Code Rate Automático (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)
- ✓ Inversión espectral Automático (ON, OFF)
- ✓ Parámetros Receptor DVB-S2
- ✓ Constelación QPSK, 8PSK (Auto)
- ✓ Symbol Rate (QPSK) 2 – 33 Mbauds
- ✓ Symbol Rate (8PSK) 2 – 30 Mbauds
- ✓ Factor Roll-off Automático (0,20 , 0,25 y 0,35)
- ✓ Code Rate (QPSK) Automático (1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10)
- ✓ Code Rate (8PSK) Automático (3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10)
- ✓ Inversión espectral Automático (ON, OFF)
- ✓ Descriptación de múltiples servicios
- ✓ Interfaz 2 Common Interface independientes

6.3.2. Encoders

Encoders digitales, que convierten las señales analógicas de audio y video compuesto en señales digitales.

- ✓ De alta calidad de procesamiento de video.
- ✓ Equipos que puedan ser instalados en racks de 19 pulgadas. Se prefiere que ocupen 1 unidad de rack de alto.
- ✓ Deben presentar una alta densidad de procesamiento. La misma unidad de rack debe poder procesar como mínimo 4 señales analógicas (CV) o serial digital (SDI), ya sean PAL o NTSC.

- ✓ Poder procesar adicionalmente al menos 2 canales de audio estéreo. Estos puertos de audio deben estar habilitados de forma independiente al uso de las 4 señales de video. Los mismos deben poder ser balanceados.
- ✓ Poseer su propia fuente interna de alimentación. El rango de voltaje debe estar comprendido entre 90-262 VAC, con autorregulador de voltaje a 220 VAC, la frecuencia de línea debe ser de 50Hz.
- ✓ Poseer sus propios ventiladores para refrigeración.
- ✓ El sistema debe ser administrable por su panel frontal (display) y por una interface gráfica web.
- ✓ Debe poseer al menos 1 frecuencias de muestreo de audio comprendidas entre los 32khz y los 48 khz.
- ✓ Trabajar con Bite Rate Constante (CBR). El mismo debe poder variar entre 1 y 10 Mbps.
- ✓ La relación de aspecto del video debe poder ser 3:4 o 16:9.

6.3.3. Multiplexores

Multiplexores que “acomodan” los transport stream provenientes de los receptores ASI o encoders para que puedan modularse.

Son equipos que reparten el uso del medio de transmisión en varios canales, siendo totalmente transparente a los datos transmitidos, se utiliza como dispositivo que puede recibir varias entradas y transmitir las por un solo medio de transmisión, es así como se puede poner varios servicios para beneficio del usuario en un solo canal de transmisión.

- ✓ Deben poder recibir señales por puerto IP los cuales deben ser Gigabit Ethernet y puertos digitales de televisión según norma DVB-C.
- ✓ Debe poseer salida IP y salidas digitales de televisión según norma DVB-C.
- ✓ Proveer una cantidad mínima de 2 puertos Gbe, los cuales deben poder ser configurados como entradas o salidas.

- ✓ Los puertos Gigabit Ethernet deben ser del tipo 802.3z.
- ✓ Proveer conector SFP (multimodo y cobre).
- ✓ El tipo de encapsulación IP debe ser MPEG TS sobre UDP/ IP.
- ✓ El formato de MPEG debe ser 188 Bit por TS (Transport Stream), pudiendo ser los TS: MPTS y SPTS.
- ✓ El procesamiento de cada entrada ASI debe poder tener cada un bite rate mínimo de 213 Mbps a un máximo de 270 Mbps y la salida poder tener un bite rate mínimo de 160 Mbps a un máximo de 270 Mbps.
- ✓ Deben poder recibir tablas PSI/SI.
- ✓ Tener la capacidad de Scrambling en sus puertos configurados como salidas.
- ✓ El Scrambler de los Multiplexores deben soportar trabajar no solo con el CAS (Sistema de Acceso Condicionado), sino también con otros CAS del mercado, bajo la modalidad Simulcrypt.
- ✓ Indicar cuantos CAS diferentes puede soportar el Scrambling del sistema.
- ✓ Soportar la función de PID Filtering.
- ✓ Soportar la función de Rate-Shaping.
- ✓ Soportar señales SD y HD (definición estándar y alta definición)
- ✓ Realizar una reducción de bit rate no inferior al 20 % por programa
- ✓ Maneje señales tanto CBR como VBR
- ✓ Realizar la corrección de PCR utilizando un mecanismo de PLL.
- ✓ Soportar la función de Re-Multiplexing.
- ✓ El equipo debe soportar como mínimo 60 programas para realizar la funcionalidad de Re-Multiplexing.
- ✓ Soportar 512 PIDs como mínimo por cada Puerto de salida.
- ✓ Soportar 65 PIDs por programa.
- ✓ Cada puerto de salida debe soportar 80 Mbps como mínimo.
- ✓ Soportar streams de H.264.
- ✓ Las fuentes de alimentación internas deben poder ser alimentadas con un voltaje de 110/220 VAC.
- ✓ La frecuencia de línea debe ser 50 Hz.

- ✓ Debe tener la opción de configuración opcional de fuente de -48 VDC, -36 a -75 DC.
- ✓ Los Multiplexores deben poder configurarse en forma total desde un sitio remoto a través de una VPN o desde el Sistema de Administración centralizado.
- ✓ El multiplexor debe ser escalable por medio de módulos permitiendo tener una mejor flexibilidad para todos los sistemas.

6.3.4. Scrambler DVB

Un Scrambler es un dispositivo que transpone o invierte las señales o no codifica un mensaje en el transmisor para que el ininteligible mensaje a un receptor que no están equipados con un dispositivo configurado correctamente descifrado. La codificación se realiza mediante la adición de componentes a la señal original o el cambio de algún componente importante de la señal original.

- ✓ Cumplir con la aritmética estándar DVB, apoya simultcrypt, compatible con multi-CA del sistema;
- ✓ Retrasar el programa de video MPEG-2 a menos de 100 ms
- ✓ Proporcionar PCR volver a ajustar
- ✓ Suministro de la red de control remoto (LAN y WAN)
- ✓ Fuente de la DVB Common Scramble estándar
- ✓ Suministro del Servicio y Componente Scramble
- ✓ Monitoreo en tiempo real de flujo de transporte
- ✓ Interfaz de operación
- ✓ Apoyo EMM y ECM flujo de la inserción de datos
- ✓ Entrada y salida ASI.
- ✓ Soporte TCP / IP

6.3.5. Moduladores

Dispositivo electrónico que varía la forma de onda de una señal llamada portadora, de acuerdo con las características de otra señal llamada moduladora mediante una técnica específica para poder ser enviada por un canal de transmisión.

- ✓ Poseer como mínimo 2 puertos independientes Gigabit Ethernet.
- ✓ Los puertos de salida RF deben ser como mínimo 2 RF por modulo y un máximo de 4 RF (Adyacentes).
- ✓ Las constelaciones que debe manejar el equipo son QAM 16, 64 y 256, la aplicable a la solución deberá estar conforme a recomendación de la norma DVB-C. para distribución de señal de tv digital por cable.
- ✓ El equipo debe manejar los siguientes protocolos para realizar una efectiva comunicación con el sistema de Management; TCP/IP, SNMP v1, v2c, v3, HTTP, FTP.
- ✓ Soportar por lo menos 70 servicios por cada salida Multiplexada y 100 servicios por dos salidas adyacentes.
- ✓ Como mínimo debe tener 11 Pids por servicio.
- ✓ Debe tener como mínimo 4 EMM por cada salida multiplexada y 32 ECM por salida.

6.3.6. Sistema de Administración

- ✓ Se requiere un Sistema de Administración Centralizado para todos los equipos de procesamiento del Head – end Digital (Multiplexores y Moduladores).
- ✓ El sistema debe poseer una Interfase Gráfica para poder administrar cada uno de los equipos y el sistema en su conjunto.
- ✓ El sistema debe estar montado en un servidor industrial para instalar en rack de 19 pulgadas.
- ✓ El sistema debe ser escalable en función del crecimiento del Head – end.

- ✓ El sistema gráfico debe ser simple e intuitivo, para permitir crear y modificar grillas adicionales y configurar sus parámetros.
- ✓ Debe permitir adicionar, reconfigurar o remover equipamiento o servicios en forma rápida y fácil.
- ✓ Debe permitir realizar análisis de situaciones con los datos históricos almacenados.
- ✓ Incorporación de servicios basados en configuraciones preestablecidas.
- ✓ Visualización de la información de los servicios.
- ✓ Manipulación de PIDs y de los niveles de los parámetros de los servicios.
- ✓ Seguimiento de los servicios a lo largo de la arquitectura del sistema.
- ✓ Servicio de administración virtual.
- ✓ Acceso remoto.
- ✓ Debe poder tener la funcionalidad de programador de eventos, lo que permite pre-programación de Multiplexación y operaciones de conmutación.

6.3.7. Requerimientos del Sistema de Acceso Condicional

El sistema de acceso condicional, nos permite encriptar, a través de algoritmos, la señal o las señales que deseemos, con el propósito de proteger a estas señales y permitir el acceso a través de una autorización. Generalmente estas autorizaciones son mediante sistemas de pagos adicionales. El acceso condicional nos permite establecer la personalización de contenidos en nuestra red HFC.

- ✓ Las Smart Cards utilizadas por el CAS deben poseer un algoritmo de al menos 128 bits de largo.
- ✓ Las Smart Cards utilizadas por el CAS no deberán poder permitir la medición de niveles de tensión.

- ✓ Las Smart Cards utilizadas por el CAS deben poseer al menos 3 niveles de algoritmos de seguridad, con lo cual frente a un intento de hacking del primer nivel, se puede pasar al siguiente sin necesidad de cambio de tarjetas.
- ✓ El sistema de encriptación deberá garantizar altos niveles de seguridad y confidencialidad tanto en servicios de televisión como en aplicaciones interactivas.
- ✓ El sistema CAS debe poder integrarse con otros sistemas, como por ejemplo sistemas de facturación.
- ✓ El sistema de Acceso Condicional debe contar con la posibilidad de brindar los siguientes servicios: Pay Per Channel, Pay per View, Impulse Pay Per View, Mensajes en pantalla, control de adultos, VOD/ NVOD, Servicios prepagos.
- ✓ Indicar la capacidad de usuarios que soporta el CAS.
- ✓ Se requiere de un sistema adicional de Guía Electrónica de Programación (EPG).
- ✓ El sistema de CAS debe poder ser administrado en forma local o en forma remota a través de un vínculo tipo VPN.
- ✓ Debe permitir la integración con la red GSM a fin de poder recibir mensajes SMS desde teléfonos celulares.
- ✓ El sistema debe permitir armar paquetes de señales.
- ✓ El sistema debe permitir a los abonados y usuarios poder suscribirse a diferentes eventos (PPV) a través de página web o de SMS desde sus celulares por lo que se debe garantizar la compatibilidad con cualquier tecnología vigente en el mercado.

6.3.8. Combinadores

La combinación es la última etapa de la cabecera digital, consiste en unir por multiplexación de frecuencias las señales a partir de todos los moduladores en una misma salida al transmisor de fibra óptica. Los elementos usados para la combinación son elementos pasivos y están a la salida de los moduladores.

- ✓ Tipo 4 entradas
- ✓ Conector BNC hembra
- ✓ Impedancia 75 Ω
- ✓ Perdidas de retorno <-18 dB
- ✓ Tipo 1 salida.
- ✓ Conector BNC Hembra
- ✓ Perdidas de retorno <-18 dB
- ✓ Atenuación -6,5 dB a -7,7 dB

6.3.9. Características generales de los equipos Set Top Box

Es el dispositivo que posibilita la recepción en el hogar de la televisión digital por cable y todas sus ventajas como ser: servicios interactivos o la televisión de alta definición. Básicamente se encarga de recibir una señal digital en uno de los estándares de televisión digital existentes, comprueba que tenga permiso para mostrarla y en vía la señal en forma analógica al televisor.

Se requiere de dos modelos de STBs digitales. Uno básico y uno estándar.

Dentro de la vivienda de un mismo abonado podrán coexistir varios STB. Para ello resulta obligatorio proveer un sistema que los vincule, de tal manera que si uno de ellos es retirado de la vivienda (desconectado del STB Primario), el mismo deja de funcionar.

Los STB Estándar, se los utilizará como STBs primarios o Maestros, mientras que los STB Básicos se los usará en mayor medida como secundarios o Esclavos.

Los STB's deben cumplir con la norma aprobada para el presente proyecto, el cual será DVB-C, para que los mismos garanticen que los Televisores Digitales de los usuarios con esta norma no tengan inconvenientes de recepcionar la señal para su emisión sin que se tenga un conversor de norma de por medio.

6.3.9.1. Funciones de usuario generales para los Set – Top – Boxes (STB's)

- ✓ Encendido y apagado manual local y remoto.
- ✓ Encendido automático programable.
- ✓ Apagado automático programable.
- ✓ Cambio manual de canal (+/-)
- ✓ Cambio manual de volumen (+/-)
- ✓ Función MUTE.
- ✓ Deben venir cargados al menos 2 juegos. Debe permitir visualizar el programa sintonizado mientras se está jugando.
- ✓ Bloqueo de canales
- ✓ Contraseña programable para bloqueo del STB
- ✓ Directorio de favoritos.
- ✓ Acceso directo a INFO. Presentación de banner en pantalla, indicando, Número de canal, nombre de la señal, programa que se está visualizando, programa próximo, tiempo de avance del programa en curso, hora.
- ✓ EPG (Guía Electrónica de Programación): fecha y hora de programas por canal, sinopsis de cada programa.
- ✓ Poder modificar los colores de la EPG y nivel de transparencia.
- ✓ Cambio de idioma del menú.

