



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“ANÁLISIS Y APLICABILIDAD DEL PROTOCOLO PSIP  
(PROGRAM AND SYSTEM INFORMATION PROTOCOL)”

**INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**Presentado por:**

RÓMULO ROGERIO ROMERO ÁLVAREZ.

FERNANDO DANIEL BÉJAR NAVARRETE.

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, mis padres, mis hermanos, mis profesores, mis amigos, al Ing. Cesar Yépez y en fin a todos aquellos que de una u otra manera me han ayudado a superar esta meta.

**Rómulo Romero.**

Agradezco a Dios, a mis padres Fernando y Tanya, a mis abuelas Gloria y Daysi, a mis hermanas, a mi colegio San José La Salle, a RedFIEC por mis amigos de la Universidad y a todas aquellas personas que estuvieron involucradas en mis años universitarios en la ESPOC que junto a mi Tutor el Ing. Cesar Yépez me permitieron culminar esta profesión.

**Fernando Béjar.**

## DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios y mi familia los cuales fueron el pilar de esta gran aventura estudiantil; a los Dinos y a la AEFIEC de mis últimos 2 años estudiantiles.

A la ESPOL, FIEC, profesores y directivos por ser la razón moral y profesional de lograr este fin.

Dedico y agradezco su tutela al Ingeniero Sergio Flores y su esposa Mary Ruth.

A mi colegio SAN JOSE LA SALLE y la promoción 61 junto a mis amigos de la infancia.

.

A mi difunto amigo Mario Andrés Romero Vergara, a él y a su familia.

**Fernando Béjar N.**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de graduación a mis padres ya que gracias a ellos pude alcanzar esta meta por su gran apoyo, por haberme dado este gran regalo de la educación.

A mis hermanos y amigos.

A los DINOS y Promedio 6.0.

A mi jardín “Flor Medranda de Chancay”, mi escuela “San Francisco de Asís”, mi colegio “Grad. Miguel Iturralde” en el cual aprendí que solo vencíéndote, vencerás y a la ESPOL por ser la universidad número uno del Ecuador.

A mi tierra linda Portoviejo-Manabí.

**Rómulo Romero Álvarez**

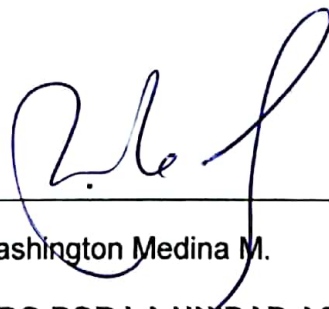
## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

Msc. Cesar Yépez F.

**PROFESOR DE LA MATERIA DE GRADUACIÓN**



---

Mg. Washington Medina M.

**PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA ESPOL)



---

Rómulo Rogerio Romero Álvarez



---

Fernando Daniel Béjar Navarrete

## RESUMEN

En el presente documento se analiza la funcionalidad y aplicabilidad del Protocolo de Programación y Sistema de Información (PSIP), para la conformación de manejo de metadatos como parte integral de los flujos de transporte (transport stream - TS) dentro de la televisión digital, mediante la evaluación de su aplicación para diferentes estructuras de TS en redes nacionales existentes, todo esto bajo una investigación aplicada.

La información que se presentara a continuación en este informe, se obtuvo de empresas de audio y video por suscripción que manejan el protocolo PSIP, entre las cuales destacamos TV Cable y CLARO; se da un enfoque mayor a la empresa TV Cable por ser una empresa que brinda su servicio a nivel nacional, Conecel S.A. (CLARO) por el momento solo brinda servicio de televisión pagada a la ciudad de Guayaquil.

En la primera parte de este trabajo se investiga acerca de los fundamentos teóricos relacionados con televisión digital y el protocolo PSIP, en la segunda parte se describe la situación actual de la televisión en el Ecuador y las

empresas de televisión pagada, para luego en la tercera parte describir la aplicación del PSIP en diferentes estructuras de flujo de transporte.

Además se realiza una evaluación de la aplicabilidad del transporte en redes nacionales, se describe la conveniencia de establecer múltiples flujos de transportes y se dan a conocer normas regulatorias y técnicas para el uso del protocolo. Así mismo se realiza un análisis y evaluación operacional de la empresa de televisión pagada y todo lo que conlleva su transmisión dentro del país.



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ABREVIATURAS .....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XXIV
INTRODUCCIÓN .....	XXV
CAPÍTULO 1	
1. CONCEPTOS DE TELEVISIÓN DIGITAL Y PSIP .....	1
1.1. Televisión digital.....	1
1.2. Estándares de televisión digital. ....	3
1.2.1. ATSC (Digital Televisión Standard). ....	3
1.2.2. DVB-T (Digital Video Brodcasting – Terrestrial).....	4
1.2.3. ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial).....	5
1.2.4. SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital). ....	6
1.2.5. DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast).....	6
1.3. Transporte de Flujo MPEG-2.....	8
1.4. Tablas PSI.....	13

1.5. Tablas DVB-SI.....	14
1.6. Tablas ARIB de ISDB-T.....	15
1.7. Tablas de Protocolo de Información de Programa y Sistema (PSIP). 17	
1.7.1. ATSC A/65.....	17
1.7.2. ATSC A/69.....	18
1.7.3. Construcción de tabla PSIP.....	18
1.7.4. Tabla de sistema de tiempo (STT).....	19
1.7.5. Tabla de guía maestra (MGT).....	21
1.7.6. Tabla de canal virtual (VCT). ....	23
1.7.7. Tabla de calificación región (RRT).....	25
1.7.8. Tabla de eventos de información (EIT). ....	27
1.7.9. Tabla de texto extendido (ETT).....	30
1.7.10. Tabla de cambio de canal dirigido (DCCT). ....	31
1.7.11. Tabla de selección de código DCC.....	32
1.8. Requisitos para Transmisión Terrestre.....	32
1.9. Requisitos para Transmisión por Cable.....	34
1.10. PMCP.....	35
1.11. Guía de Programación Electrónica (EPG).....	35
1.12. Tiempo GPS.....	36

## CAPÍTULO 2

2. PSIP EN LAS EMPRESAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRICIÓN EN ECUADOR.....	37
2.1. Situación Actual en Ecuador. ....	37
2.2. Empresas de televisión pagada en Ecuador con PSIP. ....	41
2.3. Estándares de televisión de las empresas de televisión pagada. ....	41
2.4. TV CABLE.....	43
2.4.1. Estándares de Televisión Digital Adoptados por TV CABLE. ....	44
2.4.2. Esquema Utilizado por TV CABLE para transmitir de la Cabecera al usuario. ....	45
2.4.3. Formato de tabla usado por TVCABLE.....	46
2.4.4. Costo del servicio del protocolo PSIP en TVCABLE.....	49
2.5. CLARO TV. ....	49
2.5.1. Estándar utilizado por CLARO TV. ....	51
2.5.2. Formato de la tabla usado por CLAROTV. ....	52
2.5.3. Costo del servicio del protocolo PSIP. ....	53
2.6. DIRECTV.....	54
2.6.1. Estándar utilizado por DIRECTV.....	56
2.6.2. Formato de tabla usado por DIRECTV. ....	58
2.7. CNT TV. ....	60

2.7.1. Estándar utilizado por CNT TV. ....	61
2.7.2. Tablas usadas por CNT TV.....	61

### CAPÍTULO 3

3. APLICABILIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE PSIP. ....	64
3.1. Aplicación del protocolo PSIP para diferentes estructuras de flujo de transporte. ....	64
3.1.1. Interfaz Serial Asíncrona- ASI (Asynchronous Serial Interface). 65	
3.1.1.1. Sistema de transmisión de ASI. ....	66
3.1.1.2. Descripción de la arquitectura de protocolo ASI. ....	68
3.1.1.3. Capa 0 – Requisitos Físicos. ....	69
3.1.1.4. Capa 1 – Codificación de datos. ....	69
3.1.1.5. Capa 2 – Protocolo de Transporte. ....	70
3.1.2. DVB – ASI.....	72
3.1.3. Protocolo IP. ....	73
3.2. Evaluación de la aplicabilidad del transporte en redes nacionales.....	74
3.2.1. Flujo de transporte MPEG-2. ....	75
3.2.2. PSIP para difusión Terrestre.....	77
3.2.3. Funcionamiento de PSIP difusión terrestre.....	77
3.2.4. PSIP para difusión por cable. ....	82
3.2.5. Tasas de datos para PSIP en cable. ....	84
3.2.6. Evaluación de diferentes estándares.....	85

3.2.6.1. Intensidad de Campo Eléctrico. ....	85
3.2.6.2. Ancho de Banda. ....	86
3.2.6.3. Voltaje en la entrada del receptor. ....	87
3.2.6.4. Relación Señal a Ruido .....	88
3.3. Descripción de la conveniencia económica de establecer la multiplicación de flujos de transporte, en lugar del establecimiento de múltiples cabeceras.....	89
3.3.1. Cabecera. ....	89
3.3.1.1. Ventajas y Desventajas del uso de Múltiples Cabeceras.....	90
3.3.2. Flujo de transporte. ....	92
3.3.2.1. Ventajas y desventajas del uso de Múltiples Flujos de Transporte.....	93
3.4. Normas regulatorias y técnicas para la implementación de este tipo de transporte de flujo de información. ....	95
3.5. Uso del PSIP entre múltiples operadoras, compra, venta e interconexiones. ....	99
3.5.1. Compartición de Infraestructura.....	100
3.5.2. Concesión.....	101

## CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN OPERACIONAL.....	102
4.1. Red TV CABLE. ....	105
4.2. Análisis del Headend al usuario que utiliza Grupo Tv Cable. ....	129
4.3. Análisis del Headend al usuario que utiliza UNIVISA. ....	130
4.3.1. Transmisión y Recepción.....	131
4.4. Análisis del Headend al usuario que utiliza CLARO. ....	137
4.4.1. Transmisión y Recepción CLAROTv. ....	138
4.5. Análisis del Headend al usuario que utiliza DirecTv. ....	145
4.5.1. Transmisión y Recepción.....	146
4.5.2 Codificación de canal y modulación.....	147
4.6. Red de Distribución N+0. ....	148
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	159
BIBLIOGRAFÍA.....	164

## ANEXOS

## ABREVIATURAS

<b>ADSL</b>	Línea de abonado digital asimétrica (Asymmetric Digital Subscriber Line)
<b>ATM</b>	Modo de Transferencia Asincronica
<b>ATSC</b>	Estandar de Television Digital (Advanced Television Systems Committee)
<b>BITSTREAM</b>	Salto de Linea.
<b>BST-OFDM</b>	Frecuencia de multiplexación por división ortogonal de banda segmentada y Transmisión (Band Segmented Transmission - Orthogonal Frequency Division Multiplexing )
<b>COFDM</b>	Codigo de division de frecuencia ortogonal y multiplexacion (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
<b>DTMB</b>	Difusion Digital Multimedia Terrestre (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast).
<b>DTV</b>	Televisión Digital (Digital TV)
<b>DVB-H</b>	Video Digital de Radiodifusión Cámara en Mano (Digital Video Broadcasting - Handheld)

<b>DVB-IPTV</b>	Video Digital de Radiodifusion de Protocolo de Internet y Television (Digital Video Broadcasting - Internet Protocol Television)
<b>DVB-S</b>	Video Digital de Radiodifusion Satelital (Digital Video Broadcasting – Satelital)
<b>DVB-SI</b>	Video Digital de Radiodifusion - Servicio de Informacion. (Digital Video Broadcasting-Service Information)
<b>DVB-T</b>	Video Digital de Radiodifusion terrestre (Digital Video Broadcasting – Terrestrial)
<b>DVB-T2</b>	Video Digital de Radiodifusion segunda generacion.
<b>FCC</b>	Comision Federal de Comunicaciones (Federal Communications Commission)
<b>FM</b>	Frecuencia Modulada
<b>GINGA</b>	Es un conjunto de software ubicado entre el código de las aplicaciones y la infraestructura de ejecución
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>HD</b>	Alta Definición
<b>HFC</b>	Hibrido de Fibra Coaxial (Hybrid Fibre Coaxial)
<b>ISDB-T</b>	Servicios integrados de radiodifusión digital-Terrestrial (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial).
<b>ISDN</b>	Red Digital de Servicios Integrados (Integrated Services Digital Network)



<b>ISO</b>	Normas de Estándar Internacionales.
<b>LAN</b>	Red de Área Local (Local Area Network)
<b>LDPC</b>	Baja densidad de control de paridad (Low-density parity-check)
<b>MHz</b>	Mega Hertz
<b>MPEG-2</b>	Movimiento experto de imágenes en grupo (Moving Picture Experts Group)
<b>NTSC</b>	Comision Nacional de Sistema de Television (National Television System Committee)
<b>PES</b>	Packetized Elementary Stream
<b>PID</b>	Proporcional Integrativo Derivativo
<b>PSI</b>	Información Específica de Programa
<b>PSIP</b>	Protocolo de Información de Programa y Sistema
<b>PSK</b>	Modulación por Desplazamiento en Fase.
<b>QAM</b>	Modulación de Amplitud en Cuadratura
<b>QPSK</b>	Cambio de Introducción por Fase en Cuadratura
<b>RF</b>	Radio Frecuencia
<b>SBTVD-T</b>	Sistema Brasileño de Televisión Digital (Sistema Brasileiro de Televisão Digital)
<b>SD</b>	Definición estándar
<b>STREAM</b>	Transmisión
<b>TDS-OFDM</b>	Sistema con diversidad de transmisión por Frecuencia de

multiplexación por división ortogonal (System with Transmit Diversity - Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

<b>TDT</b>	Televisión Digital Terrestre.
<b>TS</b>	Telesync
<b>UTC</b>	Tiempo Universal Coordinado
<b>VSB</b>	Comunicación de Banda Lateral Vestigial
<b>WiMAX</b>	Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (Worldwide Interoperability for Microwave Access)
<b>WLAN</b>	Red de área local inalámbrica (Wireless Local Area Network)
<b>XML</b>	Lenguaje de Marcas Extensibles (eXtensible Markup Language)

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES A NIVEL MUNDIAL .....	7
FIGURA 1. 2. FLUJO ELEMENTAL DE AUDIO O VIDEO. ....	11
FIGURA 1. 3. MULTIPLEXAJE DEL FLUJO DE TRANSPORT .....	12
FIGURA 1. 4. FLUJO DE TRANSPORTE MPEG-2. ....	12
FIGURA 1. 5. CONSTRUCCIÓN DE TABLA PSIP. ....	19
FIGURA 1. 6. SERVICIOS DE PROGRAMACIÓN DIGITAL AGRUPADOS EN EL FLUJO DE TRANSPORTE. ....	25
FIGURA 1. 7. ILUSTRACIÓN DE UN EJEMPLO DE UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE CONTENIDOS EN PROGRAMACIÓN DE TELEVISIÓN POR PAGA. ....	27
FIGURA 2.1. ESQUEMA BÁSICO UTILIZADO POR TVCABLE PARA PROVEER TELEVISIÓN PAGADA. ....	45
FIGURA 2.2 A) GUÍA DE PROGRAMACIÓN TVCABLE CON TABLAS PSIP. B) APLICACIÓN DE LA EIT. ....	47
FIGURA 2. 3. GUÍA DE PROGRAMACIÓN CLAROTV CON TABLAS PSIP .....	52
FIGURA 2. 4. SATÉLITE. ....	55
FIGURA 2. 5. ESQUEMA DE BLOQUE DE TRANSMISIÓN DVB. ....	56

FIGURA 2. 6. ESQUEMA DE BLOQUE DE RECEPCIÓN DVB. ....	57
FIGURA 2. 7. GUÍA DE PROGRAMACIÓN DIRECTV CON TABLAS SI. ....	58
FIGURA 2. 8. GUÍA DE PROGRAMACIÓN DE CNT TV CON TABLAS SI. ....	61
FIGURA 3. 1. ESQUEMA BÁSICO DE TRANSMISIÓN DEL FLUJO DE TRABAJO POR ASI. ....	65
FIGURA 3. 2. TRANSMISIÓN ASI POR CABLE COAXIAL. ....	66
FIGURA 3. 3. TRANSMISIÓN ASI POR FIBRA ÓPTICA. ....	67
FIGURA 3. 4. CAPA 0 DE ASI. ....	69
FIGURA 3. 5. ESQUEMA DE CODIFICACIÓN DE DATOS. ....	70
FIGURA 3. 6. FIGURA 1. FORMATO DE TRANSMISIÓN CON PAQUETES DE DATOS. FIGURA 2. FORMATO DE TRANSMISIÓN CON RÁFAGAS DE DATOS. ....	72
FIGURA 3. 7. DATAGRAMA IP. ....	74
FIGURA 3. 8. PAQUETE DEL FLUJO DE TRANSPORTE MPEG-2. ....	76
FIGURA 3. 9. PAQUETE DE TABLAS PSIP Y TRANSPORTE. ....	82
FIGURA 3. 10. VALOR PROMEDIO DE LA INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO. ....	85
FIGURA 3. 11. ANCHO DE BANDA DE LOS DIFERENTES ESTÁNDARES. ....	86
FIGURA 3. 12. VOLTAJE MEDIDO A LA ENTRADA DEL RECEPTOR. ....	87
FIGURA 3. 13. RELACIÓN SEÑAL / RUIDO. ....	88
FIGURA 3. 14. ESQUEMA DE UNA CABECERA. ....	90
FIGURA 3. 15. ESQUEMA DEL FLUJO DE TRANSPORTE. ....	92

FIGURA 4. 1. DISTRIBUCIÓN DE UNA RED LOCAL. ....	102
FIGURA 4. 2. FUNCIONAMIENTO DE UNA RED LOCAL.....	105
FIGURA 4. 3. ANTENA SATELITAL TVCABLE NODO PRIMARIO GUAYAQUIL.....	108
FIGURA 4. 4. ANTENAS SATELITALES NODO SECUNDARIO PORTOVIEJO. ....	109
FIGURA 4. 5. RECEPTOR SATELITAL MONOCANAL. ....	110
FIGURA 4. 6. EQUIPO DUET.- ENCARGADO DE AGREGAR LA PROGRAMACION LOCAL .....	111
FIGURA 4. 7. E.G.T. DEMOSTRACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y E.G.T ...	112
FIGURA 4. 8. SWITCH.....	113
FIGURA 4. 9. RECEPTORES MULTICANALES DE PROGRAMACIÓN INTERNACIONAL.	114
FIGURA 4. 10. RGB MMC (MODULAR MEDIA CONVERTER) .....	115
FIGURA 4. 11. RECEPTOR HD Y RECEPTOR MULTICANAL .....	116
FIGURA 4. 12. RECEPTOR HD. ....	116
FIGURA 4. 13. EQUIPO CDC. ....	117
FIGURA 4. 14. TRANSMISOR ÓPTICO.....	118
FIGURA 4. 15. EQUIPO APEX.....	119
FIGURA 4. 16. EQUIPO SDA-5500 (STEALTH SWEEP TRANSCEIVER) EL CUAL ESTÁ ENCARGADO DE LA MEDICIÓN DE SALIDA. ....	121
FIGURA 4. 17. EQUIPO HCU-200 (PATHTRAK RETURN PATH), SE ENCARGA DE LA MEDICIÓN DE RECIBO. ....	122
FIGURA 4. 18. TRANSMISORES ÓPTICOS. ....	122
FIGURA 4. 19. EQUIPOS DE TRANSMISIÓN ÓPTICA. ....	123

FIGURA 4. 20. DEMODULADOR DE LA SEÑAL. ....	124
FIGURA 4. 21. EQUIPO HEMI .....	124
FIGURA 4. 22. EQUIPO DE ADQUISICIÓN DE DATOS (DAQ) .....	125
FIGURA 4. 23. EQUIPOS ARPD 1000.....	126
FIGURA 4. 24. EQUIPO ARRIS.....	127
FIGURA 4. 25. HEADEND TVCABLE. ....	129
FIGURA 4. 26. HEADEND UNIVISA.....	130
FIGURA 4. 27. RECEPCIÓN SATELITAL ANTENA UNIVISA.....	131
FIGURA 4. 28. EQUIPO IRD.....	132
FIGURA 4. 29. DECODER DVB.....	132
FIGURA 4. 30. MULTIPLEX SCRAMBLER. ....	133
FIGURA 4. 31. SPLITTER. ....	134
FIGURA 4. 32. CAS.....	135
FIGURA 4. 33. SWITCH.....	135
FIGURA 4. 34. ANTENAS DE TRANSMISIÓN.....	136
FIGURA 4. 35. HEADEND - USUARIO CLARO.....	137
FIGURA 4. 36. RECEPCIÓN SATELITAL ANTENAS DE CLARO. ....	139
FIGURA 4. 37. IRD. ....	140
FIGURA 4. 38. DAQ.....	142
FIGURA 4. 39. ENCODER.....	142
FIGURA 4. 40. SWITCH.....	143
FIGURA 4. 41. MUX SCRAMBLER.....	144

FIGURA 4. 42. HEADEND-USUARIO DIRECTV. ....	145
FIGURA 4. 43. DIAGRAMA DE LA TOPOLOGÍA DE RED N+0. ....	150
FIGURA 4. 44. DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN DE VOLTAJES DE LA RED N+0 ....	151
FIGURA 4. 45. DISTRIBUCIÓN DE NODOS POR FUENTE.....	151
FIGURA 4. 46. NODO DE FIBRA ÓPTICA UBICADO EN MANTA .....	153
FIGURA 4. 47. NODOS CON BAJO RUIDO. ....	154
FIGURA 4. 48. NODOS CON PISO DE RUIDO ALTO, CASI -20DB. ....	154
FIGURA 4. 49. DIAGRAMA DE RED, PLATAFORMA DBV-C .....	155
FIGURA 4. 50. DIAGRAMAS DE CONEXIÓN CONAX A GUÍA DIGITAL. ....	156
FIGURA 4. 51. ESQUEMA DBV-C DE PAQUETE EVOLUTION EN DISTRIBUCIÓN ESQUEMÁTICA. ....	157

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. LISTA DE TABLAS ARIB PARA ISDB-T.....	15
TABLA 2. PARÁMETROS MÁXIMOS STT. ....	20
TABLA 3. PARÁMETROS MÁXIMOS MGT.....	22
TABLA 4. PARÁMETROS MÁXIMOS RRT .....	26
TABLA 5. PARÁMETROS MÁXIMOS EIT. ....	29
TABLA 6. PARÁMETROS MÁXIMOS ETT.....	30
TABLA 7. PARÁMETROS MÁXIMOS DCCT.....	31
TABLA 8. TABLA PSIP REQUERIDAS PARA TRANSMISIÓN TERRESTRE Y POR CABLE. .....	34
Tabla 9. EIT / horas.....	79
TABLA 10. EJEMPLO DE EIT. ....	80
TABLA 11. EJEMPLO DE LA APLICABILIDAD DE LA TABLA DE CANAL VIRTUAL (VCT) Y DE LA TABLA DE INFORMACIÓN DE EVENTOS (EIT).....	81
TABLA 12. COMPARACIÓN FIBRA Y SATÉLITE. ....	94
TABLA 13. LISTADO DE NORMAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL FLUJO DE TRANSPORTE. ....	95
Tabla 14. Distribución del servicio por canales locales.....	128



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad vivimos en un mundo que avanza y se desarrolla a una gran velocidad, muestra de aquello es la presencia del desarrollo y avance tecnológico que presenta nuevos inventos cada día; uno de los grandes avances tecnológicos y que se ve involucrado en la vida diaria del ser humano es la televisión; sistema el cual es utilizado ya sea como medio de información, de comunicación o simplemente como un medio de entretenimiento.

Debido a esto podemos observar que la tecnología y el desarrollo de la televisión han ido evolucionando a lo largo del tiempo, es así que remontándonos en la historia se observa que en el año de 1920 aparecieron las primeras transmisiones de televisión basadas en dos discos, experimento llevado a cabo por John Logie Baird, fue hasta 1929 que se realizaron las primeras transmisiones entre Londres y Berlín en un sistema llamado Nipkow Baird y se empezó a transmitir las primeras señales de televisión en Blanco y Negro en la así llamada era de la televisión analógica, la cual fue estandarizada por la NTSC Norteamérica para américa y el resto del mundo, dicho avance tecnológico fue evolucionando y es así que en el año de 1953

surge el primer televisor con señal de televisión a color, lo cual fue un impacto revolucionario para los medios y un hecho de destacar en dicha época.

En el Ecuador en el año de 1959 se produjo la llegada de la primera señal televisiva en Blanco y Negro, y no fue hasta el año de 1973 que apareció la señal de televisión a Color en nuestro medio, todas estas transmisiones se basaron en canales locales, fue así que en el año de 1986 se suscitó la incursión de la primera operadora privada por suscripción de cable conocida con el nombre TvCable, a partir de aquí el negocio de la televisión por suscripción fue incursionando a gran escala en el mercado y sus productos fueron cada vez más atractivos y de mayor demanda en el mercado.

El constante desarrollo tecnológico y la competencia de servicios de suscripción, ha traído más que simples reproducciones de canales extranjeros sino también un mejor modelo y una mejor interfaz interactiva con el usuario, es decir que en la actualidad el usuario al momento de adquirir una suscripción de televisión pagada con cualquier operador, no solo opta por el costo del servicio, o por la calidad de reproducción de canales, sino también por el interfaz visual que maneje la operadora con el usuario, no es necesario retroceder con mucha anterioridad en la línea del tiempo y observar como en los televisores antiguos el cambio de canal era con una perilla, al paso del

tiempo se modernizó y apareció el uso de controles remotos; En la actualidad el interfaz de los protocolos de control nos permiten observar el contenido en una grilla de canales con toda su información sin necesariamente visualizar el canal buscado o dicho contenido.

El PSIP ofrece beneficios tanto para los espectadores como los radiodifusores; en el caso de los primeros, el PSIP permite que los receptores que cuenten con el equipo adecuado puedan crear una red de canales e información de programas en pantalla para todos los servicios de TV digital. Además, el espectador puede navegar sin problemas de NTSC a HDTV a SDTV; y en el caso de los radiodifusores, PSIP mantiene la identificación de marca local por medio del “número de canal principal”. Según lo determinó la FCC, el PSIP proporciona un método que permite a los receptores de TV digital identificar una estación de TV digital y determinar la forma de sintonizarla, objetivo que se logra al identificar tanto el canal de TV digital como el canal NTSC asociado y permitir a los receptores de TV digital asociar los dos canales, lo que hace más fácil para los espectadores sintonizar la estación de TV digital, incluso sin conocer el número del canal. Además de identificar el número del canal, el PSIP le indica al receptor si la transmisión corresponde a canales de programas múltiples y, en caso de serlo, la forma de encontrarlos, e identifica también si los programas están subtítulos y transmite la información disponible del v-chip. Según señala Graham Jones de la NAB y

presidente del T3/S1, el grupo de especialistas en PSIP del ATSC, “debido a que el PSIP y otros metadatos de TV digital tienen su origen o se procesan en diversos sistemas y equipos independientes, hasta ahora han existido ciertas dificultades al comunicar los metadatos al generador PSIP, por lo que la implementación del PMCP ayudará a asegurar que la información del PSIP transmitida sea completa y correcta, con un mínimo de intervención manual del radiodifusor.

Es nuestro interés conocer y estar en la capacidad de aplicar el uso de las tecnologías que se utilizan en el presente para el desarrollo de la programación de la televisión por suscripción y los servicios que se ofrecen en esta. [1]

# **CAPÍTULO 1**

## **1. CONCEPTOS DE TELEVISIÓN DIGITAL Y PSIP**

### **1.1. Televisión digital.**

La televisión digital es el sistema tecnológico que permite transmitir y recibir imágenes, sonidos y animaciones; a través de señales digitales, exponiendo así una mejor calidad de audio y video en comparación a los primeros televisores de los años 20, permitiéndole al usuario la posibilidad de una interacción más vivida con el servicio que proveen las compañías de Televisión Pagada.

A diferencia de la televisión análoga, la televisión digital no desperdicia espectro electromagnético; esto nos dice que al momento de pasar de un elemento de imagen (píxel) a los elementos contiguos existe una dependencia entre ellos. Al igual que la televisión analógica, la DTV tiene diferentes estándares para diferentes países, los cuales diseñan sus propios equipos de transmisión y recepción, estos equipos propiamente dichos no son compatibles entre ellos.

La televisión por cable o televisión pagada, es transmitido a los televisores mediante el uso de fibra óptica o cable coaxial, es así como se conforma un sistema de servicios de televisión el cual es suministrado a los consumidores, a través de señales de radiofrecuencia que de manera general están distribuidas a lo largo de la ciudad compartiendo el tendido con los cables de electricidad y teléfono. Los programas de radio FM, la Internet de alta velocidad, la telefonía y otros servicios similares no televisivos también son proporcionados por este sistema, en los que la central de cable recibe dichos tipos de señal. Para recibir el servicio de Televisión Digital por Cable, Satélite, RF será necesario contactar con un operador de audio y video por suscripción, siempre que el domicilio del solicitante se encuentre dentro de la zona de cobertura de dicha empresa. Esta se encargará de instalar la acometida desde la red de distribución hasta el domicilio del abonado (en caso de una red por cable), para los demás proporcionándole adicionalmente un equipo sintonizador externo que deberá ser conectado al televisor mediante cable coaxial, a través de este medio se podrá acceder a los canales contratados, a los servicios de pago por ver y a otros servicios interactivos.

En la actualidad los usuarios que adquieren dichos servicios a los operadores de audio y video por suscripción, poseen en su hogar un set-box (decodificador); para la recepción de la transmisión digital, la cual es recibida en el estándar adoptado por el operador. [2]

## 1.2. Estándares de televisión digital.

Los estándares de televisión digital están previamente definidos en los siguientes literales:

### 1.2.1. ATSC (Digital Television Standard).

Publicado en Diciembre de 1995 por la **ATSC** con el nombre de “**A/53**” y adoptado por la **FCC**, es un estándar de televisión digital con el cual se describe un sistema diseñado para transmitir video y audio de alta calidad, con información auxiliar dentro de un solo canal de radiodifusión terrestre de 6 [MHz], utiliza la modulación **8-VSB** y el estándar **MPEG-2** como método de compresión de video y transporte. [3]

Su sistema de capas le permite tener una gran flexibilidad para agregar funciones y el su modulación 8-VSB logra que este estándar sea más eficiente en términos de potencia utilizada; las desventajas presentadas en esta plataforma, son la alta

susceptibilidad al multitrayecto, lo cual no lo hace deseable para zonas densamente pobladas o recepción en dispositivos móviles, y el uso del estándar MPEG-2 no lo hace el más eficiente en términos de compresión. Además de que no fue creado pensando en el desarrollo de aplicaciones interactivas presentes en un canal de retorno. [2]

### **1.2.2. DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial).**

Utiliza una modulación COFDM con un ancho de banda en el canal de 5 hasta 8 MHz y MPEG-2 para la transmisión de audio, video y datos auxiliares. [2]

Una de sus ventajas que posee, es la de brindar el uso de la modulación COFDM, la cual permite una protección contra los efectos de multitrayecto y también es compatible con todos los estándares DVB (DVB-S, DVB-H, DVB-IPTV). [2]

En Junio de 2008 fue publicada la segunda generación de este sistema (DVB-T2) que tiene como principal ventaja la sustitución de la compresión de video MPEG-2 por el formato **MPEG-42**, además se sustituye la corrección de errores **Reed-Solomon** por



una **LDPC** (Low-density parity-check). Debido al gran éxito de la generación anterior se espera una transición a largo plazo. [2]

### **1.2.3. ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial).**

Este estándar trabaja con una modulación BST-OFDM con un ancho de canal de 6MHz y MPEG-2 para la compresión de video y transporte. [4]

Posee las ventajas del sistema DVB-T, pero el uso de BST-OFDM le permite una mejor recepción en dispositivos móviles y le da la capacidad de realizar una modulación jerárquica de las portadoras, lo cual le permite optimizar servicios para diferentes escenarios dentro de un mismo canal de 6 [MHz]. [3]

Además de realizar la transmisión de audio y video, esta incluso define las conexiones de datos con Internet como un canal de retorno sobre varios medios (**ADSL**, **ISDN**, redes celulares, **WLAN**) y con diferentes protocolos. Lo que lo hace altamente eficiente para la creación de interfaces interactivas, como lo son la transmisión de datos y guías electrónicas de programación. [3]

#### **1.2.4. SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital).**

Utiliza MPEG-4 como estándar de compresión y la definición de un canal de retorno a través de WiMAX para tener una interactividad completa. [3]

También fue desarrollado su propio middleware, llamado **Ginga**, el cual fue diseñado para construir aplicaciones más robustas que podrían ser ejecutadas por diferentes tipos de receptores y que según su gobierno serían aplicaciones primordialmente de carácter social. [3]

Debido a la gran calidad técnica del sistema y a la gran influencia económica de Brasil en el bloque Mercosur su implementación no se ha limitado a su país de origen, y ha sido adoptado por varios países de Sudamérica como Argentina, Chile, Venezuela y Paraguay.[3]

#### **1.2.5. DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast).**

Creado en conjunto por las universidades de Jiaotong y Tsinghua y publicado a finales de 2006 es el estándar de televisión digital terrestre para terminales fijas y móviles de la República Popular China. [5]

La modulación es implementada mediante el estándar **TDS-OFDM** (time domain synchronous-orthogonal frequency-division multiplexing) en un canal de 8 [MHz], el cual ofrece grandes ventajas en la zona de cobertura y una gran resistencia al efecto doppler.

