

RAE

1. **TIPO DE DOCUMENTO:** Trabajo de grado para optar por el título de INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES
2. **TÍTULO:** ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA TRANSICIÓN ANALÓGICA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES DE TELEVISIÓN POR CABLE EN COLOMBIA, BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-C
3. **AUTORES:** Julieth Katherin Melo y Jose Karim Ruiz camargo
4. **LUGAR:** Bogotá, D.C.
5. **FECHA:** Sep 2013
6. **PALABRAS CLAVE:** **DVB-C** (Digital video broadcasting-cable), **MHP** (Guía Electrónica), **HFC** (Red hibrida fibra-coaxial), **SNR** (Relación señal ruido), **QAM** (Modulación de longitud de cuadratura)
7. **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:** El objetivo principal de este proyecto es realizar un estudio de factibilidad técnica económica y normativa, para lograr la transición de un cable operador por suscripción o comunitario que presta el servicio analógicamente, tengan los pasos y la estructura técnica a seguir mediante el estándar DVB-C, ya que estos operadores prestan sus servicios mediante cable, y así prestar un servicio digitalmente y prestar nuevos servicios a los usuarios y mejorar su rentabilidad a futuro.
8. **LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías Actuales y Sociedad. SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). CAMPO DE INVESTIGACIÓN: Convergencia.
9. **FUENTES CONSULTADAS:** ARQHYS ARQUITECTURA
<http://www.arqhys.com/construcciones/senal-digital.html>, CINTEL (Centro de investigación de las telecomunicaciones)
http://www.interactic.com.co/dmdocuments/tv_2008.pdf, COMISIÓN NACIONAL DE TELEVISIÓN, *Televisión digital*. Recuperado: <http://www.cntv.org.co/>. Informe Sectorial de Televisión 2011.Mayo de 2012, COMISIÓN NACIONAL DE TELEVISIÓN. <http://www.cntv.org.co/>. *Lineamientos de política para la industria de la televisión* 2011-2014 y agenda regulatoria CNTV 2011(empresa en liquidación). Mayo de 2012, COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES, CRC, Colombia, Sept. 2012 P. 8, Díaz Mancisidor, Alberto: Radio y televisión. Introducción a las nuevas tecnologías, Paraninfo, Madrid 1990; y Cebrián Herreros, Mariano: Información televisiva. Mediaciones, contenidos, expresión y programación, Ed. Síntesis, Madrid 1998, FORO. ASPECTOS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LA RADIODIFUSIÓN POR CABLE Versión 1.0. Elaborado por Subgrupo de Radiodifusión por Cable Grupo Técnico del Foro de la Televisión de Alta Definición en España, Coordinado por ONO Abril de 2008 P-22 – 26, Fernández Mesa, Sergio. Universidad Politécnica de Madrid. “Cabecera de Televisión por Cable” Septiembre (2012) P 38 a 41, Norma ISO/IEC 13818-1/2/3, “Information technology: Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems,

Video and Audio”, edición 1996-04-15, Sklar, Bernard “Digital Communications”, Prentice-Hall International Inc, 1988.

10. CONTENIDOS: Este proyecto comienza con la selección del cable operador mediante un método de selección específico para este proyecto, se caracteriza la infraestructura y servicios de los pequeños y medianos cable operadores seleccionados, para determinar la prestación del servicio actual y al que se pretende llegar; Identificar los requerimientos técnicos, económicos y normativos para establecer la factibilidad y la ruta de transición de los sistemas analógicos a digitales de los operadores de televisión por cable seleccionados basados en el estándar DVB-C; Validar los requerimientos técnicos propuestos para la transición de los sistemas analógico al digital de los operadores de televisión por cable, y finalmente, elaborar una guía esquemática y metodológica que muestre el procedimiento de la transición en los cable operadores.

11. METODOLOGÍA: La metodología que se va a implementar en el proyecto es empírico analítica, ya que se va a realizar una investigación sobre la implementación de la televisión digital basada en el estándar DVB-C. Por medio de la experiencia, observaciones e investigaciones se encontrará una respuesta al problema planteado.