6.3.9.1.1. Definición de STB Básico

Los servicios que se consideran necesarios para la STB Básico son:

- ✓ Recepción de TV digital aptos para trabajar bajo el estándar DVB – C, manteniendo el formato de modulación en el cual trabaje el head – end propuesto.
- ✓ El STB deberá soportar señales con definición estándar (SD).
- ✓ El audio deberá operar bajo las normas establecidas según DBV – C.
- ✓ Guía electrónica de programación (EPG)
- ✓ Mensajes en pantalla.
- ✓ Teclado en el Front Panel con las siguientes funciones: on – off, Ch +/-.
- ✓ Debe estar embebido con el CAS propuesto.
- ✓ Debe poseer lector de Smart Card.
- ✓ Led indicador de encendido.
- ✓ Led de indicación de sintonización.
- ✓ El Panel trasero debe presentar: Conector RF tipo F de 75 ohms, RF Loop, Salida RCA Video, Salida RCA audio L/R, interruptor de alimentación de corriente eléctrica 220 AC, Conector para funcionalidad Maestro – Esclavo.

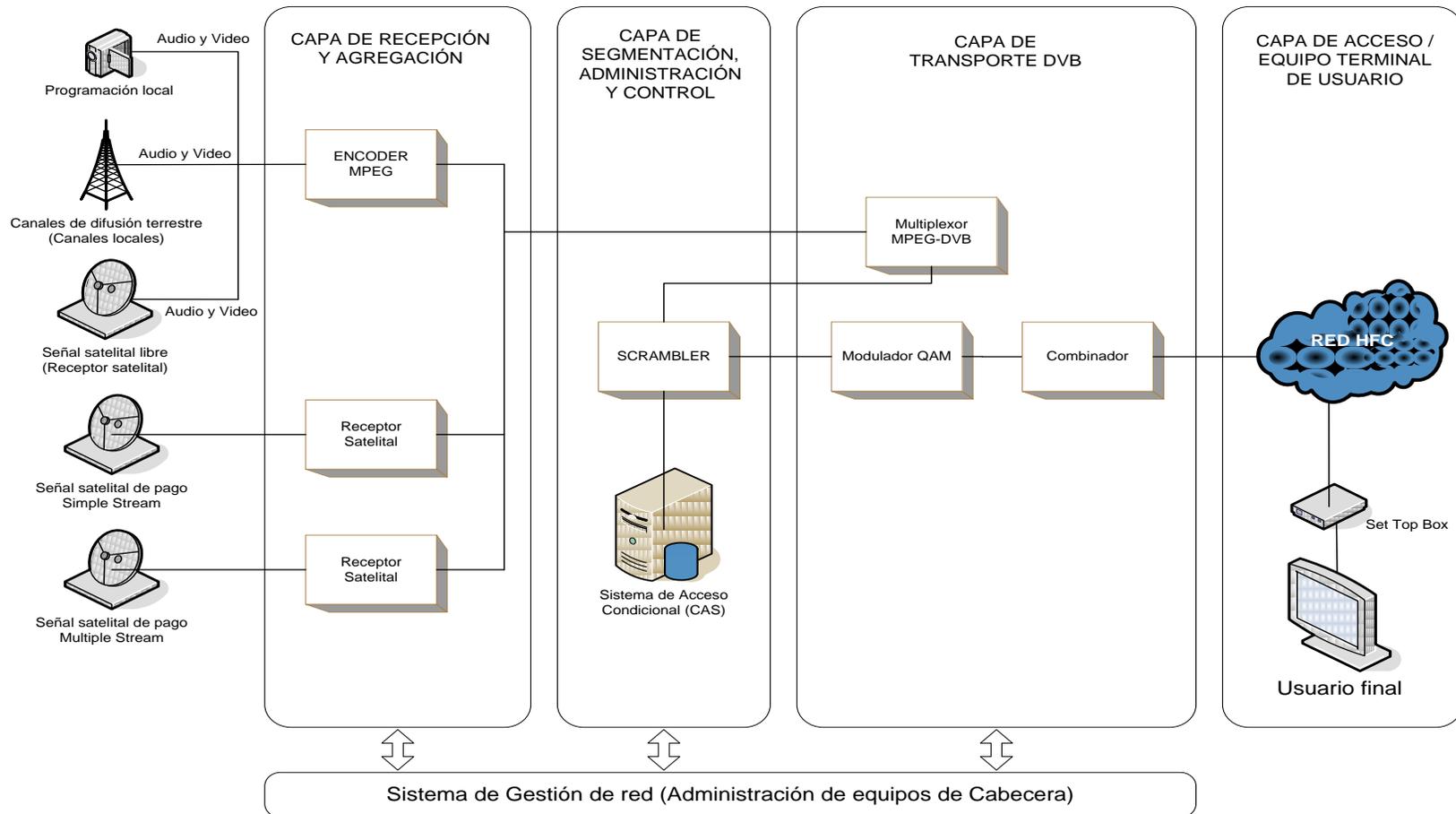
6.3.9.1.2. Definición STB Estándar

- ✓ El STB Estándar debe presentar todas las características y funcionalidades del STB Básico y deberán adicionarse:
- ✓ El chasis y el panel frontal, deben presentar una mejora estética respecto al STB Básico,
- ✓ Así mismo debe presentar un control remoto de mayor tamaño y con mejoras estéticas y funcionales.
- ✓ Display 7 segmentos.
- ✓ Tapa para el lector de smart card.
- ✓ Botonera en el panel frontal que incluya: on – off, ch +/-, Vol +/-, Menu, ok.

- ✓ Modulador RF Ch $\frac{3}{4}$.
- ✓ El Panel trasero debe presentar adicionalmente: Selector de canal $\frac{3}{4}$, salida RCA de video compuesto.

Figura 6.1: Esquema de la solución genérica

Transmisión de señales de audio y video digital bidireccional por cable



Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta la solución genérica que se presenta en la figura 6.1 tenemos la siguiente determinación de requerimientos para la digitalización de la cabecera de red de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Tabla 6.3: Determinación de requerimientos para la digitalización de la cabecera de red de COTEOR Ltda.

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
|-------------|--|-----------------|
| 1 | Receptores satelitales con salida ASI (Interfaz Serie Asíncrono) | 15 |
| 2 | Encoder con 4 entradas AV a ASI | 2 |
| 3 | Multiplexor MPEG con salida ASI GbE | 3 |
| 4 | Scrambler DVB | 3 |
| 5 | Sistema de Acceso Condicional (CAS) | 1 |
| 6 | Moduladores QAM | 3 |
| 7 | Combinador | 1 |
| 8 | Set – Top – Box ¹⁹ | 8.240 |

Fuente: Elaboración propia

¹⁹ Esta cantidad se determinó en base a las proyecciones sobre los usuarios del servicio con tecnología digital; además que se tomó un promedio de 2 Set – Top – Box, por cada usuario.

CAPÍTULO VII
ORGANIZACIÓN Y RECURSOS
HUMANOS

CAPÍTULO VII

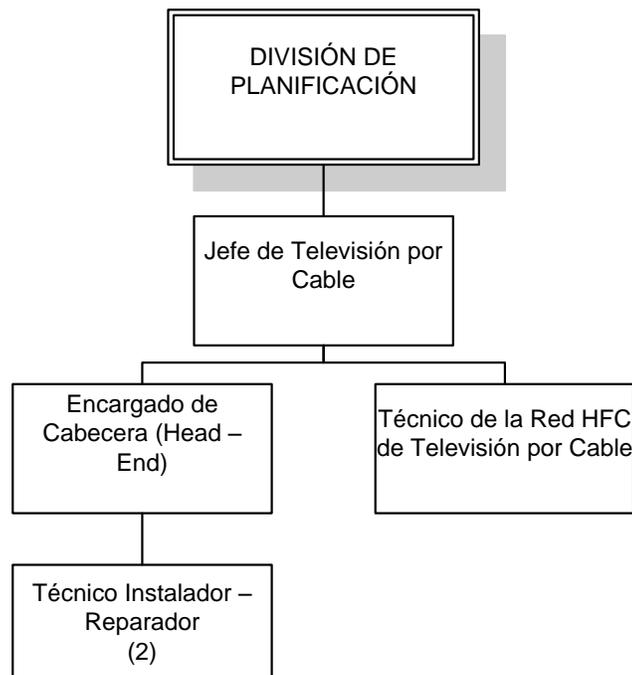
ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS

7.1. Organigrama de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

La estructura organizacional de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. se encuentra descrita en el ANEXO F.

El departamento de Televisión por Cable tiene dependencia directa de la División de Planificación, que es la encargada de supervisar y regular todas las actividades que se realicen en torno a lo que Televisión por Cable tal como se puede apreciar en el organigrama de la Cooperativa. Es en este sentido que se procede a describir el organigrama del mencionado departamento.

Diagrama 7.1.: Organigrama propuesto para el Departamento de Televisión por Cable



Fuente: Elaboración propia

7.2. Manual de Funciones

El Manual de Organización y Funciones del departamento de Televisión por Cable de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. tiene como objetivos:

- ✓ Definir las funciones, atribuciones, responsabilidades a nivel de cada cargo, así como las relaciones internas y externas de todos sus integrantes.
- ✓ Facilitar la coordinación y la línea de comunicación de todos sus integrantes, eliminando la duplicidad de esfuerzos, confusión e incertidumbre en el desarrollo de las funciones de los puestos de trabajo.
- ✓ Servir como medio de información permanente al personal integrante de la Institución.
- ✓ Establecer las bases para mantener un efectivo sistema de control interno.
- ✓ Contribuir a lograr el cumplimiento de sus objetivos funcionales.

En el manual de funciones que presenta este proyecto es menester aclarar que las funciones de la mayoría de los trabajadores de la cabecera de red de COTEOR Ltda., siguen siendo las mismas, además no se ha incrementado ni disminuido trabajadores. Esto se debe a que la digitalización es simplemente de la cabecera de red, y que toda esta transición será desarrollada por el proveedor de los equipos digitales, quienes luego de realizar las pruebas, instalación y configuración, realizarán una capacitación a todo el personal que desempeña funciones en la cabecera de red como parte de sus funciones dentro de la Cooperativa con el objeto de evitar la dependencia del personal de la empresa proveedora.

A continuación se procede a describir cada uno de los puestos propuestos en el organigrama (Diagrama 7.1.) con sus principales características y atribuciones tales como: denominación del cargo, dependencia, subalternos, objetivo del puesto, requisitos y habilidades, así como también se describen las funciones a realizar por cada uno de los trabajadores.

**COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA
MANUAL DE FUNCIONES
CABECERA (HEAD – END)**

IDENTIFICACIÓN

| | |
|------------------------|---|
| Denominación del cargo | JEFE DE TELEVISIÓN POR CABLE |
| Dependencia | DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN |
| Subalternos | ENCARGADO DE CABECERA, TÉCNICO HFC DE TELEVISIÓN POR CABLE, TÉCNICOS INSTALADORES - REPARADORES |

OBJETIVOS DEL CARGO

Mantener en óptimo funcionamiento de TV Cable, garantizando un servicio de calidad y un excelente servicio de atención al cliente.

REQUISITOS Y HABILIDADES

- Ing. Electrónico con conocimientos en telecomunicaciones.
- Conocimientos en electricidad básica.
- Cursos en diseño y mantenimiento de redes de Televisión por Cable, manejo de Autocad, en Seguridad Industrial y Sistemas de Control.
- Experiencia en el área de Televisión por Cable mínimo 2 años.

FUNCIONES PRINCIPALES

- Planificar y programar las actividades técnico – operativas de la sección, tanto en cabecera como en la red de distribución HFC para garantizar un servicio de calidad que cumplan con las especificaciones impuestas por ley.
- Planificar y coordinar con las Gerencias de Operaciones y Planificación las actividades de la Red de distribución HFC:
 - Montaje de equipos de Televisión por Cable en la red HFC
 - Mantenimiento preventivo y correctivo de la red HFC.
 - Control y Supervisión de los equipos de la red HFC.
 - Emergencias.
- Planificar y Coordinar con las Gerencias de Operaciones y Planificaciones las actividades de la cabecera:
 - Instalación de equipos de Cabecera de Televisión por Cable.
 - Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de Cabecera.
 - Control y Supervisión de los equipos de la Cabecera.
 - Emergencias.
- Proponer a la Gerencia el plan operativo anual las diferentes ampliaciones, adquisiciones y proyectos.
- Coordinar con las Gerencias de Operaciones y Planificación la implementación de nuevas tecnologías.
- Promover, coordinar y apoyar las acciones de capacitación permanente del personal de la sección.
- Coordinar, controlar y evaluar las acciones desarrolladas por el personal.

**COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA
MANUAL DE FUNCIONES
CABECERA (HEAD – END)**

IDENTIFICACIÓN

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Denominación del cargo | ENCARGADO DE CABECERA DE TV CABLE |
| Dependencia | JEFE TELEVISIÓN POR CABLE |
| Subalternos | TÉCNICOS INSTALADORES – REPARADORES |

OBJETIVOS DEL CARGO

Mantener y Supervisar que la Cabecera de Televisión por Cable se encuentre en óptimo funcionamiento

REQUISITOS Y HABILIDADES

- Técnico superior en Electrónica.
- Cursos y manejo de programación de equipos satelitales.
- Conocimiento en electricidad básica.
- Experiencia en el cargo mínima de tres años.

FUNCIONES PRINCIPALES

- Supervisión, operación y mantenimiento de la cabecera, desde la etapa de recepción de señales mediante antenas parabólicas o aéreas, hasta la transmisión final de la señal mediante fibra óptica
- Configuración de receptores y/o decodificadores satelitales, y etapas de modulación.
- Configuración y programación del Sistema de Acceso Condicional (CAS).
- Examinar las fuentes de ruido o interferencias electromagnéticas que se generan en el medio de recepción y transmisión para el posterior blindaje de equipos en la cabecera.
- Reparación de fallas presentadas en la cabecera de Televisión por Cable.
- Emitir informes técnicos cuando el jefe de sección lo requiera.

**COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA
MANUAL DE FUNCIONES
CABECERA (HEAD – END)**

IDENTIFICACIÓN

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Denominación del cargo | TÉCNICO DE LA RED HFC |
| Dependencia | JEFE TELEVISIÓN POR CABLE |
| Subalternos | |

OBJETIVOS DEL CARGO

Montaje, operación y mantenimiento de la red de Televisión por Cable para dar el servicio de calidad

REQUISITOS Y HABILIDADES

- Técnico en electrónica o con experiencia en el rubro mínimo de un año.
- Conocimiento en electricidad básica, monofásica y trifásica.
- Experiencia en montaje de redes de Televisión por Cable mínimo de 6 meses.
- Conocimientos en ecualización de Red de Televisión por Cable.
- Experiencia en Instalaciones y Reclamos de Televisión por Cable mínimo 6 meses.
- Manejo o conocimiento de fibra óptica.