Este estándar no especifica el uso de un de códec de vídeo en específico, así que cada televisora tiene la facultad de usar cualquiera de los codecs que admite vídeo de alta definición.

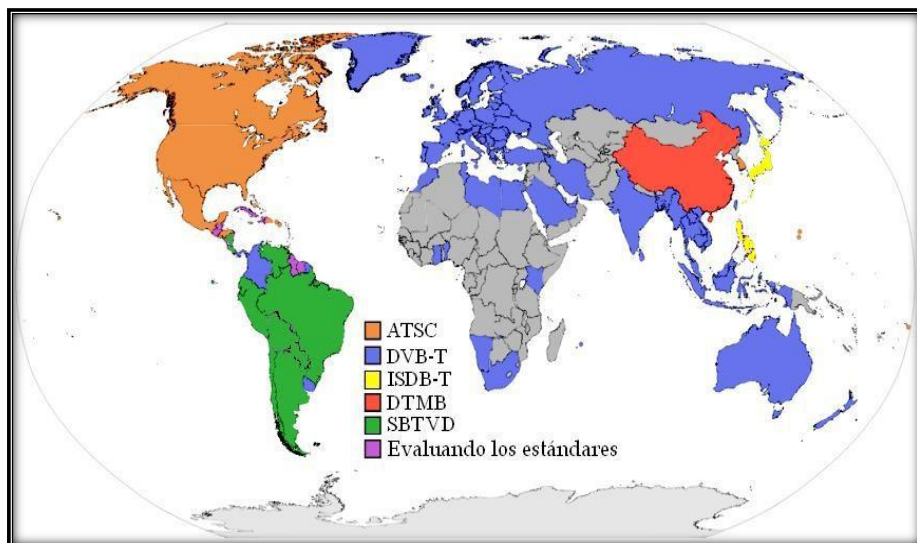


Figura 1. 1. Distribución de los Estándares a nivel Mundial [6]

### **1.3. Transporte de Flujo MPEG-2.**

Es un protocolo de comunicación para audio, vídeo y datos especificado en los estándares de MPEG-2; el flujo de transporte tiene que ver con la conectividad entre sistemas codificador y decodificador en condiciones adversas, en las que se introducen errores y ruido en la transición. [7]

Una característica adicional que ofrece el flujo de transporte es la de hacer posible la transmisión de datos adicionales, no necesariamente relacionados con la señal de televisión. El estándar del MPEG-2 define 2 estructuras fundamentales para el bitstream de datos, el paquete de flujo elemental (PES) y las secciones que forman las tablas. [7]

El paquete PES es usado para encapsular video, audio codificado y streams de datos elementales. Los streams elementales son llevados de manera independiente en paquetes PES separados; por lo tanto un paquete PES contiene datos de un solo stream elemental. El paquete PES consiste del encabezado seguido por la carga útil del paquete. Los paquetes PES pueden ser de longitud variable. Además los PES son segmentados en paquetes TS de una longitud fija para facilitar la transmisión en tiempo real. [7]

En el desarrollo del mecanismo de transporte la principal consideración fue la compatibilidad entre los diferentes medios digitales como la radiodifusión terrestre, la distribución por cable y satélite, medios de grabación, e interfaces de cómputo.

El estándar MPEG-2 define tablas que proveen información de control necesaria para realizar una descripción más detallada de los streams de audio, video y datos dentro del TS. Las tablas lógicas son construidas usando una o más secciones. Estas tablas son colectivamente llamadas **PSI** (*Program Specific Information*).

PSI provee la información necesaria para localizar programas específicos o elementos de programa en el servicio de multiplexado. Cinco tablas PSI son definidas: la tabla de asociación de programa (PAT); tabla de mapa de programa (PMT); tabla de acceso condicional (CAT); tabla de información de red (NIT); y la tabla de descripción de TS (TSDT).

La programación de audio y video es transportada y etiquetada usando el PSI definido en el estándar del MPEG-2. Aunque el PSI provee información acerca de los contenidos del TS, los desarrolladores de DTV de todo el mundo, incluidos los de la **ATSC**, reconocieron que los

mecanismos definidos por el estándar **MPEG-2** no eran suficientes por si mismos para proveer una interfaz amigable para el usuario.

Fue por esto que la ATSC decidió modificar el estándar original y creo el **PSIP** (*Program and System Information Protocol*), el cual es una colección de tablas diseñadas para operar dentro de todo tipo de TS y cuyo propósito es la transmisión de información adicional de navegación así como datos que pueden ser usados para crear una guía electrónica de programación. [3]

La información del **PSIP** es llevada mediante una colección de tablas organizadas jerárquicamente que se repiten en los paquetes de **stream** con cierto intervalo de frecuencia. Algunas tablas anuncian eventos futuros y algunos son usados para localizar los streams digitales que conforman un evento.

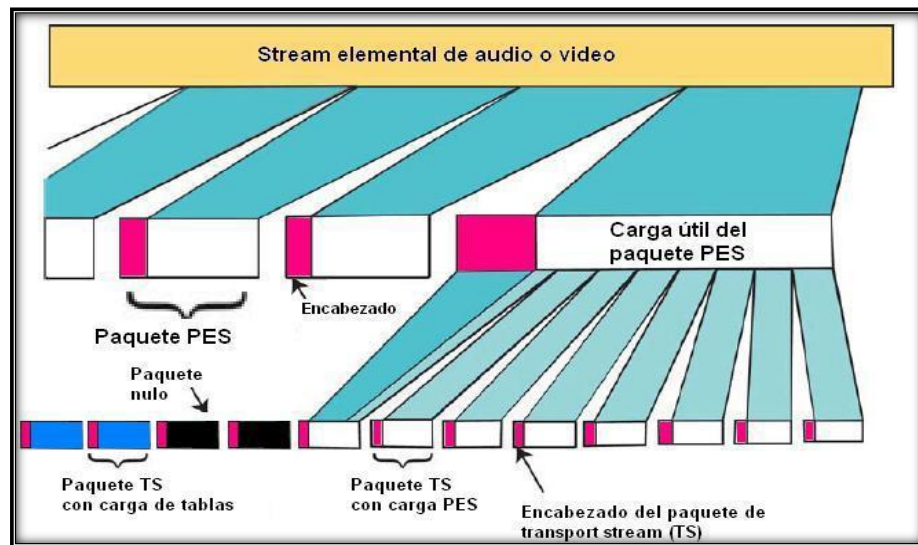


Figura 1. 2. Flujo elemental de Audio o Video.

El proceso en el cual se realiza el intercalado de los paquetes de TS para más de un programa en un solo bitstream unificado, mientras este mantiene la sincronización de cada programa contenido dentro de él, es conocido como multiplexado.

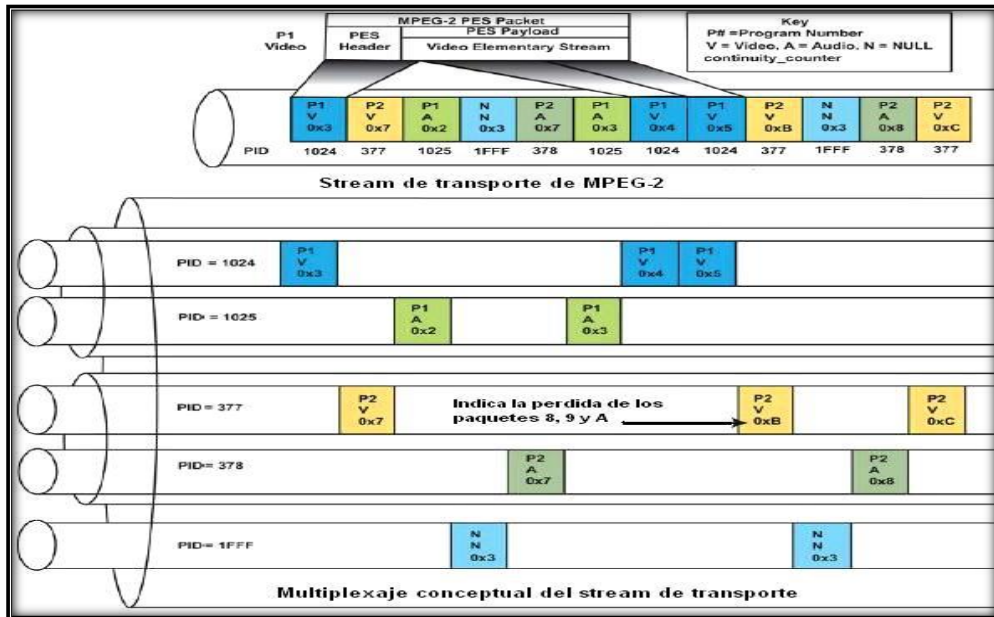


Figura 1. 3. Multiplexaje del Flujo de Transporte

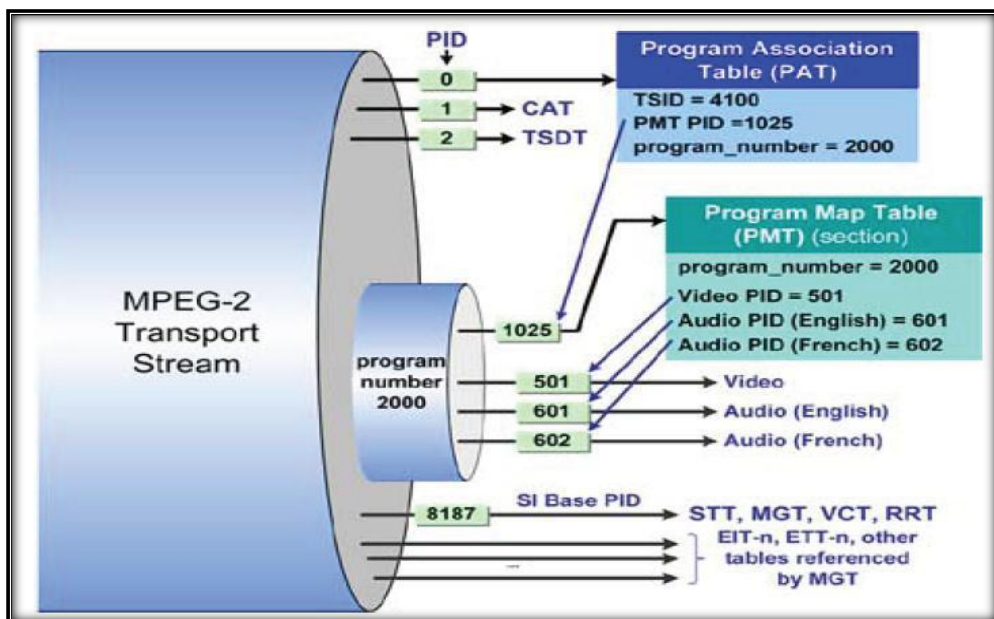


Figura 1. 4. Flujo de Transporte MPEG-2. [7]



Un programa, en términos de **MPEG**, es un servicio individual, como un solo canal de DTV. Cada programa de MPEG-2 comprende uno o más elementos del programa, los cuales pueden ser video, uno o más audios y **stream** de datos.

Para poder presentar los streams decodificados (audio y video) de un programa con la sincronización adecuada, los streams codificados contienen muestras del reloj del sistema (STC). [4]

#### **1.4. Tablas PSI.**

Para la norma ISO/IEC 13818-1 incluye tablas para la información específica del programa que permite la desmultiplexación por el decodificador. [8]

Las siguientes tablas son de uso obligatorio de MPEG-2:

- La Tabla de Asociación del Programa (PAT) la cual informa de los programas que están en un flujo de transporte y asigna el PID de las PMT, por lo que será única para cada paquete de transporte.
- La Tabla del Mapeo de Programa (PMT) se usa para conocer que flujo elemental le pertenece a un programa.
- La Tabla de Acceso Condicional (CAT) se lo usa solo en el caso de que un programa en el flujo de transporte este codificado y el sistema necesite un acceso condicional.

- La Tabla de Información de Red (NIT) es una tabla opcional ya que es una tabla privada por lo que el estándar ATSC no la usa, y una tabla que da información acerca de la transmisión y sus características de modulación.

### **1.5. Tablas DVB-SI.**

Son tablas de información de servicio desarrolladas por DVB para ser usadas en su sistema de televisión digital. [9]

Las tablas SI son las siguientes:

- Tabla de Información de Red (NIT) da la información de la red física.
- Tabla de Descripción de Servicio (SDT) proporciona información de los servicios en el flujo de transporte.
- Tabla de Asociación de Ramillete (BAT) se la usa para programas multicanal o combinación de varios servicios en un ramillete.
- Tabla de Información de Evento (EIT) principalmente da la información a transmitir para formar la guía electrónica de programa (EPG).
- Tabla de Estado de Funcionamiento (RST).
- Tabla de Hora y Fecha (TDT).
- Tabla de Zona Horaria (TOT).

- Tabla de Relleno (ST) sirve para cancelar secciones y tabla en la red de distribución.

### 1.6. Tablas ARIB de ISDB-T.

Las tablas ARIB para el estándar ISDB-T está formada por algunas tablas PSI, SI y otras propias del estándar. [9]

La siguiente tabla se enlista las tablas ARIB con una descripción de cual norma se usa para su aplicación.

Tabla 1. Lista de Tablas ARIB para ISDB-T.

<b>Abreviatura</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
PAT	Tabla de Asociación del Programa	MPEG-2
PMT	Tabla de Mapeo de Programa	MPEG-2
CAT	Tabla de Acceso Condicional	MPEG-2
NIT	Tabla de Información de Red	DVB-SI
SDT	Tabla de Descripción del Servicio	DVB-SI
BAT	Tabla de Asociación de Ramilletes	DVB-SI
EIT	Tabla de Información de Evento	DVB-SI
RST	Tabla de Estado de Funcionamiento	DVB-SI
TDT	Tabla de Hora y Fecha	DVB-SI

TOT	Tabla de Zona Horaria	DVB-SI
ST	Tabla de Relleno	DVB-SI
LIT	Tabla de Información de Evento Local	
ERT	Tabla de Relación de Evento	
ITT	Tabla de Transmisión de Índice	
PCAT	Tabla de Anuncio de Contenido Parcial	
BIT	Tabla de Información de la Emisora	
NBIT	Tabla de Información del Borde de Red	
LDT	Tabla de Descripción de Vinculados	
ECM	Mensaje de Gestión de Control	
EMM	Mensaje de Gestión de Derecho	
DCT	Tabla de Descarga de Control	
DLT	Tabla de Descarga	
SIT	Tabla de Selección de Información	
SDTT	Tabla de descarga de software de disparo	
DSMCC	Comandos de medios de almacenamiento y control	

## **1.7. Tablas de Protocolo de Información de Programa y Sistema (PSIP).**

Estas tablas fueron diseñadas específicamente para enviar la información necesaria del flujo de transporte para que el receptor pueda decodificarla. [3]

Fueron desarrolladas por el estándar de televisión ATSC.

Está formado por las siguientes tablas:

- Tabla Guía Maestra (MGT).
- Tabla de Información de Evento (EIT).
- Tabla de Texto Extendido (ETT).
- Tabla de Tiempo del Sistema (STT).
- Tabla de Valuación de Región (RTT).
- Tabla de Canal Virtual de Cable (CVCT).
- Tabla de Canal Virtual Terrestre (TVCT).

### **1.7.1. ATSC A/65.**

Norma que define un estándar en donde se describe todo lo relacionado a la información del sistema y la guía de programa con las tablas PSIP, para su uso adecuado, diseñado bajo la norma ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Sistemas). [3]

### **1.7.2. ATSC A/69.**

Es un documento que da pautas para el uso e implementación de ATSC y su protocolo PSIP, además da recomendaciones para un correcto funcionamiento de las tablas PSIP. [4]

### **1.7.3. Construcción de tabla PSIP.**

Las principales tablas que deben ser enviada obligatoriamente en el flujo de transporte son la MGT, RRT, STT, VCT y mínimo cuatro tablas EITs. [3]

MGT contiene los PID de cada una de esta tabla por lo que las otras tablas son dependiente de esta, a excepción de la STT la cual es una tabla independiente.

La VCT es asociada con la EITs por medio de un identificador para que el programa este sincronizado con su información. Además cada EIT debe contener la información de tres horas de programación.

En la siguiente figura se muestra una típica configuración de una tabla PSIP.

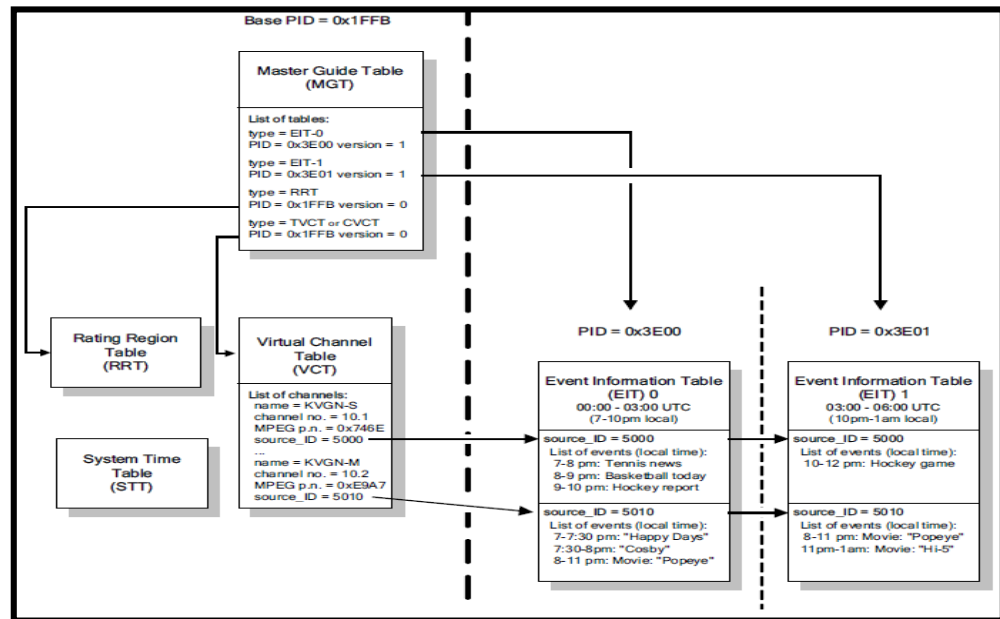


Figura 1. 5. Construcción de tabla PSIP. [3]

#### 1.7.4. Tabla de sistema de tiempo (STT).

La STT es una pequeña sección que es enviada una vez por segundo el porqué de esta acción es debido a que ajusta al receptor con la pertinente hora referida en Otras tablas, la principal es la EIT, también es la que se encarga de señalar la hora del día en la programación. [3]

La tabla de la hora del sistema transmite información sobre la hora actual, el desplazamiento entre el GPS y la hora UTC y la información necesaria para negociar el horario de verano cambios de hora.

La tabla de la hora del sistema transmite también el valor GPS.UTC\_offset, que se utiliza para racionalizar el tiempo UTC utilizado por la mayoría de los sistemas de cronometraje modernas con la base de tiempo GPS en que se basa la tabla de hora del sistema. El valor actual de este campo es 15, a partir del 1 de enero de 2009. No hay cambios en este valor se producirá hasta finales de junio de 2010 como muy pronto.

El valor de este campo en general, sólo se cambia en el último segundo de UTC de junio o diciembre, y esta página contendrá la fecha y hora de los cambios futuros.

Tabla 2. Parámetros Máximos STT. [10]

ms. por sección	Secciones por Instancia	Bytes por Sección
1000	1	1024

En la tabla 2 de menú de guía la hora del sistema es una de las colecciones de las tablas PSIP, en si es el más pequeño de las tablas que contiene este protocolo llegando a 20 o más bytes (160 bits), es la única tabla PSIP que no aparece en la Guía de Tabla Maestra.



### **1.7.5. Tabla de guía maestra (MGT).**

Como su nombre nos indica se refiere a una tabla maestra la cual nos permite acceso a todas las otras tablas con excepción a su antecesora en el organigrama de flujo es decir la STT. Su función principal es permitirnos tener una referencia acertada y conveniente de las diversas tablas que nos comunican con el dispositivo receptor. La MGT nos provee de la siguiente información para beneficio de los distintos receptores:

- Una lista de todas las tablas que conforman el protocolo PSIP que están presentes en el TS. En esta lista también podremos encontrar definidas otras tablas no enumeradas anteriormente por el protocolo pero que también forman parte de este solo que con menor influencia simbólica.
- Se muestra el valor del PID para los paquetes de TS que transportan los distintos servicios para cada una de las tablas.
- La versión de cada tabla.
- Los Bytes transmitidos a través de todo el recorrido de transmisión en las diferentes tablas.

Muchas cuentas indican incorrectamente que la Guía de tabla maestra debe ser utilizada o se utiliza para descubrir la ubicación de ciertas secciones de la tabla PSIP en el flujo de transporte.

Cualquiera que haya escrito un MPEG-2 paquetes demultiplexor conoce la falsedad de esta afirmación; es muy fácil de extraer MPEG-2 Programa de información específica y de tabla PSIP secciones de un flujo de transporte antes siempre de encontrar una sección de la tabla de Guías Mayores en la misma corriente, y sólo un equívoco podría esperar a la aparición de una Guía tabla maestra antes de hacer uso de descubierto previamente secciones de la tabla.

Esta tabla proporciona una información necesaria para conocer, si un tipo de tabla en particular ha sido actualizado, y el campo “Numero de bytes” ofrece un “doble-check” para establecer que un receptor ha procesado todas las secciones de la tabla de un cierto tipo que están presentes en un flujo de transporte.

Tabla 3. Parámetros máximos MGT. [10]

ms por Sección	Secciones por Instancia	Bytes por Sección
150	1	4096

Como nos indica la Tabla 3 el MGT, por ATSC A/65, se debe inyectar en la corriente de transporte al menos una vez por un periodo de 150 ms. Este ciclo de repetición máxima es la más corta para cualquier tabla PSIP, y solo se superó por el programa de

Asociación de Tabla ATSC-compliant (PAT), que tiene un ciclo de repetición máxima de 100 ms. [10]

#### **1.7.6. Tabla de canal virtual (VCT).**

La VCT es la encargada de llenar la tabla que contiene las principales piezas fundamentales de datos que son necesarias por los receptores al momento de ejecutar una lista de servicios disponibles, aquí son incluidos la información acerca de cada servicio técnico como es el nombre y el número de canal de la programación. [3]

El centro de acopio de la VCT se dicta en la definición de cada uno de los canales virtuales los cuales están regulados por parámetros y se considera que en cada uno de los canales virtuales se incluye lo siguiente:

- La confirmación del tipo de servicio que está asociado a este canal virtual especificando si el servicio es analógico o digital, también se especifica si es transmisión de audio o datos únicamente.
- Valores de TSID asociados a canales virtuales, aquí se puede observar el número de bits (16) que se usan para

relacionar los distintos canales con el contenido de datos del número de programa de la EPG.

- Se especifica la numeración de canal que son usadas para la navegación en la EPG.
- Se especifica el nombre de canal de la programación todo esto en 7 caracteres, estos son apreciados en todos los menús de televisión pagada generados por la estación televisora ejemplos de esto podrían ser: ESPN, ESPN+, BBC, MTV, CMAX. WB, entre otros.
- Indicadores que permiten el proveer atributos a distintos canales virtuales como de ser o no ser visibles para el usuario, debido a códigos de bloqueos realizados por este o por la misma televisora por lo cual no podrían aparecer en la EPG, esto claramente nos indica que esta visible o disponible solo mediante una aplicación especial la cual nos es brindada por los distintos operadores de estaciones televisivas.

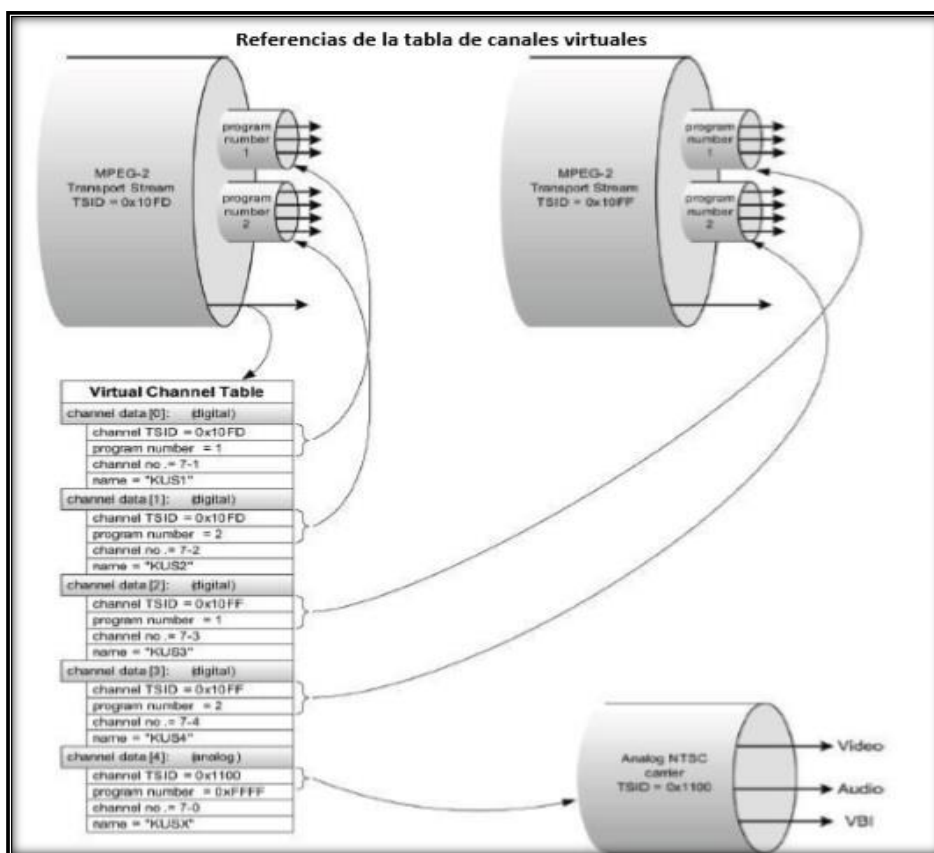


Figura 1. 6. Servicios de Programación digital agrupados en el Flujo de Transporte. [7]

En la imagen de la figura 1.6 se hacen referencia a los servicios de programación digital agrupados en el mismo TS, se ilustra cómo se puede señalar servicios hallados en otros TS, y en otras señales analógicas.

#### 1.7.7. Tabla de calificación región (RRT).

La tabla de calificación de región RRT es la que nos permite calificar el contenido de las programaciones de televisión por paga,

es aquí donde se crean los distintos niveles y dimensiones que son usados para medir el contenido explícito del programa a transmitir, para luego mediante índices socio culturales, identificar para que tipo de público es apta dicha programación; todo esto se basa en edades mínimas recomendadas, en contenido si es de carácter violento o sexual y el tipo de lenguaje usado en las tramas. A continuación podremos analizar las clasificaciones de cada dimensión y niveles que se dan en la gráfica adjunta. [3]

Tabla.4. Parámetros máximos RRT. [10]

ms por Sección.	Secciones por Valoración-Región.	Bytes por Sección.
60000	1	1024

Brevemente se puede analizar en la tabla 4 la distribución del tiempo que transcurre por sección y podemos observar y comparar los Bytes que fueron analizados en dicha sección.

Cada sección de la figura 1.7 de puntuaciones de la Región transmite información sobre las diferentes calificaciones “dimensiones” y los “valores” de cada dimensión dentro de una sola región de características.

El propósito de una tabla de regiones (Clasificación ATSC) es transmitir al receptor información esencial sobre las regiones de rating o calificación que se aplican a los programas en un flujo de transporte particular. La información de calificaciones en un programa en particular está contenido en el contenido descriptor asesor ATSC.

<b>16+</b>			
<b>14+</b>	Alto contenido sexual	Violencia grafica	
<b>12+</b>	Contenido sexual	Contenido violento	Lenguaje profano
<b>7+</b>	Desnudos parciales	Violencia moderada	Lenguaje moderado
<b>General</b>	Ningún contenido	Ningún contenido	Ningún contenido
<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Violencia</b>	<b>Lenguaje</b>

Figura 1. 7. Ilustración de un ejemplo de un sistema de clasificación de Contenidos en programación de televisión por paga.

#### 1.7.8. Tabla de eventos de información (EIT).

La EIT se centra básicamente en la descripción completa de los servicios listados que se ofrece en la VCT. Entre estos tenemos:

- Descripción de eventos y horarios para canales listados.

- Hora de Inicio y duración de cada evento (programa de televisión listado).
- Título del evento, descripción textual del evento (clasificación, duración, tramas etc.).
- Lista opcional detallando información complementaria del evento como servicios adicionales (audio, subtítulos, etc.).

En si las secciones de la tabla de información de eventos transmiten toda la información sobre “eventos” emitidos por un servicio de programa durante un periodo de tres horas. [3]

Los eventos están vinculados a los canales virtuales por un `source_id` única para el servicio de programa. El `event_id` de un evento se utiliza para vincular a la descripción del evento en una tabla de texto extendida de eventos.



Tabla 5. Parámetros máximos EIT. [10]

ms por Sección	Casos de Instancia EIT-k	Instancias por Canal Virtual	Bytes por Sección	Total EIT bps
500	256	1	1024	250000

En la tabla 5, podemos apreciar que las tablas informativas de eventos se llaman EIT-ks ya que la lista de los eventos para un período de tres horas "k" para un canal virtual particular. EITs están vinculados a los canales virtuales a través de la `source_id` que se transmite como la `table_id_extension` del IET-k.

El opcional ATSC M / Guía de Servicios H (aproximadamente equivalente a PSIP en la corriente principal de transporte), puede contener varios fragmentos XML que se relacionan con los elementos de las tablas de información de eventos, incluyendo pero no limitado a la pestaña Programa y fragmentos de contenido. La Guía de Servicios ATSC M / H ofrece mucho más amplia funcionalidad que ofrecen por la Guía electrónica de programas en PSIP. La funcionalidad adicional permite la vinculación de iconos, imágenes y clips de vídeo incluso con especial programas de televisión o servicios de programación.[10]

### 1.7.9. Tabla de texto extendido (ETT).

El protocolo PSIP introduce un lenguaje alternativo en cada tabla de texto de los canales y su programación, por lo general vienen dados según el evento y la descripción del mismo; en si cuando se tratan de series con capítulos temporadas y episodios, este es el encargado de extender el texto y clasificar la programación en un orden cronológico y textual. Así como también acotar ciertos detalles sobre las series o películas como lo son nombres de actores, año producción o lo que la EPG desee incluir. [3]

Eventos extendidos, cuadros de texto que se utilizan para transmitir el campo "descripción" de eventos de programación. EETTs están vinculados con el evento apropiado por una combinación de la source\_id y event\_id que se aplican a un evento.

