

SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE EN LA CIUDAD DE SUCRE (COTES TV)

Marco Antonio Montalvo Rodriguez

Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca

montalvo.marco@usfx.bo

Resumen

El artículo describe el servicio de televisión por cable ofrecido por COTES TV (parte de la Cooperativa de Telecomunicaciones Sucre Ltda.), la cual comenzó sus operaciones en 2001. El servicio se basa en una moderna infraestructura tecnológica de red HFC (Hybrid Fiber Coaxial), la cual constituye el núcleo principal del sistema y cubre toda la ciudad de Sucre y zonas periurbanas. Antes de COTES TV, el mercado de televisión por cable en Sucre tuvo dos empresas previas: BERLUC, que usó una red coaxial simple y tuvo una cobertura limitada antes de dejar de operar, y Multivisión, que ofreció el servicio con tecnología MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) desde el cerro Sica Sica con cobertura en toda la ciudad. Multivisión dejó de operar con la llegada de COTES TV. La Red HFC de COTES TV está compuesta por 38 nodos de distribución, cada uno con capacidad para cubrir hasta 500 "home passes" (viviendas). La transmisión inicia con fibra óptica y termina en cable coaxial, asegurando alta calidad de señal. La red permite ofrecer múltiples servicios como internet de banda ancha y telefonía IP, además de la televisión tradicional. La Cabecera de T.V. Cable está ubicada en la URA Este (Calle Guillermo Loayza #93). En ella se reciben, procesan y redistribuyen las señales. El equipamiento principal incluye 9 antenas satelitales (8 en banda C y 1 en banda Ku) para señales internacionales, y 3 antenas Yagui para recepción local. Las señales satelitales decodificadas se codifican con el sistema IBOSS, mientras que las locales se modulan con el sistema Rosa – Copernicus, un proceso que está migrando progresivamente a recepción digital por fibra óptica para mejorar la calidad. Finalmente, todas las señales se combinan con combinadores ANTEC para generar una única señal de RF, la cual se convierte en señal óptica por transmisores ópticos (ANTEC y Motorola) y se envía a la red HFC.

El sistema de codificación iBOSS de AEGIS permite controlar la emisión, gestionar paquetes de canales y enviar mensajes, incluyendo funcionalidades de encriptación y enmascaramiento. La red coaxial final cumple con estándares FCC como un $\text{SNR} \geq 43 \text{ dB}$. En conclusión, COTES TV se consolida como el principal proveedor de Sucre con un servicio estable y de alta calidad basado en su avanzada red HFC de banda ancha.

Palabras clave: COTES TV, Televisión por Cable, Red HFC (Hybrid Fiber Coaxial), IBOSS, Rosa – Copernicus, MMDS

Abstract

The article describes the cable television service provided by COTES TV (part of the Cooperativa de Telecomunicaciones Sucre Ltda.), which began operations in 2001. The service is based on a modern HFC (Hybrid Fiber Coaxial) network infrastructure, which forms the core of the system and covers all of Sucre and nearby peri-urban areas. Prior to COTES TV, the cable television market in Sucre had two previous companies: BERLUC, which used a simple coaxial network and had limited coverage before ceasing operations, and Multivisión, which offered service using MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) technology from Sica Sica hill with city-wide coverage. Multivisión stopped operating with the arrival of COTES TV. The COTES TV HFC Network consists of 38 distribution nodes, each capable of covering up to 500 "home passes". Transmission starts with fiber optic cable and ends in coaxial cable, ensuring high signal quality. The network allows for the offering of multiple services, such as broadband internet and IP telephony, in addition to traditional television. The Cable T.V. Headend is located in the URA Este (Guillermo Loayza Street #93). It is where signals are received, processed, and redistributed. Key equipment includes 9 satellite antennas (8 in C-band and 1 in Ku-band) for international signals, and 3 Yagui antennas for local reception. Decoded satellite signals are encoded using the IBOSS system, while local signals are modulated with the Rosa – Copernicus system, a process progressively migrating to digital reception via fiber optic cable to improve quality. Finally, all signals are combined with ANTEC combiners to generate a single RF (Radio Frequency) signal, which is converted into an optical signal by optical transmitters (ANTEC and Motorola) and sent over the HFC network. The iBOSS by AEGIS encoding system allows for the control of signal emission, channel package management, and sending messages to users, including encryption and audio masking features. The final coaxial network complies with FCC standards like a $\text{SNR} \geq 43 \text{ dB}$. In conclusion, COTES TV is established as the main provider in Sucre with a stable, high-quality service based on its advanced broadband HFC network.