FUNCIONES PRINCIPALES

- Supervisión permanente, operaciones y mantenimiento preventivo y correctivo de la red de Televisión por Cable.
- Montaje de Equipos y tendido de red de Televisión por Cable.
- Reparación de fallas presentadas en la red de distribución de Televisión por Cable.
- Ecualización electrónica de equipos de Red hasta llegar a los niveles de señal y calidad impuestas por la ATT en los servicios de Televisión por Cable.
- Coordinar con el encargado de división de Televisión por Cable para realizar pequeñas ampliaciones de la Red de Televisión por Cable, en zonas donde no se tiene cobertura.
- Realizar continuamente muestreos de nivel y calidad de señal en diferentes zonas donde se tiene cobertura de la Red de Televisión por Cable.
- Emitir informes técnicos cuando el jefe de sección lo requiera

**COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA
MANUAL DE FUNCIONES
CABECERA (HEAD – END)**

IDENTIFICACIÓN

| | |
|------------------------|------------------------------------|
| Denominación del cargo | TÉCNICO INSTALADOR – REPARADOR (2) |
| Dependencia | ENCARGADO DE CABECERA |
| Subalternos | |

OBJETIVOS DEL CARGO

Instalación, montaje, operación y mantenimiento de línea de acometida de televisión por cable para dar el servicio de calidad

REQUISITOS Y HABILIDADES

- Técnico en electrónica o con experiencia en el rubro mínimo de un año.
- Conocimiento en electricidad básica, monofásica y trifásica.
- Experiencia en Instalaciones de redes de Televisión por Cable mínimo 6 meses.
- Manejo o conocimiento de fibra óptica.

FUNCIONES PRINCIPALES

- Ubicación del domicilio
- Ubicación del borne en el TAP
- Conexión al borne del TAP
- Tendido del cable de acometida
- Apoyo del cable de acometida en inmueble del cliente
- Instalación del cable en el interior del domicilio del cliente
- Conexión al equipo Terminal del abonado
- Programación del equipo del abonado
- Verificación del servicio
- Avería y reparación en red de abonado
- Avería en la línea de acometida
- Averías masivas
- Averías individuales con garantía (reiteradas)
- Reparación avería en la red de abonado: Doble imagen, imagen lluviosa
- Consideraciones en la casa del abonado
- Problemas varios

CAPÍTULO VIII
COSTOS Y FINANCIAMIENTO

CAPÍTULO VIII

COSTOS Y FINANCIAMIENTO

8.1. Generalidades

Para la determinación del presupuesto total del proyecto y también para una mejor comprensión del presente capítulo, se ha realizado un desglose de costos por componentes, es decir por grupos de actividad del proyecto. De estos componentes se ha realizado un detalle de costos tanto para los recursos tecnológicos, así como también en lo que respecta a la mano de obra.

8.2. Análisis de precios unitarios

Para este acápite se realizó una cotización de los precios unitarios de cada uno de los componentes (recursos tecnológicos) que se describieron en la propuesta técnica tanto para la ampliación de la HFC como de los componentes necesarios para la digitalización de la cabecera de red.

Tabla 8.1: Determinación de los costos de recursos apara ampliación de la red HFC

| ÍTEM | UNID. | AMPLIACIÓN CARACOLLO | AMPLIACIÓN ORURO | TOTAL | PRECIO UNITARIO | TOTAL (Bs.) |
|---------------------|-------|-------------------------|---------------------|--------|--------------------|---------------------|
| Fibra óptica | Mts. | 37.500 | 4.500 | 42.000 | 23,00 | 966.000,00 |
| Nodos ópticos | Unid. | 4 | 20 | 24 | 14.500,00 | 348.000,00 |
| Cable coaxial 0.500 | Mts. | 6.500 | 54.250 | 60.750 | 9,50 | 577.125,00 |
| Cable coaxial 0.750 | Mts. | 2.038 | 6762 | 8.800 | 11,61 | 102.157,00 |
| Cable coaxial RG-11 | Mts. | - | 1.220 | - | 16,40 | 20.008,00 |
| Amplificadores | Unid. | 12 | 4 | 16 | 5.419,40 | 86.710,00 |
| | | | | | | 2.100.000,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a [42] <http://www.fibernetonline.com/> y [43] <http://www.cableservicios.com/nodos-opticos.html>

Tabla 8.2: Cálculo de los costos de los recursos tecnológicos T.C. 6,86

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | COSTO UNITARIO (\$us.) | COSTO UNITARIO (Bs.) |
|------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Receptores satelitales con salida ASI | 4.500,00 | 30.870,00 |
| 2 | Encoder con 4 entradas AV a ASI | 7.000,00 | 48.020,00 |
| 3 | Multiplexor MPEG con salida ASI GbE | 30.000,00 | 205.800,00 |
| 4 | Scrambler DVB | 10.000,00 | 68.600,00 |
| 5 | Sistema de Acceso Condicional (CAS) | 100.000,00 | 686.000,00 |
| 6 | Moduladores QAM | 20.000,00 | 137.200,00 |
| 7 | Combinador | 10.000,00 | 68.600,00 |
| 8 | Set - Top - Box | 120,00 | 823,20 |

Fuente: Elaboración propia en base a [44] <http://www.ticsrl.com>, info@ticsrl.com

8.3. Cálculo de las inversiones

En este apartado se procede a describir las inversiones en las cuales la Cooperativa debe incurrir a fin de implementar el sistema digital para la transmisión de señales de audio y video.

Tabla 8.3: Cálculo de la inversión en recursos tecnológicos T.C. 6,86

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD (Unid.) | COSTO UNITARIO (\$us.) | COSTO TOTAL (\$us.) | COSTO TOTAL (Bs.) |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Receptores satelitales con salida ASI | 15 | 4.500,00 | 67.500,00 | 463.050,00 |
| 2 | Encoder con 4 entradas AV a ASI | 2 | 7.000,00 | 14.000,00 | 96.040,00 |
| 3 | Multiplexor MPEG con salida ASI GbE | 3 | 30.000,00 | 90.000,00 | 617.400,00 |
| 4 | Scrambler DVB | 3 | 10.000,00 | 30.000,00 | 205.800,00 |
| 5 | Sistema de Acceso Condicional (CAS) | 1 | 100.000,00 | 100.000,00 | 686.000,00 |
| 6 | Moduladores QAM | 3 | 20.000,00 | 60.000,00 | 411.600,00 |
| 7 | Combinador | 1 | 10.000,00 | 10.000,00 | 68.600,00 |
| TOTAL INVERSIONES | | | | 2.548.490,00 | |

Fuente: Elaboración propia en base a la información de la tabla 8.2

Tabla 8.4: Inversiones en la codificación y regulación de conexiones de usuario

| Año | Inversión (Bs.) |
|------|-----------------|
| 2011 | 80.000,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a [45] <http://www.e-dyson.com.ar/index.html>

Tabla 8.5: Inversiones en la adquisición de los Set Top Box

| AÑO | INCREMENTO USUARIOS DIGITAL | CANTIDAD DE STB´s A ADQUIRIR (Unid.) | COSTO TOTAL STB´s (Bs.) |
|------------|--|---|--|
| 2012 | - | 880 | 724.416,00 |
| 2013 | 440 | 1.320 | 1.086.624,00 |
| 2014 | 660 | 1.760 | 1.448.832,00 |
| 2015 | 880 | 2.052 | 1.689.206,40 |
| 2016 | 1.026 | 2.228 | 1.834.089,60 |

Fuente: Elaboración propia en base a la determinación de la cantidad de recursos tecnológicos (Tabla 8.2)

8.4. Estimación de los costos de operación

8.4.1. Determinación de los costos operativos de la unidad de televisión por cable

De acuerdo con los datos proporcionados por COTEOR Ltda., a continuación se presenta un cuadro resumen de los costos operación

Tabla 8.6: Costos de operación de la unidad de televisión por cable durante la gestión 2011

| DESCRIPCIÓN | TOTAL (Bs./año) |
|--------------------------------|----------------------------|
| Personal Planta Externa | 522.060,00 |
| Personal Cabecera | 284.760,00 |
| Costo anual de Cable | 1.017.000,00 |
| Costo anual de transporte | 44.296,00 |
| Mantenimiento de vehículos | 8.863,72 |
| Gastos administrativos | 131.389,62 |
| TOTAL GASTOS OPERATIVOS | 2.008.369,34 |

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Tabla 8.7: Determinación del costo operativo por usuario del servicio de televisión por cable

| TOTAL GASTOS OPERATIVOS GESTIÓN 2011 (Bs.) | CANTIDAD DE USUARIOS GESTIÓN 2011 |
|---|--|
| 2.008.369,34 | 15.815 |

Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

En función al costo total operativo de la gestión 2011 (2.008.369,34) y la cantidad de usuarios del servicio de televisión por cable registrados el año 2011 (15.815), se determinó que el costo operativo anual por usuario analógico es de **Bs. 127²⁰** anual.

Para futuros usuarios digitales, se determinó que el costo operativo anual por usuario será el 80% del costo de los usuarios analógicos, esto debido a las características de automatización y gestión de control para un sistema de televisión digital; por tanto se determinó que el costo operativo anual para usuarios del servicio de televisión por cable con sistema digital es de **Bs. 102** anual.

8.4.2. Estimación de los costos operativos anuales para usuarios digitales y analógicos

A continuación se presenta una tabla con la estimación de costos operativos anuales para los usuarios del servicio de televisión por cable tanto analógicos como digitales; esto en base al costo operativo anual por usuario determinado en el punto anterior.

²⁰ El costo operativo anual por usuario se obtuvo dividiendo el costo anual de operaciones del servicio de Televisión por Cable entre la cantidad total de usuarios activos al año 2011; se aclara que la COTEOR Ltda. al ser una institución sin fines de lucro y al servicio del departamento de Oruro, solamente está contemplando los montos de operación del servicio.

Tabla 8.8: Costo operativo anual de usuarios analógicos y usuarios digitales

| AÑO | TOTAL USUARIOS ANALÓGICOS | TOTAL USUARIOS DIGITALES | COSTO OPERATIVO | | COSTO OPERATIVO TOTAL (Bs.) |
|------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| | | | USUARIOS ANALÓGICOS (Bs.) | USUARIOS DIGITALES (Bs.) | |
| 2012 | 1.472 | - | 186.944,00 | - | 186.944,00 |
| 2013 | 2.498 | 440 | 317.246,00 | 44.880,00 | 362.126,00 |
| 2014 | 3.305 | 1.100 | 419.735,00 | 112.200,00 | 531.935,00 |
| 2015 | 3.891 | 1.980 | 494.157,00 | 201.960,00 | 696.117,00 |
| 2016 | 4.331 | 3.006 | 550.037,00 | 306.612,00 | 856.649,00 |
| 2017 | 4.683 | 4.120 | 594.741,00 | 420.240,00 | 1.014.981,00 |

Fuente: Elaboración propia en base al prorrateo de los costos operativos de la unidad de televisión por cable tanto del sistema analógico como del sistema digital.

8.4.3. Estimación de los costos por concepto de pago de señales

En este punto se hace una estimación de los costos que realizará la Cooperativa por concepto de pago de señales de televisión a los diferentes proveedores.

Este cálculo se lo realizó en base a la información proporcionada por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Tala 8.9: Descripción de los costos por recepción de señales analógica y digital²¹

| CONCEPTO | CUOTA ANUAL DE RECEPCIÓN DE SEÑALES POR USUARIO (Bs.) |
|---------------------------------------|--|
| Costo de señales en formato analógico | 340,40 |
| Costo de señales en formato digital | 1.261,43 |

Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Tabla 8.10: Estimación de costos por concepto de pago de señales

| AÑO | TOTAL USUARIOS ANALÓGICOS | TOTAL USUARIOS DIGITALES | COSTO DE SEÑALES | | COSTO TOTAL DE SEÑALES (Bs.) |
|------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | | | SISTEMA ANALÓGICO (Bs.) | SISTEMA DIGITAL (Bs.) | |
| 2012 | 1.472 | - | 501.068,80 | - | 501.068,80 |
| 2013 | 2.498 | 440 | 850.319,20 | 555.029,20 | 1.405.348,40 |
| 2014 | 3.305 | 1.100 | 1.125.022,00 | 1.387.573,00 | 2.512.595,00 |
| 2015 | 3.891 | 1.980 | 1.324.496,40 | 2.497.631,40 | 3.822.127,80 |
| 2016 | 4.331 | 3.006 | 1.474.272,40 | 3.791.858,58 | 5.266.130,98 |
| 2017 | 4.683 | 4.120 | 1.594.093,20 | 5.197.091,60 | 6.791.184,80 |

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. y en base a la tabla 8.8

²¹ Los costos de las señales tanto analógicas como digitales están en función a dos parámetros:

- Tarifa plana (sin considerar la cantidad de usuarios)
- Tarifa en función a la cantidad de usuarios declarados por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Las empresas proveedoras de las señales de televisión tienen variaciones de precios de acuerdo a la señal de cada uno de sus canales, motivo por el cual se realizó un cálculo de precio promedio en el costo de señales de televisión por cable, mismo que se muestra en la tabla 8.9.

8.4.4. Estimación de costos totales

A continuación se presenta un resumen de todos los costos en los que incurrirá la Cooperativa para ofrecer el servicio de televisión por cable.

Tabla 8.11: Estimación de costos totales

| AÑO | TOTAL COSTOS OPERATIVOS (Bs.) | TOTAL COSTO DE SEÑALES (Bs.) | TOTAL COSTOS (Bs.) |
|------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 2012 | 186.944,00 | 501.068,80 | 688.012,80 |
| 2013 | 362.126,00 | 1.405.348,40 | 1.767.474,40 |
| 2014 | 531.935,00 | 2.512.595,00 | 3.044.530,00 |
| 2015 | 696.117,00 | 3.822.127,80 | 4.518.244,80 |
| 2016 | 856.649,00 | 5.266.130,98 | 6.122.779,98 |
| 2017 | 1.014.981,00 | 6.791.184,80 | 7.806.165,80 |

Fuente: Elaboración propia en base las tablas 8.8, y 8.10

8.5. Cálculo de ingresos

8.5.1. Estimación de ingresos por instalación del servicio de televisión por cable

En este punto estimamos la cantidad de ingresos generados por concepto de la instalación del servicio de televisión por cable. Cabe mencionar que el costo de la instalación es el mismo tanto para los usuarios digitales y los usuarios analógicos.