12. CONCLUSIONES: DVB-C además de ser un estándar adecuado en ciudades con alto tráfico demográfico, de contar con excelente calidad de imagen y sonido, de no estar sujeta a ninguna clase de interferencias y de tener alta capacidad de conducción de canales ha tenido gran auge en Colombia debido a que en el “ACUERDO SERVICIO TELEVISION COMUNITARIA” la comisión nacional de televisión lo ha recomendado a los operadores comunitarios ya que se presta para suministrar el servicio digitalmente en diversas redes según las necesidades. En Colombia los pequeños y medianos operadores de televisión aun prestan sus servicios análogamente, esto a causa de los altos costos que requiere la transición del sistema. Actualmente un porcentaje bastante significativo está interesado en realizar la transición del sistema a digital debido a las nuevas tecnologías, ventajas y facilidades que al transcurrir del tiempo han venido llegando al país. Los cable operadores pequeños pueden tener más dificultad para su transición a digital, por lo cual se pueden tener diferentes opciones que no sean tan costosas como utilizar ciertos equipos que ya tienen en su infraestructura y así ahorrarse tiempo y gastos innecesarios. Los cambios totales en la infraestructura técnica necesarios para un cable operador mediano para el cambio de tecnología analógica a digital debe tener un muy buen respaldo de estrategia para poder soportar la transición y no terminar vendiendo o dando el cable operador a uno grande.



UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA
BOGOTÁ

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA
PARA LA TRANSICIÓN ANALÓGA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES
DE TELEVISIÓN POR CABLE EN COLOMBIA,
BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-C

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA
PARA LA TRANSICIÓN ANALÓGA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS
OPERADORES DE TELEVISIÓN POR CABLE EN COLOMBIA, BASADO EN EL ESTÁNDAR
DVB-C**

**JULIETH KATHERIN MELO BUSTOS
JOSÉ KARIM RUIZ CAMARGO**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ
2013**



Nota de aceptación

Firma del Director de proyecto

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Mayo 2013



DEDICATORIA

Por la solidaridad y apoyo incondicional de quienes nos permitieron llevar a cabo el presente proyecto para culminar nuestra meta profesional y lograr esta hermosa realidad, que será la fuente para nuestro trabajo, lo cual se traducirá en nuestro progreso personal y familiar, dedicamos ese trabajo a los siguientes:

A Dios, por habernos concedido la oportunidad académica, las facultades físicas, mentales e intelectuales para comprender lo relacionado al presente proyecto.

A nuestros padres y hermanos, con cuya amistad y entusiasmo durante ésta etapa de estudios, nos motivaron a adelantarla y culminarla.

A los profesores de la Universidad San Buenaventura, porque su enseñanza y orientación nos permitió adquirir el conocimiento y culminar ésta profesión.

A nuestros compañeros y amigos que nos brindaron su ayuda y excelente compañía.

*"La felicidad humana generalmente no se logra con grandes golpes de suerte,
que pueden ocurrir pocas veces,
sino con pequeñas cosas que hacemos todos los días"*

*Benjamín Franklin (1706-1790)
Estadista y científico estadounidense*



AGRADECIMIENTOS

La gratitud es la más noble manifestación del espíritu, que satisface y enaltece la labor de quienes nos dan su mayor esfuerzo para orientarnos y llevarnos por el camino del éxito para servir a otros y para mejorar nuestro intelecto y alcanzar nuestros ideales, por ello queremos agradecer:

A Dios, como nuestro guía espiritual, que nos permitió trasegar el sendero, que aunque a veces difícil, nos llena de recompensas.

A nuestros padres, familiares, compañeros de aula y amigos que nos dieron su apoyo, estímulo, bienestar y demás condiciones necesarias para culminar éste propósito profesional.

A nuestros docentes, porque a través de ellos adquirimos las técnicas y el conocimiento para la terminación de ésta meta académica.

Al director de Tesis, por su guía y apoyo en todo el desempeño y estructuración de éste proyecto de grado.

*"La felicidad es interior, no exterior;
por lo tanto, no depende de lo que tenemos,
sino de lo que somos"*

*Henry Van Dyke (1852-1933)
Escritor estadounidense*

RESUMEN

Con el transcurrir de los años la televisión ha tenido grandes avances tecnológicos, uno de los más significativos ha sido la transición de análogo a digital prestando de esta manera un servicio más versátil, variado y dinámico, por esta razón en el presente proyecto se realiza un análisis de todos los requerimientos que implica esta transición basada en el estándar DVB-C (Digital Video Broadcasting) para pequeños y medianos cable operadores en Colombia teniendo en cuenta aspectos técnicos económicos y normativos.

Inicialmente selecciona un cable operador de televisión y se determina con que modalidad de televisión trabajan actualmente, su infraestructura y cobertura de servicios. Posteriormente se estudia todo lo relacionado con el estándar DVB-C que es uno de los utilizados para prestar el servicio de televisión digital y con el que se trabaja en el proyecto. Con esta información se analiza la factibilidad técnica, económica y normativa de la transición para pequeños y medianos operadores en Colombia y con este análisis se llega a una serie de conclusiones con las que se realiza una guía esquemática la que contiene la estructura del modelo de televisión digital por cable que se divide básicamente en tres partes la cabecera digital, la red de transmisión y el terminal del usuario.