Tabla 6. Parámetros máximos ETT. [10]

Ms por sección	Sección por eventos_id	Bytes por sección	Máximo bps por ETTs.
Por usuario	1	4096	250000

En la Tabla 6 podemos observar que el tiempo que maneja este parámetro es controlado por el usuario, a diferencia de las tablas de control ya antes mencionadas; Los EETTs se segmentan al igual que las tablas de información de eventos, por el período de tres horas en el que comience el evento.

#### 1.7.10. Tabla de cambio de canal dirigido (DCCT).

La DCCT indica al receptor que una programación alternativa está disponible, así como su tipo, horario, y utiliza un número de criterios de selección que pueden ser usados en combinaciones lógicas para determinar si el cambio de canal se dará para un receptor y si es así a que canal sintonizara. [3]

Tabla.7. Parámetros máximos DCCT. [10]

ms por Sección	Sección por eventos_id	Bytes por sección
Por usuario	1	4096

En la Tabla 7 podemos apreciar que el tiempo que tarda por sección es impuesto por el usuario, los DCCTs son opcionales. Los códigos utilizados en DCCTs se pueden actualizar mediante el empleo de tablas Canal Directo Cambiar Selección de Tablas de Código (DCCSCTs). DCCSCTs, si están presentes en un flujo

de transporte ATSC, debe ser incluido en la Tabla de Guía Principal (MGT).

#### **1.7.11. Tabla de selección de código DCC.**

Lleva valores de código de género y criterios de género valores de nombre y códigos estatales de localización.

### **1.8. Requisitos para Transmisión Terrestre.**

Hay ciertos elementos PSIP que se requieren, y hay ciertas reglas que deben seguirse. Si estos elementos PSIP faltan o incorrecto, puede haber consecuencias graves, que varían dependiendo del diseño del receptor. Los siguientes son los elementos clave que se requieren establecer y controlar por cada estación:

- Flujo de Transporte de Identificación (TSID). Se requieren los TSIDs pre asignados a ser establecido correctamente en los tres lugares (PAT, VCT común de información, y la información específica de canal virtual).
- Sistema de Tabla de secuencias (SST). La hora del sistema se requiere para tener una precisión de más o menos un segundo. Debe ser comprobado diariamente y, a ser posible, bajo llave a la hora GPS. A / 65 recomienda que se inserta la STT en el TS unos

pocos milisegundos antes de cada incremento segundos de conteo del tiempo de la casa con el valor que va a ser válido.

- Nombre corto de canal. Este es un nombre de siete caracteres que se pueden ajustar a cualquier nombre que desee que indica el nombre del canal virtual. Por ejemplo, las letras de llamada de una estación seguidas de SD1, SD2, SD3 y SD4 a los canales virtuales diferentes SDTV indicadas o cualquier otra cosa para representar la identidad de la estación.
- Canal Mayor. el número de canal principal es el número asignado por la FCC RF canal (2-69) para cada titular de licencia de emisión NTSC.
- Tipo de servicio. El tipo de servicio selecciona DTV, NTSC, sólo audio, datos, etc., y es necesario para establecer como modos de funcionamiento requieren.
- Identificación de la Fuente. La identificación de la fuente es un número que asocia canales virtuales a eventos en esos canales. Por lo general se actualiza automáticamente por el equipo PSIP o actualiza desde un proveedor externo.
- Servicio de Localización de descriptores (SLD). Contiene las referencias MPEG a los contenidos de cada componente de los programas más un código de idioma de audio (ISO 639-2). Se requieren los valores de PID para los componentes identificados

aquí para ser el mismo para los elementos de un evento / programa que aparecen en el PMT. Valores PID asignados a un VC no se deben cambiar a medida que se recomienda que los receptores pueden diseñar para confiar en su constancia para acelerar el tiempo promedio de cambio de canal. [3]

### 1.9. Requisitos para Transmisión por Cable.

Al igual que para la transmisión terrestre para la transmisión por cable se requiere de que sean enviadas las tablas MGT, VCT, RRT, STT, EIT aunque no se especifica cuál es su valor mínimo a ser enviado a diferencia de la difusión terrestres que son mínimo cuatro EITs. [3]

Tabla 8. Tabla PSIP requeridas para Transmisión terrestre y por cable. [4]

<b>Tabla</b>	<b>Requerida para Terrestre</b>	<b>Requerida por Cable</b>
STT	Obligatoria	Obligatoria
MGT	Obligatoria	Obligatoria
VCT	Obligatoria	Obligatoria
RRT	Condicional depende del lugar.	Condicional depende del lugar.
EIT	OBLIGATORIA (EIT-0, EIT-1, EIT-2, EIT-3), otras opcional.	Condicional
ETT	Opcional	Opcional

### **1.10. PMCP.**

El protocolo de programación y comunicación de metadato es una norma que define un método para la comunicación de metadatos relacionados a PSIP, esta comunicación esta basa en un lenguaje XML.

Es aplicada a sistemas y equipos determinantes de la producción de tablas PSIP y el flujo de transporte de la televisión digital en estudio y centros de la red y planificación de servicios remotos asociados. [4]

### **1.11. Guía de Programación Electrónica (EPG).**

Como su palabra lo dice es una guía interactiva diseñada especialmente para la televisión digital, estas guías son de mucha utilidad para el usuario ya se según como estén elaboradas pueden brindar muchos servicios de información de los programas.

Por la gran demanda que conlleva la televisión digital existen varias compañías encargadas de realizar estas EPG para empresas de audio y video por suscripción, cada una de esta modifica las guías para darle una interfaz muy interactiva y que el usuario tenga una buena experiencia con ella y disfrute al máximo.

### **1.12. Tiempo GPS.**

El tiempo de sistema de posicionamiento global (GPS) es usado por PSIP para sincronizar el tiempo de acuerdo a la ubicación a donde va a ser transmitida la señal, por ejemplo un programa transmitido desde Los Ángeles, Estados Unidos a las 11:30 am, la hora en el receptor en Guayaquil, Ecuador mediante conversiones y ajustes dará 2:30 pm.



## **CAPÍTULO 2**

### **2. PSIP EN LAS EMPRESAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRICIÓN EN ECUADOR.**

#### **2.1. Situación Actual en Ecuador.**

La televisión es uno de los medios de comunicación más usados en todo el mundo ya que un gran porcentaje de hogares cuenta con un televisor, sin duda alguna Ecuador no es la excepción. Para escribir sobre la situación actual de la televisión en el Ecuador debemos primero tener un conocimiento del pasado para poder saber que tanto se ha avanzado en el país.

La televisión llegó al Ecuador en el año de 1959 cuando un ingeniero de apellido Hartwell dona un transmisor de televisión a la emisora de radio HCJB de Quito. Este transmisor fue exhibido en la feria de tecnología celebrada en agosto del mismo año, en los jardines del Colegio Americano de Quito. Ese momento pasó a la historia porque fue la

primera vez que, de forma abierta, se vio televisión en blanco y negro en Ecuador. [11]

En mayo de 1960 gracias al aporte del alemán José Rosenbaum y su esposa Linda Zambrano llevan a Guayaquil los primeros equipos profesionales para TV y con el apoyo de la Casa de la Cultura núcleo de Guayas, fundan la Compañía Ecuatoriana de Televisión. El 12 de diciembre de 1960 se transmite por primera vez en el país una señal comercial, desde el Puerto Principal a través del canal 4.

El 1 de marzo de 1967, nace Ecuavisa con instalaciones ubicadas en el Cerro del Carmen. [11]

En 1967 la TV también llegó a la tercera ciudad del país, Cuenca, con el surgimiento del Canal 3, de propiedad de Presley Norton. [11]

En 1969, nació la Cadena Ecuatoriana de Televisión, Telecentro, que emitió su programación a través de una señal VHF en el canal 10.

En 22 de febrero de 1974 llega la televisión a color a través de la señal de Televisora del Amazonas (Teleamazonas), de propiedad del

empresario Antonio Granda Centeno. Junto al color llegaron las transmisiones en vivo de partidos de fútbol nacionales. [11]

El 30 de octubre de 1974, se realizó la primera transmisión denominada “vía satélite” difundido por Teleamazonas. [11]

En los años 70 surgieron otras estaciones con Televisora Nacional canal 8 y Gamavisión canal 2.

Para los años 80 ya gran parte del territorio ecuatoriano fue cubierto por emisiones de canales con sede en Quito, Guayaquil y Cuenca.

En los 90, surgen los primeros canales en la banda de UHF y aparece la televisión por cable, conocida como sistemas de Audio y Video por suscripción. [11]

Pasaron años en que la transmisión la televisión de acceso libre era analógica cuando ya en otras partes del planeta se desarrollaba e implementaban estándares para la televisión digital, los cuales llegaron al país por la televisión de pago.

Es así que el 18 de octubre del 2007, mediante decreto ejecutivo 681 el Presidente de la República delegó a la SUPERTEL, el análisis, las

pruebas y recomendaciones para definir el estándar más adecuado para la realidad del Ecuador.

Traes varios estudios técnicos la SUPERTEL recomienda adoptar el estándar ISDB-T, con lo que el 26 de Marzo del 2010 el CONARTEL acepta la recomendación para adoptar el estándar ISDB-T (Japonés con variaciones brasileñas).

El 3 de mayo del 2013 TC Televisión se convierte en la primera estación de televisión en transmitir su señal en el formato de Televisión Digital Terrestre (TDT).

De aquí en adelante las estaciones de televisión del territorio ecuatoriano deben comenzar a transmitir su señal en digital ya que la SUPERTEL estima que en un plazo de 6 a 10 años el Ecuador podrá hacer el apagón analógico.

En el país se cuenta con el estándar ISDB-T para la transmisión de acceso libre pero las empresas de Audio y Video por Suscripción cuenta con sus propios estándares.

Se estima que en los próximos años las empresas de audio y video por suscripción deberán también acoger el estándar adoptado.

## **2.2. Empresas de televisión pagada en Ecuador con PSIP.**

De las cinco compañías de audio y video por suscripción principales, las únicas que utilizan el protocolo PSIP para el envío y recepción de metadatos por medio del flujo de transporte son TV Cable y CLARO TV.

El protocolo PSIP se lo usa para enviar información necesaria para la sincronización del audio y video, además de información del contenido de la guía electrónica de programación, las cuales proporcionan información propia del canal, realizar búsqueda por características, etc.

Esto no quiere decir que las otras operadoras DIRECTV y CNT TV no utilicen un sistema de información sino que por tener otro estándar su sistema de información es otro como DVB SI para el estándar DVB.

También es importante mencionar que para cualquier estándar se debe cumplir con las tablas PSI como tablas principales.

## **2.3. Estándares de televisión de las empresas de televisión pagada.**

Actualmente en el país existen varias operadoras de audio y video por suscripción, comúnmente conocidas como “cable”, que son más que sistemas de servicios de televisión prestados a los consumidores a través de una o más señales de radiofrecuencia o satélite, que transmiten a los

televisores fijos a través de fibras ópticas, cables coaxiales, señales RF (Radio Frecuencia) y satélites. Se transmiten de manera general usando el tendido de cables telefónicos y de electricidad a través de toda la ciudad. Cada proveedora de dicho servicio de Cable o Televisión digital escogió un estándar para su transmisión digital, elegido previamente a nivel mundial y cuya elección fue para conveniencia de cada operadora.

El Estándar ATSC usado en Estados Unidos y Ecuador propiamente es un sistema de transmisión de audio, video y datos que trabaja en un canal de 6 MHz de ancho de banda, el cual puede transportar datos a una velocidad de hasta 19,39 Mbps en el cual se puede transportar varios canales de Televisión Digital (SDTV – Estándar Digital Televisión) o un solo programa de Alta definición de Televisión (HDTV – High Definition Televisión).

En Ecuador existen cinco principales empresas que dan servicio de televisión pagada:

- TV CABLE.- estándar ATSC, su motivo de adopción, es la compatibilidad que tiene este sistema con los proveedores de señales.

- DIRECTV.- estándar DVB-S, su motivo de adopción es la capacidad de transmisión que posee este estándar, muy útil para transmisiones satelitales.
- CLARO TV.- estándar ATSC, su motivo de adopción a este sistema, es que poseen una plataforma establecida MOTOROLA, que se rige bajo las normas del ATSC, por ende lleva inmersa en ella este estándar.
- UNIVISA.- estándar DVB-S, el motivo de esta empresa para la adopción de este estándar, es su mayor participación a nivel mundial en compañías dedicadas a este servicio.
- CNT TV. - Estándar DVB-S.

Cada una de estas empresas adopto el estándar que para ellos les prestaba una mejor funcionalidad.

#### **2.4. TV CABLE.**

TV Cable fue fundada en 1986 en este año inició la construcción e instalación de sus sistemas de cable y aero cable, llegando con sus redes de distribución a varios ciudades del país. En septiembre de 1987 abre sus puertas al público para entregar lo último en tecnología y lo más actualizado en televisión mundial a sus suscriptores. [12]

TV Cable es un grupo corporativo en telecomunicaciones de capital 100% ecuatoriano. Nace de la integración de empresas del sector de las telecomunicaciones, servicios afines y de valor agregado, como:

- TVCABLE-servicio de televisión.
- SATNET-Internet y Transmisión de Datos.
- SURATEL- Servicios Inalámbricos.
- SETEL- Telefonía IP.

A partir del 2007 TV CABLE comienza a transmitir digitalmente aunque sus abonados su transmisión digitalmente no tengan un receptor digital, de ahí en adelante todos sus demás procesos son digitales.

#### **2.4.1. Estándares de Televisión Digital Adoptados por TV CABLE.**

TV CABLE siendo una compañía de televisión por suscripción que brinda su servicio por medio de cable coaxial y por señal satelital, adopto acogerse a los estándares ATSC y DVB.

La empresa opto por utiliza el sistema ATSC por el hecho de que las empresas proveedoras de los canales utilizan este sistema y con esto puede utilizar un receptor digital ya dado por el proveedor sin la necesidad de modificar el software.



De similar manera también acogió el sistema DVB estándar europeo.

Con ATSC para su servicio por cable, lo realiza en una red HFC en donde utiliza fibra óptica para enviar el servicio hasta un nodo y del nodo al hogar del abonado es cable coaxial; además este servicio permite pago por ver por impulso (IPPV) y el otro estándar es el DVB el cual se lo usa para el servicio satelital.

#### 2.4.2. Esquema Utilizado por TV CABLE para transmitir de la Cabecera al usuario.

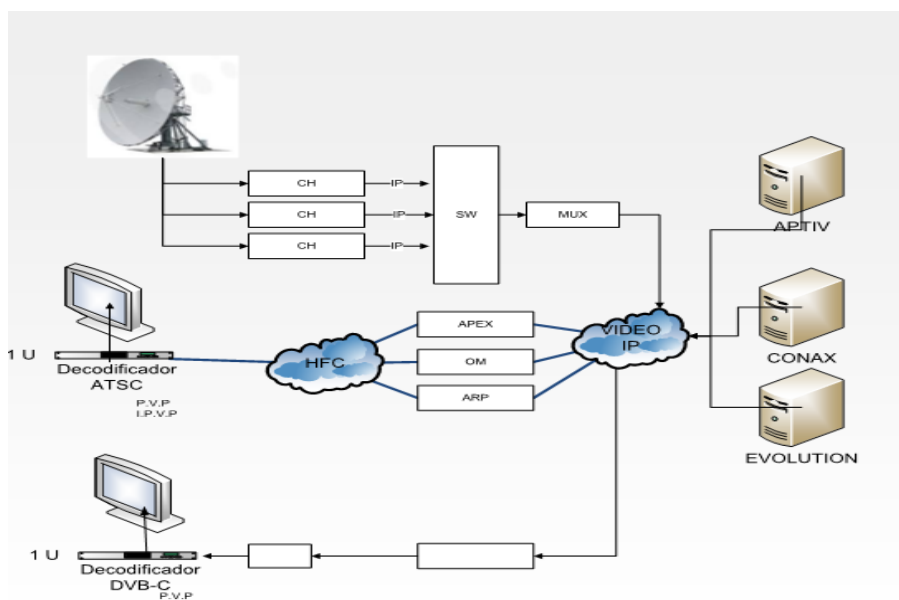


Figura 2. 1. Esquema básico utilizado por TVCABLE para proveer televisión pagada.

En la figura 2.1 se observa un esquema básico del cual se puede notar el proceso que realiza TVCABLE para ofrecer su servicio de televisión pagada el cual lo realiza de dos formas de transmisión por cable y satelital, para lo cual utiliza los servidores de CONAX para sus equipos EVOLUTION y APTIV para sus equipos Motorola, en el capítulo cuatro se detalla más sobre su operatividad.

#### **2.4.3. Formato de tabla usado por TVCABLE.**

Para poder saber que tablas utiliza TVCABLE podemos observar la guía de programación de la empresa y ver cada tabla PSIP, algunas tablas no son parte de la guía pero si son datos de sistemas para el receptor.

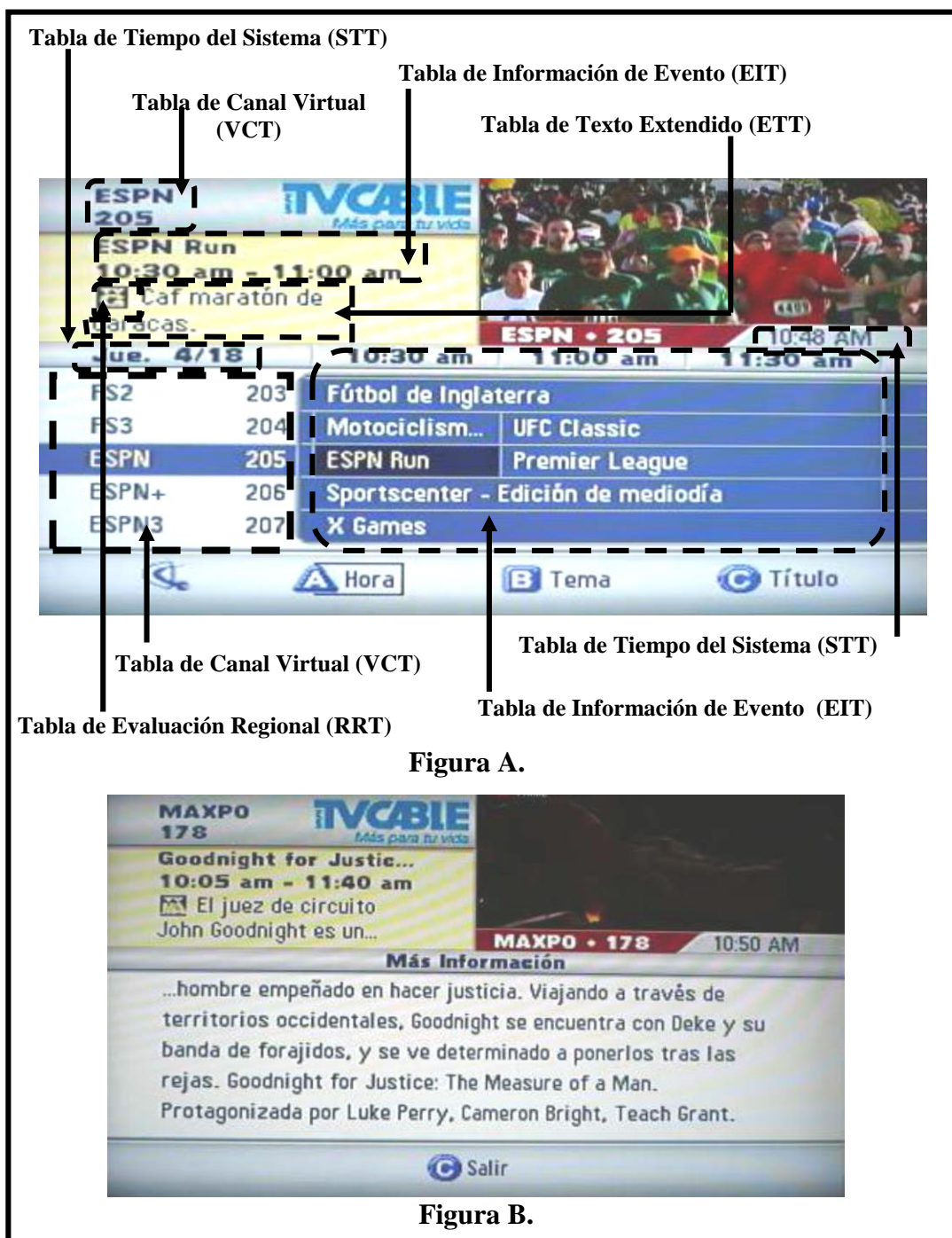


Figura 2. 2 a) Guía de Programación TVCABLE con tablas PSIP. b) Aplicación de la EIT. [13]

En la figura 2.2 se observa la figura A la guía interactiva de programación utilizada por la empresa de TVCABLE, diseñada con las tablas PSIP, además se observa la figura B, una de las aplicaciones de las tablas, principalmente de la MGT de donde se encuentra la información del programa. A continuación se describen la principal función de las tablas PSIP.

#### Tablas PSIP.

- STT.- Es la tabla encargada de configurar el tiempo, y no depende de otras tablas, en el receptor se encarga de manejar el tiempo actual dentro del protocolo PSIP.
- MGT.- Es la tabla encargada de asignar los identificadores para las tablas EIT, ETT.
- VCT.- Es la encargada de definir atributos para cada uno de los canales virtuales que son utilizados en la programación como el nombre del canal y el número del canal.
- RRT.- Es una tabla encargada de dar información acerca de parámetros asignados por cada región como edad a quien va dirigido el programa.
- EIT.- Se encarga de mostrar los títulos y datos de conforman principalmente la guía de programación del canal y la información de cada programa.

- ETT.- Son tablas en donde se encuentran una breves descripción del programa.

#### **2.4.4. Costo del servicio del protocolo PSIP en TVCABLE.**

El costo del servicio del protocolo PSIP o el uso de estas tablas está ligado al precio que la empresa paga a los proveedores del audio, video y datos.

TVCABLE adquiere este servicio por medio de un servidor que es APTIV con Motorola y EVOLUTION con CONAX por lo que el costo es el precio de la licencia de estos servidores.

#### **2.5. CLARO TV.**

Empresa mexicana, líder mundial en telecomunicaciones, en 2004 expandió sus operaciones a otros países de Latinoamérica, con la finalidad de aprovechar las oportunidades de crecimiento derivadas de cada mercado en el cual se ha incursionado, permitiendo satisfacer las necesidades de nuestros clientes con un servicio integral de alta calidad y diversificando las fuentes de ingresos. [14]

La red fue diseñada y construida para conectar de manera uniforme las redes domésticas en donde TELMEX tiene presencia, y así comportarse como una sola red, permitiendo unificar los servicios, calidades, y la

atención de preventa y postventa. La red es operada desde una plataforma común en la región y su diseño fue realizado para atender los requerimientos de nuestros clientes:

- Servicios consistentes y homogéneos.
- Operación global y unificada.
- Conectividad regional y global uniforme.
- Alto desempeño.
- Alta calidad de servicio.
- Baja latencia.
- Alta disponibilidad y confiabilidad.
- Seguridad y consistencia de datos.

Los productos que ofrece Telmex son:

- Televisión suscrita.
- Telefonía.
- Internet.

CLARO TV es un servicio de audio y video por suscripción brindado por la empresa CLARO por medio de Ecuadortelecom S.A.

Ecuadortelem S.A. pasó a formar parte de Telmex Internacional, quienes son parte de América Móvil, compañía líder de servicios de comunicación en América Latina en el año 2007. [14]

CLARO TV en la actualidad transmite todo por IPTV y así mismo para realizarla por DTH (Direct To Home).

El servicio de CLARO TV por el momento solo se brinda a la ciudad de Guayaquil.

#### **2.5.1. Estándar utilizado por CLARO TV.**

CLARO TV al ser una compañía internacional que trabaja bajo parámetros ya establecidos, utiliza el estándar ATSC, utilizado en la mayoría de los canales norteamericanos, además trabaja con equipos Motorola y CISCO para su codificación, decodificación.

En el capítulo cuatro se describe los procesos que realiza CLARO para la transmisión desde la cabecera al usuario.

## 2.5.2. Formato de la tabla usado por CLAROTV.

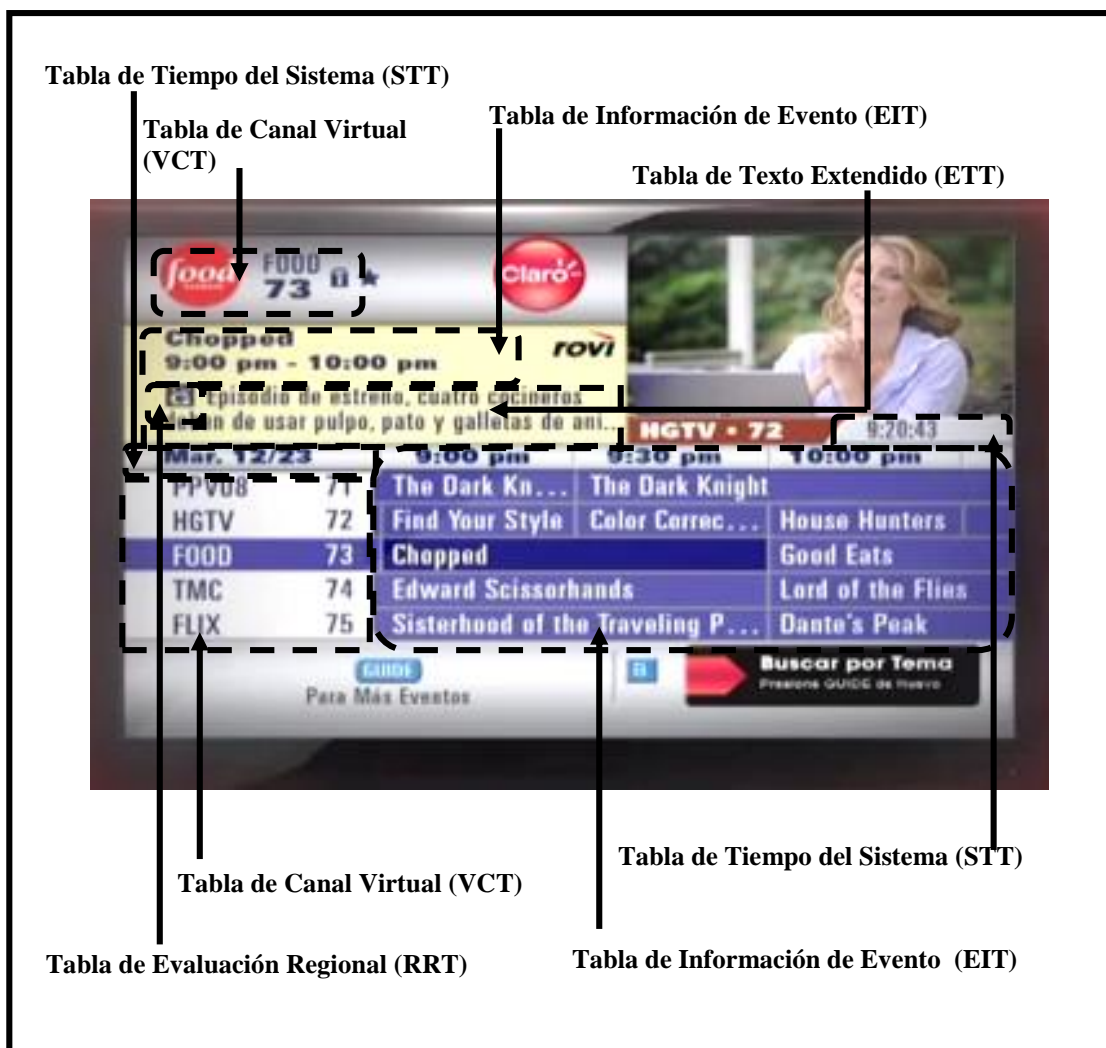


Figura 2. 3. Guía de Programación CLAROTV con tablas PSIP

En la figura 2.3 se observa la guía interactiva de programación con la que trabaja la empresa CLARO, utilizando tablas PSIP. A continuación se describen la principal función de las tablas PSIP.



#### Tablas PSIP.

- STT.- Es la tabla encargada de configurar el tiempo, y no depende de otras tablas, en el receptor se encarga de manejar el tiempo actual dentro del protocolo PSIP.
- MGT.- Es la tabla encargada de asignar los identificadores para las tablas EIT, ETT.
- VCT.- Es la encargada de definir atributos para cada uno de los canales virtuales que son utilizados en la programación como el nombre del canal y el número del canal.
- RRT.- Es una tabla encargada de dar información acerca de parámetros asignados por cada región como edad a quien va dirigido el programa.
- EIT.- Se encarga de mostrar los títulos y datos de conforman principalmente la guía de programación del canal y la información de cada programa.
- ETT.- Son tablas en donde se encuentran una breves descripción del programa.

#### **2.5.3. Costo del servicio del protocolo PSIP.**

CLARO TV adquiere los servicios de guía digital por medio de servidores de ROVI CORP por lo que el manejo de datos del

protocolo los hace el servidor y el costo es el precio de la licencia de estos servidores más no del protocolo.

ROVI CORP es una compañía estadounidense que se encarga del uso de los metadatos para la creación de guía y todo lo correspondiente a entretenimiento digital.

## **2.6. DIRECTV.**

DIRECTV es un sistema de televisión con servicio de difusión satelital en vivo, en este se transmiten canales de televisión digital y satelital, en los cuales también están incluidos canales de audio y de radio para los Estados Unidos y América Latina.

Esta empresa inicio en 1984 cuando HUGHES ELECTRONICS logró la aprobación de la Federal Communications Commission para construir y operar un sistema de satélites de emisión directa. El primer satélite fue lanzado el 17 de diciembre de 1993 y en Agosto de 1994 fue el segundo lanzamiento de un satélite DIRECTV para televisión digital.



Figura 2. 4. Satélite.

En la figura 2.4 se observa un satélite orbitando la Tierra.

En Estados Unidos DIRECTV fue uno de los primero dando el servicio de televisión satelital en el año de 1990 con el servicio direct-to-home gracias a sus propios satélites. En 1996 DIRECTV logra llegar a más de 12 países de Latinoamérica. Actualmente DIRECTV transmite a América Latina a través de los satélites Galaxy III-R y Galaxy III-C.

En el Ecuador se distribuye desde 1997 a través de GalaxyEcuador franquicia que fue cambiada creando DIRECTV ECUADOR C. Ltda.

Operando desde el 01 de septiembre del 2008 ofreciendo su servicio a más de 35.000 abonados suscritos en territorio Ecuatoriano, a diferencia de sus competencias la señal de DIRECTV no tiene límite en su cobertura dentro de Ecuador.

### 2.6.1. Estándar utilizado por DIRECTV.

DIRECTV siendo una empresa de televisión pagada por satélite utiliza el estándar DVB-S.

Los siguientes esquemas son basándonos en el estándar que usa DIRECTV.

Esquema de Transmisión DVB.