Key Words: COTES TV, Cable Television, HFC Network (Hybrid Fiber Coaxial), , IBOSS, Rosa – Copernicus, MMDS.

1. Antecedentes

El servicio de televisión por cable consiste en la difusión de señales de información, entretenimiento y educación a través de medios guiados (como fibra óptica o cable coaxial) o no guiados (por ejemplo, la atmósfera).

En la ciudad de Sucre, la primera empresa en ofrecer este tipo de servicio fue BERLUC, utilizando una red coaxial simple con cobertura limitada. Sin embargo, poco tiempo después dejó de operar.

La segunda empresa en ingresar al mercado fue Multivisión, ofreciendo el servicio mediante tecnología MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service). Este sistema utilizaba antenas pequeñas instaladas en los hogares y contaba con cobertura en toda la ciudad. La señal se transmitía desde el cerro Sica Sica, con línea de vista hacia toda la urbe. Con la llegada de COTES TV, Multivisión dejó de operar en Sucre.

2. Descripción del Servicio de COTES TV

COTES TV forma parte de la Cooperativa de Telecomunicaciones Sucre Ltda. e inició sus operaciones en el año 2001, brindando servicios de televisión por cable bajo una infraestructura tecnológica moderna basada en una red HFC (Hybrid Fiber Coaxial).

2.2 Cabecera de T.V. Cable

La cabecera está ubicada en la URA Este (Calle Guillermo Loayza #93). En esta instalación se encuentran todos los equipos necesarios para recibir, procesar y redistribuir las señales de televisión a través de la red HFC.

Equipamiento Principal:

Recepción satelital:

9 antenas satelitales: 8 en banda C y 1 en banda Ku.

Diámetros de 3.5 m, 4.3 m y 5 m.

Capaces de captar señales de satélites como Intelsat, SES6, Hispasat, PAS3, PAS9 entre otros.

Recepción local:

3 antenas Yagui sintonizadas a frecuencias VHF-Low, VHF-High y UHF.

Actualmente, algunos canales locales se reciben mediante enlaces de fibra óptica para mejorar la calidad de la señal.

3. Procesamiento de Señales

3.1 Señales Satelitales

Las señales provenientes del espacio son decodificadas mediante decodificadores satelitales específicos según la fuente de la señal. Luego son codificadas nuevamente usando el sistema IBOSS, asignando una nueva frecuencia para su transmisión dentro de la red.

3.2 Señales Locales

Las señales de canales locales son demoduladas mediante un sistema especializado (marca Barco) y luego moduladas con el sistema Rosa – Copernicus, encargado de asignar nuevas frecuencias.

Este proceso está siendo migrado progresivamente hacia una recepción digital a través de fibra óptica, lo cual mejora significativamente la calidad del audio y video.

4. Transmisión Final

Una vez codificadas y moduladas, todas las señales son combinadas mediante combinadores ANTEC, generando una única señal de RF (Radio Frecuencia), que posteriormente se convierte en señal óptica para ser enviada a través de la red HFC.

5. Equipamiento Tecnológico

5.1 Codificación y Control

Sistema iBOSS de AEGIS:

Permite controlar la emisión de señales, gestionar paquetes de canales y enviar mensajes a los usuarios.

Incluye funcionalidades como encriptación de video (TDSS e inversión) y enmascaramiento de audio.

Codificador Dual 4005:

Codifica señales de dos canales simultáneamente.

Posee control automático de ganancia (AGC) para mantener niveles adecuados.

Decodificador SIGMA 4500:

Utilizado en el plan Premium.

Permite ocultar canales, mostrar número de canal y controlar audio.

5.2 Modulación y Combinación

Moduladores ORION Barco :

Operan en un rango de 50 a 870 MHz.

Poseen bajo nivel de ruido y entrada auxiliar de audio y video.

Monitoreados mediante el software Rosa Copernicus.