Tabla 8.12: Descripción de los ingresos por concepto de instalación del servicio de televisión por cable así como su costo mensual

| DESCRIPCIÓN | MONTO (Bs.) |
|--|--------------------|
| Instalación del servicio de Televisión por Cable (A/D) | 350,00 |
| Costo mensual del servicio con tecnología analógica | 105,00 |

Fuente: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

Tabla 8.13: Cálculo de ingresos por concepto de instalación del servicio de Televisión por Cable

| AÑO | INCREMENTO ANUAL DE USUARIOS | TOTAL INGRESOS POR INSTALACIÓN (Bs.) |
|------------|-------------------------------------|---|
| 2012 | 1.472 | 515.200,00 |
| 2013 | 1.466 | 513.100,00 |
| 2014 | 1.467 | 513.450,00 |
| 2015 | 1.466 | 513.100,00 |
| 2016 | 1.466 | 513.100,00 |
| 2017 | 1.466 | 513.100,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. y en base a la tabla 8.12

8.5.2. Estimación de ingresos por concepto del servicio de televisión por cable con sistema analógico

A partir de la cantidad de usuarios del servicio de televisión por cable con sistema analógico, podemos estimar la cantidad de ingresos que estos mencionados usuarios generarán a favor de la Cooperativa.

Tabla 8.14: Cálculo de ingresos por concepto de usuarios analógicos

| AÑO | TOTAL DE USUARIOS ANALÓGICOS | TOTAL INGRESOS USUARIOS ANALÓGICOS (Bs.) |
|------------|---|---|
| 2012 | 1.472 | 1.854.720,00 |
| 2013 | 2.498 | 3.147.480,00 |
| 2014 | 3.305 | 4.164.300,00 |
| 2015 | 3.891 | 4.902.660,00 |
| 2016 | 4.331 | 5.457.060,00 |
| 2017 | 4.683 | 5.900.580,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. y en base a la tabla 8.12

8.5.3. Estimación de ingresos por concepto del servicio de televisión por cable con sistema digital

De acuerdo con información proporcionada por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., se puede constatar que la tendencia de los usuarios del servicio de televisión por cable es del 57% para los usuarios SOCIOS; mientras que la cantidad de usuarios NO SOCIOS del servicio de televisión por cable es del 43%.

Como se mencionó anteriormente, el proceso de digitalización de la cabecera reducirá los costos de operación un 20% menos; este factor influirá en el costo del servicio de televisión digital por cable, mismo que será un 20% menos del costo actual.

De acuerdo con esta información se puede predecir un crecimiento de los usuarios socios y no socios del servicio de televisión por cable.

Es muy importante mencionar en este punto que la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., dentro de sus políticas en beneficio de sus usuarios (socios y no socios) y la población en general ha establecido un costo por el servicio de televisión por cable en el sistema digital de 84 Bs./mes.

Tabla 8.15: Estimación de ingresos por concepto de usuarios digitales socios y no socios

| AÑO | TOTAL USUARIOS DIGITALES | USUARIOS SISTEMA DIGITAL | | INGRESOS SISTEMA DIGITAL | | TOTAL INGRESOS USUARIOS DIGITALES (Bs.) |
|------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|---|
| | | SOCIOS | NO SOCIOS | SOCIOS (Bs.) | NO SOCIOS (Bs.) | |
| 2012 | - | - | - | - | - | - |
| 2013 | 440 | 251 | 189 | 286.140,00 | 215.460,00 | 501.600,00 |
| 2014 | 1.100 | 627 | 473 | 714.780,00 | 539.220,00 | 1.254.000,00 |
| 2015 | 1.980 | 1.129 | 851 | 1.287.060,00 | 970.140,00 | 2.257.200,00 |
| 2016 | 3.006 | 1.713 | 1293 | 1.952.820,00 | 1.474.020,00 | 3.426.840,00 |
| 2017 | 4.120 | 2.348 | 1772 | 2.676.720,00 | 2.020.080,00 | 4.696.800,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a la información de las tabla 3.26 del capítulo III: Mercado y Demanda y la determinación del costo del servicio de televisión por cable con sistema digital.

8.5.4. Estimación de ingresos por concepto de Set – Top – Box

A continuación se detalla un plan de pagos que deberán realizar los usuarios del servicio de televisión por cable con el sistema digital. Este plan de pagos es únicamente para los usuarios NO SOCIOS de la Cooperativa, ya que para los usuarios SOCIOS es la Cooperativa la que les proporcionará los mencionados equipos.

Para este cometido se ha calculado la cuota fija de cada usuario de la siguiente manera:

$$R = VP \left[\frac{(1+i)^ni}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Tabla 8.16: Cálculo de las cuotas por concepto de pago de Set Top Box

| | DADO | | | |
|-----------|---------|---|--------|-----------|
| ENCONTRAR | V.P. | n | TASA | RESULTADO |
| R | 1.646,4 | 2 | 25,00% | 1.143,33 |

Fuente: Elaboración propia utilizando las planillas del CEMLA

Mediante el uso de planillas de Matemáticas Financieras, proporcionadas por CEMLA, se ha determinado una cuota mensual de Bs. 95,30 para el pago de los Set Top Box por parte de los usuarios no socios. De esta forma los usuarios NO SOCIOS, cubrirán el costo de los decodificadores (Set – Top – Box) en un periodo de 2 años.

Tabla 8.17: Ingreso por concepto de equipos Set Top Box

| AÑO | TOTAL USUARIOS DIGITALES | USUARIOS NO SOCIOS | INGRESO POR CONCEPTO DE SET TOP BOX | | INGRESO TOTAL SET – TOP – BOX (Bs.) |
|------|--------------------------------|-----------------------|---|----------------|--|
| | | | AÑO 1 (Bs.) | AÑO 2 (Bs.) | |
| 2012 | 0 | 0 | - | - | - |
| 2013 | 440 | 189 | 216.140,40 | 216.140,40 | 216.140,40 |
| 2014 | 660 | 284 | 324.782,40 | 324.782,40 | 540.922,80 |
| 2015 | 880 | 378 | 432.280,80 | 432.280,80 | 757.063,20 |
| 2016 | 1.026 | 441 | 504.327,60 | 504.327,60 | 936.608,40 |
| 2017 | 1.114 | 479 | 547.784,40 | 547.784,40 | 1.052.112,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a la cantidad de usuarios no socios del servicio de televisión por cable con sistema digital y la determinación del monto mensual a pagar por dicho concepto.

8.5.5. Estimación de ingresos totales

A continuación se presenta una tabla resumen de todos los ingresos que percibirá la Cooperativa por concepto de la prestación de su servicio de televisión por cable.

Tabla 8.18: Estimación de ingresos totales

| AÑO | TOTAL INGRESOS POR INSTALACIÓN (Bs.) | TOTAL INGRESOS USUARIOS ANALÓGICOS (Bs.) | TOTAL INGRESOS USUARIOS DIGITALES (Bs.) | INGRESO SET TOP BOX (Bs.) | INGRESOS TOTALES (Bs.) |
|------------|---|---|--|--|---------------------------------------|
| 2012 | 515.200,00 | 1.854.720,00 | - | - | 2.369.920,00 |
| 2013 | 513.100,00 | 3.147.480,00 | 501.600,00 | 216.140,40 | 4.378.320,40 |
| 2014 | 513.450,00 | 4.164.300,00 | 1.254.000,00 | 540.922,80 | 6.472.672,80 |
| 2015 | 513.100,00 | 4.902.660,00 | 2.257.200,00 | 757.063,20 | 8.430.023,20 |
| 2016 | 513.100,00 | 5.457.060,00 | 3.426.840,00 | 936.608,40 | 10.333.608,40 |
| 2017 | 513.100,00 | 5.900.580,00 | 4.696.800,00 | 1.052.112,00 | 12.162.592,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a las tablas 8.13, 8.14, 8.15 y 8.17

8.6. Cálculo de las depreciaciones de los equipos

Tabla 8.19: Años de vida útil de los equipos de cabecera

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | AÑOS DE VIDA ÚTIL |
|-------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1 | Receptores satelitales con salida ASI | 15 |
| 2 | Encoder con 4 entradas AV a ASI | 15 |
| 3 | Multiplexor MPEG con salida ASI GbE | 15 |
| 4 | Scrambler DVB | 15 |
| 5 | Sistema de Acceso Condicional (CAS) | 15 |
| 6 | Moduladores QAM | 15 |
| 7 | Combinador | 15 |
| 8 | Set Top Box DVB | 15 |

Fuente: Elaboración propia en base a [46]

http://att.gob.bo/attachments/186_164_RESOLUCION%20MINISTERIAL%20N%20160%20%20RESOLUCION%20DE%2009%20DICIEMBRE%20DE%202003%20421-428.pdf.

Tabla 8.20: Cálculo de la depreciación de los equipos de la cabecera

| AÑO | Receptores satelitales | Encoders | Multiplexores | Scrambler DVB | Sistema de Acceso Condicional | Moduladores | Combinadores | Depreciación Anual |
|--------------|-------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 2 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 3 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 4 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 5 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 6 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 7 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 8 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 9 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 10 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 11 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 12 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 13 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,33 |
| 14 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,36 |
| 15 | 30.870,00 | 6.402,67 | 41.160,00 | 13.720,00 | 45.733,33 | 27.440,00 | 4.573,33 | 169.899,35 |
| TOTAL | 463.050,00 | 96.040,05 | 617.400,00 | 205.800,00 | 685.999,95 | 411.600,00 | 68.599,95 | 2.548.490,00 |

Fuente: Elaboración propia en base a [46]

http://att.gob.bo/attachments/186_164_RESOLUCION%20MINISTERIAL%20N%20160%20%20RESOLUCION%20DE%2009%20DICIEMBRE%20DE%202003%20421-428.pdf. y aplicando la depreciación lineal

NOTA: En la presente tabla no se tomo en cuenta la depreciación de los Set – Top – Box debido a que la Cooperativa no va a remplazar estos equipos, ya que los mismos corren por cuenta de los usuarios.

CAPÍTULO IX
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y
FINANCIERA

CAPITULO IX

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

9.1. Evaluación Financiera

El análisis económico y financiero está basado en los ingresos y los egresos generados por el departamento de televisión por cable de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., que con su proyecto de digitalización de la cabecera de red pretende llegar a la totalidad del mercado consumidor.

Considerando los ingresos y los costos detallados en el capítulo anterior, se procede a realizar el flujo de caja proyectado para 5 años. Los flujos para cada año se muestran en la tabla 9.1. Para evaluar el presente proyecto se calculan los indicadores o parámetros de evaluación económicos, con los que se establecerá si es conveniente invertir o no en el proyecto, tomando como base la comparación de los ingresos frente a los costos y las inversiones; estos indicadores que tomamos en cuenta son:

- Valor Actual Neto (V.A.N.)
- Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)
- Periodo de Recuperación de la Inversión (P.R.I.)

9.2. Valor Actual Neto (V.A.N.)

El Valor Actual Neto se define como la totalidad de los flujos netos de caja actualizados menos la inversión inicial. Con este indicador de evaluación se conoce el valor del dinero actual (hoy) que va a percibir el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado, a fin de comparar este valor con la inversión inicial.

Con los datos precedentes se procedió al cálculo del VAN del proyecto, el cual indica una viabilidad financiera que tiene el proyecto con una proyección de 5 años y una tasa del 10%, obteniendo un valor de **3.292.098 Bs.** Este resultado nos indica que el proyecto tiene una rentabilidad que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener utilidades.

Por consiguiente podemos afirmar que el proyecto es factible para su inversión bajo este criterio de evaluación.

9.3. Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

La tasa Interna de Retorno representa aquella tasa porcentual que reduce a cero el Valor Actual Neto del proyecto; muestra al inversionista la tasa de interés máxima a la que debe rendir el proyecto, sin que se incurra en futuros fracasos financieros.

De acuerdo al flujo de caja, el valor de la Tasa Interna de Retorno alcanza un valor del **23,51%**, y es mayor que la tasa referencial para la evaluación privada de proyectos (10%).

De acuerdo a este indicador económico se demuestra que el proyecto es rentable desde el punto de vista financiero.

9.4. Periodo de Recuperación de la Inversión

Este indicador complementario en la evaluación, se emplea para medir el tiempo que requiere el proyecto para que la inversión inicial se recupere por medio de los ingresos efectivos generados a lo largo del periodo de estudio

El cuarto es el año en el que recuperamos la inversión.