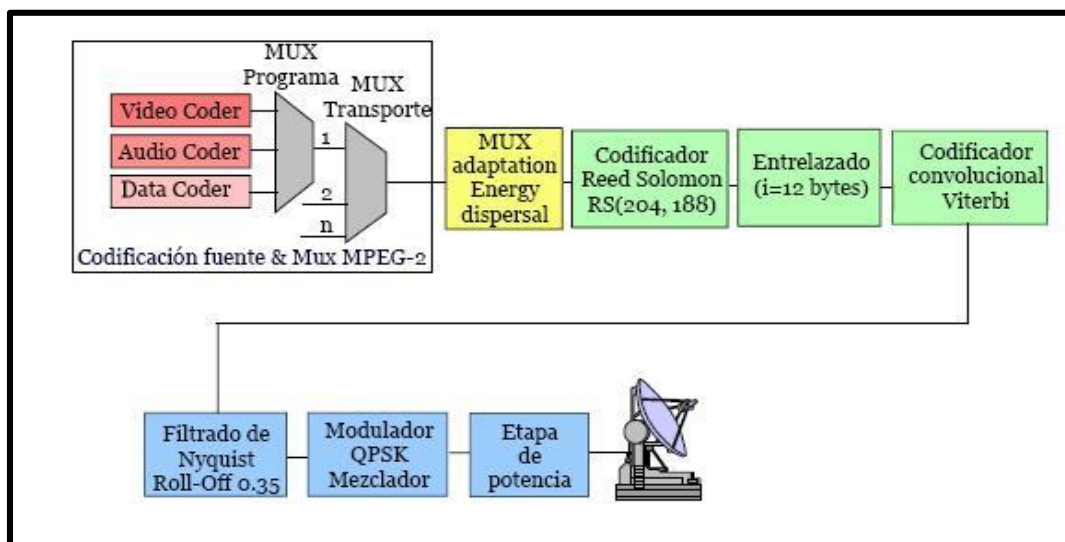


Figura 2. 5. Esquema de bloque de Transmisión DVB [16]

DIRECTV recibe el audio, video y datos por satélite, para luego realizar todo un procedimiento tal como se observa en la figura 2.5, para organizar toda la información que se va a enviar al usuario por medio satelital, todo esto se realiza en la cabecera o Headend.

### Esquema del bloque de Recepción

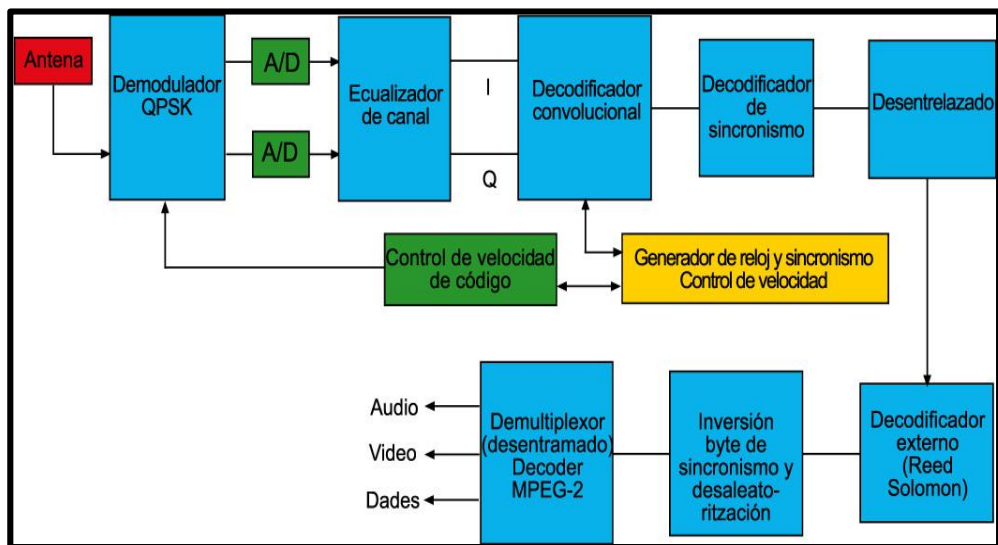


Figura 2. 6. Esquema de bloque de Recepción DVB. [16]

En la figura 2.6 se observa el proceso realizado por los equipos decodificadores de DIRECTV para brindar su servicio de televisión satelital.

## 2.6.2. Formato de tabla usado por DIRECTV.

Las tablas usadas por DIRECTV son las tablas SI para el estándar DVB.

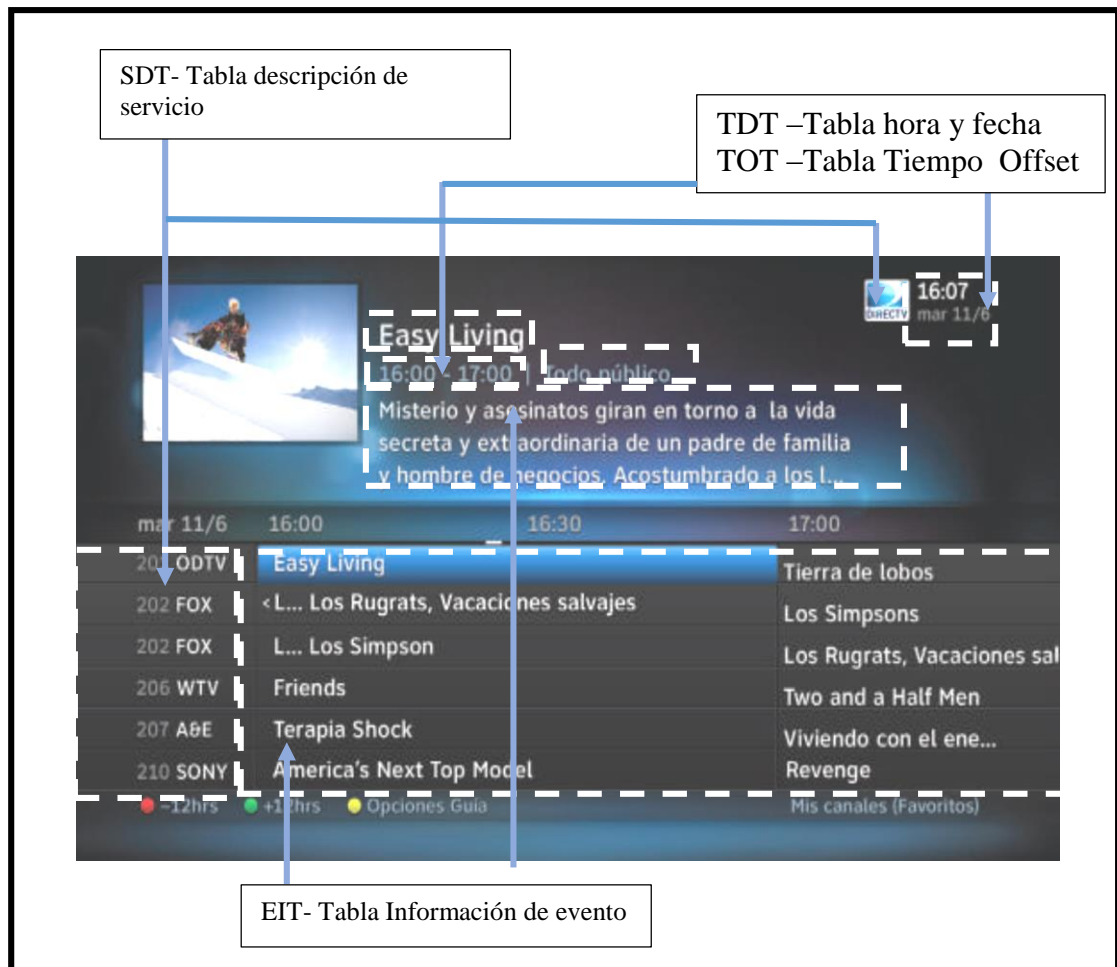


Figura 2. 7. Guía de Programación DIRECTV con tablas SI. [17]

En la figura 2.7 se observa la guía de programación de la empresa DIRECTV la misma que utiliza las tablas SI, para él envió de datos necesarios para la

sincronización y manejo del audio, video e información de los programas transmitidos. A continuación se describen algunas tablas usadas.

#### Tablas SI.

- SDT – Tabla de Descripción de Servicio: Esta tabla da el título del programa.
- EIT – Tabla de Información de Evento: Esta tabla contiene la información de cada programa con su hora planificada de inicio y finalización, esta información se presenta en la guía electrónica de programa (EPG).
- TDT –Tabla hora y fecha / TOT –Tabla Tiempo Offset: Estas dos tablas son encargadas de la hora y fecha actual (UTC/GMT y Zona horaria) las cuales permites sincronizar cada evento con su respetivo horario.
- NIT – Tabla de Información de Red: Se encarga de dar información sobre la red física como nombre del proveedor de la red, parámetros de transmisión.
- BAT – Tabla de Asociación de Ramillete: Es una tabla de programa multicanal o combinación de varios servicios en un ramillete.
- RST – Tabla de Estado de Funcionamiento: Se la utiliza para actualiza los eventos.

- ST – Tabla de Relleno: Se utiliza para sustituir o invalidar las tablas.

## **2.7. CNT TV.**

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones S.A. (CNT S.A) es una compañía que nació de la unión de dos empresas públicas que brindaban el servicio de telefonía fija para la sierra ANDINATEL y para la costa PACIFICTEL, el 30 de octubre de 2008.

Para el 14 de enero de 2010 la compañía pasa a ser una empresa pública CNT EP brindando los servicios de telefonía fija, internet estándar y de alta velocidad, telefonía móvil y televisión satelital. [18]

CNT EP inicia octubre del 2010 los transmite para la concesión para audio y video por suscripción, en la modalidad de televisión satelital obteniendo la banda 11.45-12.2GHz.

Su lanzamiento oficial fue el 22 de noviembre de 2011 con el acrónimo de CNT TV.



### 2.7.1. Estándar utilizado por CNT TV.

CNT utiliza el estándar europeo DVB para brindar el servicio de televisión satelital con equipos decodificadores NAGRAVISION, además trabaja con el satélite AMAZONAS 61.0 Oeste.

### 2.7.2. Tablas usadas por CNT TV.

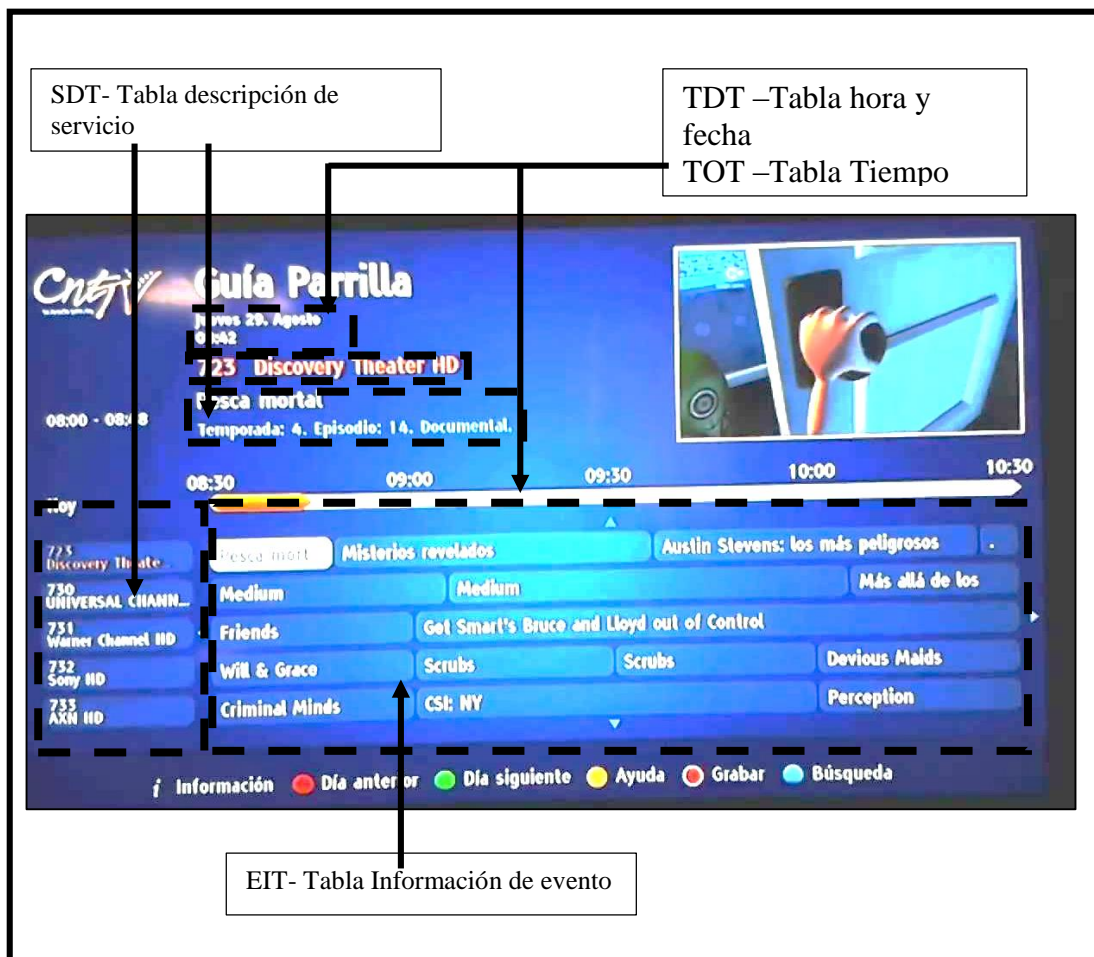


Figura 2. 8. Guía de Programación de CNT TV con tablas SI.

En la figura 2.8 se observa el uso de las tablas SI, para el diseño de la guía de programación de la empresa de televisión pagada CNT TV. A continuación se describe algunas tablas usadas.

#### Tablas SI.

- SDT – Tabla de Descripción de Servicio: Esta tabla da el título del programa.
- EIT – Tabla de Información de Evento: Esta tabla contiene la información de cada programa con su hora planificada de inicio y finalización, esta información se presenta en la guía electrónica de programa (EPG).
- TDT –Tabla hora y fecha / TOT –Tabla Tiempo Offset: Estas dos tablas son encargadas de la hora y fecha actual (UTC/GMT y Zona horaria) las cuales permites sincronizar cada evento con su respetivo horario.
- NIT – Tabla de Información de Red: Se encarga de dar información sobre la red física como nombre del proveedor de la red, parámetros de transmisión.
- BAT – Tabla de Asociación de Ramillete: Es una tabla de programa multicanal o combinación de varios servicios en un ramillete.

- RST – Tabla de Estado de Funcionamiento: Se la utiliza para actualiza los eventos.
- ST – Tabla de Relleno: Se utiliza para sustituir o invalidar las tablas.

## **CAPÍTULO 3**

### **3. APLICABILIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE PSIP.**

#### **3.1. Aplicación del protocolo PSIP para diferentes estructuras de flujo de transporte.**

La principal estructura para la transferencia de flujo de transporte y que es utilizada por varios estándares de televisión digital como el ATSC y el DVB es el ASI.

En la siguiente figura 3.1 se muestra un esquema de aplicación de ASI, en donde una vez que se tiene el flujo de transporte, multiplexado video, audio, datos (tablas PSI) en un solo paquete; se procede a transferir este flujo por una interfaz serial asincrónico ASI para su distribución a las diferentes redes.

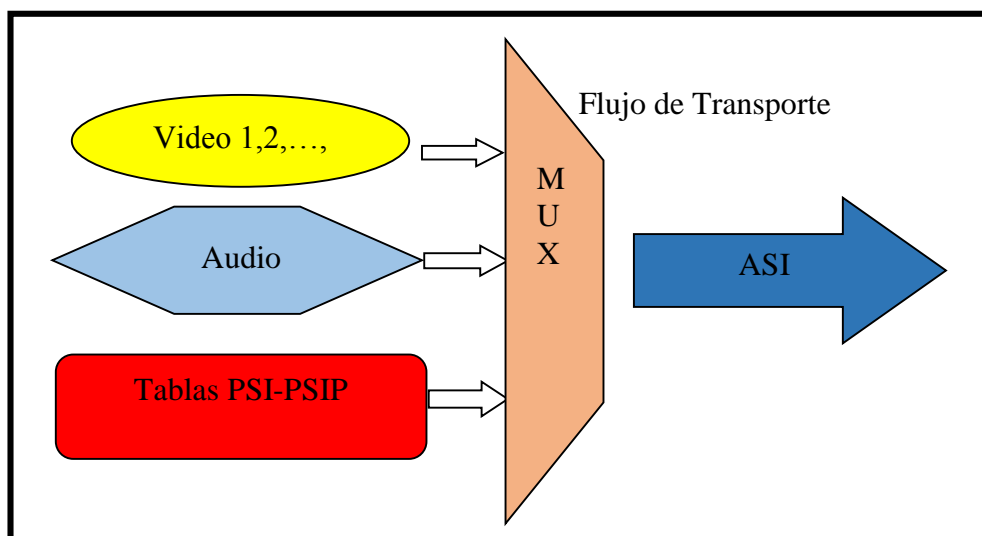


Figura 3. 1. Esquema Básico de transmisión del flujo de trabajo por ASI.

### 3.1.1. Interfaz Serial Asincrónica- ASI (Asynchronous Serial Interface).

ASI es una conexión en serie que opera a una frecuencia de reloj de línea fija que permite la transferencia del flujo de transporte MPEG-II de uno o múltiples SD, HD o programas de audio ya comprimidos, a una velocidad de transmisión de datos de 270 Mbps a través de fibra, RF o SMPTE310 para otros tipos de transmisión, cada MPEG deben de tener una codificación 8B/10B esto quiere decir que una cadena de 8bits (256) la convierte en una de 10bits (1024), por medio de tablas de conversión.

ASI también se lo usa como enlace provisional de video MPEG para fibra, ATM, DS3, QPSK/8PSK, QAM.

### 3.1.1.1. Sistema de transmisión de ASI.

La transmisión de ASI por cable coaxial y fibra óptica son casi parecidas solo cambian al momento de la conexión, en las siguientes figuras 3.2 y 3.3 se observa los respectivo esquema de transmisión para cable y fibra el cual se separa en capa 2, capa 1, capa 0.

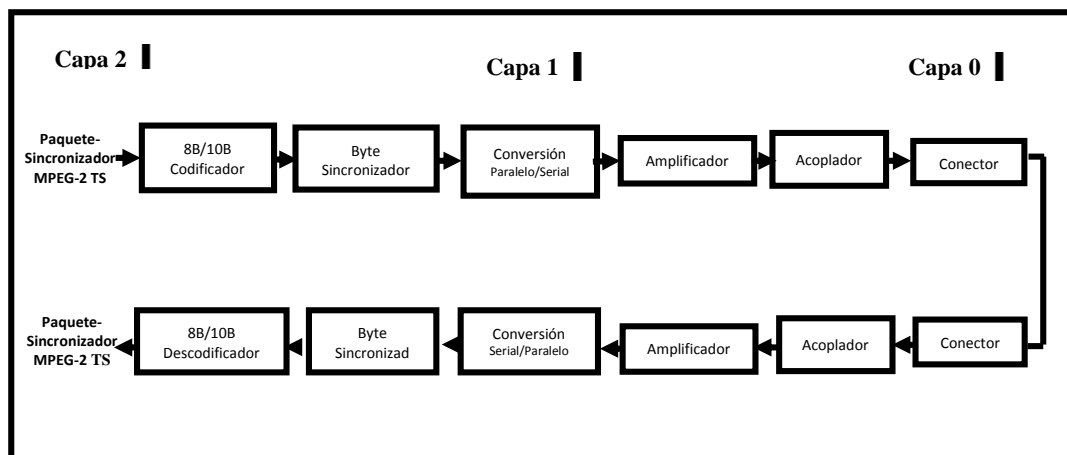


Figura 3. 2. Transmisión ASI por Cable Coaxial. [19]

Los datos que se van a transmitir se presentan en paquetes de transporte sincronizados con los flujos de transportes MPEG-2 los cuales son comprimidos en 8B/10B insertando un byte de sincronización para convertirlo de paralelo a serial con una tasa de 270 Mbit/s, en el caso de que el convertidor paralelo-serie solicita una palabra de entrada y la fuente de datos no tiene en la lista, se insertará una palabra de

sincronización la cual deben ser ignoradas por el equipo receptor. El flujo de bits en serie pasa a un circuito de memoria intermedia / conductor y luego a través de una red de acoplamiento a un conector coaxial.

Al recibir el dato paso primero por una red de acoplamiento a un conector coaxial, el cual pasa por un reloj recuperador de datos y convierte el dato serial a paralelo para después descomprimir el dato en 8B/10B para que por ultimo obtener el paquete original.

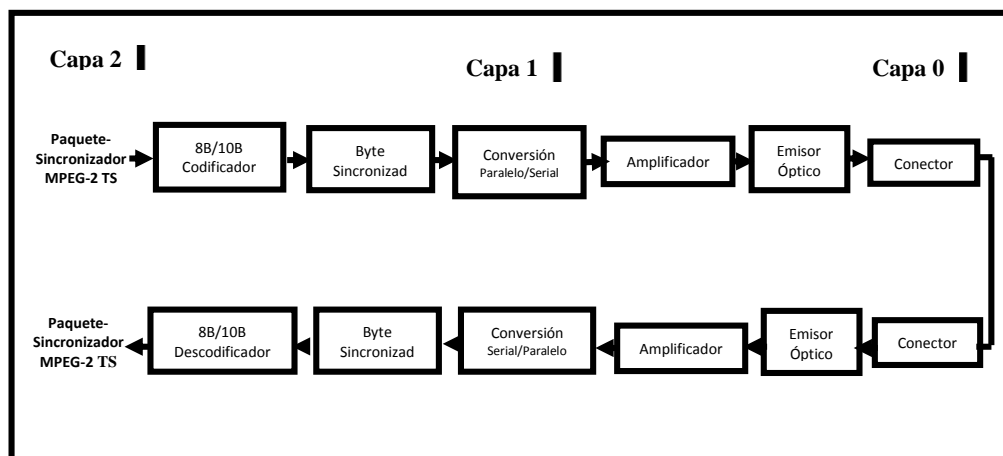


Figura 3. 3. Transmisión ASI por fibra óptica. [19]

Los datos que se van a transmitir se presentan en paquetes de transporte sincronizados con los flujos de transportes

MPEG-2 los cuales son comprimidos en 8B/10B insertando un byte de sincronización para convertirlo de paralelo a serial con una tasa de 270 Mbit/s, en el caso de que el convertidor paralelo-serie solicita una palabra de entrada y la fuente de datos no tiene en la lista, se insertará una palabra de sincronización la cual deben ser ignoradas por el equipo receptor. El flujo de bits en serie se pasa a un circuito excitador que acciona un emisor LED que está acoplado a un cable de fibra óptica a través de un conector mecánico.

Al recibir el dato pasa primero por una red de acoplamiento a un conector de fibra óptica con un detector sensible a la luz que convierte los niveles de luz a niveles eléctricos, para después pasar por un reloj recuperador de datos y convierte el dato serial a paralelo para después descomprimir el dato en 8B/10B para que por ultimo obtener el paquete original.

### **3.1.1.2. Descripción de la arquitectura de protocolo ASI.**

ASI está compuesta de tres capas:

Capa 0 – Requisitos Físicos.

Capa 1 – Codificación de datos.

Capa 2 – Protocolo de Transporte.



### 3.1.1.3. Capa 0 – Requisitos Físicos.

Se definen los medios de transmisión, los conductores, los receptores y las velocidades de transmisión; esta capa es todo lo relacionado con el enlace.

En la siguiente figura 3.4 se observa en que parte actúa esta capa.

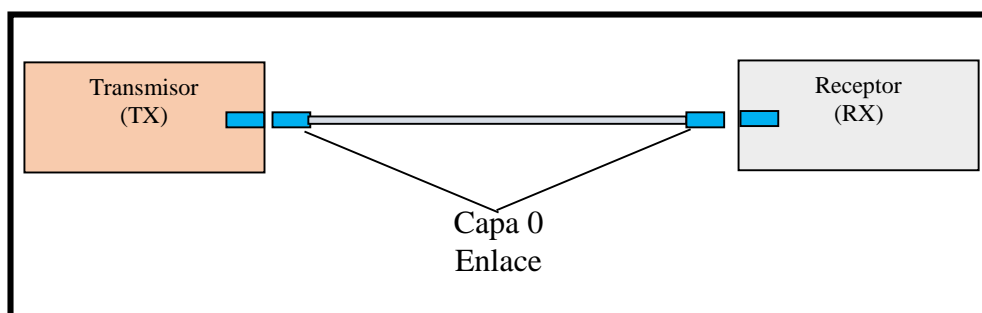


Figura 3. 4. Capa 0 de OSI. [19]

La velocidad de línea codificada 8B / 10B es de 270 Mbit / s que se traduce en una tasa de transmisión de 270 Mbaudios  $\pm 100$  ppm.

### 3.1.1.4. Capa 1 – Codificación de datos.

Esta capa es la encargada de los parámetros para la codificación y decodificación independiente de que enlace se

use, para la cual usa una codificación equilibrada 8B/10B DC, con un byte sincronizador que es un carácter especial la coma, para esto el Bit-Error-Rate (BER) debe ser inferior a una parte  $10^{13}$  los cuales son medidos en el decodificador, y todo esto para asegurar una sincronización de paquetes para pasarlos a la capa dos.

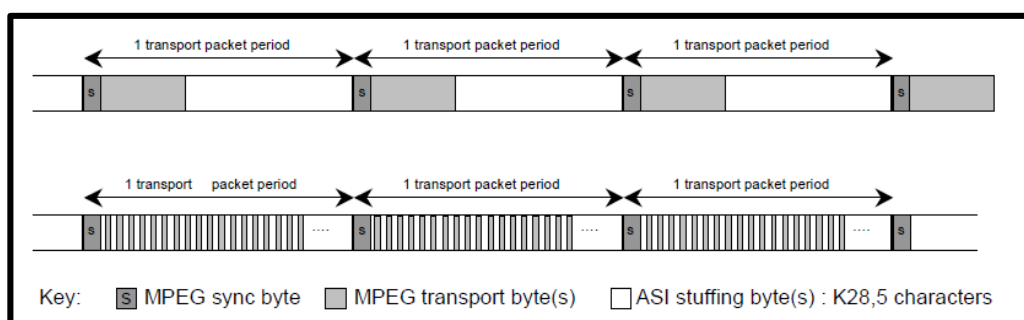


Figura 3. 5. Esquema de Codificación de Datos. [19]

En la figura 3.5 se observa la conformación de transportes de paquetes periódicos los cuales están conformados por byte sincronizador, datos y bytes de relleno.

### 3.1.1.5. Capa 2 – Protocolo de Transporte.

En esta se encarga de todo lo correspondiente al transporte, el mismo que está basado en el estándar MPEG-2 flujo de

transporte de paquetes como se define en la norma EN ISO / IEC 13818-1 y opcionalmente, el codificador RS (Reed-Solomon) establecido en la norma EN 300 429.

Además este protocolo exige por cada transporte de paquete tenga precedido dos comas las cuales son caracteres de sincronización, aunque existe otra sincronización que es por medio del byte sincronizador, en caso de que se necesite re-sincronizar por alguna pérdida. La longitud del paquete puede ser 188 bytes o 204 bytes.

En la siguiente figura 3.6 se puede observar las dos formas que los paquetes de transporte pueden ser presentados en la Capa 2, figura 1: ráfaga de bytes contiguos o como bytes individuales repartidos en el tiempo como se muestra en la figura 2.

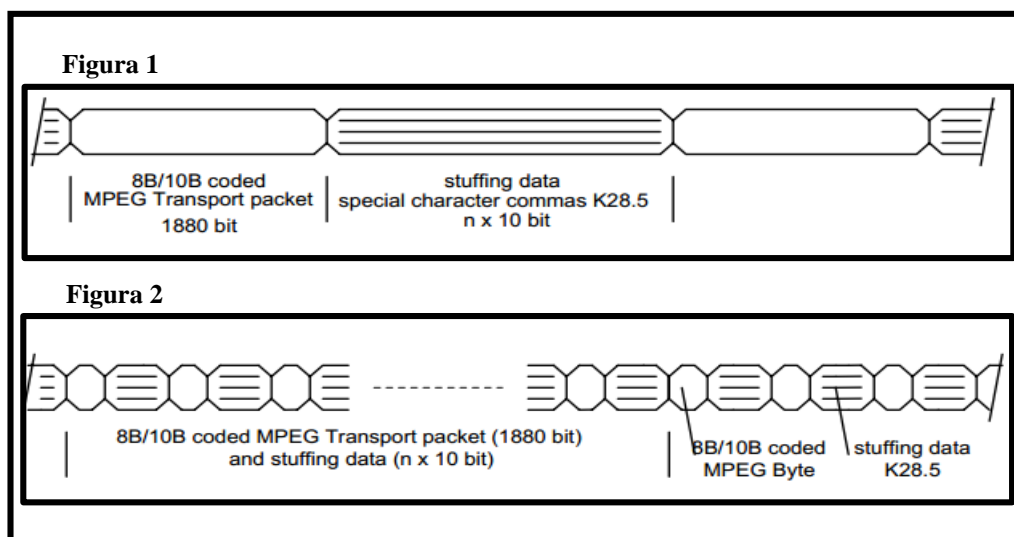


Figura 3. 6. Figura 1. Formato de transmisión con paquetes de datos. Figura 2. Formato de transmisión con ráfagas de datos. [19]

### 3.1.2. DVB – ASI.

DVB ASI es una de las interfaces más populares para el flujo de transporte MPEG-2, ya que muchos equipos trabajan con este estándar.

Algunas de las características que tiene DVB-ASI son:

- MPEG-2 para codificar Audio y Video.
- Modulación QAM-64 o QAM-256.
- Algoritmo común de encriptado.
- Interface común para acceso condicional y para el control de acceso.

- En la cabecera tiene un algoritmo que valida los terminales de los usuarios.
- Nivel de voltaje en que trabaja 800mVpp.
- Conector BNC de 75 ohmios.
- Cable coaxial de 75 ohmios.
- Bajas perdidas y doble blindaje.

### **3.1.3. Protocolo IP.**

Es un protocolo de la capa de red que se encarga del desarrollo y transporte de datagramas de IP, su función es logra la comunicación bidireccional origen-destino para transmitir paquetes de datos conmutados.

La ventaja de usar esta estructura es su alta velocidad la cual va hasta los gigabits.

En la siguiente figura 3.7 se muestra la estructura del paquete IP.

←		32 bits	→	
Versión (4 bits)	Longitud del encabezado (4 bits)	Tipo de servicio (8 bits)	Longitud total (16 bits)	
Identificación (16 bits)			Indicador (3 bits)	Margen del fragmento (13 bits)
Tiempo de vida (8 bits)	Protocolo (8 bits)		Suma de comprobación del encabezado (16 bits)	
Dirección IP de origen (32 bits)				
Dirección IP de destino (32 bits)				
Datos				

Figura 3. 7. Datagrama IP

### 3.2. Evaluación de la aplicabilidad del transporte en redes nacionales.

El flujo de transporte se lo realiza mediante el estándar de MPEG-2 de acuerdo a la norma ISO/IEC 13818-1, MPEG-2 no solo es una compresión de audio y video sino también de datos como las tablas PSI entre ellas las PSIP.

PSIP permite ser transmitido por difusión terrestre y por cable.

### 3.2.1. Flujo de transporte MPEG-2.

El flujo de transporte está conformado por PES, estos paquetes tienen una longitud de 64 KB, distribuidos de la siguiente manera:

- 6 bytes encabezado PES de donde 3bytes para el prefijo de código de inicio (PID), un byte para la Identificación de flujo (ID) el cual indica si es un flujo de video, flujo de audio o flujo de datos, 2 bytes para la longitud del paquete.
- Después del encabezado PES se transmite un encabezado PES Optativo en el cual se encuentra los campos:
  - Longitud de datos del encabezado PES, este campo da la longitud total de encabezado.
  - Marcas de tiempo de presentación (PTS- Presentation Time Stamps).
  - Marcas de tiempo de decodificador (DTS- Decoding Time Stamps), se encargan de la sincronización del video y audio.
  - Bytes de relleno.

El objetivo de MPEG-2 es agrupar varios programas independientes de televisión para unirlos en una sola señal y multiplexarla en un solo MPEG-2.

De los paquetes PES se toman 184 bytes de carga útil para agregarles otro encabezado de 4 bytes formando paquetes de 188 bytes llamados paquetes de flujo de transporte.

El flujo de transporte de varios programas o flujo de transporte global puede tener una tasa de datos de 40Mb/s. en la carga útil se encuentran los videos, audios y datos generales. Estos datos contienen los PID los cuales dirigen al receptor a la tabla de información específica de programa (PSI) y además a tablas privadas como PSIP (ATSC), SI (DVB), ARIB (ISDB-T).

