

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

Rómulo Rogerio Romero Álvarez ⁽¹⁾, Fernando Daniel Béjar Navarrete ⁽²⁾, Cesar Yépez ⁽³⁾.

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

romrorom@espol.edu.ec ⁽¹⁾, fbejar@espol.edu.ec ⁽²⁾, cyepez@espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

El presente informe 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, con sus respectivas normas técnicas y regulatorias existentes para la prestación de este tipo de servicio y además se realiza un análisis y evaluación operacional de las principales empresa de audio y video por suscripción, esto bajo una investigación aplicada; dando como resultado recomendar a las empresas de audio y video por suscripción, la conveniencia económica de establecer la multiplexación de Flujos de Transporte por fibra óptica, en lugar del establecimiento de múltiples cabeceras con recepción satelital y además recomendar la necesidad de establecer normas regulatorias y técnicas para la implementación de este tipo de transporte de flujos de información.

Palabras Claves: *Televisión Digital, Protocolo de Programación y Sistema de Información (PSIP), MPEG-II, Transporte de Flujo, ASI.*

Abstract

This report analyzes the functionality and applicability of the Protocol of Programming and Information System (PSIP), for the conformation of metadata management as an integral part of the transport streams (transport stream - TS) within the digital television, through evaluation of your application for different structures of TS in national networks, with their existing technical and regulatory standards for the provision of such service, and also analysis and operational evaluation of the main company audio and video subscription is done, this under an applied investigation; resulting recommend companies audio and video subscription the economic desirability of the transport stream multiplexing optical fiber, rather than the establishment of multiple headers with satellite reception and also recommend the need for regulatory standards and techniques for the implementation of this type of transport streams of information.

Keywords: *Digital TV, Programming Protocol and Information System (PSIP), MPEG-II, Transport Stream, ASI.*

1. Introducción

La televisión digital en el Ecuador se utilizan varios estándares: para la transmisión pública de las cadenas de canales nacionales se lo realiza con el estándar ISDB-T y para las empresas de audio y video por suscripción con los estándares DVB y ATSC.

Cada estándar necesita un sistema de información para la sincronización del audio, video y datos, por lo que con este informe se analiza el funcionamiento y aplicabilidad del protocolo PSIP.

PSIP es el protocolo utilizado por el estándar norteamericano ATSC para la transición y recepción de información de sistema.

2. CONCEPTOS DE TELEVISIÓN DIGITAL Y PSIP

2.1. 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 la televisores analógica.

La transmisión de televisión digital mejora los niveles de compresión; así es que una señal digital sin comprimir tiene una tasa de 216 Mbps y mediante la compresión MPEG 2 la tasa se reduce hasta 4 Mbps, permitiendo un uso eficiente del espectro.

2.2. Estándares de televisión digital.

Los estándares de televisión digital son:

- ATSC
- DVB
- ISDB
- SBTVD
- DTMB

2.2.1. ATSC (Advanced Television Systems Committee).

Utiliza la modulación 8-VSB y el estándar MPEG-2 como método de compresión de video y transporte.

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

2.2.2. 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 transición de audio, video y datos auxiliares

El uso de la modulación COFDM, la cual permite una protección contra los efectos de multitrayecto

2.2.3. ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial)

Utiliza modulación BST-OFDM con un ancho de canal de 6MHz y MPEG-2 para la compresión de video y transporte

Posee las ventajas del sistema DVB-T, pero el uso de BST-OFDM le permite una mejor recepción en dispositivos móviles.

2.2.4. SBTVD-T (Sistema Brasileño de Televisión 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

También fue desarrollado su propio middleware, llamado Ginga.

2.2.5. DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast).

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.

2.3. 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.

El estándar MPEG-2 proporciona información sobre las tablas de información de sistema o también llamadas tablas PSI (Protocol System Information), que debe haber para el manejo de metadatos de cada estándar de televisión digital.

Algunos estándares de televisión digital utilizan algunas de las tablas PSI como por ejemplo DVB con sus tablas SI (System Information).

En el caso del estándar ATSC tiene sus propias tablas, llamadas PSIP.

El estándar ISDB-T utiliza la tablas ARIB que están formadas de tablas PSI, SI, y tablas propias del estándar ISDB.