Tabla 9.1: Flujo de caja del proyecto

| AÑO | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| INGRESOS | 2.369.920,00 | 4.763.760,40 | 7.436.272,80 | 10.164.503,20 | 12.966.864,40 | 15.771.712,00 |
| Ingreso por Instalaciones | 515.200,00 | 513.100,00 | 513.450,00 | 513.100,00 | 513.100,00 | 513.100,00 |
| Ingreso por Usuarios analógicos | 1.854.720,00 | 3.147.480,00 | 4.164.300,00 | 4.902.660,00 | 5.457.060,00 | 5.900.580,00 |
| Ingreso por Usuarios digitales | - | 887.040,00 | 2.217.600,00 | 3.991.680,00 | 6.060.096,00 | 8.305.920,00 |
| Ingresos por concepto de STB's | - | 216.140,40 | 540.922,80 | 757.063,20 | 936.608,40 | 1.052.112,00 |
| COSTOS | 688.012,80 | 1.937.373,73 | 3.214.429,33 | 4.688.144,13 | 6.292.679,31 | 7.976.065,13 |
| Costo de operaciones | 186.944,00 | 362.126,00 | 531.935,00 | 696.117,00 | 856.649,00 | 1.014.981,00 |
| Costo de señales | 501.068,80 | 1.405.348,40 | 2.512.595,00 | 3.822.127,80 | 5.266.130,98 | 6.791.184,80 |
| Depreciaciones | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| UTILIDAD GRAVABLE | 1.681.907,20 | 2.826.386,67 | 4.221.843,47 | 5.476.359,07 | 6.674.185,09 | 7.795.646,87 |
| I.T. 3% | 50.457,22 | 84.791,60 | 126.655,30 | 164.290,77 | 200.225,55 | 233.869,41 |
| I.V.A. 13% | 218.647,94 | 367.430,27 | 548.839,65 | 711.926,68 | 867.644,06 | 1.013.434,09 |
| I.U.E. 25% | 420.476,80 | 706.596,67 | 1.055.460,87 | 1.369.089,77 | 1.668.546,27 | 1.948.911,72 |
| TOTAL IMPUESTOS | 689.581,95 | 1.158.818,53 | 1.730.955,82 | 2.245.307,22 | 2.736.415,89 | 3.196.215,22 |
| UTILIDAD NETA | 992.325,25 | 1.667.568,14 | 2.490.887,65 | 3.231.051,85 | 3.937.769,20 | 4.599.431,65 |
| Depreciaciones | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| Valor residual | | | | | | 1.698.993,30 |
| Codificación y regulación | | (80.000,00) | | | | |
| Ampliación de la red H.F.C. | (2.100.000,00) | | | | | |
| INVERSIÓN | (2.548.490,00) | | | | | |
| Inversiones por compra de STB's | (724.416,00) | (1.086.624,00) | (1.448.832,00) | (1.689.206,40) | (1.834.089,60) | |
| FLUJO DE CAJA | (4.380.580,75) | 670.843,47 | 1.211.954,98 | 1.711.744,78 | 2.273.578,93 | 6.468.324,28 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los resultados obtenidos según el flujo de caja de la tabla 9.1

| | | |
|---------------|----------|---------------|
| V.A.N. | = | 3.292.098 Bs. |
| T.I.R. | = | 23,51% |
| R.B.C. | = | 1,71 |
| R.O.I. | = | 71% |
| P.R.I. | = | 4to año |

El primer indicador que es el Valor Actual Neto (V.A.N.) nos da un monto de 4.086.157,29 Bs. que es la diferencia entre los ingresos actualizados y los egresos actualizados además de la inversión inicial, al ser positivo este resultado la inversión es aceptable.

La Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) nos un resultado de 31,40% que es mayor que el 10% que se tomó. Por lo tanto el resultado nos indica que es conveniente invertir en el proyecto.

La Relación Beneficio – Costo (R.B.C.) nos da un valor de 1,93 mismo que al ser mayor que la unidad nos indica que los beneficios son mayores que los costos. Este valor nos indica que por cada 1 Bs. invertido se obtiene una ganancia de 0,93 Bs.

El retorno de la inversión (R.O.I.) nos indica el porcentaje de beneficios de nuestra inversión. En el caso particular del proyecto estamos ganando 93%. Que se interpreta que por cada 1 Bs. invertido ganamos 0,93 Bs.

El periodo de recuperación de capital nos indica que la inversión realizada en el presente proyecto se logrará recuperar en el cuarto año de vida del proyecto.

Además de realizar el estudio técnico de la implementación del proyecto de televisión por cable con sistema digital, mismo que se indica en el desarrollo del trabajo este debe ser realizado de una manera paulatina. En este sentido la implementación del nuevo sistema de transmisión digital debe coexistir con el actual sistema de transmisión analógico mientras dure la etapa de transición y se pueda llegar al apagón analógico.

Sin embargo para hacer una contrastación del proyecto descrito líneas arriba se hace el análisis de sensibilidad respecto de los dos factores de mayor relevancia en el proyecto como ser el costo del servicio de televisión digital por cable y la cantidad proyectada de usuarios.

En este apartado se determinará hasta que monto se podría bajar el costo del servicio ofertado por la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda. (tanto para usuarios analógicos como para usuarios digitales) para que el proyecto no incurra en pérdidas económicas.

Tabla 9.2: Análisis de Sensibilidad para el precio del servicio de usuarios digitales

| AÑO | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| INGRESOS | | 2.369.920,00 | 4.399.205,01 | 6.524.884,34 | 8.524.003,96 | 10.476.288,29 | 12.358.147,93 |
| Ingreso por Instalaciones | | 515.200,00 | 513.100,00 | 513.450,00 | 513.100,00 | 513.100,00 | 513.100,00 |
| Ingreso por Usuarios analógicos | | 1.854.720,00 | 3.147.480,00 | 4.164.300,00 | 4.902.660,00 | 5.457.060,00 | 5.900.580,00 |
| Ingreso por Usuarios digitales | | - | 522.484,61 | 1.306.211,54 | 2.351.180,76 | 3.569.519,89 | 4.892.355,93 |
| Ingreso por concepto de STB's | | - | 216.140,40 | 540.922,80 | 757.063,20 | 936.608,40 | 1.052.112,00 |
| COSTOS | | 688.012,80 | 1.937.373,73 | 3.214.429,33 | 4.688.144,13 | 6.292.679,31 | 7.976.065,13 |
| Costo de operaciones | | 186.944,00 | 362.126,00 | 531.935,00 | 696.117,00 | 856.649,00 | 1.014.981,00 |
| Costo de señales | | 501.068,80 | 1.405.348,40 | 2.512.595,00 | 3.822.127,80 | 5.266.130,98 | 6.791.184,80 |
| Depreciaciones | | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| UTILIDAD GRAVABLE | | 1.681.907,20 | 2.461.831,28 | 3.310.455,01 | 3.835.859,83 | 4.183.608,98 | 4.382.082,80 |
| I.T. 3% | | 50.457,22 | 73.854,94 | 99.313,65 | 115.075,80 | 125.508,27 | 131.462,48 |
| I.V.A. 13% | | 218.647,94 | 320.038,07 | 430.359,15 | 498.661,78 | 543.869,17 | 569.670,76 |
| I.U.E. 25% | | 420.476,80 | 615.457,82 | 827.613,75 | 958.964,96 | 1.045.902,24 | 1.095.520,70 |
| TOTAL IMPUESTOS | | 689.581,95 | 1.009.350,83 | 1.357.286,55 | 1.572.702,53 | 1.715.279,68 | 1.796.653,95 |
| UTILIDAD NETA | | 992.325,25 | 1.452.480,46 | 1.953.168,45 | 2.263.157,30 | 2.468.329,30 | 2.585.428,85 |
| Depreciaciones | | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| Valor residual | | | | | | | 1.698.993,30 |
| Codificación y regulación | | | (80.000,00) | | | | |
| Ampliación de la red H.F.C. | (2.100.000,00) | | | | | | |
| INVERSIÓN | (2.548.490,00) | | | | | | |
| Inversiones por compra de STB's | | (724.416,00) | (1.086.624,00) | (1.448.832,00) | (1.689.206,40) | (1.834.089,60) | |
| FLUJO DE CAJA | (4.648.490,00) | 267.909,25 | 455.755,79 | 674.235,78 | 743.850,23 | 804.139,03 | 4.454.321,48 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados obtenidos por el flujo de caja de la tabla 9.2

| | | |
|---------------|----------|----------------|
| V.A.N. | = | 0 Bs. |
| T.I.R. | = | 10,00% |
| R.B.C. | = | 1,00 |
| R.O.I. | = | 0% |
| P.R.I. | = | 4to año |

Como se puede advertir en los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad se tiene:

El primer indicador que es el Valor Actual Neto (V.A.N.) nos da un monto de 0 Bs. que es la diferencia entre los ingresos actualizados y los egresos actualizados además de la inversión inicial, al ser cero nos indica que el proyecto es indiferente, o sea que no genera pérdidas ni ganancias .

La Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) nos un resultado de 10% que es igual a la tasa que se tomó. Por lo tanto el resultado nos indica que el proyecto es indiferente.

La Relación Beneficio – Costo (R.B.C.) nos da un valor de 1, mismo que al ser igual que la unidad nos indica que los costos son iguales que los beneficios. Este valor nos indica que por cada 1 Bs. invertido se está recuperando la misma cantidad invertida.

El retorno de la inversión (R.O.I.) nos indica el porcentaje de beneficios de nuestra inversión. En el caso particular del proyecto estamos perdiendo 0%. Que se interpreta que por cada 1 Bs. invertido recuperamos 1 Bs.

El periodo de recuperación de capital nos indica que la inversión realizada en el presente proyecto se logrará recuperar en el cuarto año de vida del proyecto.

Tabla 9.3: Análisis de Sensibilidad para el precio del servicio de usuarios analógicos

| AÑO | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| INGRESOS | | 1.777.997,67 | 3.759.261,77 | 6.107.262,40 | 8.599.849,81 | 11.225.277,70 | 13.888.578,65 |
| Ingreso por Instalaciones | | 515.200,00 | 513.100,00 | 513.450,00 | 513.100,00 | 513.100,00 | 513.100,00 |
| Ingreso por Usuarios analógicos | | 1.262.797,67 | 2.142.981,37 | 2.835.289,60 | 3.338.006,61 | 3.715.473,30 | 4.017.446,65 |
| Ingreso por Usuarios digitales | | - | 887.040,00 | 2.217.600,00 | 3.991.680,00 | 6.060.096,00 | 8.305.920,00 |
| Ingreso por concepto de STB's | | - | 216.140,40 | 540.922,80 | 757.063,20 | 936.608,40 | 1.052.112,00 |
| COSTOS | | 688.012,80 | 1.937.373,73 | 3.214.429,33 | 4.688.144,13 | 6.292.679,31 | 7.976.065,13 |
| Costo de operaciones | | 186.944,00 | 362.126,00 | 531.935,00 | 696.117,00 | 856.649,00 | 1.014.981,00 |
| Costo de señales | | 501.068,80 | 1.405.348,40 | 2.512.595,00 | 3.822.127,80 | 5.266.130,98 | 6.791.184,80 |
| Depreciaciones | | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| UTILIDAD GRAVABLE | | 1.089.984,87 | 1.821.888,04 | 2.892.833,07 | 3.911.705,68 | 4.932.598,39 | 5.912.513,52 |
| I.T. 3% | | 32.699,55 | 54.656,64 | 86.784,99 | 117.351,17 | 147.977,95 | 177.375,41 |
| I.V.A. 13% | | 141.698,03 | 236.845,44 | 376.068,30 | 508.521,74 | 641.237,79 | 768.626,76 |
| I.U.E. 25% | | 272.496,22 | 455.472,01 | 723.208,27 | 977.926,42 | 1.233.149,60 | 1.478.128,38 |
| TOTAL IMPUESTOS | | 446.893,80 | 746.974,10 | 1.186.061,56 | 1.603.799,33 | 2.022.365,34 | 2.424.130,54 |
| UTILIDAD NETA | | 643.091,07 | 1.074.913,94 | 1.706.771,51 | 2.307.906,35 | 2.910.233,05 | 3.488.382,98 |
| Depreciaciones | | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| Valor residual | | | | | | | 1.698.993,30 |
| Codificación y regulación | | | (80.000,00) | | | | |
| Ampliación de la red H.F.C. | (2.100.000,00) | | | | | | |
| INVERSIÓN | (2.548.490,00) | | | | | | |
| Inversiones por compra de STB's | | (724.416,00) | (1.086.624,00) | (1.448.832,00) | (1.689.206,40) | (1.834.089,60) | |
| FLUJO DE CAJA | (4.648.490,00) | (81.324,93) | 78.189,27 | 427.838,84 | 788.599,28 | 1.246.042,78 | 5.357.275,61 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados obtenidos por el flujo de caja de la tabla 9.3

| | |
|-----------------|----------------|
| V.A.N. = | 0 Bs. |
| T.I.R. = | 10,00% |
| R.B.C. = | 1,00 |
| R.O.I. = | 0% |
| P.R.I. = | 4to año |

Como se puede advertir en los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad se tiene:

El primer indicador que es el Valor Actual Neto (V.A.N.) nos da un monto de 0 Bs. que es la diferencia entre los ingresos actualizados y los egresos actualizados además de la inversión inicial, al ser cero nos indica que el proyecto es indiferente, o sea que no genera pérdidas ni ganancias .

La Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) nos un resultado de 10% que es igual a la tasa que se tomó. Por lo tanto el resultado nos indica que el proyecto es indiferente.

La Relación Beneficio – Costo (R.B.C.) nos da un valor de 1, mismo que al ser igual que la unidad nos indica que los costos son iguales que los beneficios. Este valor nos indica que por cada 1 Bs. invertido se está recuperando la misma cantidad invertida.

El retorno de la inversión (R.O.I.) nos indica el porcentaje de beneficios de nuestra inversión. En el caso particular del proyecto estamos perdiendo 0%. Que se interpreta que por cada 1 Bs. invertido recuperamos 1 Bs.

El periodo de recuperación de capital nos indica que la inversión realizada en el presente proyecto se logrará recuperar en el cuarto año de vida del proyecto.

Además de realizar el estudio de la implementación del proyecto de televisión por cable con sistema digital, que como se indica en el desarrollo del trabajo este será realizado de una forma paulatina, de tal forma que para el último año del proyecto se esté en condiciones de considerar la ejecución del apagón analógico.

Sin embargo para hacer una contrastación del proyecto descrito líneas arriba, se hace el estudio en otro escenario, en el cual la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., pretende realizar el apagón analógico en el segundo año de vida del proyecto y para este cometido se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se implementará el sistema de transmisión digital para todos los usuarios del servicio de televisión por cable (socios y no socios)
- La Cooperativa ha previsto dotar a todos los usuarios actuales de los equipos de recepción (Set – Top – Box) de manera gratuita.
- Para el estudio de este escenario se descarta la posibilidad de ampliación de la red HFC a la localidad de Caracollo, así como dentro de la ciudad de Oruro.
- Como se indicó anteriormente, la instalación del servicio de televisión por cable tiene el mismo costo para el sistema digital como para el sistema analógico.