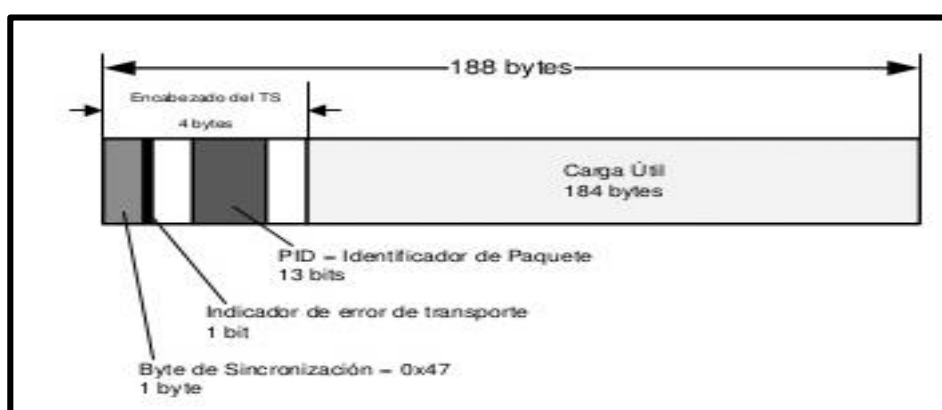


Figura 3. 8. Paquete del Flujo de Transporte MPEG-2. [9]



### **3.2.2. PSIP para difusión Terrestre.**

PSIP son un conjunto de tablas que pueden ser difundidas por TDT a través de flujos de transporte. Estas tablas llevan la información necesaria para recepción de los canales virtuales y todos sus datos.

Así como en la televisión analógica un canal tiene un ancho de banda de 6 MHz, en el formato digital las señales audiovisuales comprimidas en formato MPEG-2 a una tasa de 6Mbps con el mismo ancho de banda se pueden transmitir de 3 o 4 canales de forma segura y dentro del flujo de transporte hay suficiente ancho de banda para servicios adicionales como guías, noticias, entre otra información de bajo ancho de banda. Permitiendo que el servicio de televisión sea más dinámico y el usuario pueda interactúas con el canal.

### **3.2.3. Funcionamiento de PSIP difusión terrestre.**

El conjunto de tablas en los paquetes de transporte están señalados en la base PID (base\_PID) en esta sección se encuentran: STT, RTT, MGT y VCT.

Después de mostrar las tablas bases siguen un segundo grupo de tablas las cuales son las EITs, para acceder a ellas se necesita el PID definido en el MGT, en donde esta otro identificador de paquete (PID) para las ETT.

STT es una pequeña tabla de datos que puede ser transmitida en un paquete TS y sirve de referencia para la hora y día por lo que los receptores la usan para cronometrar tiempos de inicio de los eventos.

Las tablas PSIP pueden estar en cualquier byte de un paquete de flujo de transporte (TS), a excepción de la tabla de guía maestra la cual por el estándar a/65 estará en el primer byte de la carga útil.

RRT es una tabla que ha sido diseñada transmitir el estándar de clasificación en uso de cada país adoptando disposiciones para diferentes regiones de varios países.

La tabla de canal virtual para este caso de transmisión terrestre la conoce como TVCT, en donde se encuentra los canales con sus

atributos como el nombre del canal, los identificadores de navegación, los componentes del stream, etc.

PSIP permite que para cada uno de los canales virtuales habrán EIT en intervalos de tiempo de 3 horas, con un total 128 tablas EIT que tranquilamente abarcarían 16 días de programación y siempre en el flujo de transporte debe ir un mínimo de cuatro EITs.

En la siguiente tabla 9 se denota una secuencia de EITs y Horas.

Tabla 9. EIT / horas.

N° EIT	EIT-0	EIT-1	EIT-2	EIT-3	EIT-4	EIT-5
Horas	00:00- 3:00	3:00- 6:00	6:00- 9:00	9:00- 12:00	12:00- 15:00	15:00- 18:00

Para la programaciones de menos de tres horas, primero las tabla EIT tienen los siguientes parámetros: número de tabla, versión, PID asignado y hora, por lo tanto siempre se está utilizando ya que cuando se acaba las tres horas de una EIT, le sigue la otra con su respectivo PID enumerado por la MGT y versión, entonces para poder cambiar la hora de programación es solo necesario cambiar el número de versión, así cuando el decodificador de control de la

MGT note el cambio de versión de una tabla, se supone que la tabla cambio y necesita ser recargada de nuevo.

La siguiente tabla 10 muestra un ejemplo de EIT Cobertura de tiempos de Los Ángeles, EEUU que tiene un tiempo de cuatro horas menos que Ecuador.

Tabla 10. Ejemplo de EIT.

No. EIT	Versión	PID	Hora EEUU(Los Ángeles)	Ecuador
0	7	132	21:00-00:00	1:00 *ds - 4:00 *ds
1	4	124	00:00-3:00	4:00 *ds – 7:00
2	8	198	3:00-6:00	7:00 – 10:00
3	12	144	6:00-9:00	10:00 – 14:00
4	2	233	9:00-12:00	14:00 – 17:00

\*ds-día siguiente

Las tablas MGT define el PID de varias ETT las cuales pueden ser de la tabla del canal virtual o de cada EIT. Las ETT llevan información corta las cuales son usadas para dar una descripción del canal, una breve información de un programa, o una descripción breve de una película.

Para la cantidad mínima de información transmitida en el flujo de transporte terrestre en el estándar ATSC se requiere de las tablas VCT, MGT, STT y las cuatro primeras EITs.

Tabla 11. Ejemplo de la Aplicabilidad de la tabla de canal virtual (VCT) y de la tabla de información de eventos (EIT).

R F	Cana l	Nombr e	13:00- 13:45	13:45- 14:30	14:30- 15:00	15:00- 15:30	15:30- 16:00
65	65.0	MSF	Noticias	Deporte s	Farándul a	Novela	Música
40	65.1	MSF	Noticias	Deporte s	Farándul a	Novela	Música
40	65.2	MSF	Película	Película	Series	Series	Series
40	65.3	MSF	Titulare s	Titulares	Titulares	Titulare s	Titulare s

En la tabla 11 podemos observar un típico ejemplo de lo que se puede realizar con un formato digital y el manejo de sus tablas, primero podemos ver que hay dos canales RF el 65 y el 40, canal de televisión analógico y canal digital respetivamente, con un canal digital se puede transmitir lo mismo que el analógico y además otros programas.

En la siguiente figura 3.9 se muestra la paquetización y transporte de las principales tablas PSIP para la difusión terrestre.

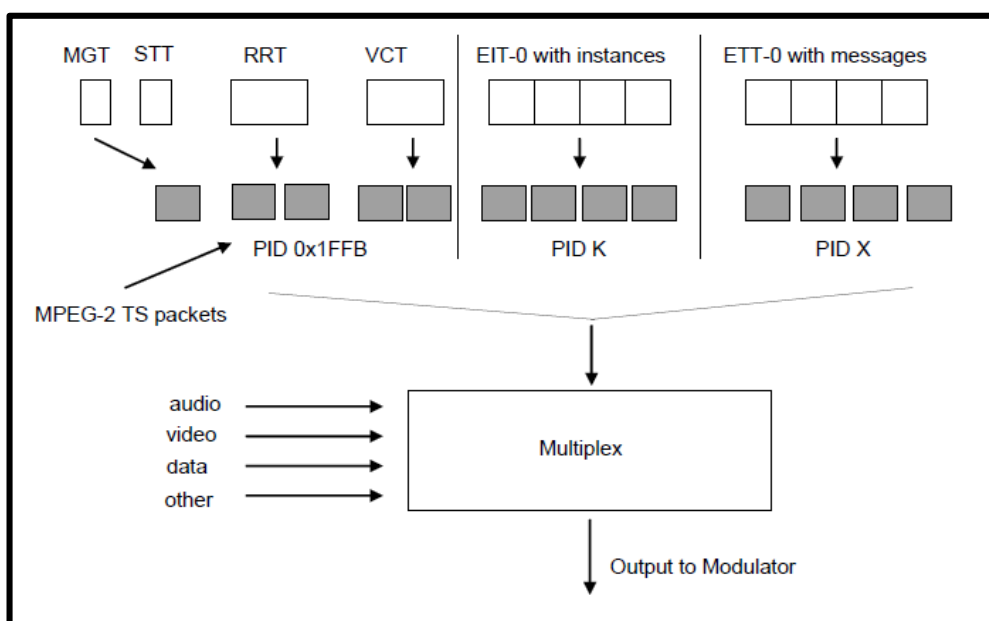


Figura 3. 9. Paquete de Tablas PSIP y transporte. [3]

### 3.2.4. PSIP para difusión por cable.

Para la difusión por cable de las tablas PSIP enviadas son:

- STT – Tabla de tiempo de sistema.
- MGT – Tabla guía Maestra.
- VCT – Tabla canal Virtual.
- EIT – Tabla de información de evento.
- ETT – Tabla de texto ampliado.

La diferencia entre cable y difusión terrestre son las siguientes:

- La VCT para cable se llama tabla de canal virtual cable CVCT y a diferencia con la TVCT, es que la cable VCT tiene dos parámetros, estos son “selección de ruta” y “fuera de banda” (OOB - out-of-band).
- Los EIT según por la normas dice que para difusión terrestre mínimos hay que transmitir cuatro tablas EITs, pero para cable no existe este requisito.

Selector de ruta (path\_select) es necesario para el caso de que haiga dos cables para identificar que cable debe seleccionar el receptor, en el caso de uni direccional no están obligados a utilizar el bit path\_selecte.

Fuera de banda (OOB)

Es un indicador para el receptor para cuando un canal virtual está fuera de banda, si este receptor se implementa como un sintonizador de fuera de banda este puede seleccionar y procesar multiplex OOB siempre y cuando el usuario elija un canal virtual marcado como out\_of\_band.

### 3.2.5. Tasas de datos para PSIP en cable.

La velocidad de datos correspondiente al CVCT o también representado como RCVCT es:

$RCVCT = (\text{tamaño de CVCT en bytes}) * (8 \text{ bits / bytes}) * (\text{frecuencia de repetición de la tabla}).$

La tasa de datos para la MGT o RMGT es:

$RMGT = (\text{tamaño de MGT en bytes}) * (8 \text{ bits / bytes}) * (\text{frecuencia de repetición de la tabla}).$

La tasa de datos de la RRT es

$RRRT = (\text{tamaño de RRT en bytes}) * (8 \text{ bits / byte}) * (\text{frecuencia de repetición de la tabla}).$

La tasa de datos STT en el caso de que se repita a una velocidad de una vez por segundo es

$RSTT = 20 * 8 = 160 \text{ bps}.$



### 3.2.6. Evaluación de diferentes estándares.

En el Ecuador se realizó una evaluación para elegir el mejor estándar que se acomode a las necesidades del país, el organismo en realizar esta tarea fue la Superintendencia de telecomunicaciones o también llamada SUPERTEL.

Del informe realizado por la SUPERTEL analizaremos algunos datos de importancia para nuestra evaluación, principalmente todo lo relacionado a la comprensión MPEG-2, a la cual podremos comparar con la MPEG-4.

#### 3.2.6.1. Intensidad de Campo Eléctrico.

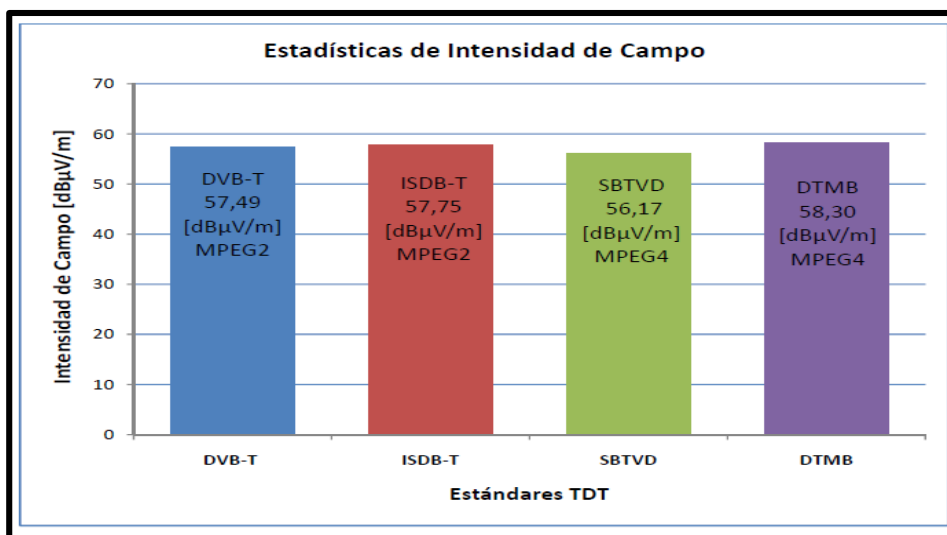


Figura 3. 10. Valor Promedio de la Intensidad de Campo Eléctrico. [11]

En la figura 3.10 se observa los valores promedios de la intensidad de campo eléctrico correspondiente a cada estándar, donde SBTVD tiene una intensidad de 56,17 dBuV/m, el cual es el menor entre los cuatro estándares, seguido del DVB con 57,49 dBuV/m, ISDB con un 57,75 dBuV/m, el cual es 0,55 dBuV/m menor al DTMB con 58,30 dBuV/m. Lo que se puede observar es que no hay mucha diferencia entre estándares y su respectiva compresión MPEG.

### 3.2.6.2. Ancho de Banda.

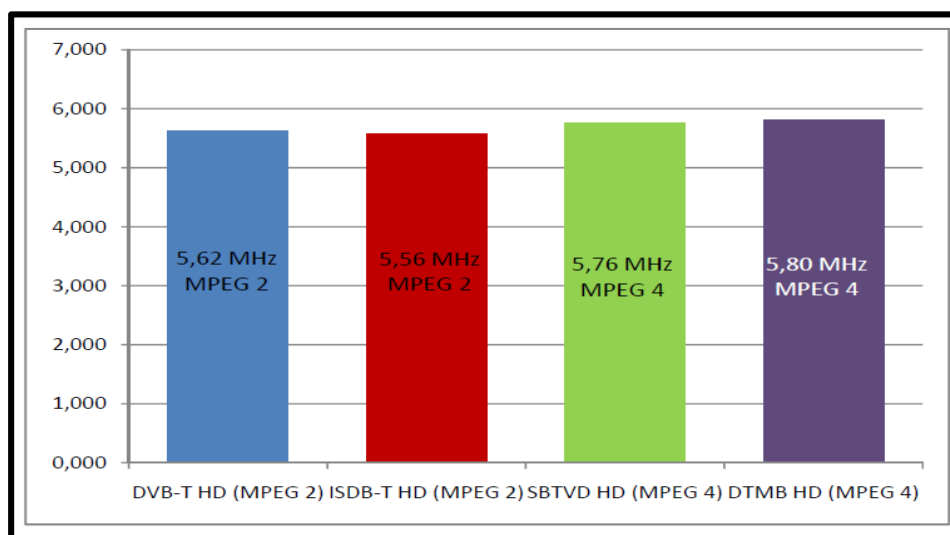


Figura 3. 11. Ancho de Banda de los diferentes estándares. [11]

En la figura 3.11 se puede observar que todos los estándares están bajo los 6MHz correspondientes al ancho de banda para la transmisión de televisión digital, considerando este valor como máximo podemos decir que DVB ocupa un 93,67%, ISDB un 92,67%, SBTVD un 96%, DTMB un 96,67% de ancho de banda permitido, lo que es bueno para poder transmitir en formato estándar SD y HD.

### 3.2.6.3. Voltaje en la entrada del receptor.

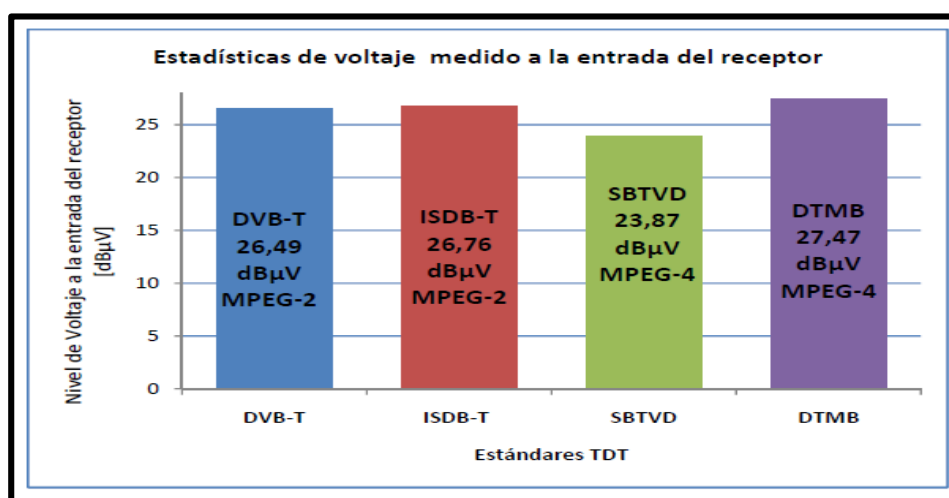


Figura 3. 12. Voltaje medido a la entrada del receptor. [11]

En la figura 3.12 se observa el voltaje medido a la entrada del receptor de cada estándar, donde SBTVD con su compresión MPEG-4 tiene 23,87 dBuV a diferencia de DTMB que tiene 27,47dBuV con la misma compresión, con la compresión MPEG-2 observamos los estándares DVB con un valor de 26,49 dBuV, el cual tiene una pequeña diferencia con respecto a ISDB que tiene 26,76 dBuV.

Se puede comparar que para el estándar DTMB con su compresión MPEG-4 tiene una marcada diferencia con los estándares con MPEG-2.

### 3.2.6.4. Relación Señal a Ruido

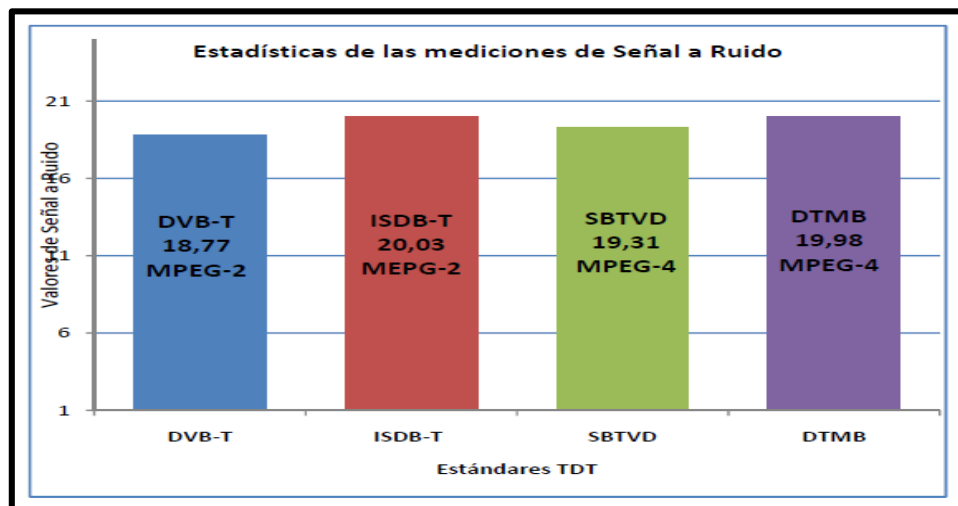


Figura 3. 13. Relación señal / Ruido. [11]

En la figura 3.13 se observa la relación señal a ruido, donde DVB tiene 18,77 el cual es menor al de ISDB que tiene 20,03 ambos estándares con MPEG-2, además SBTVD tiene una relación de 19,31 la cual es menor al de DTMB que tiene 19,98 con MPEG-4.

Por lo que podemos notar una pequeña ventaja de los estándares ISDB-T con MPEG-2 y del estándar DTMB con MPEG-4 en comparación con los otros estándares.

### **3.3. Descripción de la conveniencia económica de establecer la multiplicación de flujos de transporte, en lugar del establecimiento de múltiples cabeceras.**

Para poder realizar un análisis de la conveniencia o no conveniencia de establecer múltiples flujos de transporte en lugar de múltiples cabeceras se debe ver las ventajas y desventajas de cada uno de estas dos formas de recibir el audio, video y datos de las empresas de audio y video por suscripción para distribuir a sus abonados.

#### **3.3.1. Cabecera.**

Es el centro de operación de toda la empresa de televisión pagada en donde se realiza la captura de señales de los proveedores

satelitales, recepción de señales analógicas, para codificarlas, luego multiplexarla, modularla y combinar todas estas señales para enviarlas en un solo paquete por la red de distribución, tal como se observa en la figura 3.14.

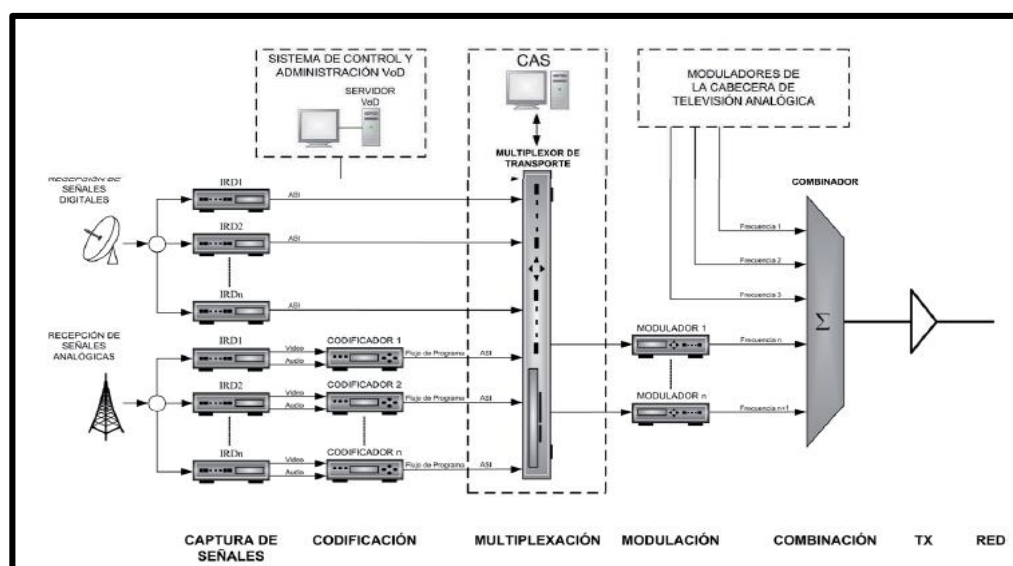


Figura 3. 14. Esquema de una Cabecera. [20]

### 3.3.1.1. Ventajas y Desventajas del uso de Múltiples Cabeceras.

#### Ventaja

- Al tener múltiples cabeceras cada sector de distribución sea independiente.
- Respaldo en el caso de que haya una falla en una cabecera se puede conectar a otra.

- El uso de satélite permite una gran cobertura geográfica.
- Los costos vía satélite son insensible a la distancia.
- Tiene un ancho de banda de 500MHz.

### **Desventajas**

- Se necesita de un amplio espacio para su instalación.
- Para cada cabecera se necesitan los permisos para la instalación.
- Cada cabecera necesita pagar a los proveedores satelitales.
- Se necesitan más equipos.
- Se necesita también contratar transmisión de datos por fibra.
- El uso de satélites genera costos de operación mensual muy alto.
- La instalación de equipos de comunicación como estaciones terrenas y otros equipos son muy altos.
- Al uso de satélites se corre el riesgo de interferencias y ruido por factores atmosféricos.
- Hace uso del espectro radioeléctrico.
- Requiere de personal especializado.

### 3.3.2. Flujo de transporte.

El flujo de transporte es la multiplexación de varios audios, videos y datos para formar un solo paquete tal como se observa en la figura 3.15. Esto se realiza bajo la norma MPEG-2, para transferido se hace una conversión a un estándar ASI el cual es muy usado por las empresas de Audio y Video por Suscripción.

La información es enviada por medio de redes de fibra óptica.

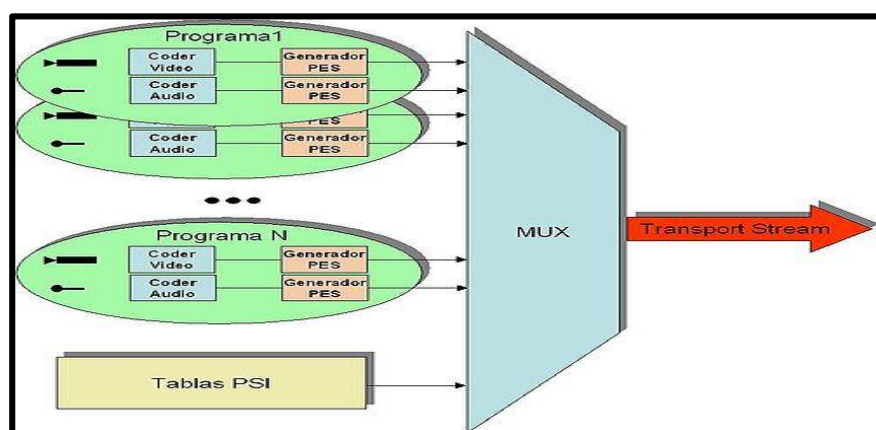


Figura 3. 15. Esquema del Flujo de Transporte. [21]



### **3.3.2.1. Ventajas y desventajas del uso de Múltiples Flujos de Transporte.**

#### **Ventajas**

- Las ventajas de la fibra óptica son:
- Bajo costo inicial en los equipos para la recepción y transmisión.
- Los costos de mantenimiento son bajos o casi nulos.
- No usa espectro radioeléctrico.
- No hay retardo en la transmisión.
- Cuenta con un gran ancho de banda.
- Se transmite y recepta digitalmente.
- No se necesita un gran espacio para su instalación.
- No existen retardos.
- Es inmune a las interferencias y ruidos.
- La capacitación al personal es más fácil.

#### **Desventaja**

- La cobertura que brinda es limitada por ser cableado.
- Alto costo de operación.
- Los proveedores de fibra cobran por la distancia.

La siguiente tabla 12 se muestra algunas características comparativas entre Satélite y Fibra Óptica.

Tabla 12. Comparación Fibra y Satélite.

Características	Fibra Óptica	Satélite
Velocidad de transmisión	Alta	Menor a de la fibra
Cobertura	Limitada	Amplia
Capacidad de transmisión	Alta	Limitada
Seguridad	Alta	Menor a de la Fibra
Costo de mantenimiento	Bajo	Medio
Probabilidad de error	Bajo	Alto
Rentabilidad nacional	Alta	Medio
Costo por transmisión	Bajo	Alto
Interferencia por Ruido	Bajo	Alto
Retardo de la Señal	Bajo	Mayor a de la Fibra
Equipos de Comunicación	Menor a del Satélite	Alto
Capacitación de personal	Bajo	Medio

### 3.4. Normas regulatorias y técnicas para la implementación de este tipo de transporte de flujo de información.

Este tipo de flujo de transporte de información se lo hace a través de redes de fibras ópticas por ende las principales normas estarán basadas hacia la implementación de dichas redes, además normas relacionadas ASI, las normas del estándar ATSC, entre otras normas para lo cual se presenta el siguiente listado en la tabla 13 de algunas normas.

Tabla 13. Listado de normas para la implementación del Flujo de Transporte.

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>	<b>Instituto</b>
A/65	Norma ATSC: PSIP para radiodifusión terrenal y por cable	ATSC
A/69	ATSC Práctica recomendada: PSIP: Guías de Implementación para las emisoras.	ATSC
ISO/IEC 13181-1	Tecnología de la información - Codificación genérica de imágenes en movimiento y audio asociado información: Sistemas	ISO-IEC
ISO/IEC 13181-2	Tecnología de la información - Codificación genérica de imágenes	ISO-IEC

	e información de audio asociada: Vídeo	
ISO/IEC 13181-3	Tecnología de la información - Codificación genérica de imágenes e información de audio asociada: Audio	ISO-IEC
EN 50083-9	Redes de cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos.  Parte 9: Interfaces para cabeceras de CATV / SMATV y similares equipos profesionales para / MPEG-2 flujos de transporte DVB	DVB
UIT-T G.600-G699	Características de los medios de Transmisión. Sistema de transmisión Óptico.	UIT
UIT-T G.650.1	Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibra y cable mono modo.	UIT

UIT-T G.650.2	Definiciones y métodos de prueba de los atributos estadísticos y no lineales de fibra y cable mono modo	UIT
UIT-T G.650.3	Métodos de prueba para instalar enlace de cable de fibra óptica monomodo	UIT
UIT-T G.652	Características de las fibras ópticas monomodo y cable	UIT
UIT-T G.653	Características fibra óptica mono modo y cable con una dispersión desplazada,	UIT
UIT-T G.654	Características de fibra óptica monomodo y cable con un corte desplazado	UIT
UIT-T G.655	Características de fibra óptica monomodo y cable con dispersión desplazada no nula	UIT
UIT-T G.656	Características de la fibra óptica monomodo y cable con dispersión no nula para el transporte óptico de banda ancha.	UIT

UIT-T G.657	Características de fibra óptica monomodo y cable con una pérdida de flexión insensible para el acceso a la red	UIT
UIT-T G.651.1	Características de una fibra óptica multimodo con índice gradual 50/125 $\mu\text{m}$ para la red de acceso óptico.	UIT

**A/65:** Es la norma de la ATSC para describir todo lo relacionado con las tablas PSIP para su transmisión terrestre y por cable.

**A/69:** Es una guía práctica de las tablas PSIP para los encargados de la información de los datos de un canal digital.

**ISO/IEC 13181-1:** Describe todo lo relacionado con el flujo de transporte MPEG-2, formato actualmente usado por todas las compañías de televisión pagada.

**ISO/IEC 13181-2:** Es la norma de codificación y decodificación de video bajo parámetros MPEG-2.

**ISO/IEC 13181-3:** Es la norma de codificación y decodificación de audio bajo parámetros MPEG-2.

**EN 50083-9:** Es una norma del estándar DVB, describe las interfaces para las señales de datos para MPEG-2, ASI y SSI.

**Normas UIT – T G.600-699:** Son normas técnicas y regulatorias (porque son normas usadas como referencia de los órganos de regulación CONATEL y control SUPERTEL) para la transmisión por medio de fibra óptica monomodo, multimodo y cable, en donde de la G.650-657 son características de la fibra óptica.

### **3.5. Uso del PSIP entre múltiples operadoras, compra, venta e interconexiones.**

En Ecuador existe un ente de administración y regulación de las telecomunicaciones, el cual es el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL). Por lo que cualquier trámite como compra, venta e interconexiones entre múltiples operadoras debe ser pedido a la CONATEL.

La CONATEL tiene sus leyes, reglamento a los cuales todos los relacionados a las telecomunicaciones sean personas o empresas deben

cumplir, por lo que hay un ente de control la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL).

### **3.5.1. Compartición de Infraestructura.**

El capítulo dos del reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones se describen la obligatoriedad de conexión e interconexión.

A interpretación propia en el reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones en el artículo 36 se entiende que la interconexión es obligatoria para las operadoras que posean redes públicas, por lo que todos los titulares de servicio finales deben permitir la conexión a su red a todos los proveedores de servicios de reventa, de valor agregado y redes privadas. [22]

Además interpretando el artículo 37 del reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones para la interconexión se permitirá en condiciones de igualdad, no-discriminación, neutralidad, libre y leal competencia, para lo cual existen condición para la interconexión (en el anexo 3.5 se puede revisar las condiciones).



También el artículo 38 y 39 da a conocer las obligaciones de las concesionarias de redes públicas para facilitar la interconexión o conexión la cual debe ser eficiente y eficaz.

### **3.5.2. Concesión.**

De acuerdo al capítulo tres del reglamento de audio y video por suscripción el cual describe los reglamentos de las concesiones.