2.4. Tablas PSI.

Para la norma ISO/IEC 13818-1 (MPEG 2), incluye tablas para la información específica del programa que permite la desmultiplexación por el decodificador.

Las siguientes tablas son de uso obligatorio de MPEG2:

- La Tabla de Asociación del Programa (PAT).
- La Tabla del Mapeo de Programa (PMT).
- La Tabla de Acceso Condicional (CAT).
- La Tabla de Información de Red (NIT).

2.5. Tablas DVB-SI.

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

Las tablas SI son las siguientes:

- Tabla de Información de Red (NIT).
- Tabla de Descripción de Servicio (SDT).
- Tabla de Asociación de Ramillete (BAT).
- Tabla de Información de Evento (EIT).
- Tabla de Estado de Funcionamiento (RST).
- Tabla de Hora y Fecha (TDT).
- Tabla de Zona Horaria (TOT).
- Tabla de Relleno (ST).

2.6. Tablas de Protocolo de Información de Programa y Sistema (PSIP).

Está formado por las siguientes tablas:

- Tabla Guía Maestra (MGT).
- Tabla de Tiempo del Sistema (STT).
- Tabla de Información de Evento (EIT).
- Tabla de Texto Extendido (ETT).
- Tabla de Valuación de Región (RTT).
- Tabla de Canal Virtual por Cable (CVCT).
- Tabla de Canal Virtual Terrestre (TVCT).
- Tabla de cambio de canal dirigido (DCCT).
- Tabla de selección de código (DCC).

2.6.1. Tabla 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.

2.6.2. Tabla de Tiempo del Sistema (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.

2.6.3. Tabla de Información de Evento (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.).

2.6.4. Tabla de Texto Extendido (ETT).

Son cuadros de texto que se utilizan para transmitir el campo "descripción" de eventos de programación.

2.6.5. Tabla de Valuación de Región (RTT).

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.

2.6.6. 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.

2.6.7. 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.

2.6.8. Tabla de selección de código (DCC).

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

2.7. 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.

En la siguiente figura 1 se observa la construcción de las tablas PSIP.

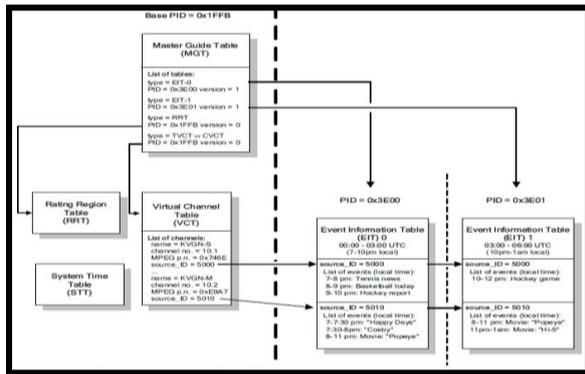


Figura 1. Construcción de tabla PSIP.

2.8. Requisitos para Transmisión Terrestre y Cable.

En la siguiente tabla se puede observar las tablas que son requisito para la transmisión terrestre y por cable.

Tabla 1. Tablas PSIP requeridas para Transmisión terrestre y por cable.

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

3. PSIP EN LAS EMPRESAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRICIÓN EN ECUADOR.

En Ecuador existen varias empresas de audio y video por suscripción de la cuales cinco son las más reconocidas por su mayor cantidad de abonados esta son: TVCABLE, CLAROTV, CNT TV, DIRECTV, UNIVISA, de las cuales 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.

3.1. Formato de tabla usado por TVCABLE.

Las tablas que utiliza TVCABLE se pueden observar en la guía de programación de la empresa.

En la siguiente figura 2 se observa cada tabla PSIP, algunas tablas no son parte de la guía pero si son datos de sistemas para el receptor.

Figura 2. a) Guía de Programación TVCABLE con tablas PSIP.

3.1.1. Costo del servicio del protocolo PSIP en TV CABLE.

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

3.2. Formato de la tabla usado por CLAROTV.

Las tablas usadas por CLAROTV se pueden observar en la guía electrónica de programación tal como se observa en la figura 3.