Combinadores ANTEC :

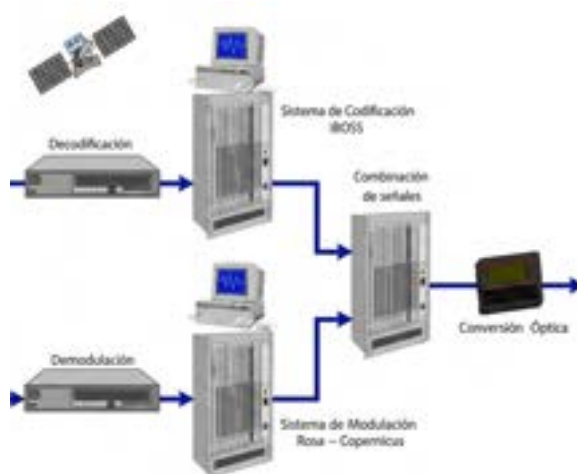
Multiplexan las señales de salida de los moduladores.

Configuración modular para obtener una señal final integrada.

6. Conversión Óptica

Los transmisores ópticos (marca ANTEC y Motorola) convierten la señal de RF a luz para su envío a través de fibra óptica. Cada nodo óptico tiene capacidad para cubrir hasta 500 hogares, asegurando una amplia cobertura.

Figura 1: Esquema Cabecera COTES TV



7. Red HFC de Banda Ancha

La red HFC permite ofrecer múltiples servicios además de la televisión tradicional, incluyendo internet de banda ancha y telefonía IP.

Características técnicas:

Ancho de banda downstream: 54 – 870 MHz

Ancho de banda upstream: 5 – 42 MHz

Banda de protección: 42 – 50 MHz

Topología:

Estrella desde la cabecera

Árbol ramificado (Tree & Branch) desde los nodos ópticos

La red está diseñada para tener un máximo de 3 elementos activos entre el nodo óptico y el tap más alejado, garantizando alta confiabilidad y reduciendo la distorsión de señal.

8. Nodo Óptico

Equipos fabricados por ANTEC y Motorola, diseñados especialmente para redes de banda ancha.

Principales características:

Doble entrada de fibra (redundancia)

4 salidas RF coaxiales con amplificación independiente

Amplificación de 3 etapas con híbridos GaAs y PHD

Aislamiento de puertos ruidosos

Fuente de alimentación doble (44–90 VAC)

Ancho de banda: 54 – 862 MHz (downstream), 5 – 42 MHz (upstream)

Compatible con longitudes de onda 1300 nm y 1550 nm

9. Red Coaxial

La red coaxial cumple con los estándares establecidos por la FCC:

Tabla 1: Redes Coaxiales COTES TV

Parámetro	Valor
CNR (Carrier to Noise Ratio)	≥ 43 dB
CTB (Composite Triple Beat)	≥ 51 dB
CSO (Composite Second Order)	≥ 51 dB
HUM (Distorsión armónica)	≤ 3 %

Componentes principales:

Taps : De 1 GHz y 12 A de paso de corriente

Cables coaxiales : .500 y .750 (distribución troncal)

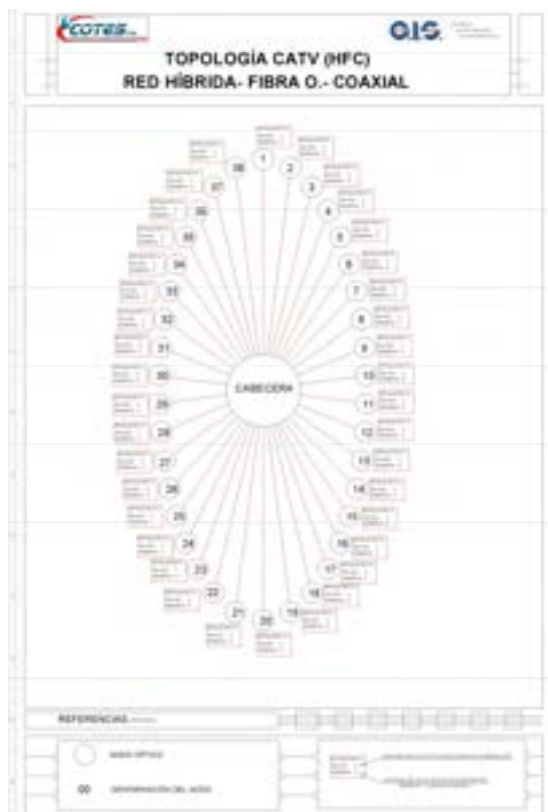
Cable RG6 : Para conexión directa con los usuarios

10. Conclusión

El sistema de televisión por cable implementado por COTES TV es una solución tecnológica avanzada basada en una red HFC de banda ancha, capaz de soportar servicios adicionales como internet de alta velocidad y telefonía IP.