En el artículo cinco se describe que el único organismo encargado de autorizar a una empresa de audio y video por suscripción es el CONATEL, pero siempre y cuando el solicitante cumpla con los requisitos impuestos por la SUPERTEL.

Además de acuerdo con el artículo treinta y siete se prohíbe el arrendamiento parcial o total de la concesión de una operadora de audio y video por suscripción sin el permiso de la CONATEL.[23]

## CAPÍTULO 4

### 4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN OPERACIONAL.

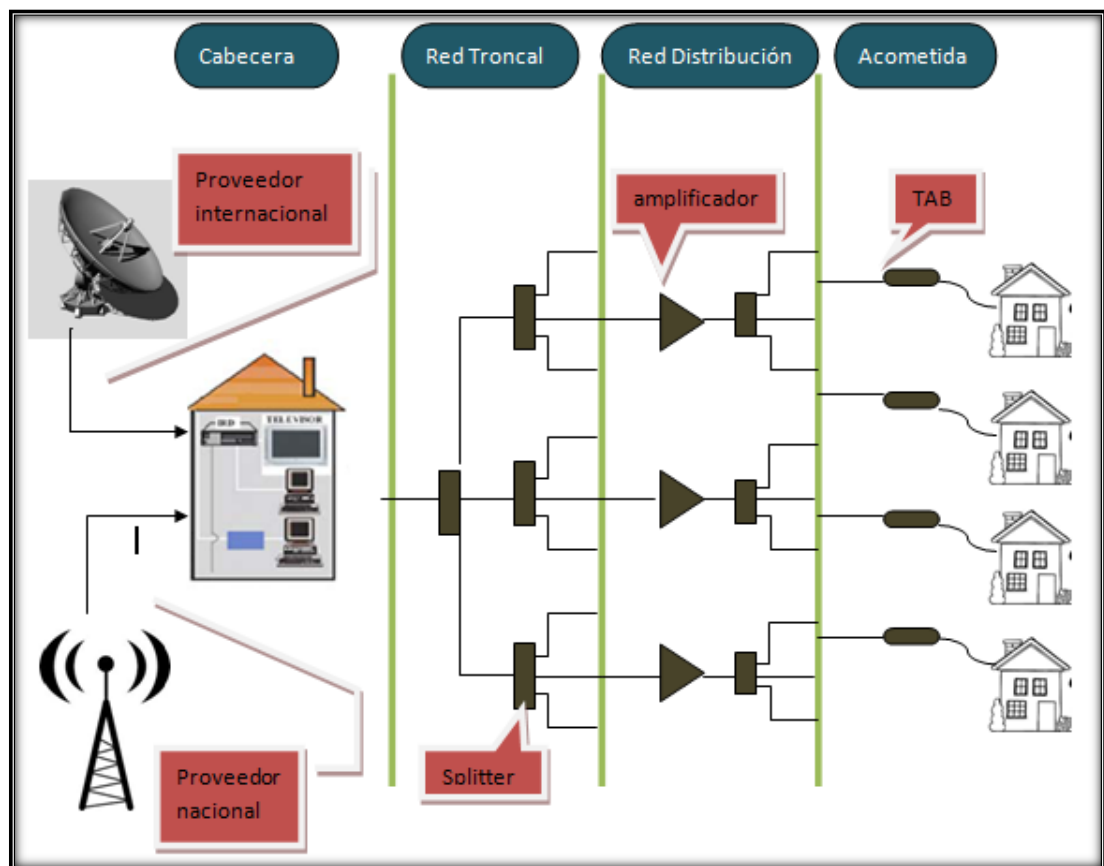


Figura 4. 1. Distribución de una red local. [24]

Esta figura nos representa la sectorización de las cuatro etapas que atraviesa la señal digital de televisión antes de llegar al usuario, nuestro análisis central fue tomado de la empresa TvCable en cuyo caso la experiencia resulta ser variada dependiendo de las ciudades donde se trabaje esta señal, las cuatro etapas que se mencionan con anterioridad son: Cabecera, Red Troncal, Red de Distribución y Acometida; a continuación describiremos brevemente cada una de estas sectorizaciones.

**Cabecera.-** Toda señal de cable proviene de un proveedor internacional, el proveedor nacional se encarga de pagar los derechos para la transmisión y a través de antenas y satélites capta esta señal para luego promover su reproducción, estos nodos conocidos como primarios por lo general se encuentran en cabeceras como Quito y Guayaquil. En la cabecera (o Headend en Ingles) es donde se controla y administra todos los procesos de la señal antes de entrar a la siguiente etapa que es la Red Troncal.

**Red Troncal.-** En Ecuador la implementación de Redes Troncales varía según el proveedor en años anteriores toda la transmisión se realizaba mediante antenas Satelitales y Cable Coaxial, hoy en día esa distribución ha sido reemplazada por fibra óptica y uno de los grandes magnates de la transmisión de datos por fibra óptica a nivel nacional es TELCONET S.A., así que dependiendo de la empresa la transmisión satelital a los nodos

secundarios se realiza vía fibra óptica terminando con conexión de cable coaxial en una red HFC.

Red de Distribución.- dependiendo del lugar, las señales de ruidos y otros análisis de parámetros distintos, es la encargada de distribuir dicha señal mediante amplificadores tipo puente o nodos a la red doméstica la señal previamente enviada por la troncal.

Acometida.- es la última etapa que realiza la señal de televisión digital al usuario, luego de pasar por las redes de distribución, llega al usuario final con una conexión de cable coaxial.

#### 4.1. Red TV CABLE.

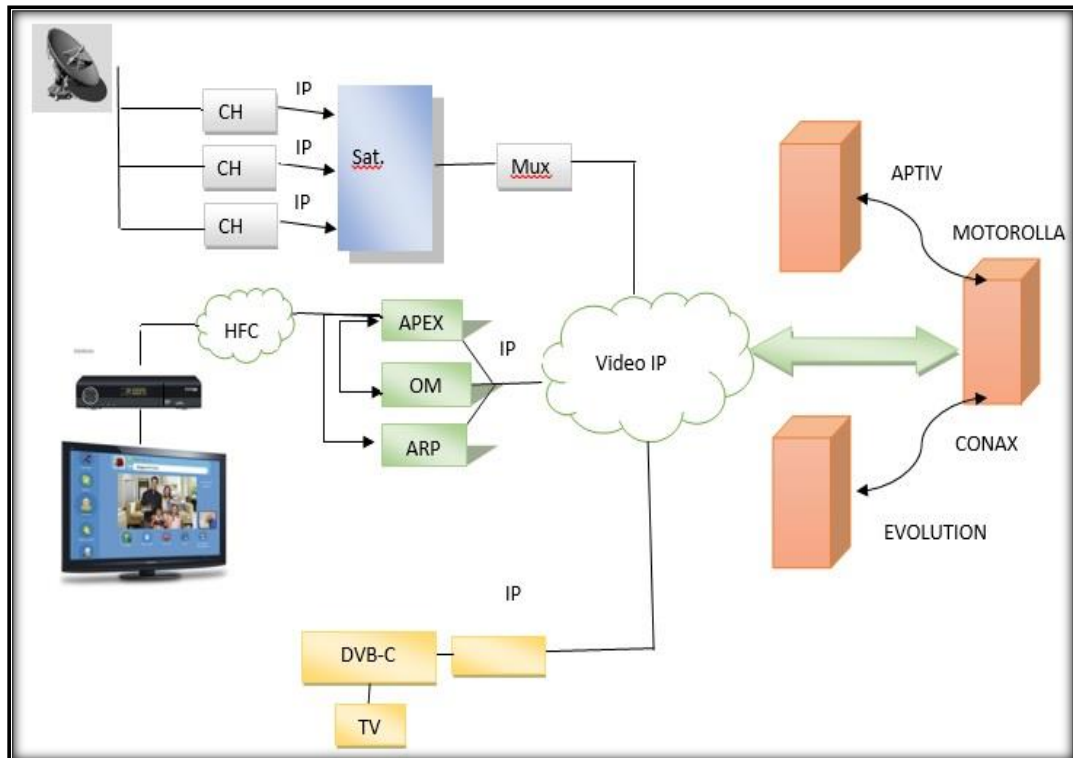


Figura 4. 2. Funcionamiento de una Red Local.

Según la figura 4.2 podemos apreciar la digitalización de una señal de Televisión Digital, la gráfica expuesta expone los diferentes caminos que toma la señal desde la transmisión en el satélite ya que luego de esta se bifurca a través de varios canales, estos canales transportan en si IP y no MPEG como se tendría pensado, al momento de entrar los canales al SAT. Este se encarga de combinarlos para que entren al Mux los cuales son llevados a la nube del "Video IP". Recordemos que la señal que se receipta de los proveedores internacionales se realiza mediante los

satélites INTELSAT (International Telecommunications Satellite Organization) Organización Internacional de Satélites de Telecomunicaciones; el cual para América Latina usa la flota de Satélites intelsat9, intelsat11, intelsat805 e intelsat806 como los más importantes en uso de retransmisión.

La empresa en la cual se basa principalmente los datos de esta tesina nos permite analizar y evaluar el manejo de los protocolos colocados a la derecha del figura 4.2 que son: APTIV-MOTOROLA y CONAX-EVOLUTION; los cuales contienen todas las configuraciones de tablas que se ejecutan en el protocolo PSI.

Toda señal es pasada por un demodulador, contratados generalmente por los equipos Motorola, el DAC está bajo el estándar ATSC-C, en Ecuador esta empresa actualmente maneja dos tipos de transmisión que se la puede entender en la figura en las 2 subsecuentes ramas:

- 1) El estándar que usa señales DVB-C usan un controlador CONAX y su guía es Evolution, esta señal cuenta con una caja de operación llamada Arris (más adelante se darán especificaciones más acorde a su funcionamiento) y se encuentran en funcionamiento en ciudades como Portoviejo, Tulcán, Loja, Riobamba. Este servicio al usuario se caracteriza por no tener una

comunicación interactiva con el operador, es decir el cliente para solicitar apertura de la señal en canales Pay Per View, debe de disponer del medio: “Call Center” del operador para obtener desbloqueo de canales.

- 2) El otro estándar que se utiliza es con las señales ATSC que se encuentran ubicadas en las ciudades de Guayaquil, Quito, Manta, Cuenca y Salinas, aquí cuentan con un Modulador Arris Ds (tecnología integrada), en estos equipos el Modulador es Motorola y la guía interactiva es Aptiv. En este protocolo tenemos uso del APEX equipo el cual se encarga de digitalizar la señal es el alma de la transmisión de televisión digital, esta tiene retroalimentación con el OM y el ARP los cuales contienen el Input Pay Per View, y se puede adquirir la compra mediante el uso del control referido es decir, en este estándar se va a poder mantener una interacción “proveedor – cliente” el cual finalmente nos muestra como resultado una señal RF, la cual pasa a una Red HFC que trabaja u opera a 1 GHz con cable coaxial al momento de llegar al decodificador del cliente y así transmitir la señal por el televisor. Hay que destacar que el ARRIS Ds incluye canales musicales sin video. La señal DTH no se maneja como servicio comercial sino más bien es un servicio satelital conectado o pareado al ARRIS.

APTIV y EVOLUTION son contratadas por TvCable para que se encargue del servicio de Guía de Tablas PID. Las cuales ya vienen con el contenido de la grilla de programación de cada canal.

TvCable se encarga de conectar el número del canal con el contenido del canal que esta previamente detallado con los protocolos antes mencionados, hay que destacar que los costos entre protocolos APTIV y EVOLUTION varían por el uso de los equipos originales Motorola o sus genéricos de CONAX la distribución de las troncales en el Ecuador se da de la siguiente manera.



Figura 4. 3. Antena Satelital TvCable Nodo Primario Guayaquil.





Figura 4. 4. Antenas Satelitales Nodo Secundario Portoviejo.

Podemos observar en las figuras 4.3 y 4.4 el tipo de antena de recepción satelital que utiliza tanto la ciudad de Guayaquil como la ciudad de Portoviejo, pero a diferencia de Guayaquil las antenas satelitales de Portoviejo están en desuso debido a que la red de distribución de troncal es realizada a través de fibra óptica y ya no satelital.

El tipo de antena de recepción satelital que utiliza tanto la ciudad de Guayaquil como la ciudad de Portoviejo, pero a diferencia de Guayaquil las antenas satelitales de Portoviejo está en desuso debido a que la red de distribución de troncal es realizada a través de fibra óptica y ya no satelital.



Figura 4. 5. Receptor Satelital Monocanal.

El Receptor Satelital que observamos en la figura 4.5 se encarga de obtener el audio y video de la señal internacional y luego poder manipularla y configurarla al gusto del usuario o proveedor nacional, como se muestra en la configuración del equipo aquí es donde se inserta o añade publicidad o propagandas locales a través de un dispositivo de marca DUET.



Figura 4. 6. Equipo Duet.- Encargado de agregar la programación local.

La figura 4.6 no muestra el equipo en que la señal pasa a ser Digitalizada luego de haber culminado el proceso anterior, a este proceso se lo conoce como E.G.T. el cual recepta audio y video y lo transforma en una señal IP, en este proceso se producen pequeñas pérdidas de tiempo y se crean pequeños retrasos de las señales, este equipo posee conectores RJ45 que se lo usa comúnmente para realizar cableado estructurado y además posee un puerto de administración y monitoreo.

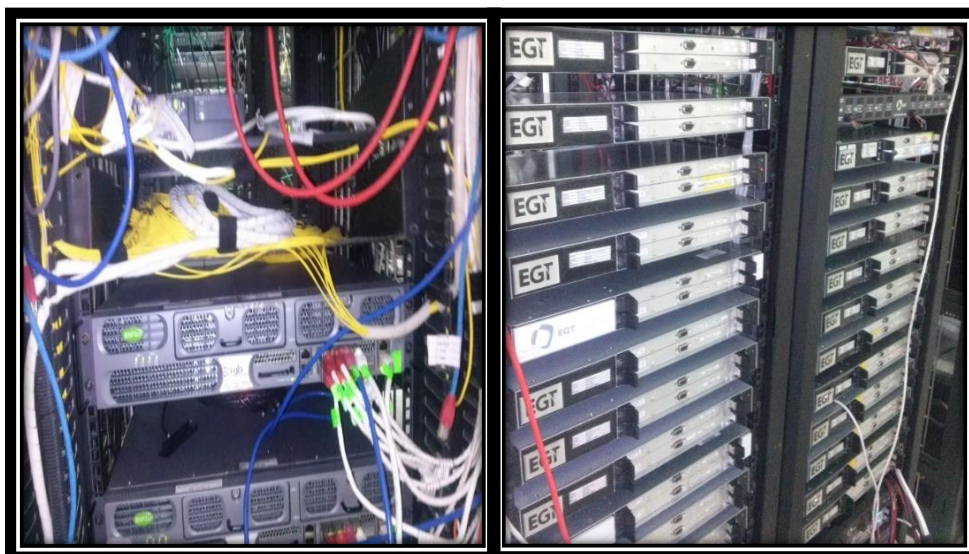


Figura 4. 7. E.G.T. demostración de Cableado Estructurado y E.G.T

En las figura 4.7 podemos observar como luego de que la señal pase por la transformación a IP en el E.G.T. pasa mediante cables UTP a un Switch 6509 el cual hacemos referencia en la figura 4.8 donde llega cada una de las programaciones que se envía a las distintas ciudades del país.



Figura 4. 8. Switch

En este proceso también intervienen los receptores multicanales los cuales se pueden contemplar en la figura 4.9, estos receptores se usan para captar paquetes de canales de televisión asignados por la misma empresa, un ejemplo sería la línea de HBO la cual incluye HBO Este, HBO Oeste, HBO Family, HBO Plus, Max Prime Este, Max Prime Oeste. Así mismo estos multicanales poseen una salida de audio y video por donde se puede sacar un solo canal o la salida ASI por donde se pueden sacar todas estas programaciones.



Figura 4. 9. Receptores Multicanales de Programación Internacional.

Luego de la salida ASI se conecta al MMC equipo que se puede apreciar en la Figura 4.10, este equipo es el que recibe las distintas programaciones, por eso posee varios puertos ASI, y de lo que se encarga es de la Digitalización de los canales y de transformarlos en IP y así poder enviarlos a través del switch 6509.

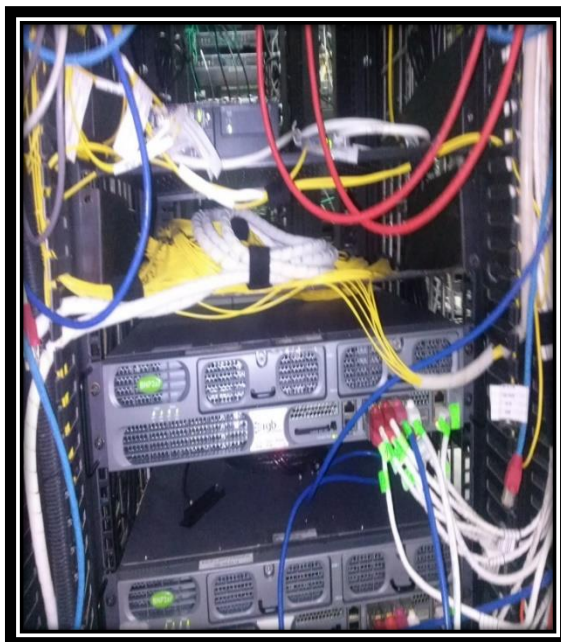


Figura 4. 10. RGB MMC (Modular Media Converter)

Con respecto a la salida de puerto LAN que tienen ciertos receptores se destina específicamente para los canales HD ya que por un mismo enlace se puede transmitir 10 canales SD o 4 canales HD, debido a que la señal que se extrae es IP, estos puertos se usan más para la transmisión en HD y al igual que la señal de canales SD que pasan a través de los receptores monocanales y multicanales son enviados a través del switch 6509.



Figura 4. 11. Receptor HD y Receptor Multicanal

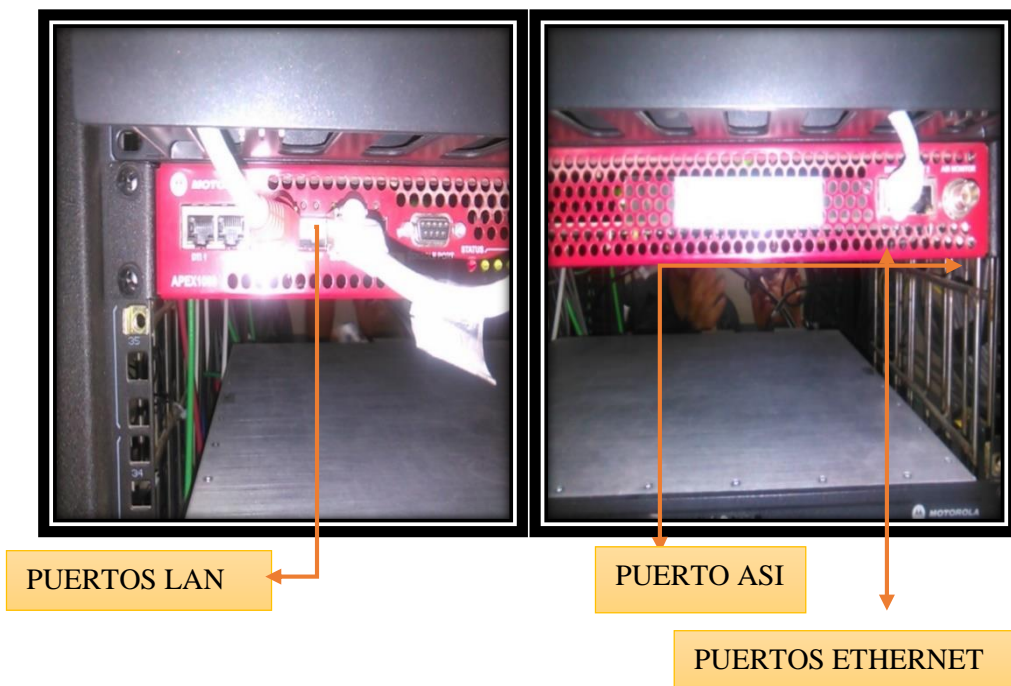


Figura 4. 12. Receptor HD.



Hasta este punto el proceso de la transmisión de un nodo primario a uno secundario, se basa prácticamente en los equipos de la Figura 4.11; En los cuales empiezan en los Equipos CDC los cuales se encargan de recepcionar la fibra óptica que transporta la información de audio y video (transformados en ASI) del proveedor Nacional en este caso TvCable, para la red de troncalización como describimos anteriormente el encargado de prestar los canales de fibra por donde transporta su información manifestada en la figura 4.13; esta operadora es TELCONET S.A. dado que los enlaces son locales y redundantes.

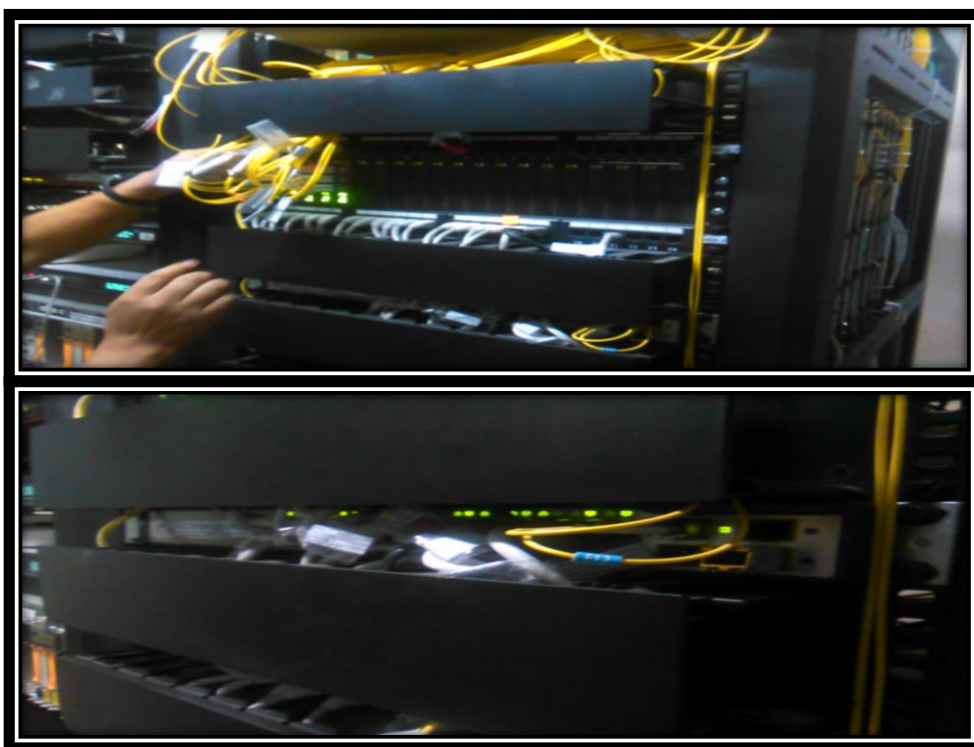


Figura 4. 13. Equipo CDC.

Los equipos que usan las operadoras son de alta precisión por lo cual por cualquier motivo externo siempre deben estar preparados para que nunca caiga su enlace tienen uno de emergencia (Patch1 y Patch2). Estos equipos pueden ser observados en la figura 4.14 los cuales están distribuidos de la Fibra entrante 1 y Fibra Entrante 2.



Figura 4. 14. Transmisor Óptico.

El Switch 3650 a donde llega la anterior conexión contiene puertos de 1 Giga que a través de Fibra Óptica establecen los enlaces a nivel de IP y lo que llega es una señal multicast.

Estos quipos se conectan mediante fibra óptica al APEX o SEN, lo que realizan es que transforman esa señal entrante, a una señal RF (Radio Frequency), aquí se trabaja con modulación QAM, para canales SD trabaja en 64 QAM y para canales HD 240 QAM, lo que significa que es

una modulación por cuadratura que tiene conexión al switch por puertos Ethernet. Cada una de estas portadoras digitales tiene un canal de 6 MHz lo que significa que puede transmitir 10 canales en SD o 4 canales en HD.

En si el APEX que se aprecia en la figura 4.15 puede transmitir más de 400 canales contiene 3 módulos y cada módulo lleva consigo 10 portadoras



Figura 4. 15. Equipo APEX.

En TvCable se está usando la opción Broadcast para el APEX; La única entrada al APEX es por IP, GETH

**Output:**

Hasta 48 QAM CH.

3 Hot RF Modules intercambiables, c/u 2 puertos: 6 puertos RF

4 CH por puerto (hasta 8 CH por puerto TVCABLE)

Puerto DTI (son puertos únicamente sincronizados con 1 CMTS)

8 portadoras por puerto.

## **REDUNDANCIA**

### **ESCENARIO BROADCAST**

⇒ Input <stream redundancia ( 2 puertos)

2 fuentes primarias, por ejemplo Quito y Guayaquil, deben estar en ambos configurados los mismos puertos UDP, pero necesito doble de banda. Es seguro.

⇒ Input Gigabit Ethernet Redundancia ( 2 puertos)

Es la parte física, por ejemplo si hay 2 switch LAN activos o redundantes, no puede ser al mismo tiempo con stream redundancy.

⇒ Chasis redundancia (puede ser por una sola Portadora o varios niveles)

Existen 2 maneras:

- Warm standby, ambas salidas RF van al mismo combinador pues el 2do están apagadas las portadoras
- Hot Standby, allí si llega de fuentes distintas y ocupa doble ancho de banda la entrada únicamente, las portadoras también están apagadas

## Los triggers son varios

---

Todas estas señales provenientes del APEX que ya vienen en RF se combinan por salida común e ingresan a un amplificador de 24dB a nivel de forward de 1 G, esto termina en un Splitter de señales ya en RF que codifica todo para meterlas en un canal de 16 vías.

Claro que todas los canales se distinguen por las distintas frecuencias que varían de 525MHz a 552Mhz para canales de SD para HD existen 4 canales de más de 741 MHz.



Figura 4. 16. Equipo SDA-5500 (stealth sweep transceiver) el cual está encargado de la medición de salida.



Figura 4. 17. Equipo HCU-200 (PathTrak Return Path), se encarga de la medición de recibo.

Esta señal es enviada a los transmisores ópticos equipo que puede ser observado en la Figura 4.16 y que se encarga de transformar las señales RF a señales de luz, este forward es donde viaja todo lo que es transmisión de tv digital así como se muestra en la Figura 4.1.



Figura 4. 18. Transmisores Ópticos.



Figura 4. 19. Equipos de Transmisión Óptica.

Luego de este proceso la señal pasa a un demodulador el cual se encarga de recibir esa señal RF señal que se transmite a través de los equipos mostrados en las figuras 4.18 y 4.19 en este momento la señal es extraída de los cables de fibra óptica y es ahora transformada en señales de audio y video puro mostrado en el equipo de la figura 4.20; que son enviadas al E.G.T mencionado anteriormente.



Figura 4. 20. Demodulador de la señal.

Dentro de la configuración de los equipos podemos encontrar uno llamado HEMI que se puede observar en la figura 4.21, que como un E.G.T. se encarga de recibir la señal de audio y video puro y lo transforma en IP, con la diferencia que este equipo puede sacar la señal en un enlace RF sin necesidad de conectarlas a los APEX o SEN, lo unico ineficaz del equipo es que no vota una señal cifrada como lo realiza el E.G.T.



Figura 4. 21. Equipo HEMI



El DAQ (Data Acquisition), o la adquisición de datos, es el que se encarga de procesar las distintas muestras de las señales que pasan de un medio físico y que las convierte en valores numéricos digitales que pueden ser manipulados por un computador, es decir aquí se llevara a cabo el control de paquetes de canales al que tiene acceso cada usuario según el servicio que este adquiera (ej.: Premium, familiar, etc.). Este equipo es el encargado de abrir las señales PPV. Cuando el abonado así lo solicite.



Figura 4. 22. Equipo de Adquisición de datos (DAQ)

En la figura 4.22 podemos observar el DAQ que está conectado directamente con el ARPD equipo que se puede observar en la figura 4.23 el cual está encargado de entender la información que es requerida desde la caja e interpretar lo que desea el abonado, esta información

pasa por los nodos y llega hasta el Headend a través de los receptores ópticos, transforma la luz en RF, luego hacia un splitter y se toma una señal hacia el equipo ARPD.



Figura 4. 23. Equipos ARPD 1000

La guía digital que ofrece tv cable, es un trabajo que no lo realiza la empresa, es un proveedor localizado en Argentina que se encarga de realizarla, ellos envían la guía previo pedido, como se la requiere y las cosas que deba de presentar, la señal llega a través de IP y se debe convertir esta señal a RF. Esta guía también viaja con la demás programación pero a una frecuencia determinada.

Otro equipo muy útil que posee la empresa Tv Cable, y que es uno de los últimos equipos que posee son los BNP, equipo que toma toda la programación y las administra, los comprime, los agrupa, selecciona, en si los ordena, cosa que no realiza el Switch 6509.



Figura 4. 24. Equipo ARRIS.

El ARRIS D5 UEQ Edge QAM es un sistema de transporte MPEG-2 y vídeo digital sobre cable.

Mapa de canales.- el mapa de canales son la lista de canales que el modulador digital va a recibir proveniente del Head End IP en Quito o Guayaquil. El mapa de canales consta de los siguientes datos:

Tabla 14. Distribución del servicio por canales locales.