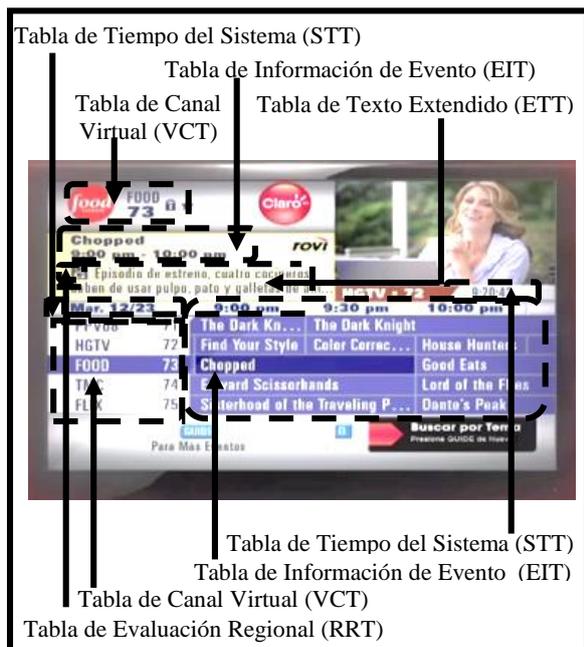


Figura 3. Guía de Programación CLAROTV con tablas PSIP

3.1.2. Costo del servicio del protocolo PSIP en 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.

4. 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.

4.1. Interfaz Serial Asíncrona- ASI.

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.

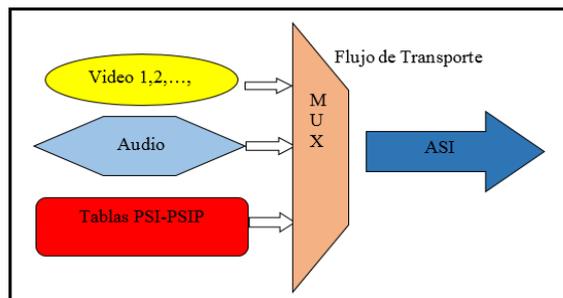


Figura 4. Esquema Básico de transmisión del flujo de trabajo por ASI.

4.2. Evaluación de la aplicabilidad del transporte en redes nacionales.

PSIP permite ser transmitido por difusión terrestre y por cable.

Para lo cual en el Ecuador se realiza por medio de cable.

4.2.1. 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.

Para la difusión terrestre la tabla de canal virtual VCT tiene otro nombre se la llama TVCT.

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.

4.2.2. PSIP para difusión por cable.

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.

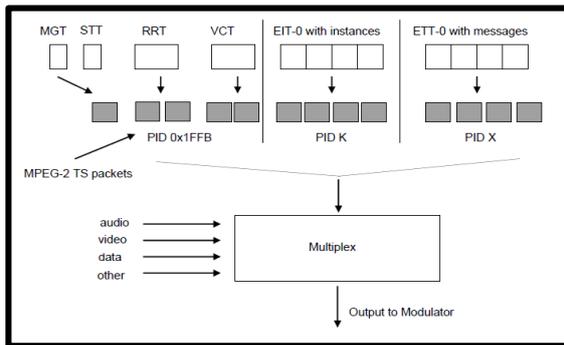


Figura 4. Paquete de Tablas PSIP y transporte.

4.3. Evaluación de diferentes estándares.

Se realiza un análisis de la evaluación de la intensidad de campo eléctrico, ancho de banda, voltaje en la entrada del receptor y relación señal a ruido, todos los datos de esta evaluación fueron realizados por SUPERTEL a los diferentes estándares.

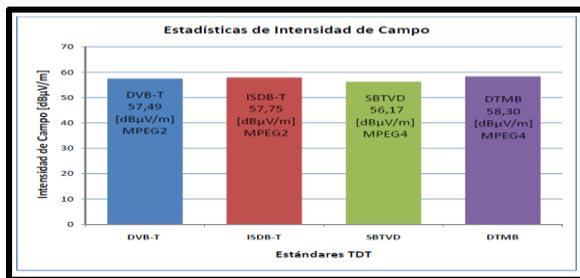


Figura 5. Valor Promedio de la Intensidad de Campo Eléctrico.

En la figura 5 se observa el valor promedio de la intensidad de campo eléctrico, en donde se puede notar que para la compresión o transporte de flujo MPEG 2 el mejor estándar es el ISDB-T y para MPEG 4 es el DTMB.