Tabla 9.4: Flujo de caja (escenario II)

| AÑO | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| INGRESOS | | 2.369.920,00 | 7.156.576,00 | 10.836.009,60 | 13.791.115,60 | 16.745.428,00 | 19.700.884,00 |
| Ingreso por Instalaciones | | 515.200,00 | 513.100,00 | 513.450,00 | 513.100,00 | 513.100,00 | 513.100,00 |
| Ingreso por Usuarios analógicos | | 1.854.720,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ingreso por Usuarios digitales | | - | 5.923.008,00 | 8.880.480,00 | 11.835.936,00 | 14.791.392,00 | 17.746.848,00 |
| Ingreso por concepto de STB's | | - | 720.468,00 | 1.442.079,60 | 1.442.079,60 | 1.440.936,00 | 1.440.936,00 |
| COSTOS | | 687.718,40 | 4.175.656,67 | 6.175.808,48 | 8.174.596,86 | 10.173.385,24 | 12.172.173,62 |
| Costo de operaciones | | 186.944,00 | 299.676,00 | 449.310,00 | 598.842,00 | 748.374,00 | 897.906,00 |
| Costo de señales | | 500.774,40 | 3.706.081,34 | 5.556.599,15 | 7.405.855,53 | 9.255.111,91 | 11.104.368,29 |
| Depreciaciones | | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| UTILIDAD GRAVABLE | | 1.682.201,60 | 2.980.919,33 | 4.660.201,12 | 5.616.518,74 | 6.572.042,76 | 7.528.710,38 |
| I.T. 3% | | 50.466,05 | 89.427,58 | 139.806,03 | 168.495,56 | 197.161,28 | 225.861,31 |
| I.V.A. 13% | | 218.686,21 | 387.519,51 | 605.826,15 | 730.147,44 | 854.365,56 | 978.732,35 |
| I.U.E. 25% | | 420.550,40 | 745.229,83 | 1.165.050,28 | 1.404.129,69 | 1.643.010,69 | 1.882.177,60 |
| TOTAL IMPUESTOS | | 689.702,66 | 1.222.176,93 | 1.910.682,46 | 2.302.772,68 | 2.694.537,53 | 3.086.771,26 |
| UTILIDAD NETA | | 992.498,94 | 1.758.742,40 | 2.749.518,66 | 3.313.746,06 | 3.877.505,23 | 4.441.939,12 |
| Depreciaciones | | - | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 | 169.899,33 |
| Valor residual | | | | | | | 1.698.993,30 |
| Codificación y regulación | | | (80.000,00) | | | | |
| Ampliación de la red H.F.C. | | | | | | | |
| INVERSIÓN | (2.548.490,00) | | | | | | |
| Inversiones por compra de STB's | (2.413.662,40) | | (2.415.268,80) | (2.413.622,40) | (2.413.622,40) | (2.413.622,40) | |
| FLUJO DE CAJA | (4.962.152,40) | 992.498,94 | (566.627,07) | 505.795,59 | 1.070.022,99 | 1.633.782,16 | 6.310.831,75 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados obtenidos por el flujo de caja de la tabla 9.4

| | | |
|---------------|---|---------------|
| V.A.N. | = | 1.159.435 Bs. |
| T.I.R. | = | 14,80% |
| R.B.C. | = | 1,23 |
| R.O.I. | = | 23% |
| P.R.I. | = | 6to año |

El primer indicador que es el Valor Actual Neto (V.A.N.) nos da un monto de 1.159.435 Bs. que es la diferencia entre los ingresos actualizados y los egresos actualizados además de la inversión inicial, al ser positivo este resultado la inversión es aceptable.

La Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) nos un resultado de 14,80% que es mayor que el 10% que se tomó. Por lo tanto el resultado nos indica que es conveniente invertir en el proyecto.

La Relación Beneficio – Costo (R.B.C.) nos da un valor de 1,23 mismo que al ser mayor que la unidad nos indica que los beneficios son mayores que los costos. Este valor nos indica que por cada 1 Bs. invertido se obtiene una ganancia de 0,23 Bs.

El retorno de la inversión (R.O.I.) nos indica el porcentaje de beneficios de nuestra inversión. En el caso particular del proyecto estamos ganando 23%. Que se interpreta que por cada 1 Bs. invertido ganamos 0,23 Bs.

El periodo de recuperación de capital nos indica que la inversión realizada en el presente proyecto se logrará recuperar en el cuarto año de vida del proyecto.

CAPÍTULO X
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

La televisión digital es la televisión del futuro que se verá en todos los hogares y posee varias ventajas sobre la televisión analógica principalmente en la posibilidad de interactuar con el usuario final creando nuevos servicios y formas de negocio.

Del estudio técnico se concluye que:

- Es necesario la codificación y regulación de la red de distribución con el fin de evitar a los usuarios piratas del servicio de televisión por cable
- El estándar a adoptar para la implementación del proyecto es el estándar internacional DVB con su variante aplicada a la televisión por cable DVB – C.

De la evaluación económica y financiera se concluye que:

- La inversión inicial para la implementación del proyecto en lo referente a recursos tecnológicos es de 2.548.490,00 Bs., una inversión para la ampliación de la red HFC de Bs. 2.100.000,00. Una inversión en el segundo año para la codificación y regulación de la red de Bs. 80.000,00 y por último una serie de inversiones por concepto de compra de Set – Top – Box en los primeros cinco años de 724.416,00 Bs., 1.086.624,00 Bs., 1.448.832,00 Bs., 1.689.206,40 Bs. y 1.834.089,60 Bs. respectivamente. Estos montos pueden ser cubiertos en su totalidad por la Cooperativa, es decir que se cuenta con la capacidad de inversión sin necesidad de financiamiento.
- El presente proyecto, por las características que presenta es un proyecto de muy alta rentabilidad. Cuando se utiliza la red sólo para el servicio de televisión por cable, el proyecto arroja un Valor Actual Neto (V.A.N.) de 3.292.098 Bs., una Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) del 23,51%, una Relación

Beneficio Costo (R.B.C.) de 1,71, un Retorno de la Inversión (R.O.I.) de 71% y un Periodo de Recuperación de la Inversión (P.R.I.) de 4 años.

Los indicadores económicos mencionados nos dan cuenta que es conveniente invertir en el proyecto, ya que los beneficios generados por el mismo son bastante atractivos.

Del análisis de sensibilidad se concluye que:

La variable precio del servicio de televisión por cable tanto en el sistema de transmisión digital y en el sistema de transmisión analógico, es la variable más sensible en la evaluación económica y financiera del proyecto.

Aplicándose el análisis unidimensional a la variable mencionada, se tiene que el proyecto es aún viable en cada una de las siguientes condiciones.

- El precio del servicio de televisión por cable que utiliza el sistema de transmisión digital puede descender hasta en un 58,90%
- El precio del servicio de televisión por cable que utiliza el sistema de transmisión digital puede descender hasta en un 68,08%

Los indicadores económicos mencionados nos dan cuenta que es conveniente invertir en el proyecto, ya que los beneficios generados son bastante atractivos.

Del análisis del escenario II se tiene que:

Aún dotando de los equipos de recepción a todos los abonados, los indicadores V.A.N. 1.159.435 Bs., T.I.R. 14,80%, R.B.C. 1,23, R.O.I. 23% y P.R.I. de 6 años hacen referencia a que el proyecto sigue siendo rentable.

Sin embargo se hace notar que para este escenario no se contempla la ampliación de la red HFC.

10.2. Recomendaciones

En el mundo la implementación de la televisión digital por cable no es una obligación sino que queda a disposición de los operadores de televisión por cable si quieren o no realizar la transición.

- La Cooperativa cuenta con un cuasi monopolio en lo referente al servicio de televisión por cable en la ciudad de Oruro, sin embargo se recomienda estar al día con el avance tecnológico y la implementación de nuevos servicios, ya que este mercado de la televisión digital es un mercado relativamente nuevo en nuestra ciudad y en nuestro país y esto hace que sea apetecido por muchas empresas que están en el rubro.
- Se recomienda implementar el proyecto de manera gradual, es decir que el sistemas de transmisión analógico y el sistema de transmisión digital deberán coexistir mientras se llega al apagón analógico.
- Se recomienda a la Cooperativa que si desea realizar el apagón analógico en el segundo año de vida del proyecto, se realicen estudios en lo referente a la venta de servicios con valor agregado ofrecidos por la televisión digital por cable, para de esta manera poder incrementar sus ingresos.
- El punto fuerte de los operadores es que puede permitir servicios interactivos porque dispone de un canal de retorno, es por eso que se recomienda realizar estudios complementarios para implementar nuevos servicios con valor agregado que podría ofrecer COTEOR Ltda. a través de su red de CATV como ser el TriplePlay (Imagen, Sonido y Datos) y de esta manera aprovechar todos los beneficios que esta ofrece, sin olvidar que debe mantener su posición en el mercado actual y futuro.
- Se recomienda mejorar las políticas actuales de mercadeo, de tal forma que no se pierda presencia en el mercado consumidor.
- Se recomienda actualizar los contratos de las empresas proveedoras de señales, de tal forma que estas puedan ser provistas en combos.

- Se recomienda desarrollar e implementar nuevas políticas que permitan reducir los índices de piratería, por lo que se ha planteado la codificación y regulación de las conexiones de los usuarios.
- También se recomienda que la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., pueda ampliar su red de cobertura a ciudad intermedia Huanuni, ya que existe un mercado potencial en esta localidad.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **POSIBILIDADES Y RETOS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL.** García Joaquín. Razón y Palabra. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n45/jgarcia.html>
- [2] **SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN.** Gallego Sánchez, Antonio Javier. Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación. [Citado el: 19 de abril de 2011]. Disponible en: http://ad.ntae.es/lib/exe/fetch.php?media=wiki:teoria_1_presentacion_sociedad_de_la_informacion.pdf
- [3] **CONVERSIÓN DE SEÑAL ANALÓGICA Y DIGITAL.** Alejandro Alvarez , “Ginga, el middleware para las aplicaciones de TV digital”. Abril 2010. Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: <http://wiki.ginga.org.ar/doku.php?id=ginga:definicion>
- [4] Bustamante, E. (2002). **Televisión: errores y frenos en camino digital.** En Enrique Bustamante (Ed.), Comunicación y cultura en la era digital. Industrias, mercados y diversidad en España, (pp. 213-260) Barcelona: Gedisa
- [5] Giménez, J. A. (1997). **Televisión digital y multimedia: Panorama General y Propuesta de Equipamiento.** Cuadernos de documentación multimedia, [Citado el: 23 de enero de 2011]. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/blesa.htm>
- [6] Honorable Alcaldía del departamento de Oruro. (2010). **Plan de Desarrollo Municipal – Municipio de Oruro.** Oruro.
- [7] **DEPARTAMENTO DE ORURO.** [Citado el: 23 de Noviembre de 2011]. Disponible en: <http://www.boliviaenlared.com/html/oruro.html>
- [8] **DATOS ESTADÍSTICOS EN BOLIVIA.** Instituto Nacional de Estadística. [Citado el: 05 de noviembre de 2011]. Disponible en: <http://www.ine.gob.bo>

[9] Fernández, F. (1994). **Clase social, exposición a la televisión y percepción de la violencia en la televisión en estudiantes urbanos de educación básica en Chile.** Estudios Sociales. Chile. Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/trejo_f_k/capitulo1.pdf

[10] Cerezo M. (1994). **Teorías sobre el medio televisivo y la educación.** Grupo Imagro. Granada.

[11] **TELEVISIÓN DIGITAL.** [Citado el: 28 de mayo de 2009]. Disponible en: http://www.dtv.gov/consumercorner_sp.html#whatisanalog.

[12] **CAPÍTULOS SOBRE TVD DEL ESTUDIO RELATIVO A NUEVAS TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS.** Actualización Marco Regulatorio y Evolución Sector de Telecomunicaciones. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: http://www.subtel.gob.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/cap_tvd_est_nt_05.PDF

[13] **TELEVISIÓN DIGITAL.** [Citado el: 11 de junio de 2011]. Disponible en: <http://www.televisiondigital.tv/>

[14] **CONVERSIÓN DE SEÑAL ANALÓGICA A DIGITAL.** [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/294/3/Capitulo1_Estudio_Socio_Economico_de_Tv_Digital.pdf

[15] **LA TELEVISIÓN DIGITAL POR ENCIMA DE LA TELEVISIÓN ANALÓGICA.**

Saavedra Abarca, Evelyn Vanessa. Estudio de factibilidad para la implementación de un laboratorio de televisión digital interactiva para la ESPE. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en:

https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:pRNQzZ5BoJoJ:repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/381/1/T-ESPE-026216.pdf+&hl=es-419&gl=bo&pid=bl&srcid=ADGEESjmmX3FQ5fLiruizfkjPmYYAlrbKI0xoOrJcB8wOiD4bF9lh5EvO3r2LYUF4T9XYw3sefliYBYbvXJA79MvAGHKnMjgrWUFeU12rjy-h9qdsbKQQEV1Xn_25bTgrVidiesf2vY&sig=AHIEtbTumi-D3AZcKb3afsqjJXvOg75YwQ

[16] **DIFERENCIAS ENTRE TELEVISIÓN ANALÓGICA Y TELEVISIÓN DIGITAL.**

[Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en:

http://www.asenmac.com/tvdigital/dig_an.htm

[17] Said, Hung Elías. (2006). **La convergencia tecnológica en los servicios ofertados en la tv de pago y su impacto en el mapa comunicacional.** Universidad Complutense de Madrid. España. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/tesis/inf/ucm-t29476.pdf>

[18] **MODELO Y AGENTES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL.** [Citado el: 14 de junio de

2011]. Disponible en: <http://www.gtlic.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigit.htm>

[19] **TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE – TELEVISIÓN POR CABLE.** [Citado el:

11 de junio de 2011]. Disponible en: <http://www.televisiondigital.es/Cable/>

[20] **SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES CON TECNOLOGÍA HCF.** Ing.