SERVICIO	MPEG OUT	Multicast	UDP	IP Source	QAM	TSID	UDP Guía
Ecuavisa	1	239.255.206.17	1617	10.200.5.156	2/2.3	223	8223
Teleamazonas	2						
Gama TV	3						
TC televisión	4						
RTS	5						
Canal 1	6						
Ecuador TV	7						
Management Tv	8						

En la tabla 14 podemos observar las características principales del servicio que ofrecen los canales locales; En donde:

**Servicio:** Son los canales que se ofrecerán a los clientes

**MPEG OUT:** Es el Program Number asociado al canal

**Multicast:** Es la dirección IP a través de la cual se transportan los canales

**UDP:** Es el puerto UDP asociado a la dirección IP Multicast

**IP Source:** Es la dirección de origen del equipo que emite las direcciones Multicast

**QAM:** Es el interfaz de salida del modulador a través del cual se emite los canales en señal digital.

**TSID:** Transport Stream ID

**UDP Guía:** Puerto UDP necesario para la conexión con la guía digital

#### 4.2. Análisis del Headend al usuario que utiliza Grupo Tv Cable.

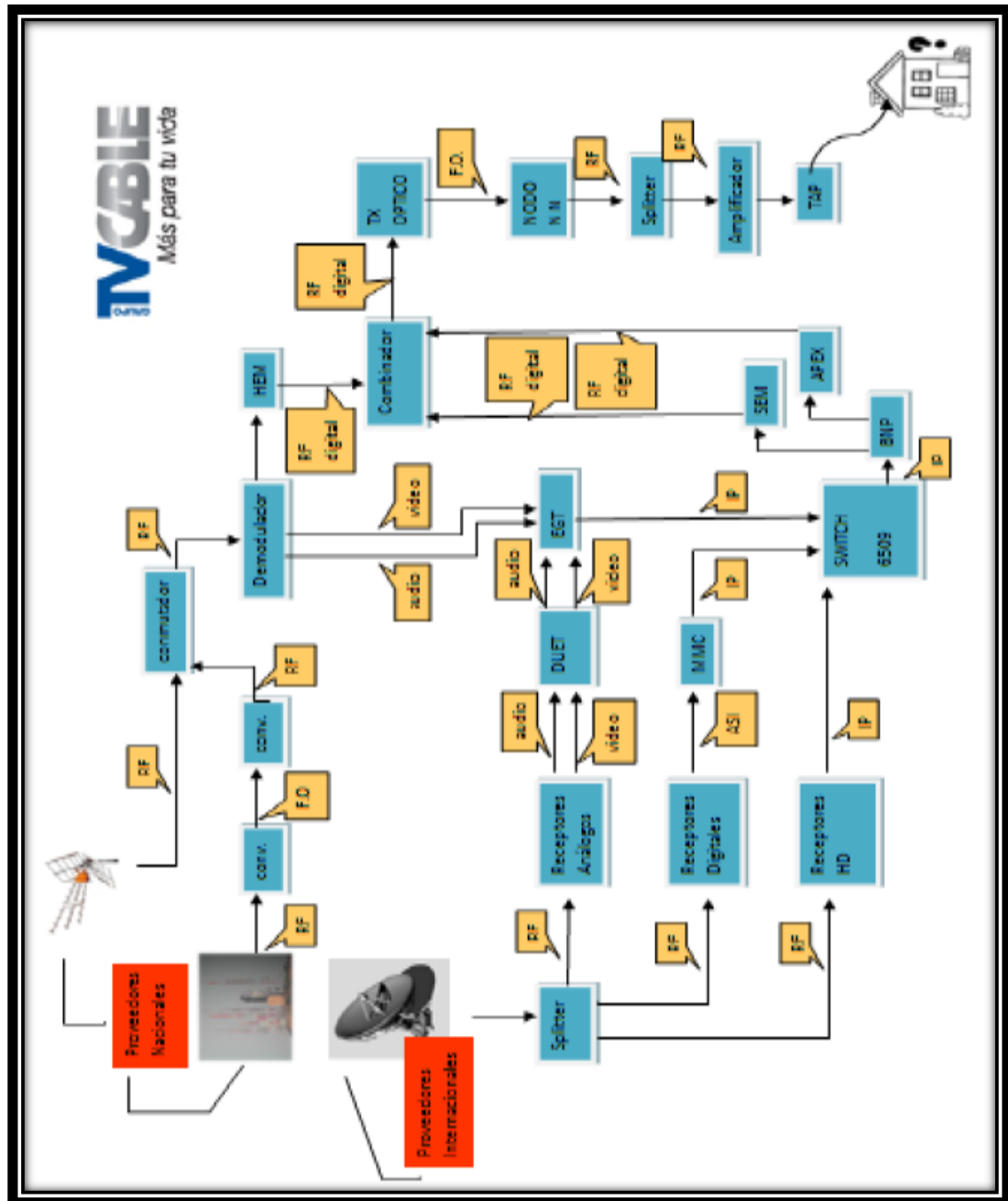


Figura 4. 25. Headend TvCable. [24]

#### 4.3. Análisis del Headend al usuario que utiliza UNIVISA.

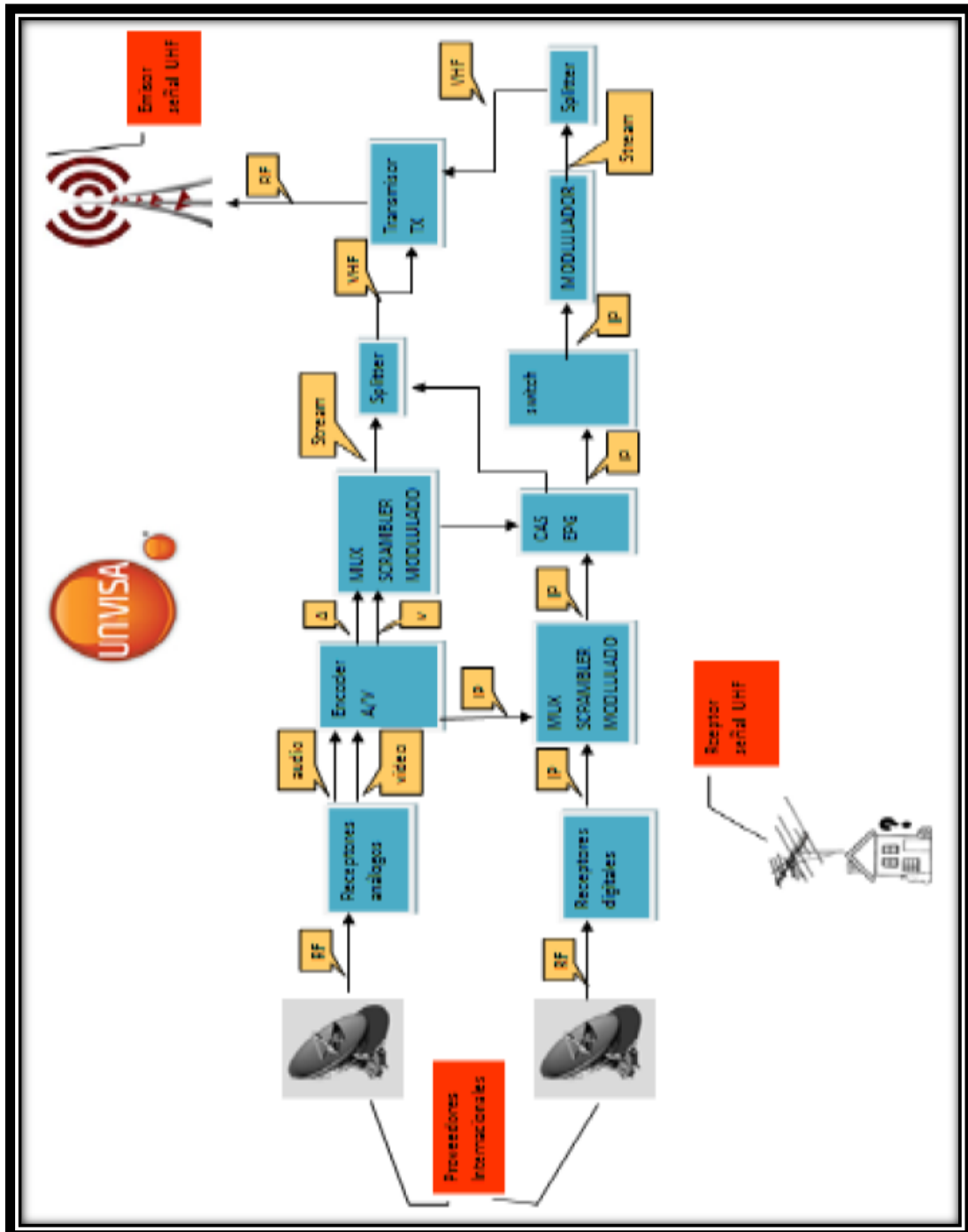


Figura 4. 26. Headend UNIVISA. [24]

#### 4.3.1. Transmisión y Recepción.

La transmisión como el caso anterior, comienza con la señal que es adquirida desde el exterior a través de los proveedores internacionales, muy parecida a como realiza la transmisión tv cable, estos llegan de este modo de los satélites de INTELSAT como se muestra en la figura 4.27, propios para la transmisión en latino América.



Figura 4. 27. Recepción Satelital Antena UNIVISA.

Una vez que se adquiere la señal internacional esta es transportada hacia los IRD (Integrated Receiver Decoder) equipo que se muestra en la figura 4.28, el cual se encarga de integrar receptor y decodificar las señales, dado que este es un dispositivo electrónico encargado de transformar las señales de radio frecuencia que son emitidas por los satélites y a su vez permite

convertirlas en una señal digital que tiene una salida de audio y video puro o IP.



Figura 4. 28. Equipo IRD.

Con respecto a salidas analógicas que poseen los IRD, esta es dirigida hacia los ENCODER (codificador), este dispositivo es en el encargado de convertir estas señales de audio y video puro, es decir información analógica, a un formato digital propiamente establecido por el equipo para esta compañía cuyos formatos son DVB los cuales se pueden apreciar en la figura 4.29, de ahí se dispersan las señales ya digitalizadas para lo que son los canales de televisión estándar.



Figura 4. 29. Decoder DVB



De esto la señal pasa a un multiplexor donde llegan todas señales y manejamos una sola señal al final del proceso, este aparato también es un SCRAMBLER (codificador) apreciado en la figura 4.30 el cual es el encargado de transponer o invertir la señal, ya que codifica el mensaje en el transmisor para que sea inentendible e indescifrable para un receptor cuyo equipo no mantenga establecido un equipamiento especial para descifrar dicha señal, como es una señal digital el mismo se realiza mediante cifrado



Figura 4. 30. Multiplex Scrambler.

Una vez que la señal retorna del codificador en la modulación ya establecida en el flujo de datos, pasa a un splitter el cual se puede apreciar en la figura 4.31; aquí es donde comparece toda la grilla de canales, claro que dicho canal está a su respectiva frecuencia, para pasar al transmisor de RF.

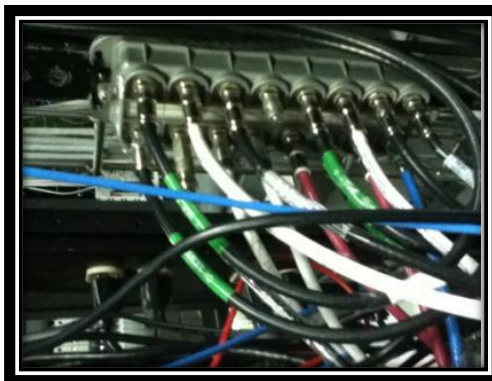


Figura 4. 31. Splitter.

Con respecto a las señales de alta definición o HD que posee también UNIVISA en su transmisión, estos son receptados por los IRD, que en este caso utilizan la salida IP que poseen, esta señal es toda IP con compresión Mpg-4.

Esta señal también es enviada hacia los multiplexores, codificadores, cuyo funcionamiento ya fue mencionada con anterioridad. Una vez que las señales estándares o de alta definición pasan por el Scrambler, se dirigen hacia un CAS (Conditional Access System) apreciado en la figura 4.32; que es el acceso condicional del sistema, en otras palabras la protección del contenido que posee, en el marco DVB que es el que utiliza UNIVISA, este sistema de acceso condicional rigen las normas que se definen dentro de las especificaciones para el DVB-CA (Conditional Access), DVB-CSA (Scrambling Algorithm) y DVB-CI (Common interface). Estas son normas para poder ofuscar el acceso a personas que no tengan el descifrado valido del sistema.



Figura 4. 32. CAS.

Una vez que la señal es controlada por el CAS, pasa hacia un SWITCH que se puede apreciar claramente en la figura 4.33, donde se tienen todas las programaciones de la compañía ya en IP y realiza las conmutaciones de las mismas.



Figura 4. 33. Switch.

Después de esto estas señales ip son llevadas hacia un modulador, el cual permite transformar las señales IP a una señal ya en RF, para de esta manera poder ser llevada hacia el

transmisor, el cual mediante una antena que se aprecia en la figura 4.34, localizada en el cerro del Carmen e interconectadas por una red óptica establecida desde UNIVISA, irradia las ondas electromagnéticas que contienen la información.



Figura 4. 34. Antenas de Transmisión.

#### 4.4. Análisis del Headend al usuario que utiliza CLARO.

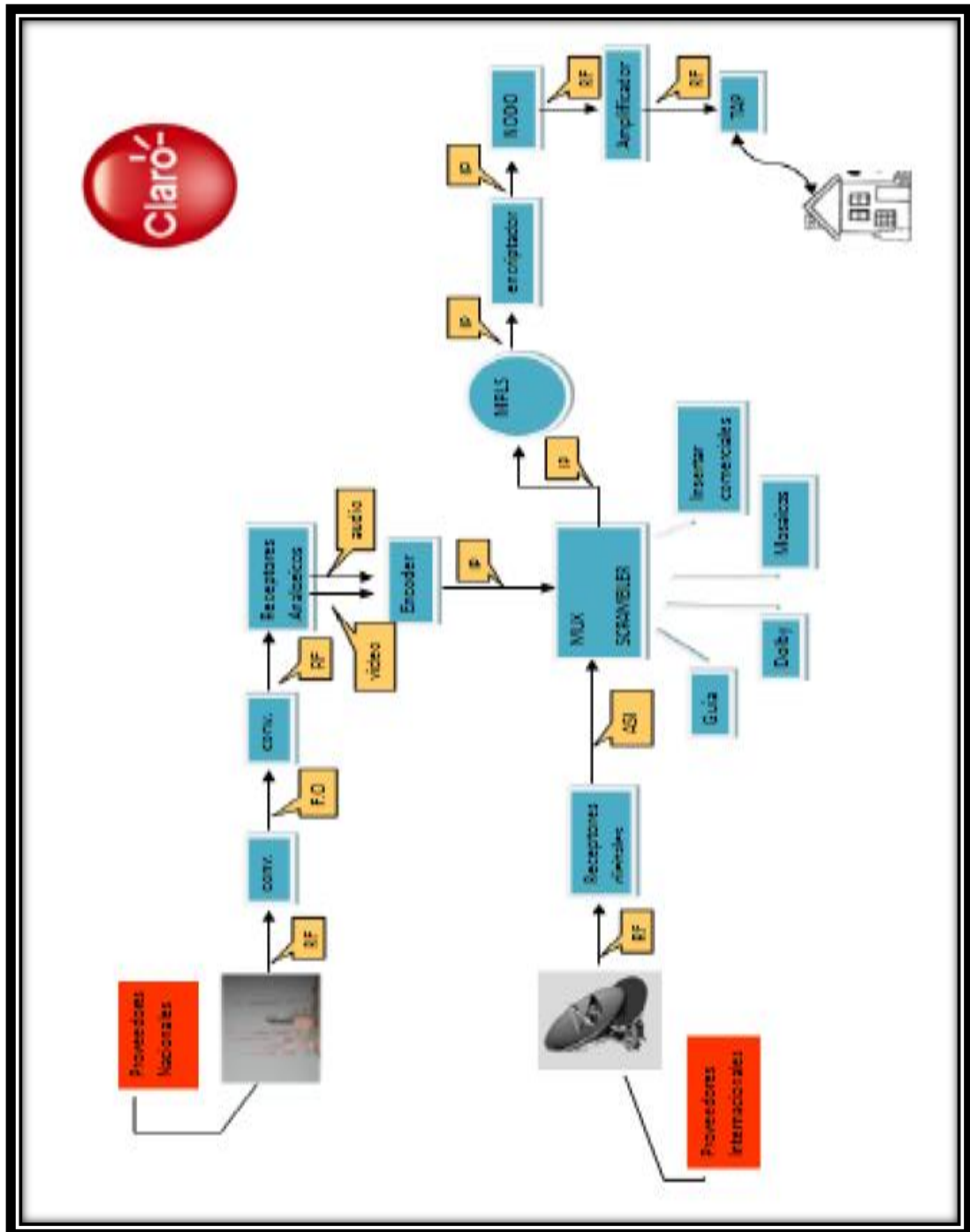


Figura 4. 35. Headend - Usuario CLARO. [24]

#### **4.4.1. Transmisión y Recepción CLARO TV.**

Ecuador Telecom genera todos los servicios fijos que la compañía CLARO posee, teniendo en esta, redes WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) que es el acceso de servicios mundiales a través de microondas, con una norma de transmisión de datos que utiliza ondas de radio frecuencia entre 2,3 a 5 Ghz, redes WLL (Wireless local loop) que es el uso de enlaces de comunicación inalámbrica de última milla, para lo que es telefonía y acceso a internet de banda ancha y una plataforma completa para realizar DTH(Direct to Home) que es un tipo de transmisión de televisión a través de satélites, aunque muchas de estas están fuera de servicio debido a que la compañía no posee licencia para la transmisión mediante esos usos. Para lo que es la transmisión de su servicio de televisión por suscripción, el proceso al igual que las demás compañías, comienza con la recepción de la señal de los proveedores internacionales a través de antenas receptoras satelitales y una antena de recepción en RF para lo que son los canales locales, aunque esta recepción ya fue dada de baja en la compañía pero se encuentra como soporte, esta señal digital internacional es proveniente de los satélites de INTELSAT,PANSAT, ESPASAT, compañías dedicadas a la retransmisión de servicios satelitales.



Figura 4. 36. Recepción Satelital Antenas de CLARO.

Esta recepción satelital es completamente digital, la mayoría de estas transmisiones son recibida en modulaciones de QPSK u 8QPSK, debido a que estas ofrecen una banda robusta, son muy eficientes para las transmisiones satelitales y abarcan grandes distancias con poca potencia; así mismo estos satélites utilizan polaridades para su retransmisión, verticales u horizontales ya mencionadas anteriormente, y polaridades circulares (derecha e izquierda), donde el plano de esa onda en relación a la tierra es de forma de espiral, donde esta onda puede rotar hacia la derecha o

izquierda, lo que hace que radia en ambas polaridades ya sean verticales u horizontales y también entre estos dos planos.

La mayoría de la plataforma que tiene CLARO TV es Motorola o Cisco, que son lo mejor que hay en tecnología de transmisión por el desarrollo de sus equipos. La banda I, que es un rango de radiofrecuencia de las microondas basado en las normas de la IEEE que usa frecuencias entre 1.5 Ghz a 2.7 Ghz, llega a los receptores satelitales o IRD que se puede apreciar en la figura 4.37, a través de los cables Rb-11, que son los encargados de captar esta señales de radio frecuencia que son emitidas por las satélites proveedores, y poder convertir esta información en una señal digital, donde obtienen la señal mediante una salida ASI que posee el IRD.



Figura 4. 37. IRD.

Se posee un receptor satelital para cada proveedor, algunos de ellos son de multicast donde se pueden receptor varios contenidos, y no necesariamente de un mismo proveedor, este a su vez puede



bajar la calidad que es emitida por un proveedor, por ejemplo si es enviada mediante compresión Mpeg-4 se puede bajar la señal a una compresión de Mpeg-2, porque utiliza la tecnología que mejor le parece, aunque si se desea se saca las dos señales y se las transmiten en paralelo.

El sistema de administración, o el cerebro de todo, es el DAQ o la adquisición de datos, concepto mencionado anteriormente, es el servidor que administra la red, donde en este se puede procesar hasta un millón de clientes al mismo tiempo, este servidor tiene aplicaciones especiales con es permitir el acceso de cierto consumidores a canales que ellos adquieran por algún convenio de pago o por evento PPV, también administra lo que es la guía digital del servicio que ofrecen, inserción de comerciales, entre muchas cosas más, esto gracias a la plataforma IP que permite manipular esto mediante el DAQ el cual se puede observar en la figura 4.38 adjunta a continuación.



Figura 4. 38. DAQ

Para la recepción de los canales locales, estos llegan primero a un demodulador que es el encargado de sacar el audio y video puro, para que pueda ser ingresado al sistema, un demodulador por canal, una vez que esta señal es adquirida del modulador pasan hacia los encoder visualizado en la figura 4.39 que son los encargados de transformar toda esta información a un contenido IP, asimismo se posee uno para cada canal.



Figura 4. 39. Encoder.

Una vez que ya posee todas las señales, sean estas de los proveedores internacionales, como de los locales, pasan hacia los Switch de la figura 4.40, donde ya se tienen toda la programación de la grilla de canales, donde se realizan las conmutaciones y encapsulados de IP.



Figura 4. 40. Switch.

Una vez que se encuentra encapsulados, pasan hacia el multiplexador observado en la figura 4.41, capaz de coger todos los Streaming de TV y empaquetarlos en uno solo, aparte que este multiplexador, puede administrar este proceso, lo que quiere decir es que si un canal "X" necesita más ancho de banda en la transmisión, este se lo da y discrimina a otro, tiene multiplexación estadística, análisis matemático del algoritmo de Lempel, si un

cuadro posee imágenes similar a la anterior repite esta imagen similar y modifica la que cambia.



Figura 4. 41. Mux Scrambler.

Teniendo ya este proceso se envía la señal hacia la plataforma MPLS (Multiprotocol Label Switching) el cual es un mecanismo de transporte de datos creado por la IETF (Internet Engineering Task Force), que trabaja en la capa de enlace de datos y red del modelo OSI, que se encarga de unificar los servicios de transporte de datos para las diferente redes. Luego de esto la señal llega a nodos de distribución para su posterior comercialización.

#### 4.5. Análisis del Headend al usuario que utiliza DirecTV.

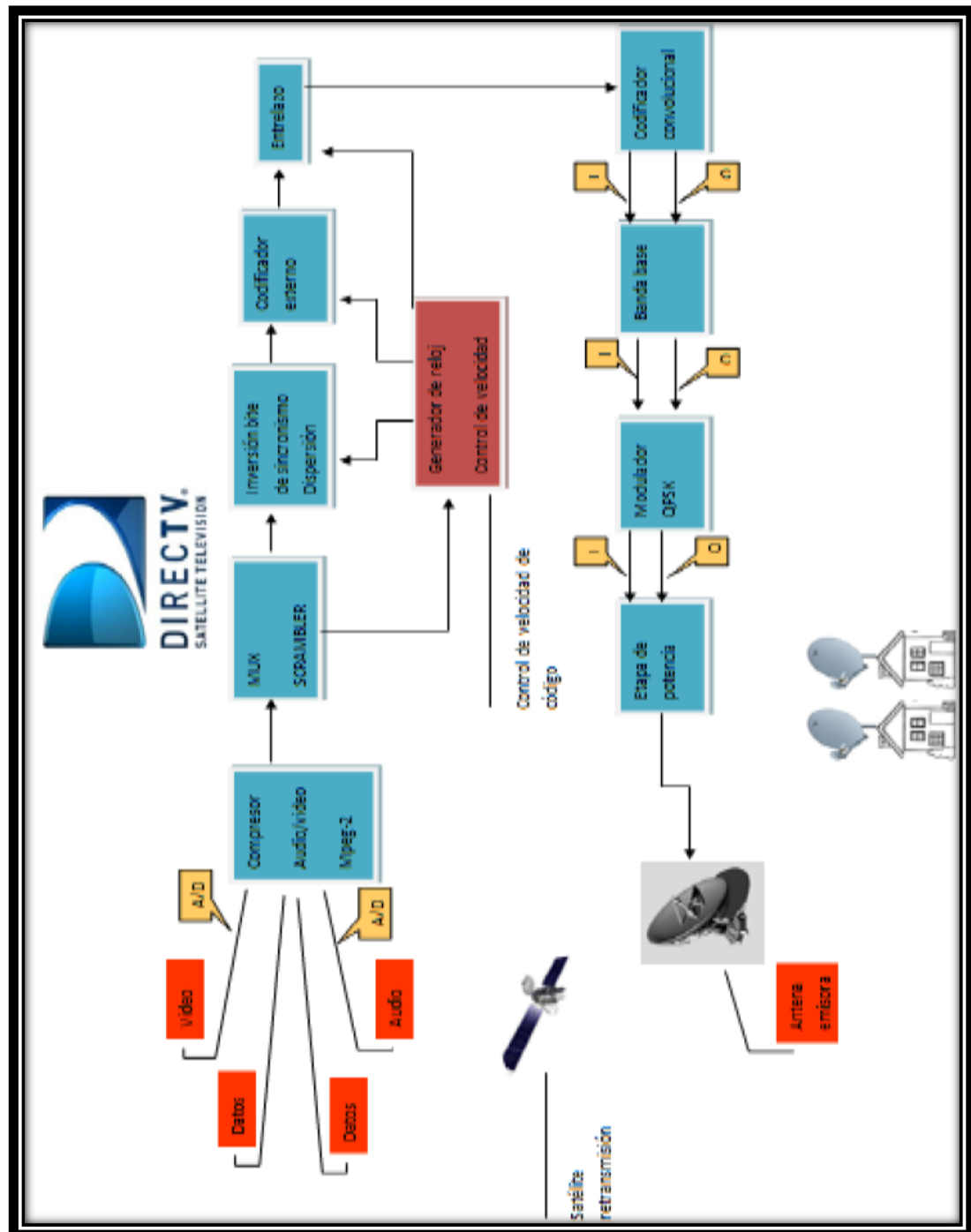


Figura 4. 42. Headend-Usuario DirecTv. [24]

#### **4.5.1. Transmisión y Recepción.**

La empresa DIRECTV solo compartió breves datos sobre como su señal es transmitida, acerca de la transmisión propia de la empresa y su headend ningún dato fue proporcionado por la misma, pero basándonos en el estándar que se utiliza para realizarla, el cual es el DVB-S (Digital Video Broadcastin- Satelite) analizaremos como es la transmisión generalizada de esta adaptación del DVB.

El DVB-S tiene un magnifico incremento en la capacidad de transmisión de televisión digital por medio de un satélite, basándose en las técnicas de compresión de video basada en los estándares MPEG-2 para lo que es multiplexación y codificación de fuente.

La única variación que posee este estándar con sus otros relacionados en el DVB, es la codificación de canal empleado y el tipo de modulación digital. Para esto en lo que se refiere a la transmisión se utiliza QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) o conocida como modulación en cuadratura, con un flujo binario variable de 18,4 a 48,4 Mbits/s.

#### **4.5.2 Codificación de canal y modulación.**

Esto se basa en adaptar la señal en banda base a las características que tenga el canal del satélite. Recordando que los servicios de DTH (Direct To Home) debido a sus limitaciones en potencia, son más vulnerables contra el ruido y las interferencias, por lo que necesitan una protección contra los mismos, también como un aprovechamiento eficiente del espectro. Por estos motivos la QPSK que se asocia a un potente esquema de corrección de errores basado en una codificación RS (Reed-Solomon) y en una concatenación de códigos convolucionales, es la modulación utilizada en este proceso de transmisión. Una vez que esta trama de transporte es adquirida, los bits se colocan en forma aleatoria lo que facilita la recuperación de la señal de reloj en el receptor. Luego los paquetes se codifican en RS (Reed-Solomon), que añade 16 bytes de redundancia a cada uno de los paquetes, lo que proporciona una capacidad de corrección de errores 8 aleatorios.

Se coloca luego un entrelazado lo que permite aumentar la capacidad de correcciones en los errores tipo ráfaga, este entrelazado es convolucional. Luego nuevamente se codifican con un código convolucional flexible, dependiendo de los

requerimientos del servicio. Por último, estos bits codificados son mapeados mediante un código Gray en la constelación QPSK y filtrados por banda base lo que genera un espectro en forma de raíz cuadrada de coseno alzado con un roll-off de 0,35.

#### **4.6. Red de Distribución N+0.**

Son servicios integrados en la RED HFC (Híbridas Fibra Óptica – Coaxial), los cuales permiten al usuario tener amplios servicios de telecomunicaciones, los principales servicios a los que se pueden acceder son:

- Televisión.
- Internet Banda Ancha.
- Sistema Interactivo sobre Esquemas Digitales de Televisión.
- Servicios de Telefonía
- ETC

Las redes de televisión por cable tienen varias características que hacen particularmente atractivas para albergar múltiples servicios y darle cabida a las convergencias:

- Gran capacidad de Transmisión.



- Acceso a la última Milla.
- Identificación del cable con sus clientes.
- Integración de tecnologías Inalámbricas.

En todas las Redes HFC se debe tener consideraciones muy importantes como lo son:

- Planear moverse rápidamente de 550 MHz a 870 MHz mínimo
- Expansión en la capacidad de soporte de canales.
  - 550 MHz soporta 78 – 6 MHz canales.
  - 870 MHz soporta 136 – 6 MHz canales.
- Configuración de Canales.
  - Canales analógicos – 2 al 78.
  - Canales digitales y servicios - 79 al 136.
  - Canales de Retorno – T7-12 (7MHz – 42 MHz).
- Menos activos en las redes.
  - Los diseños actuales consideran de 2 o menos activos.
  - Mayor cantidad de nodos fomentan la disponibilidad de la red.
  - Mayor cantidad de nodos permiten la diversificación de los servicios.
  - Mayor cantidad de nodos incrementan el ancho de banda.

En este sistema de distribución tenemos el sistema de Redes Triple Play el cual está basado en redes convergentes con sistemas codificados, este diseño de redes no mayores a 1000HP contiene redes bidireccionales con parámetros de diseño que incluyan niveles de señal a ruido y potencia de acuerdo a los servicios a implementar; estas observaciones las podemos analizar en las figuras 4.43 y 4.44, el cual explica que su tecnología está basada en protocolos IP para proveer los servicios de datos con manejo de acuerdos de interconexión (Internet, Telefonía).

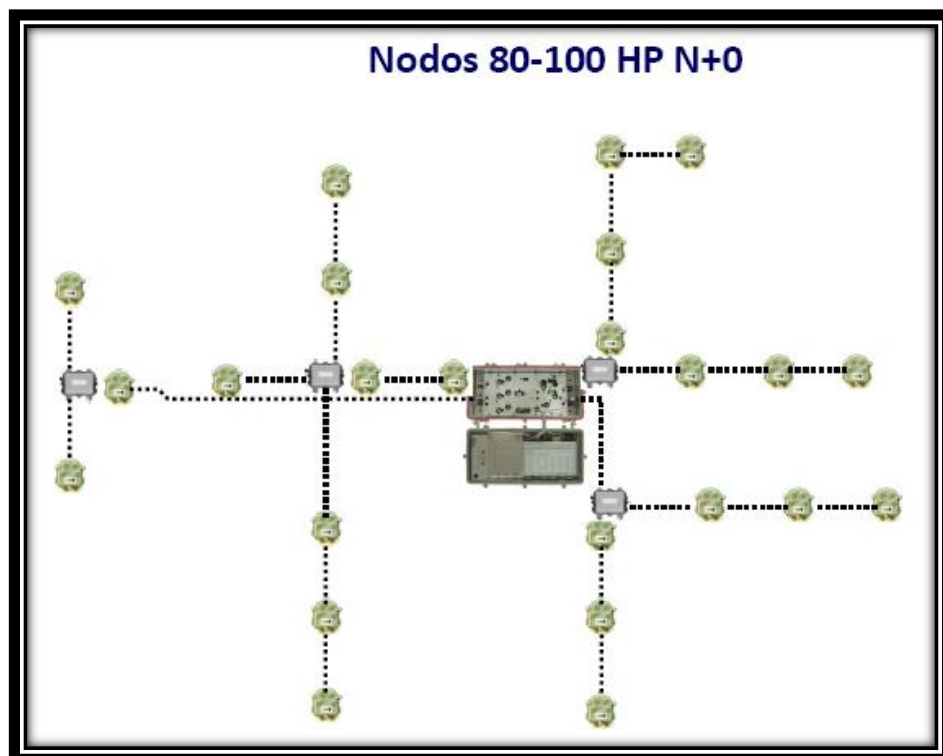


Figura 4. 43. Diagrama de la Topología de Red N+0.

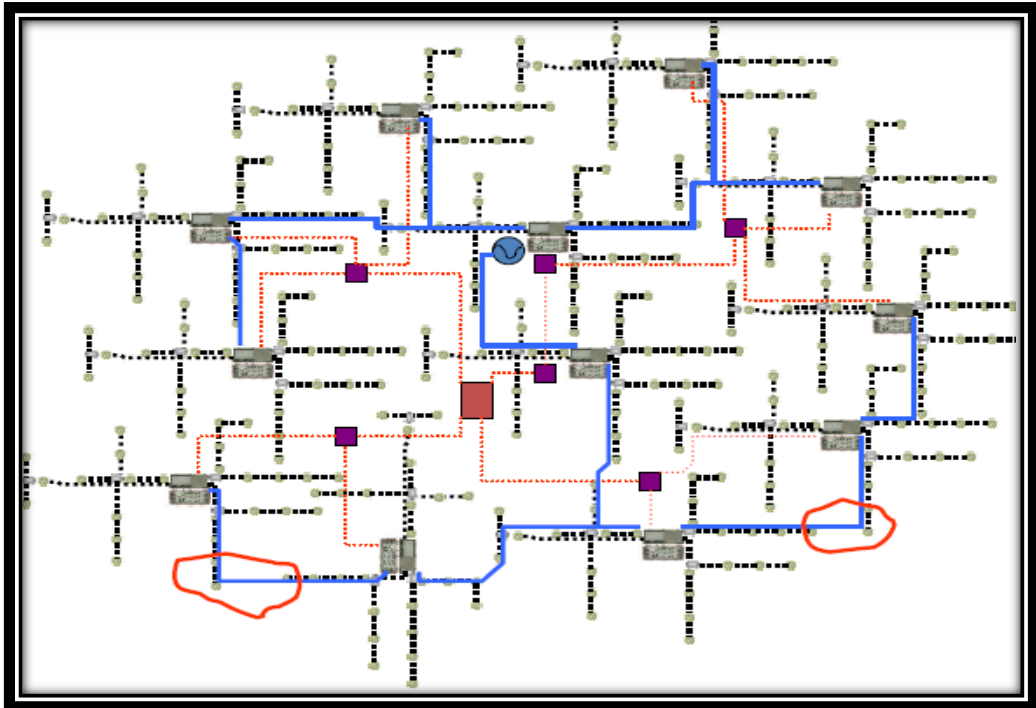


Figura 4. 44. Diagrama de Configuración de Voltajes de la Red N+0



Figura 4. 45. Distribución de Nodos por Fuente.