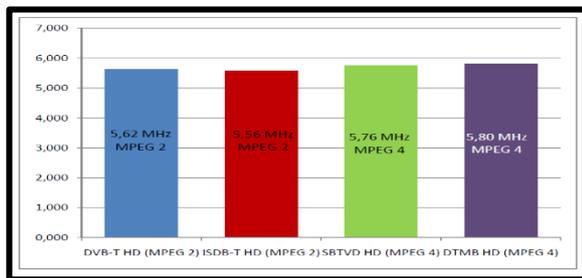


Figura 6. Ancho de Banda de los diferentes estándares.

En la figura 6 correspondiente al ancho de banda se puede observar que el mejor estándar es el ISDB-T con se compresión MPEG 2 con un 92.67% de uso del ancho de banda de los 6 MHz.

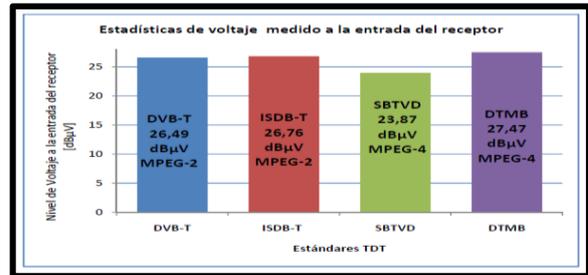


Figura 7. Voltaje medido a la entrada del receptor.

En la figura 7 correspondiente al voltaje medio en la entrada del receptor para la compresión o transporte de flujo MPEG 2 el mejor estándar es el ISDB-T con 26,76 dBuV y para MPEG 4 es DTMB con 27,47 dBuV.

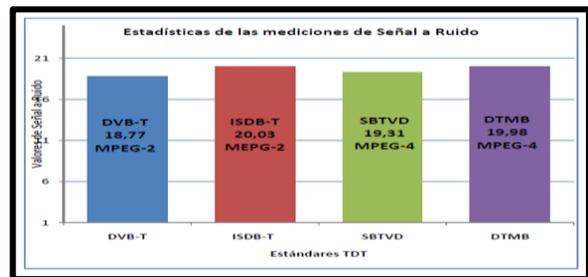


Figura 8. Relación señal / Ruido.

En la figura 8. Relación señal/ruido en donde se destaca el estándar ISDB-T con un valor de 20,03 para su transporte de flujo MPEG 2.

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

Para conocer la conveniencia económica de establecer la multiplicación de flujos de transporte, en lugar del establecimiento de múltiples cabeceras se deben describir las ventajas y desventajas de cada uno.

En la siguiente tabla se puede observar la comparación entre Fibra Óptica y el uso de Satélites en base de sus ventajas y desventajas.

Tabla 2. Comparación Fibra Óptica 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

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

Las normas regulatorias y técnicas para la implementación de este tipo de transporte de flujo son las siguientes:

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.

4.7. 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).

5. CONCLUSIONES.

1. Las compañías de audio y video por suscripción al ver que en el país que no se desarrolla el software para dar el servicio de las guías interactivas, adquieren este servicio o software de compañías extranjeras tal es el caso de TVCABLE y CLARO.

2. En el Ecuador existen varias compañías de audio y video por suscripción de las cuales las principales son TVCABLE, DIRECTV, CLARO TV, CNT TV y UNIVISA por su mayor cobertura territorial y mayor cantidad de abonados.

3. TVCABLE y CLARO TV utilizan el protocolo PSIP para la transmisión de la guía electrónica de programación; guías que en su diseño son muy parecidas, esto depende de la decisión de cada empresa, además no hay ninguna ley o normativa que controle el diseño de las guías para cada empresa.

4. El uso de múltiples flujos de transporte genera muchas más beneficios económicos que el uso de múltiples cabeceras, ya que el flujo de transporte se lo realiza por medio de fibra óptica y sus ventajas son mucho más que sus desventajas, además las cabeceras utilizan satélites los cuales requieren de una infraestructura mucho más grandes para sus antenas receptoras y todo su equipo de recepción.

5. La aplicación de PSIP en diferentes estructuras de flujo de transporte empleada por las empresas de televisión pagada, se realiza por medio de la estructura ASI, por ser una interfaz que permite ser transmitida por fibra óptica y además de contar con una amplia gama de equipo que permiten su uso, como equipos convertidores de ASI a IP.