Gracias a su infraestructura moderna, mantenimiento constante y equipos de alta calidad, COTES TV ofrece un servicio estable, seguro y de alta calidad, consolidándose como el principal proveedor de televisión por cable en la ciudad de Sucre.

Figura 2: Diagrama de bloques general detallando el procesamiento y flujo de señal de COTES TV Sucre, desde la recepción satelital hasta la red HFC y la inserción de canales locales y premium.



Conclusiones

El servicio de televisión por cable de COTES TV en Sucre, concluyendo que la empresa ha implementado una solución tecnológica avanzada que la consolida como el principal proveedor en la ciudad. Esta posición se fundamenta en su moderna infraestructura, equipos de alta calidad y mantenimiento constante, lo que se traduce en un servicio estable, seguro y de alta calidad. La principal conclusión tecnológica es que el sistema está basado en una red HFC (Hybrid Fiber Coaxial) de banda ancha, la cual no solo distribuye televisión, sino que también es capaz de soportar la oferta de servicios adicionales como internet de alta velocidad y telefonía IP.

Esta red principal abarca toda la ciudad de Sucre y zonas periurbanas, y está diseñada con una capacidad modular, compuesta por 38 nodos de distribución capaces de cubrir hasta 500 "home passes" cada uno.

Desde la perspectiva de la calidad y la ingeniería, el sistema garantiza una alta calidad de señal porque la transmisión inicia en fibra óptica y termina en cable coaxial. La red HFC opera con un ancho de banda "downstream" de 54 a 870 MHz y un "upstream" de 5 a 42 MHz.

Además, la topología de la red combina un diseño en estrella desde la cabecera y de árbol ramificado (Tree & Branch) desde los nodos ópticos, con un diseño que limita a un máximo de tres elementos activos entre el nodo y el tap más lejano para reducir la distorsión y garantizar una alta confiabilidad. Los nodos ópticos, fabricados por ANTEC y Motorola, incluyen una característica clave de doble entrada de fibra para redundancia.

En el proceso de la Cabecera de T.V. Cable, se concluye que se utilizan equipos específicos y de control: las señales satelitales decodificadas son codificadas nuevamente mediante el sistema IBOSS de AEGIS, el cual incluye control de emisión y funcionalidades de encriptación de video. Las señales locales se procesan con el sistema Rosa – Copernicus, y se está migrando progresivamente a una recepción totalmente digital a través de fibra óptica para una mejora significativa en la calidad de audio y video. Finalmente, la red coaxial cumple con los estándares de la FCC, manteniendo una Relación Portadora Ruido (\$CNR\$) ≥ 43 dB y Relación Triple Batido Compuesto (\$CTB\$) ≥ 51 dB, lo que valida la robustez técnica del servicio ofrecido.

Referencias

Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes (ATT). (2023). Estado de situación de las telecomunicaciones en Bolivia: Primer Semestre 2023. ATT.

CommMesh. (2025, 23 de abril). Comprenda qué es la red HFC, sus ventajas y aplicaciones.

Cooperativa de Telecomunicaciones Santa Cruz (COTAS). (2024, 27 de noviembre). ¿Cuál es la diferencia entre el internet HFC y el de Fibra Óptica 100%?

Fiber Broadband Association LATAM (FBA LATAM). (2025, 23 de septiembre). Panorama de inversión en fibra óptica en América Latina 2025.

García, A. D. (2021). Evolución de las redes HFC a DOCSIS 3.1: Desafíos y oportunidades en la última milla. Revista de Ingeniería y Tecnología.

La Razón. (2025, 4 de agosto). Televisión por cable: En un año, 75.333 usuarios dejaron de usar el servicio. Economy.

Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda (MOPSV). (2024, 29 de noviembre). Gobierno anuncia desplazamiento de fibra óptica al 100% en capitales de municipio.

Precision Optical Technologies. (2024, 18 de diciembre). ¿Qué es FTTx y HFC? 5 diferencias principales, explicadas.

Televes. (2022, 10 de octubre). Redes CATV: ¿cómo han evolucionado las redes de cable para TV e internet en los últimos años? Blog Corporativo Televes.

Vargas Martinez, J. (2021). Red HFC [Informe de Proyecto Universitario]. Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”, Santa Cruz, Bolivia.