Nelson Asanza. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en:

<http://www.cconstruccion.net/revista/articulo2.pdf>

[21] **LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRENAL**. Juan Beteta, David Fernández, Jaime Ladrón, Óscar Macías. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: <http://www.asenmac.com/tvdigital/aspectos.htm#1.4>

[22] **IPTV. PROTOCOLOS EMPLEADOS Y QOS**. Jon Goñi Amatriain. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba06_07/trabajos/resumenes/gr16-QoSEnIPTV.pdf

[23] **EVOLUCIÓN DE LA TELEVISIÓN**. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: http://mbagrupoe.blogspot.com/2005_07_01_archive.html

[24] Ariño Gaspar, Aguilera Lucía, De la Cuétara J.M. (1996). **Las telecomunicaciones por cable. Su regulación presente y futura**, Ed. Marcial Pons, Madrid p. 81. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/inf/ucm-t25972.pdf>

[25] **ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA HDTV Y ARTICULACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL PAÍS**. Allan Arturo Corrales Acuña. [Citado el: 12 de junio de 2011]. Disponible en: <http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0816t.pdf>

[26] Berrocal Julio, Vázquez Enrique, González Francisco, Álvarez – Campana Manuel, Vinyes Joan, Madinabeitia Germán, García Víctor (2003). **Redes de Acceso de Banda Ancha. Arquitectura, Prestaciones, Servicios y Evolución**. Disponible en: http://oa.upm.es/2697/2/BERROCAL_LIBRO_2009_01.pdf

[27] Brophy T., Howald R., Smith C. (2003). **Bringing together Headend Consolidation and High – Speed Data Traffic in HFC Architecture design**. White paper, Motorola Broadband Communications Sector.

[28] Segura D. Oliver (1999). **Servicios interactivos en TV Digital: la plataforma multimedia del hogar**. BIT. Colombia.

[29] **ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y USO DE LA TELEVISIÓN DIGITAL A NIVEL INTERNACIONAL.** Delfos Consultorías Empresariales. [Citado el: 12 de junio de 2011]. Disponible en: http://www.dtic.co.cu/FTP/informes/df_v_2.5_007_07bi.pdf

[30] **LA TELEVISIÓN DIGITAL, RETOS Y OPORTUNIDADES.** Antonio Morán Cárdenas. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: <http://www.slideshare.net/rowina29/televisin-digital-2977422>

[31] Ventura Fernández Rafael (2001). **La Televisión por Cable en España.** 2ª edición. Barcelona, España, Editorial EUB. p. 63.

[32] Sapag Chain Nassir, Sapag Chain Reinaldo. (2000). **Preparación y Evaluación de Proyectos.** McGraw – Hill/Interamericana de Chile. Chile.

[33] Jany Castro, José Nicolas. (2000). **Investigación Integral de Mercados – Un enfoque para el siglo XXI.** Segunda Edición. McGraw Hill. Colombia.

[34] **GESTIÓN EN TELECOMUNICACIONES.** Ing. Carlo Rodriguez Aranibar – TELECABLE – BOLIVIA. [Conferencia brindada el: 9 de octubre de 2010]

[35] **CABECERA.** IPCOtv. [Citado el: 14 de junio de 2011]. Disponible en: <http://hctr.jimdo.com/inquisicion/hfc/cabecera/>

[36] **TIPOS DE REDES DE TELEVISIÓN POR CABLE.** Luis Andrela. [Citado el: 23 de marzo de 2011]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/sistema-television-cable/sistema-television-cable.pdf>

[37] **TELEVISIÓN DIGITAL.** Ramón F. Mateo. [Citado el: 19 de octubre de 2011]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos5/tv/tv.shtml>

[38] **DVB – C.** [Citado el: 19 de octubre de 2011]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/DVB-C>

[39] **ISDB – C. CABLE TELEVISION TRANSMISSION FOR DIGITAL BROADCASTING IN JAPAN.** [Citado el: 19 de octubre de 2011]. Disponible en: <http://www.nhk.or.jp/str/publica/bt/en/pa0007.html>

[40] **ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO DE TELEVISIÓN DIGITAL.** [Citado el: 19 de octubre de 2011]. Disponible en: http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/294/6/Capitulo4_Estudio_Socio_Economico_de_Tv_Digital.pdf

[41] **STANDARDS EVOLUTION AND FORECAST.** [Citado el: 19 de octubre de 2011]. Disponible en: <http://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:74:4111273683561220>

[42] **FIBERNET S.R.L. INTEGRADOR EN SOLUCIONES.** [Citado el: 29 de julio 2011]. Disponible en: <http://www.fibernetonline.com/>

[43] **CABLE SERVICIOS S.A. SUMINISTROS PARA TELECOMUNICACIONES.** [Citado el: 29 de julio 2011]. Disponible en: <http://www.cableservicios.com/nodos-opticos.html>

[44] **TELECOMUNICACIONES BOLIVIA SRL. Cotización de equipos.** [Citado el: 29 de julio 2011]. Disponible en: <http://www.ticsrl.com>, info@ticsrl.com

[45] **DYSON ELECTRÓNICA.** [Citado el: 29 de julio de 2011]. Disponible en: <http://www.e-dyson.com.ar/index.html>

[46] **TABLAS DE DEPRECIACIÓN. Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes** [Citado el: 14 de diciembre de 2011]. Disponible en: http://att.gob.bo/attachments/186_164_RESOLUCION%20MINISTERIAL%20N%20160%20%20RESOLUCION%20DE%2009%20DICIEMBRE%20DE%202003%20421-428.pdf.

A N E X O S

ANEXO A

CARTA DE AVAL DE LA INSTITUCIÓN



GERG: No 01787617

Oruro, 14 de mayo de 2012

Señora:

M.Sc. Lic. Patricia Julio

DIRECTORA EJECUTIVA

CENTRO EMPRESARIAL LATINOAMERICANO

Cochabamba-

Distinguida Licenciada:

Mediante la presente me permito hacer conocer a su autoridad que el Proyecto de Tesis de Grado a nivel de Maestría intitulado: "PROYECTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA EL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES DE AUDIO Y VIDEO DIGITAL BIDIRECCIONAL POR CABLE PARA LA COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA DE LA CIUDAD DE ORURO DURANTE LOS AÑOS 2011 - 2016", elaborado por el Sr. Ing. Boris Adolfo Llanos Tomco, dentro el seno de nuestra institución, ha sido apoyado, supervisado y controlado hasta su conclusión, aportando con la información necesaria, motivo por el cual manifestamos nuestra conformidad con el producto resultante de este trabajo.

Sin otro particular, saludo a la Señora Directora con las consideraciones más distinguidas, atentamente

COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LTDA



Lic. Patricia Julio
GERENTE GENERAL
COTEOR LTDA.

c.c. Correl

c.c. Arch.



ANEXO B

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI “JOSÉ BALLIVIÁN”



CENTRO EMPRESARIAL LATINOAMERICANO

MAESTRÍA EN PREPARACIÓN, EVALUACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

ENCUESTA

Señor(a): Buenas tardes: Soy tesista de maestría y solicito a Ud. Por favor responda las siguientes preguntas que serán muy útiles en el estudio académico que estoy realizando

1. Edad (años)

20 – 30 31 – 40 41 – 50 51 – 60 61 – 70

2. Género

Masculino Femenino

3. Nivel de instrucción

Primaria Secundaria Superior Otro

4. Zona de residencia (domicilio)

Central Norte Sud Este Oeste

5. Dentro de la grilla de canales que tiene COTEOR Cable, ¿Qué programación es la que más le gusta ver?

| | | | |
|---------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Farándula | <input type="checkbox"/> | Películas | <input type="checkbox"/> |
| Novelas | <input type="checkbox"/> | Documentales | <input type="checkbox"/> |
| Noticieros | <input type="checkbox"/> | Programas educativos | <input type="checkbox"/> |
| Reality Shows | <input type="checkbox"/> | Revistas televisivas | <input type="checkbox"/> |
| Publicidad | <input type="checkbox"/> | Otras | <input type="checkbox"/> |

6. ¿Conoce qué es la televisión digital?

Si No

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 12 por favor

7. Describa lo que entiende por cambio de Televisión Analógica a Televisión Digital

8. ¿Cuánto conoce acerca de la televisión digital por cable?

Mucho
Poco
Nada

Si la respuesta es NADA pase a la pregunta 12 por favor

9. ¿Conoce los beneficios que ofrece la televisión digital por cable?

Si No

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 12 por favor

¿Cuáles?

10. ¿Conoce los servicios que ofrece la televisión digital por cable?

Si

No

¿Cuáles?

Alta definición (HD)

Multiprogramación por canal en definición estándar

Difusión de eventos

Interactividad

Multimedia

Servicios informativos

Compras de productos y pagos de servicios

11. ¿Cuántos televisores tiene en su casa?

1

2

3 o más

12. ¿Cuenta Ud. con algún televisor que tenga sistema de alta definición (HD)?

Si

No

Dentro de las políticas de desarrollo de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda., se va a realizar un cambio en la forma de transmisión tradicional, se dará paso al nuevo sistema de transmisión de señales digitales dejando de lado la transmisión analógica.

13. ¿Estaría Ud. dispuesto a comprar una televisión que cuente con la tecnología HD para aprovechar mejor las ventajas que ofrece la televisión digital por cable?

Si

No

No sabe/no responde

14. ¿Le interesaría tener el servicio de televisión digital por cable en su casa?

Si No No sabe/no responde

¿Por qué?

Si la respuesta fue NO, finalice el cuestionario

15. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio de Televisión Digital por Cable?

Menos de 15 \$us Entre 15 y 20 \$us

Entre 20 y 25 \$us Más de 25 \$us

No sabe/no responde

16. ¿Conoce qué equipos necesita para sintonizar televisión digital por cable en su hogar?

Si No No sabe/no responde

17. ¿Considera que con los actuales equipos de recepción analógica de los domicilios y el mercado, se podría sintonizar televisión digital por cable?

Si No Requiere un decodificador (Set Top Box)

No sabe/no responde

18. ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un decodificador (Set Top Box)?

Entre 60 y 80 \$us Entre 80 y 100 \$us

Entre 100 y 120 \$us Mas de 120 \$us

No sabe/No responde

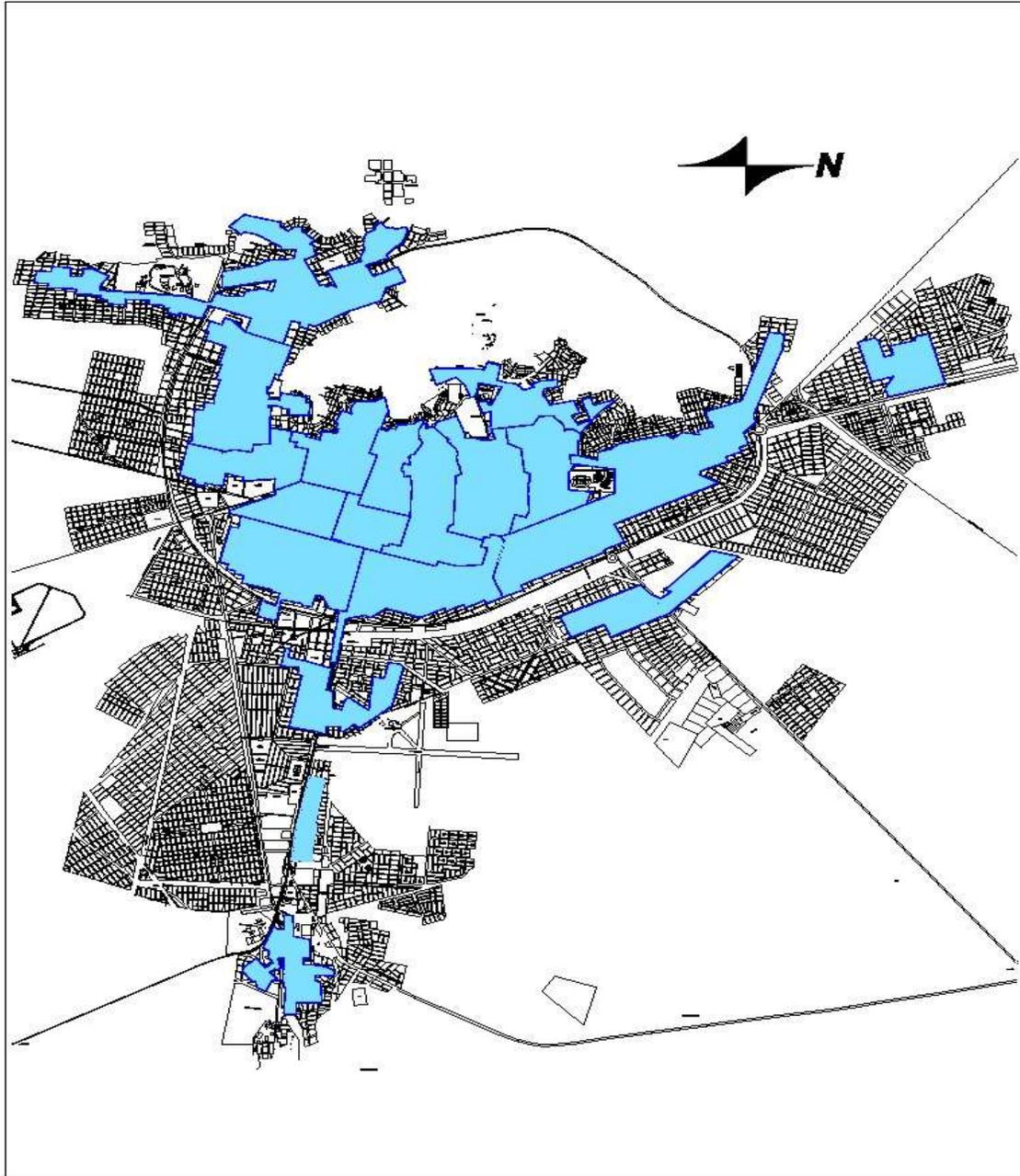
ANEXO C

DESCRIPCIÓN DE LOS CANALES A DIGITALIZA

| | GÉNERO | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIÓN |
|----|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | MÚSICA | MTV | A digitalizar |
| 2 | | Much Music | A digitalizar |
| 3 | | HTV | A digitalizar |
| 4 | | Tele Hit | A digitalizar |
| 5 | | COTEOR | A digitalizar |
| 6 | INFANTILES | Cartoon Network | A digitalizar |
| 7 | | Disney Channel | A digitalizar |
| 8 | | Discovery Kids | A digitalizar |
| 9 | | Discovery XD | A digitalizar |
| 10 | | Clase 64 | A digitalizar |
| 11 | | Nickelodeon | A digitalizar |
| 12 | | Animax | A digitalizar |
| 13 | NOTICIAS INTERNACIONALES | CNN | A digitalizar |
| 14 | DEPORTES | ESPN Internacional | A digitalizar |
| 15 | | ESPN | A digitalizar |
| 16 | | FOX Sports | A digitalizar |
| 17 | PELÍCULAS Y SERIES | HBO | A digitalizar |
| 18 | | CineMax | A digitalizar |
| 19 | | Cine Canal | A digitalizar |
| 20 | | MGM | A digitalizar |
| 21 | | Cinema Golden Choice | A digitalizar |
| 22 | | The Film Zone | A digitalizar |
| 23 | | TCM | A digitalizar |
| 24 | | SPACE | A digitalizar |
| 25 | | I SAT | A digitalizar |
| 26 | | TNT | A digitalizar |
| 27 | | AXN | A digitalizar |
| 28 | | Universal Channel | A digitalizar |
| 29 | | Warner Channel | A digitalizar |
| 30 | SONY | A digitalizar | |