6. La compresión de flujo de transporte MPEG-2 permite un uso eficiente del espectro, por este beneficio las compañías de audio y video por suscripción y las empresas de televisión pública que transmite televisión digital utilizan esta compresión.

7. En el Ecuador solo existen leyes normativas que regulan la concesión, prestación de infraestructura y requisito operacional para la adquisición de los permisos para brindar el servicio de audio y video por suscripción pero ninguna ley o normativa sobre el uso del software de las guías de programación interactivas.

6. RECOMENDACIONES.

1. Realizar un plan de diseño de software de protocolos de sistemas de información para elaborar guías interactivas a nivel nacional para que las operadoras de televisión por cable y televisión pública no adquieran este servicio del extranjero.

2. Se recomienda a las empresas de audio y video por suscripción que usan múltiples flujos de transporte que lo realicen por medio de una distribución de árbol en forma de anillo la cual permite tener múltiples respaldos en la transmisión por fibra óptica.

3. La empresa de audio y video por suscripción deben 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, se deben realizar normas técnicas y regulatorias para estandarizarlo.

5. Se recomienda realizar una investigación a las compañías de televisión pública con respeto al proceso del uso de metadato en su programación.

8. REFERENCIAS.

[1] ATSC, ATSC Standard: Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable, A/65, 2013.

[2] ATSC, ATSC Recommended Practice: Program and System Information Protocol Implementation Guidelines for Broadcasters, A/69, 2009.

[3] ATSC Standard: Programming Metadata Communication Protocol, Revision B, A/76B, 2008.

[4] Rubén, Televisión Digital Terrestre: Cuando la pantalla chica deja de serlo, [http://www.noticias-tecnologia.com.ar/novedades-2/television-digital-](http://www.noticias-tecnologia.com.ar/novedades-2/television-digital-terrestre-cuando-la-pantalla-chica-deja-de-serlo)

[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.

[5] Lugo César, Silva Efraín, Televisión Interactiva En El Sistema ATSC, UNAM, 2012

[6] ISO/IEC, Information Technology – Generic Coding Of Moving Pictures And Associated Audio Information: Systems, ISO/IEC 13818-1, 2da Ed, 2000.

[7] Fischer Walter, Tecnologías para la Radiodifusión Digital de Video y Audio, ROHDE&SHWARZ 2da Ed, 2009

[8] EtherGuide Systems, Table Sections [ATSC Syntax], <http://www.etherguidesystems.com/help/sdos/atsc/Syntax/TableSections/Default.aspx>, fecha de consulta diciembre 2014

[9] SUPERTEL, Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador, 2010.

[10] TV CABLE, <http://www.grupotvcable.com>, fecha de consulta Enero del 2015.

[11] TV CABLE, Guía Práctica de Soluciones Televisión, fecha de consulta 2014.

[12] TELMEX, <http://www.telmexinternacional.com>, fecha de consulta Enero 2015.

[13] CLARO, www.claro.com.ec, fecha de consulta Enero 2015.

[14] DVB-S, <http://wikitel.info/wiki/DVB-S>, fecha de consulta Enero 2015.

[15] DIRECTV, www.directv.com.ec, fecha de consulta Enero 2015

[16] CNT, www.cnt.gob.ec, fecha de consulta Enero 2015.

[17] 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.

[18] Cabecera Digital, <http://afcohc.wikispaces.com/SDC+CABECERA>, fecha de consulta diciembre 2014.

[19] TransportStream, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gen_TransportStream.JPG, fecha de consulta diciembre 2014.

[20] CONATEL, Reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones reformada

[21] CONATEL, Reglamento de audio y video por suscripción, Resolución RTV-816-27-CONATEL-2010

[22] Rodríguez David, Valencia Roberto, "EVALUACIÓN DE LOS ESTANDARES DIGITALES QUE ACTUALMENTE USAN LAS OPERADORAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN", ESPOL, 2012.

[23] Coello María, Granda Roberth, "Transporte de Señales Multiprogramación Digital en Formato IP", ESPOL, 2013.

[24] Zurita Ana, "Modelo de gestión estratégica para la empresa DIRECTV ECUADOR CIA. LTDA., basado en el cuadro de mando integral", ESPE, 2009.

[25] SUPERTEL, www.supertel.gob.ec, fecha de consulta Enero 2015.