En la figura 4.45 podemos observar un Mapa de la ciudad de Machala en el cual podemos ver la distribución de nodos alrededor de la ciudad sectorizada por bloques y sus líneas de mapeos principales.

El CNA-FDN-870, es un nodo de distribución óptica de alto rendimiento, tiene cuatro salidas con alta ganancia en sus 4 salidas y rendimiento a 870 MHz, proporciona una plataforma ideal para apoyar la evolución y servicios de las tecnologías de redes avanzadas de HFC.

Fue diseñado con total flexibilidad, ya que ofrece una variedad de configuraciones que son ideales para servicios de datos, telefonía y transmisión analógicos y digitales. Utilizando diseño modular extensivo, el CNA-FDN-870 puede satisfacer cualquier requerimiento de red avanzada.

Opera en un rango de temperatura y acepta voltajes desde 40VAC a 90VAC, también posee una fuente de alimentación redundante opcional. Las Conexiones de RF internas se realizan con conectores de tipo 75 Ohm y las conexiones de prueba del receptor RF son estándar. Es compatible con señales 1310nm o 1550nm, cada receptor utiliza un híbrido receptor Philips para asegurar un rendimiento óptimo portadora a ruido.

La ganancia y pendiente son regulables, proporcionando un número de variaciones a través de componentes Plug-in.

Dentro de la sectorización de la ciudad se puede apreciar los nodos de fibra óptica visualizados en la figura 4.46, los cuales van a servir para la distribución de la señal de cable en la parte de redes HFC puesto que su entrada es por F.O. y su salida se realiza mediante cable coaxial (cobre) hasta llegar al usuario contratante del servicio.



Figura 4. 46. Nodo De Fibra Óptica ubicado en Manta

Durante nuestra estadia en el Nodo Secundario de TvCable de Manta pudimos realizar observaciones y mediciones de las atenuaciones que se pueden dar en la comunicación de una Red HFC.

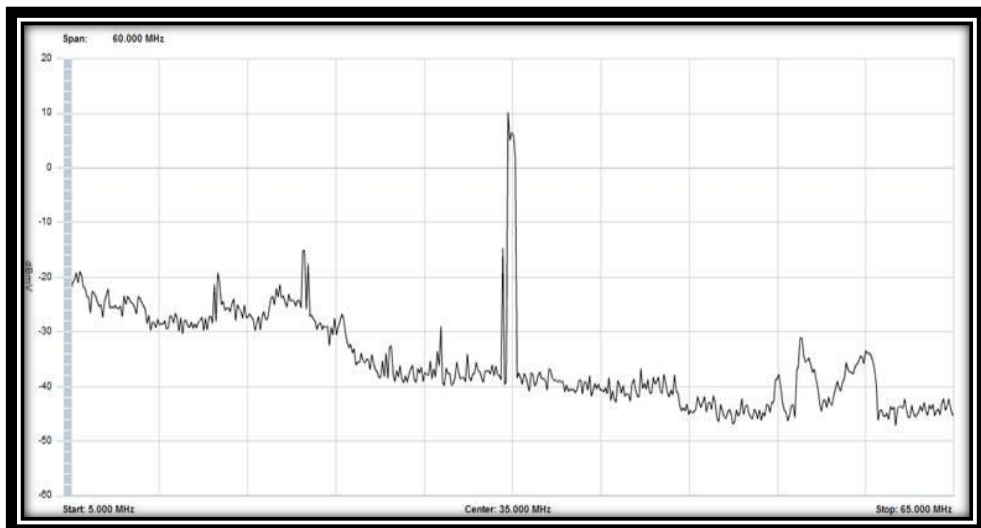


Figura 4. 47. Nodos con Bajo Ruido.

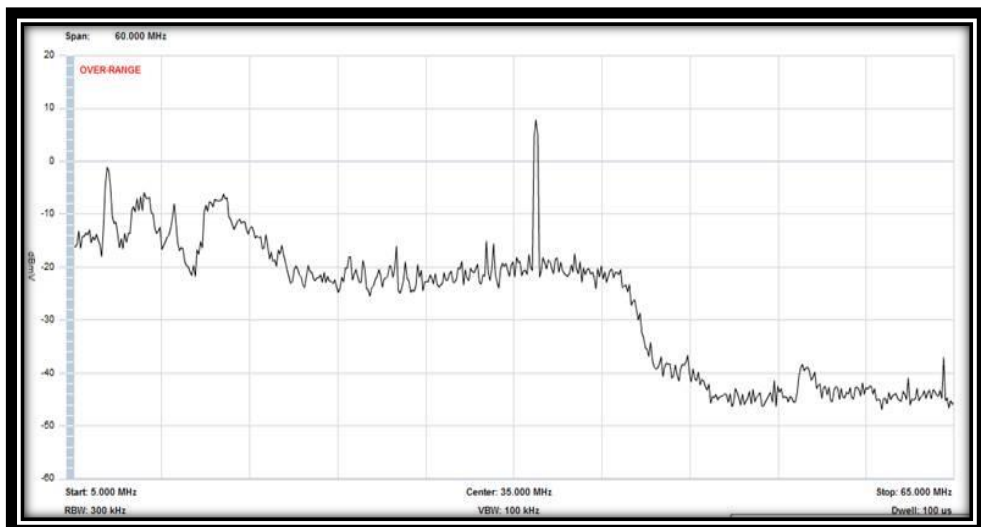


Figura 4. 48. Nodos con piso de ruido alto, casi -20dB.

De la toma de mediciones realizadas que se puede apreciar en la figura 4.47 observamos que el mayor de los picos o interferencia de la

transmisión de la señal mediante F.O. se da a una frecuencia de 35.000 MHz provocando una atenuación de 10 dB en la señal de transmisión, si analizamos la transmisión de la señal de toda la gráfica es casi estándar y no tiene mayores alteraciones, por lo cual la señal es válida para transmitir.

Analizando la figura 4.48 sobre otras de las mediciones realizadas podemos observar que esta contiene un piso de ruido alto con una atenuación de -20 dB, se puede apreciar como a partir de los 35.000 MHz tiene una caída estrepitante con respecto a la transmisión de la señal, lo cual nos indica que este medio no es óptimo para la transmisión de la señal televisiva.

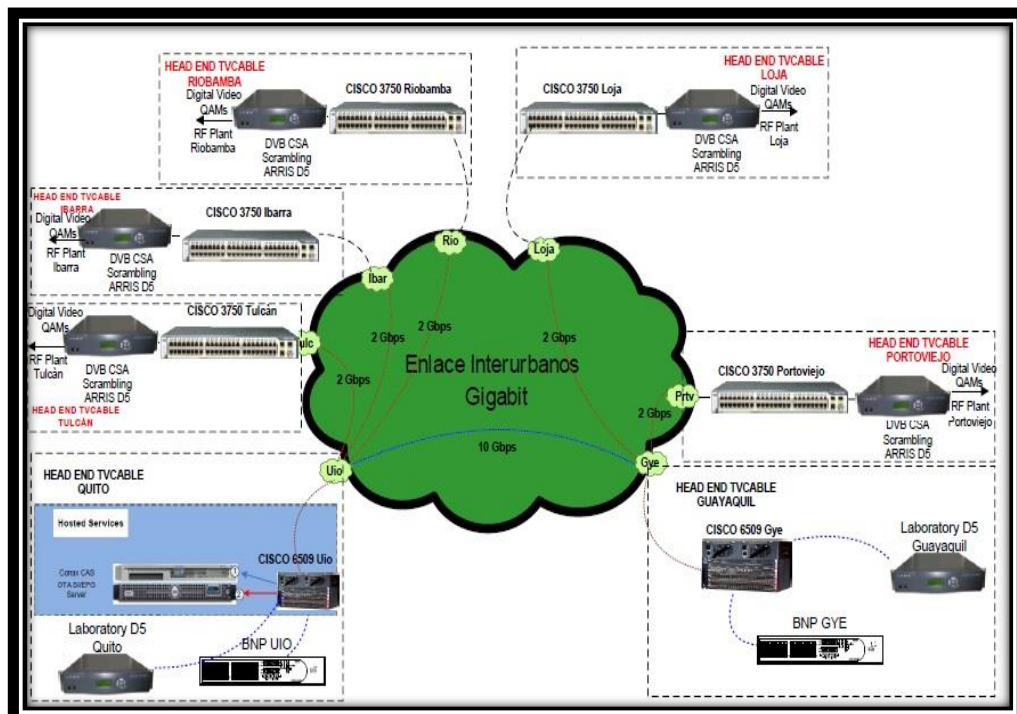


Figura 4. 49. Diagrama de Red, Plataforma DBV-C

En el figura 4.49 podemos observar que los nodos principales ubicados en Guayaquil y Quito tienen una capacidad de Transmisión de 10 Gbps, este diagrama de red ubica la transmisión de 5 ciudades que contienen nodos secundarios con una transmisión de 2 Gbps cada uno, esto realizado en la plataforma DBV-Csa, podemos verificar los equipos usados para la transmisión de la señal de nodos primarios a nodos secundarios y sus respectivos enlaces interurbanos.

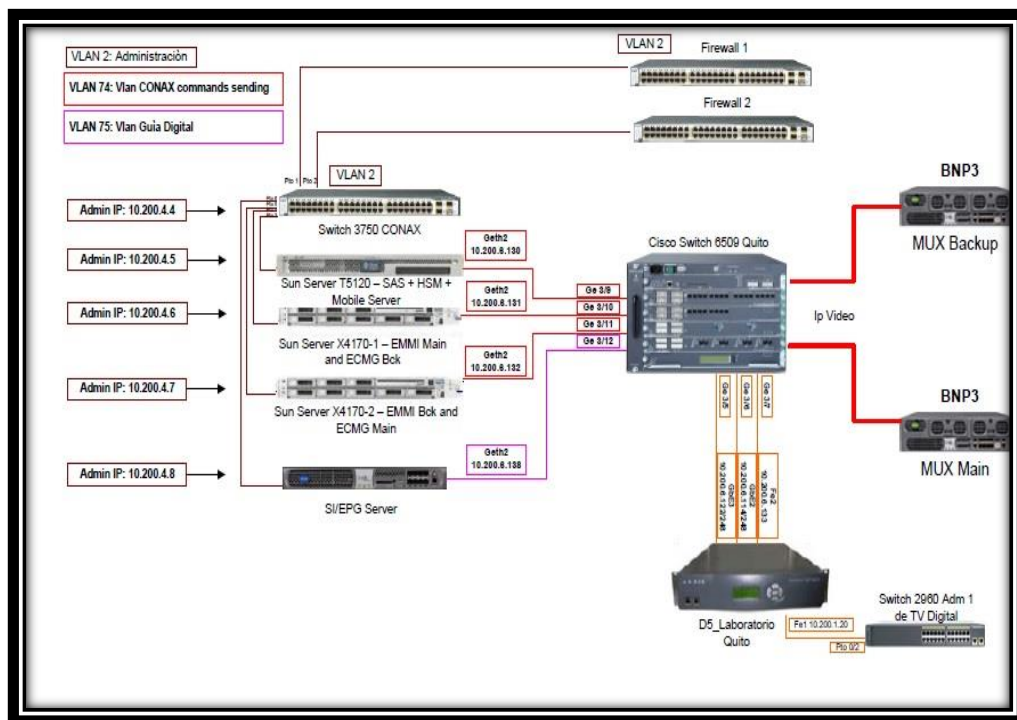


Figura 4. 50. Diagramas de Conexión Conax a Guía Digital.

En la figura 4.50 podemos observar el proceso de transmisión de una señal de televisión digital por medio de los equipos CONAX cuyo proceso pasa a través de servidores, firewalls, switches entre otros



equipos, los cuales permiten la transmisión de Tv Digital. Esta transmisión se basa en los equipos de un nodo principal, en este caso en el de la ciudad de Quito, de aquí en más la transmisión de la señal se realiza a los nodos secundarios en las ciudades de Tulcán, Ibarra, Riobamba, Loja y Portoviejo. Los cuales tienen equipos CONAX y trabajan con el paquete de Evolution en tema de Guía Digital previamente establecido con protocolo PSIP.

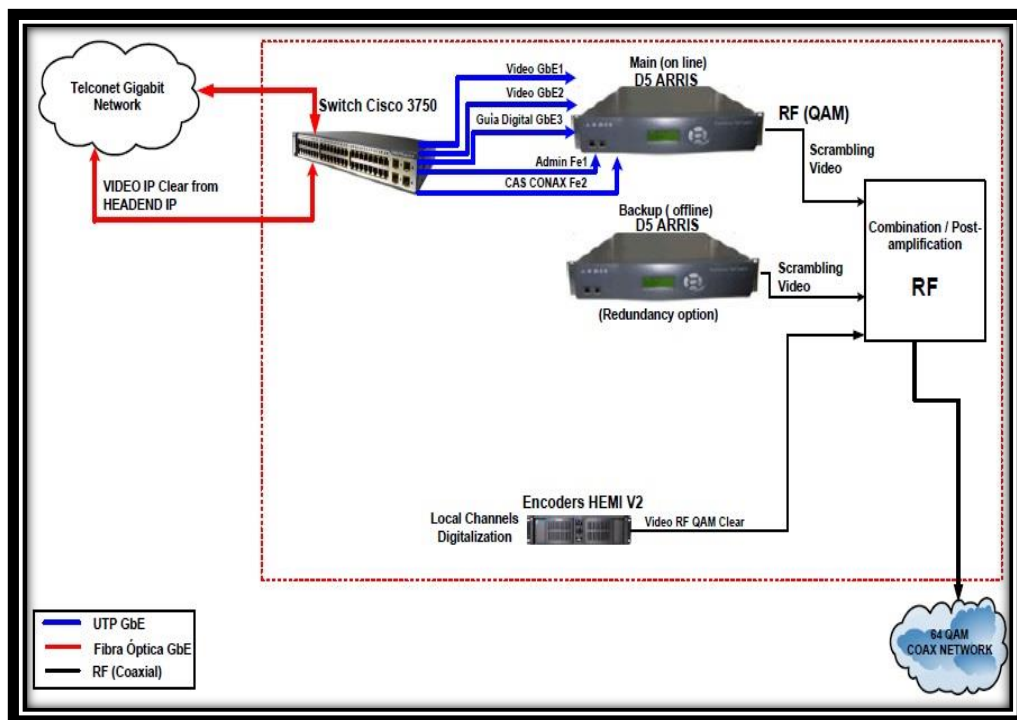


Figura 4. 51. Esquema DBV-C de paquete Evolution en distribución esquemática.

En la figura 4.51 podemos observar el esquema DBV-C Evolution el cual nos permite observar como la señal es transmitida a través de las redes

de Telconet con información IP, llega al switch y se traslada en distintos paquetes de Video y Guía Digital, luego pasa al ARRIS y antes de llegar a la red Conax con modulación QAM se establece el enlace de radio frecuencia para la transmisión de datos, en el gráfico adjunto se puede observar la configuración de cables y en los colores esta expresado el significado de cada una.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. Podemos concluir que a nivel nacional todas las compañías de cable contratan la suscripción del paquete PSIP desde el exterior, es decir simplemente reproducen una plataforma traída del extranjero y usan los medios de transmisión nacional para reproducir los canales de entretenimiento privado.
2. Pudimos concluir que a nivel nacional solo dos operadoras establecen un dominio de transmisión y reproducción de canales internacionales y son TvCABLE y DIRECTV, las cuales manejan sus propios satélites y tienen un sistema completo de transmisión y reproducción de la señal.
3. El protocolo PSIP aplicado por lo general contiene las mismas tablas de comando en todas las operadoras lo único que varía es la manera de organizarla dentro de la programación local; la conformación de su grilla de canales es una mezcla de la programación local y los canales importados de la operadora o distribuidora nacional.

4. Por lo analizado en el capítulo tres correspondiente al análisis del uso de múltiples flujos de transportes en vez de múltiples cabeceras, por todas las ventajas que representan el uso de fibra óptica para el flujo de transporte, en especial el costo de implementar una cabecera el cual es muy alto y trae eso la contratación de transporte de datos, hacen que la opción de múltiples flujos de transporte sea lo más óptimo para el servicio de audio y video por suscripción.
5. Por lo analizado en el capítulo tres sobre la aplicación de PSIP en diferentes estructuras de flujo de transporte, las empresa de televisión pagada usan la estructura ASI por ser una interfaz que permite ser transmitida por fibra y además de contar con una amplia gama de equipo que permiten su uso, como por ejemplo equipos convertidores de ASI a IP.
6. De la evaluación realiza en el capítulo tres de la aplicabilidad del transporte en las compañías de televisión pagada se usa la compresión de flujo de transporte MPEG-2 dada por la norma ISO/IEC 13818, la cual resulta muy óptima para la multiplexación de audio, video y datos.
7. Para cualquier requisito operacional ya sea este concesión o prestación de infraestructura se debe realizar bajo el reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones, de donde se indica que la CONATEL

es la encargada de autorizar la concesión o prestaciones de servicios en ámbito de las telecomunicaciones.

## RECOMENDACIONES

1. Una de las recomendaciones más importantes que se puede dar es la promoción de un plan de diseño de protocolos a nivel nacional de las operadoras de televisión por cable, ya que actualmente en el país no existen profesionales que desarrollen esta grilla de programación, sino que termina siendo importada de operadoras internacionales.
2. Los medios de transmisión a nivel nacional están a punto de tener su apagón analógico, se debe elaborar un plan de desarrollo profesional instruido en no solo la transmisión del servicio de cable, sino más bien del desarrollo de empresas ecuatorianas que compitan con operadoras extranjeras para el consumo de televisión digital a menores costos y que compita a nivel internacional.
3. Para el uso de múltiples flujos de transporte en las empresas de audio y video por suscripción es recomendable realizar la distribución de árbol

en forma de anillo la cual permite tener múltiples respaldos en la transmisión por fibra y además contar por lo menos con dos cabeceras para la recepción de señal de televisión internacional, todo esto como medida de seguridad.

4. Por la escasa regulación existente en el país en este tipo de transporte de flujo de información, es recomendable realizar normas técnicas y regulatorias para estandarizarlo.
5. Se recomienda que se realiza una investigación del proceso que las compañías de televisión abierta con respeto al uso de metadato en su programación.

## **ANEXOS**



## ANEXO A

### REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA

#### Capítulo II OBLIGATORIEDAD DE CONEXIÓN E INTERCONEXIÓN

**Art. 36.-** Es obligación de los prestadores que posean redes públicas interconectarse entre sí. La interconexión deberá realizarse en cualquier punto que sea técnicamente factible.

Los titulares de servicios finales permitirán la conexión a su red a todos los proveedores de servicios de reventa, de valor agregado y redes privadas. Además deberán atender las solicitudes técnicamente viables y debidamente justificadas de conexión a la red en puntos distintos a los de terminación de red ofrecidos a la generalidad de los usuarios.

Además de permitir la conexión y la interconexión de sus redes con otras, con el propósito de facilitar la entrada de nuevos proveedores de servicios de telecomunicaciones, los operadores de redes públicas tendrán la obligación de permitir a terceros, si así fuere requerido, el uso de su infraestructura civil que incluye ductos, postes, pozos, derechos de vía, siempre que sea técnicamente viable, que existan elementos disponibles, que no cause dificultades en la operación de sus propios servicios y no afecte sus planes de expansión y seguridad. En todo caso, la obligación de un operador de una red pública de arrendar su infraestructura civil a un operador entrante es por el plazo máximo de dos años. Pasado este tiempo, el operador de una red pública no tiene obligación de permitir ese uso, salvo que así lo acordaren las partes.

**Art. 37.-** La interconexión y conexión se permitirán en condiciones de igualdad, no-discriminación, neutralidad, y libre y leal competencia, a cambio de la debida retribución.

Los concesionarios que tengan redes públicas de telecomunicaciones estarán obligadas a prestar la conexión o interconexión siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Que exista compatibilidad técnica entre sus redes;
- b) Que no ocasione daño ni ponga en peligro la vida de las personas o la salud pública; y,

c) Que no degrade ni afecte la calidad del servicio a consecuencia del uso indebido de redes a conectar o interconectar.

**Art. 38.-** Los concesionarios que tengan redes públicas están obligados a:

a) Suministrar las facilidades de conexión o interconexión entre redes de telecomunicaciones de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad de acceso y trato no discriminatorio, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas, y de mercado a quien solicita la conexión o interconexión con la red operada;

b) Proporcionar acceso eficaz a la información técnica necesaria para permitir o facilitar la conexión o interconexión de dichas redes; y,

c) Aplicar los precios de. Sus servicios de telecomunicaciones sin incluir el precio de los equipos terminales necesarios o útiles para recibirlos. Así mismo, no impondrán como condición para la prestación de sus servicios, la compra, alquiler o uso de equipos terminales suministrados por ellos mismos o por un determinado proveedor. Dichos equipos se proveerán en régimen de libre competencia.

**Art. 39.-** Toda conexión o interconexión entre redes de telecomunicaciones debe efectuarse de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad de acceso y trato no discriminatorio, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas y de mercado a quien solicite la conexión o interconexión con la red operada.

## **ANEXO B**

### **REGLAMENTO DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN (Resolución No. RTV-816-27-CONATEL-2010)**

#### **Capítulo III**

#### **DE LAS CONCESIONES**

**Art. 5.-** El CONATEL, es el único organismo que a nombre del Estado otorga concesiones para instalar, operar y explotar sistemas de audio y video por suscripción; y autoriza su operación y funcionamiento.

El CONATEL, se pronunciará sobre la concesión y autorizará la contratación, instalación, operación y explotación de sistemas de audio y video por suscripción, con base a los documentos que presente el interesado, previo cumplimiento de los requisitos reglamentarios y considerando los informes que emita la SUPERTEL, los mismos que serán presentados en un plazo no mayor de quince días, término este que podrá ser ampliado previa petición escrita y fundamentada de la SUPERTEL.

Cuando la información estuviere incompleta, la SUPERTEL suspenderá el trámite, requerirá al interesado los documentos y requisitos faltantes e informará al CONATEL, lo correspondiente.

#### **CAPITULO IX DE LAS PROHIBICIONES**

**Art. 37.-:** Además de los impedimentos establecidos en la Ley de Radiodifusión y Televisión, su reforma y Reglamento General, se prohíbe a los sistemas de Audio y Video por suscripción, el arrendamiento, cesión total o parcial de los derechos otorgados por el CONATEL y de la concesión sin la autorización expresa del Consejo Nacional de Telecomunicaciones, .salvo que existiere la Asociación a que se refiere el artículo 10 reformado de la Ley de Radiodifusión y Televisión y que ésta oportunamente se hubiere notificado al CONATEL y registrado en la SUPERTEL

## ANEXO C

### Aplicaciones brindadas por TV CABLE con el uso de las Tablas PSIP.

Las Principales Funciones de la Guía Digital son:

- Encontrar una canal fácilmente
- Buscar un programa en la guía digital
- Recordar un programa a futuro que deseas ver
- Grabar un programa (decodificadores DVR)
- Crear una lista de canales favoritos
- Proteger el acceso a la programación y compras (control de padres)
- Solicitar un evento a través del control remoto
- Cambiar el idioma de audio y subtítulos

BUSQUEDA DE CANALES POR ORDEN ALFABETICO.



BUSQUEDA DE CANALES POR ALGUN TIPO DE PROGRAMACION EN ESPECIFICO COMO CANAL DE NOTICIAS, DEPORTES, ETC.



BUSQUEDA DE UN PROGRAMA EN LA GUIA DIGITAL



BUSQUEDA POR HORA.



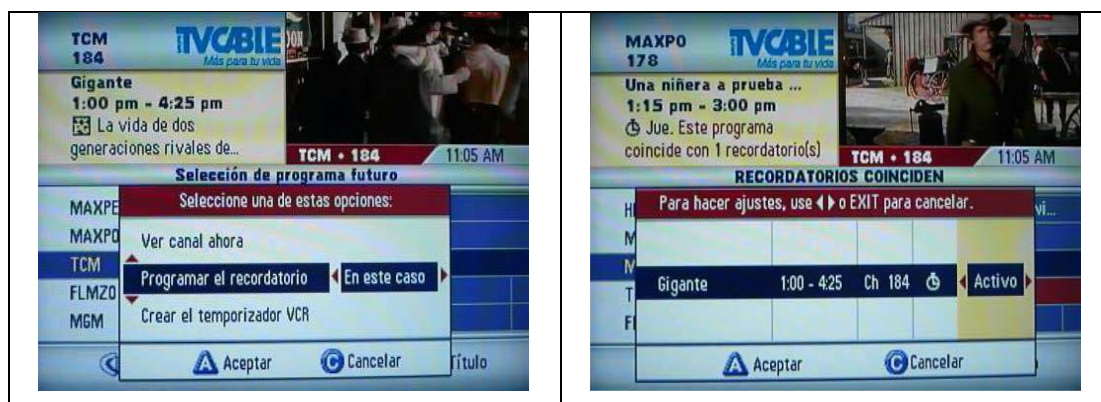
BUSQUEDA POR TITULO.

BUSQUEDA POR TERMINO (DECODIFICADORES HD-DVR)

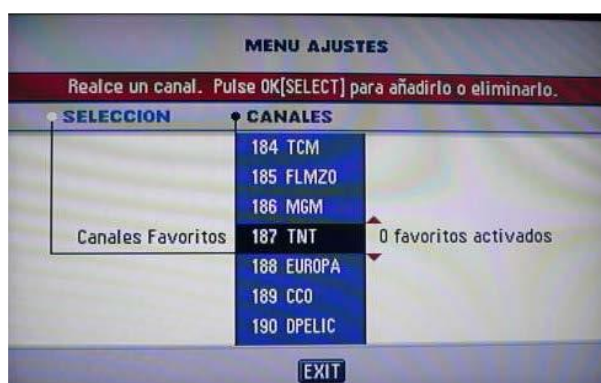




### CREAR UN RECORDATORIO PARA NO PERDERTE UN PROGRAMA



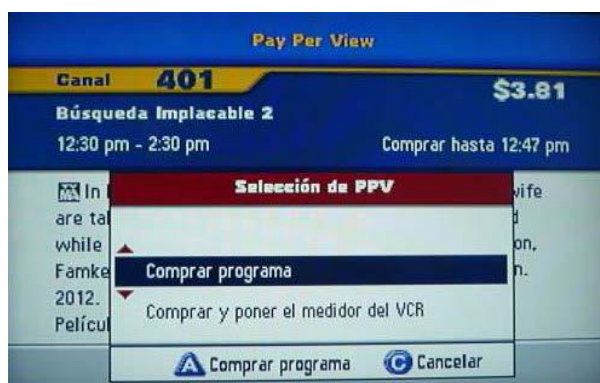
### CREAR UNA LISTA DE CANALES FAVORITOS



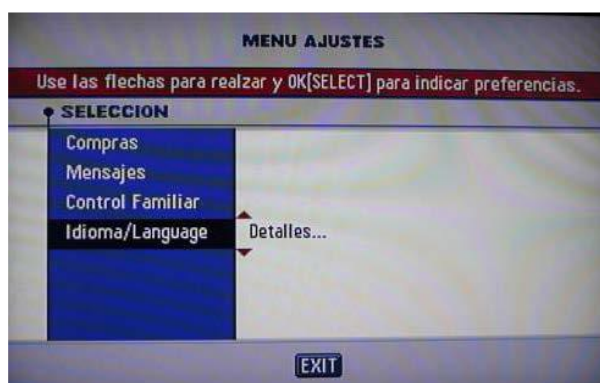
## PROTEGER EL ACCESO A LA PROGRAMACION Y COMPRAS



## SOLICITAR UN EVENTO A TRAVES DEL CONTROL REMOTO



## CAMBIAR EL IDIOMA DE AUDIO Y SUBTITULOS



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] LA NORMA Noticias ATSC, Noticias del volumen cinco, cuarta ATSC, ATSC, Noviembre 2004.
- [2] Brasales George, Análisis de factibilidad para la implementación de un laboratorio de televisión digital, UCSG, 2014.
- [3] ATSC, ATSC Standard: Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable, A/65, 2013.
- [4] ATSC, ATSC Recommended Practice: Program and System Information Protocol Implementation Guidelines for Broadcasters, A/69, 2009.
- [5] ATSC Standard: Programming Metadata Communication Protocol, Revision B, A/76B, 2008.
- [6] Rubén, \_Televisión Digital Terrestre: Cuando la pantalla chica deja de serlo, [http:// www.noticias-tecnologia.com.ar/ novedades-2/ television-digital-terrestre-cuando-la-pantalla-chica-deja-de-serlo](http://www.noticias-tecnologia.com.ar/novedades-2/television-digital-terrestre-cuando-la-pantalla-chica-deja-de-serlo), fecha de consulta diciembre 2014.
- [7] Lugo César, Silva Efraín, Televisión Interactiva En El Sistema ATSC, UNAM, 2012
- [8] ISO/IEC, Information Technology – Generic Coding Of Moving Pictures And Associated Audio Information: Systems, ISO/IEC 13818-1, 2da Ed, 2000.
- [9] Fischer Walter, Tecnologías para la Radiodifusión Digital de Video y Audio, ROHDE&SHWARZ 2da Ed, 2009



- [10] EtherGuide Systems, Table Sections [ATSC Syntax], <http://www.etherguidesystems.com/help/sdos/atsc/Syntax/TableSections/Default.aspx>, fecha de consulta diciembre 2014
- [11] SUPERTEL, Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador, 2010.
- [12] TV CABLE, <http://www.grupotvcable.com>, fecha de consulta Enero del 2015.
- [13] TV CABLE, Guía Práctica de Soluciones Televisión, fecha de consulta 2014.
- [14] TELMEX, <http://www.telmexinternacional.com>, fecha de consulta Enero 2015.
- [15] CLARO, [www.claro.com.ec](http://www.claro.com.ec), fecha de consulta Enero 2015.
- [16] DVB-S, <http://wikitel.info/wiki/DVB-S>, fecha de consulta Enero 2015.
- [17] DIRECTV, [www.directv.com.ec](http://www.directv.com.ec), fecha de consulta Enero 2015
- [18] CNT, [www.cnt.gob.ec](http://www.cnt.gob.ec), fecha de consulta Enero 2015.
- [19] EUROPEAN STANDARD, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services Part 9: Interfaces for CATV/SMATV headends and similar, professional equipment for DVB/MPEG-2 transport stream, EN 50083-9, 2002.
- [20] Cabecera Digital, <http://afcohf.wikispaces.com/SDC+CABECERA>, fecha de consulta diciembre 2014.

- [21] TransportStream, [http:// commons. wikimedia. org/wiki/ File:Gen TransportStream.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GenTransportStream.JPG), fecha de consulta diciembre 2014.
- [22] CONATEL, Reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones reformada
- [23] CONATEL, Reglamento de audio y video por suscripción, Resolución RTV-816-27-CONATEL-2010
- [24] Rodríguez David, Valencia Roberto, “EVALUACIÓN DE LOS ESTANDARES DIGITALES QUE ACTUALMENTE USAN LAS OPERADORAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN”, ESPOL, 2012.
- [25] Coello María, Granda Roberth, “Transporte de Señales Multiprogramación Digital en Formato IP”, ESPOL, 2013.
- [26] Zurita Ana, “Modelo de gestión estratégica para la empresa DIRECTV ECUADOR CIA. LTDA., basado en el cuadro de mando integral”, ESPE, 2009.
- [27] Pérez Constantino, El Sistema De Transporte En Tv Digital, UNICAN, 2004.
- [28] SUPERTEL, [www.supertel.gob.ec](http://www.supertel.gob.ec), fecha de consulta Enero 2015.