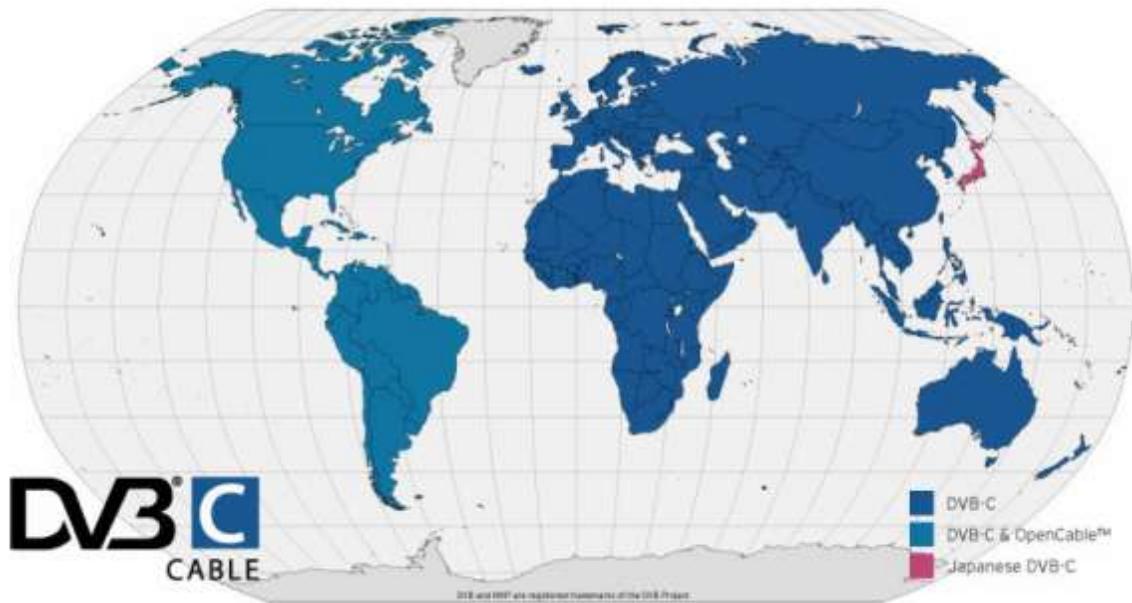
ANEXO D

**ZONA DE COBERTURA DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE DE LA
COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA**



ANEXO E

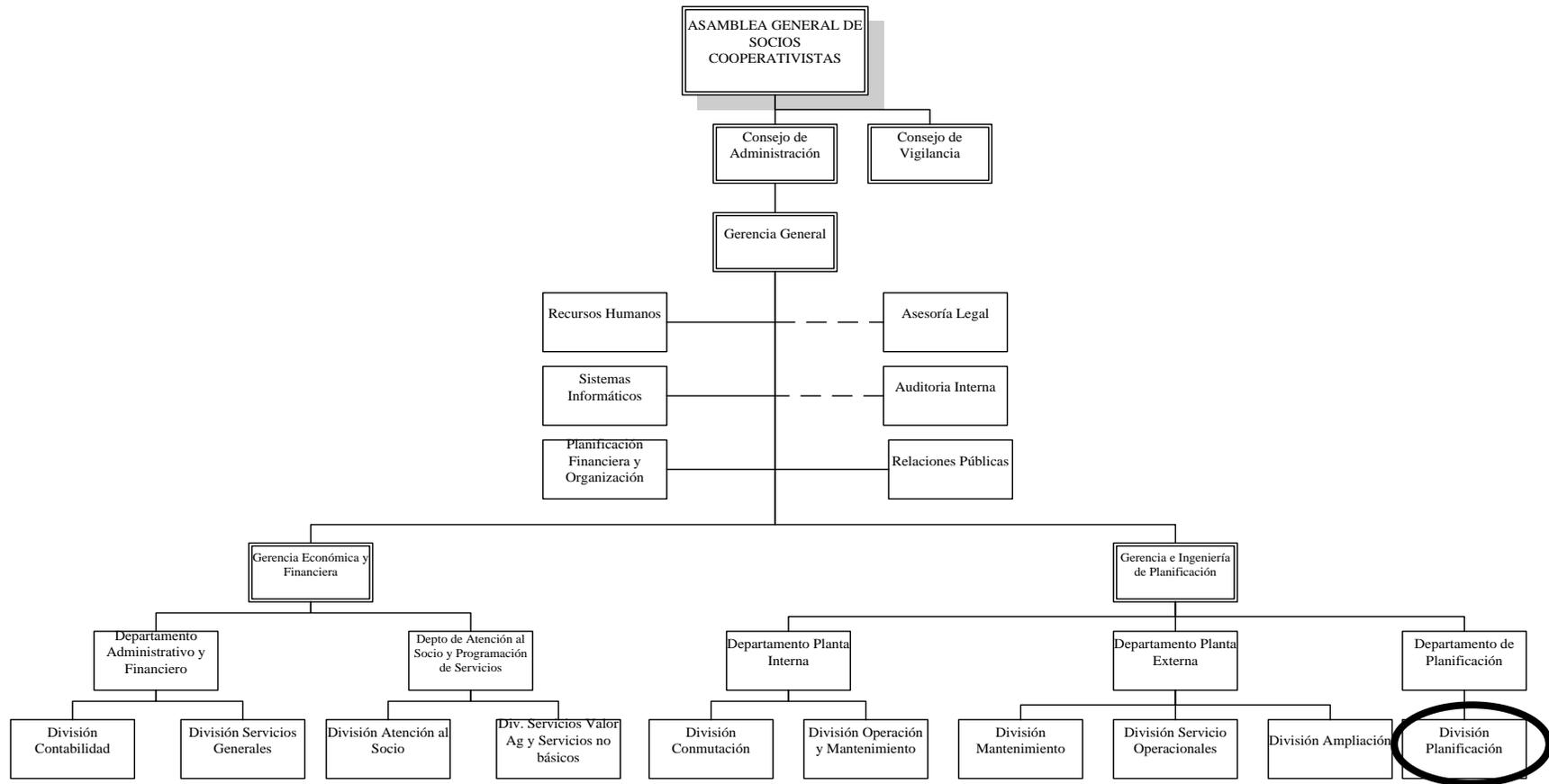
MAPA DE ADOPCIÓN DEL ESTÁNDAR AMERICANO DVB – C EN EL MUNDO



Fuente: Digital Video Broadcasting. <http://www.dvb.org/index.php?id=228>

ANEXO F

ORGANIGRAMA COOPERATIVA DE TELECOMUNICACIONES ORURO LIMITADA



FUENTE: Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro Ltda.

ANEXO G

| NOMBRES | E. PROVEEDORAS | TELÉFONOS | CANAL |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| ENTERTAINMENT | HBO LATIN AMERICAN GROUP | MASTER (+58 212) 2041522 | 75 |
| HBO | | | 51 |
| CINEMAX | | | 52 |
| AXN | | | 62 |
| WARNER T.V. | | | 64 |
| SONY | | | 65 |
| A & E MUNDO | | | 43 |
| HISTORY CHANNEL | | | 48 |
| DISNEY CHANNEL | | | 11 |
| DISNEY XD | | | 13 |
| ANIMAX | | | 16 |
| BIOGRAPHY CHANNEL | | | 49 |
| TNT | | | TURNER INTERNATIONAL INC. |
| CARTOON NETWORKS | 10 | | |
| CNN EN ESPAÑOL | 17 | | |
| T.C.M. | 57 | | |
| MUNDO FOX | FOX AMERICAN LATIN CHANNELS | DIEGO RECK 5411-4314- 2369 | 67 |
| UNIVERSAL CHANNEL | | | 63 |
| UTILÍSIMA | | | 71 |
| NATIONAL GEOGRAPHIC | | | 42 |
| FX | | | 68 |
| FOX LIFE | | | 69 |
| DISCOV HOME & HEALT | DISCOVERY NETWORKS LATIN AMERICA | MONICA VISSI 011-54-11- 4313-5005 | 47 |
| ANIMAL PLANET | | | 41 |
| DISCOVERY CHANNEL | | | 45 |
| LIVE | | | 46 |
| DISCOVERY KIDS | | | 12 |
| TELENOVELAS | VISAT | (5255) 52247145 | 74 |
| GOLDEN CHOISE | | | 55 |
| C. DE LAS ESTRELLAS | | | 73 |
| DE PELÍCULA | | | 50 |
| TELEHIT | | | 94 |
| ESPN | | | ESPN INTERNATIONAL |
| ESPN + | 39 | | |
| TVE | RADIO TELEVISIÓN ESPAÑOLA | 00-34-91-5817441 | 79 |
| 24 HORAS | | | 18 |
| DOCU-TVE | | | 44 |

| PROVEEDORES DE "COTEOR LIMITADA" | | | |
|---|-----------------------------|--|--------------|
| NOMBRES | E. PROVEEDORAS | TELÉFONOS | CANAL |
| FASHION TV | CISNEROS TV GROUP | 54-11-4546-8071 | 72 |
| ISAT | | | 59 |
| VENEVISIÓN CONTINENTAL | | | 77 |
| MUCH MUSIC | | | 92 |
| INFINITO | | | 66 |
| SPACE | | | 58 |
| TRU-TV | | | 61 |
| CINECANAL | | | LAP TV |
| THE FILM ZONE | 56 | | |
| CASA CLUB | TV NET COMUNICACIONES LTDA | 305-805-3080 | 70 |
| MGM | | | 54 |
| MTV | MTV NETWORKS LATIN AMERICAN | GUSTAVO CRISTIANI (54-11) 4312-5255 | 91 |
| NIKELODEON | | | 15 |
| T.V. U. CANAL 13 | SEÑAL LOCAL | | 30 |
| A.T.B. CANAL 9 | | | 25 |
| TV CORAL CANAL 45 | | | 31 |
| CEA-COM CANAL 51 | | | 34 |
| R.T.P. CANAL 4 | | | 33 |
| C.O.C. CANAL 39 | | | 29 |
| UNITEL ORURO CANAL 2 | | | 27 |
| XTO TV CANAL 27 | | | 87 |
| T.V.B. CANAL 7 | SEÑAL NACIONAL | | 22 |
| P.A.T. CANAL 42 | | | 21 |
| BOLIVISION | | | 23 |
| RED UNO CANAL 11 | | | 24 |
| CADENA "A" CANAL 18 | | | 28 |
| T.V. CHILE | | | 20 |
| HTV | IMAGEN SATELITAL | 5411-1516-8001 5411-4546-8006 | 93 |
| SBT | SEÑAL LIBRE O GRATUITAS | | 83 |
| EWTN | | | 86 |
| CCTV E | | | 84 |
| GALICIA | | | 85 |
| VENEZOLANA T.V. | | | 78 |
| TELE CARIBE | | | 76 |
| FAMILY CHRISTIAN N. | | | 83 |
| FOX SPORTS | | | FOX SPORTS |

ANEXO H

GLOSARIO

AAA (Authentication, Authorization and Accounting): Autenticación, Autorización y Contabilización

AM – VSB (Amplitude Modulation Vestigial Sideband): Modulación en amplitud, banda lateral vestigial

ATM (Asynchronous Transfer Mode): Modo de Transferencia Asíncrona

Caching: Almacenar temporalmente los datos frecuentemente accedidos más cerca del solicitante de los mismos

CATV (Community Antenna Television): Televisión por Cable

CBR (Constant Bit Rate): Bitrate Constante

CMTS (Cable Modem Termination System): Sistema de Terminación de Cablemódems

CNR (Communication Network Riser): Manejador de redes de comunicaciones

DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification): Especificación de Interfaz para Servicios de Datos sobre Cable

DVB (Digital Video Broadcasting): Difusión de Video Digital

DVD: Disco Versátil Digital

DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing): Multiplexación por división en longitudes de onda densas

FDM (Frequency Division Multiplexing): Multiplexación por división de frecuencia

FSS (Frequency Stacking System): Sistema de Frecuencia de Apilamiento

HDT (Hard Disk Toolkit): Host Digital Terminal

HFC (Híbrido Fiber Coaxial): Red de cable Híbridas Fibra Óptica – Coaxial

ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting): Transmisión Digital de Servicios Integrados

MAC (Middle Access Control): Control de acceso al medio

Multidifusión (multicast): Es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente

NTSC (National Television Systems Committee): Comisión Nacional de Sistemas de Televisión

PAL (Phase Alternating Line): Línea Alternada en Fase

PDH (Plesichronous Digital Hierarchy): Jerarquía Digital Plesiócrona (JPD)

PPV (Pay Per View): pago por visión o pago por ver

PTR, Punto de Terminación de Red

QAM (Quadrature Amplitude Modulation): Modulación en amplitud y cuadratura

SDH (Synchronous Digital Hierarchy): Jerarquía Digital Sincrónica (JDS)

SECAM (Séquentiel Couleur Avec Mémoire): Color secuencial con memoria

STB: Set Top Box

TRO: (Terminación de Red Óptica)

TVD: Television Digital

UHF (Ultra High Frequency): Frecuencia UltraAlta'

VHF (Very High Frequency): Frecuencia Muy Alta

VOD (Video On Demand): Video bajo demanda

WDM (Wavelength Division Multiplexing): Multiplexación por división de longitud de onda