ABSTRACT

With the passing years television has had great technological advances, one of the most significant has been the transition from analog to digital, thereby providing a more versatile, diverse and dynamic, therefore in this project is a requirements analysis of all the implications of this transition from the DVB-C (Digital Video Broadcasting) for small and medium operators in Colombia Cable considering technical, economic and regulatory aspects.

Initially select a cable television operator and determined that currently working TV mode, its infrastructure and service coverage. Then explains everything related to the DVB-C is one of those used to provide digital TV service and you are working on the project. With this information we analyze the technical, economic and transition rules for small and medium operators in Colombia and this analysis yields a number of conclusions which performs a schematic guide which contains the structure of the television model digital cable is basically divided into three parts the digital headend, transmission network and user terminal.



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| 1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 15 |
| 1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... | 17 |
| 1.1.1. <i>Objetivo General</i> | 17 |
| 1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 17 |
| 1.2. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO | 18 |
| 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL | 19 |
| 2.1. ANTECEDENTES MUNDIALES | 19 |
| 2.2. ANTECEDENTES DE LA TELEVISION EN COLOMBIA | 21 |
| 2.2.1. <i>Operadores por cable en Colombia que están implementando servicios y televisión digital bajo el estándar DVB-C</i> | 22 |
| 2.2.1.2. <i>EPM Telecomunicaciones</i> | 23 |
| 2.2.1.3. <i>CLARO</i> | 24 |
| 2.3. TIPOS DE CANALES DE TELEVISIÓN | 25 |
| 2.3.1. <i>Canales de televisión pública nacional</i> | 25 |
| 2.3.2. <i>Canales de Televisión privada</i> | 25 |
| 2.3.3. <i>Canales públicos regionales</i> | 25 |
| 2.3.4. <i>Televisión local</i> | 26 |
| 2.3.5. <i>Operadores de Televisión por suscripción</i> | 26 |
| 2.3.6. <i>Canales nacionales con emisión cerrada</i> | 27 |
| 2.3.7. <i>Televisión comunitaria</i> | 27 |
| 2.4. DIFERENCIA ENTRE TELEVISIÓN ABIERTA Y TELEVISIÓN CERRADA | 28 |
| 2.4.1. <i>Televisión abierta</i> | 28 |
| 2.4.2. <i>Televisión Cerrada</i> | 30 |
| 2.4.3. <i>Televisión digital</i> | 32 |
| 3. METODOLOGÍA | 37 |
| 3.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE USB / SUB-LÍNEA DE FACULTAD / CAMPO TEMÁTICO DEL PROGRAMA | 37 |
| 4. DESARROLLO INGENIERIL..... | 38 |
| 4.1. SELECCIÓN DE PEQUEÑOS OPERADORES PARA MIGRACIÓN DVB-C, EN ESTE PROYECTO..... | 38 |
| 4.1.1. <i>Modelos de Análisis de selección del cable operador</i> | 38 |
| 4.1.3. <i>Método de selección cuantitativo por puntos o porcentaje</i> | 39 |
| 4.1.4. <i>Selección del cable operador</i> | 39 |
| 4.1.5. <i>Acuerdos con cable operadores</i> | 40 |
| 4.1.6. <i>Resultados y Cable operador seleccionado</i> | 41 |
| 4.2. CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS A PRESTAR .. | 43 |
| 4.2.1. <i>Características de DVB-C</i> | 43 |
| 4.2.2. <i>Beneficios de DVB-C</i> | 44 |
| 4.2.3. <i>Prestación de Servicios Digitales bajo el estándar DVB-C</i> | 44 |
| 4.2.5. <i>Servicios actuales del operador ACESTE y a los que se pretende llegar</i> .. | 48 |
| 4.3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y NORMATIVOS PARA LA TRANSICIÓN DE ANALÓGICA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES DE TELEVISIÓN..... | 50 |



| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.3.1. | <i>Equipos e infraestructura técnica</i> | 50 |
| 4.3.2. | <i>Procedimiento de las señales, desde que son recibidas hasta su envío</i> ... | 50 |
| 4.3.2.1. | <i>Recepción</i> | 50 |
| 4.3.2.2. | <i>Codificación</i> | 51 |
| 4.3.3. | <i>Equipos redundantes</i> | 54 |
| 4.3.4. | <i>Recepción</i> | 54 |
| 4.3.5. | <i>Codificación</i> | 57 |
| 4.3.6. | <i>Etapa de multiplexación</i> | 61 |
| 4.3.7. | <i>Transmisión</i> | 71 |
| 4.3.8. | <i>Equipos y elementos a utilizar</i> | 72 |
| 4.3.9. | <i>Equipos necesarios para la transición</i> | 73 |
| 4.3.10. | <i>Requerimientos económicos: análisis de precio por unidad</i> | 76 |
| 4.3.11. | <i>Costos derivados del ancho de banda necesaria</i> | 78 |
| 4.3.12. | <i>Perspectivas de aumento de suscriptores, como generador de ingresos</i> | 79 |
| 4.3.13. | <i>Factibilidad económica por financiamiento</i> | 80 |
| 4.3.14. | <i>Costos de migración de los pequeños operadores mencionados</i> | 81 |
| 4.3.15. | <i>Análisis del impacto económico en los elementos de la cadena de valor</i> | 82 |
| 4.3.15.2. | <i>Costos Cabeceras Regionales y Nodos Primarios</i> | 83 |
| 4.3.15.3. | <i>Costo de Red de Acceso</i> | 83 |
| 4.3.16. | <i>Impacto producido por la incorporación de VOD AD</i> | 85 |
| 4.3.17. | <i>Costo de Terminales de Usuario</i> | 86 |
| 4.3.18. | <i>Costo de otros Equipamientos y Servicios</i> | 86 |
| 4.3.19. | <i>Normatividad legal</i> | 87 |
| 4.3.19.4. | <i>Ley 182 de 1995 y Ley 680 de 2001</i> | 95 |
| 4.3.19.5. | <i>Acuerdo CNTV 010 de 2006 y CNTV 06 de 2008</i> | 98 |
| 4.3.19.6. | <i>Estudio de la Corte Constitucional del art. 11 de la Ley 680 de 2001</i> | 101 |
| 4.3.19.7. | <i>Resumen de Leyes y Sentencias de la Corte Constitucional sobre Televisión</i> | 103 |
| 4.3.19.8. | <i>Necesidad de modificar la normatividad actual</i> | 104 |
| 4.3.20. | <i>Normas técnicas e ingeniería DVB-C</i> | 104 |
| 4.4. | VALIDACIÓN | 107 |
| 4.5. | GUÍA METODOLÓGICA | 107 |
| | CONCLUSIÓN | 108 |
| | BIBLIOGRAFIA | 110 |
| | GLOSARIO | 113 |
| | ANEXO A | 115 |
| | ANEXO B | 121 |
| | ANEXO C | 122 |
| | ANEXO D | 123 |
| | ANEXO E | 129 |



LISTA DE CUADROS

| | PAG |
|--|-----|
| Cuadro 1 De configuraciones estándar ETS 300-429 | 140 |

LISTA DE FIGURAS

| | PAG |
|--|-----|
| Figura 1 Televisión abierta | 37 |
| Figura 2 Televisión cerrada | 38 |
| Figura 3 Esquema representativo de la metodología utilizada para el proyecto | 65 |
| Figura 5 Esquema de cabecera de televisión | 66 |
| Figura 6 Codificadores y multiplexor | 70 |
| Figura 7 Esquema de tapas de recepción | 74 |
| Figura 8 Salida multiplexor con codificación CBR | 74 |
| Figura 9 Salida de multiplexor con codificación VBR | 80 |
| Figura 10 Multiplexacion de un programa (SPTs) | 81 |
| Figura 11 Receptor IRD 43 | 83 |
| Figura 12 Encoder 43 | 86 |
| Figura 13 Modulador QAM 43 | 87 |
| Figura 14 Caja Decodificadora 43 | 88 |
| Figura 15 Ejemplo de formación de un MPTS | 97 |
| Figura 16 Decodificación de un MPTS | 123 |
| Figura 17 Unicast | 126 |
| Figura 18 Multicast | 127 |
| Figura 19 Recepción y envío de canales regionales | 128 |
| Figura 20 Definición de la cadena de difusión | 129 |
| Figura 21 Estándar ETS 300 429: diagrama de bloques | 130 |
| Figura 22 Programas | 131 |
| Figura 23 Sintaxis de paquete MPEG-2/TS | 133 |
| Figura 24 Ilustración de la Aleatorización tipo “SET-RESET” | 133 |
| Figura 25 Secuencia binaria pseudo aleatoria | 134 |
| Figura 26 Proceso de aleatorización | 136 |



LISTA DE GRÁFICOS

| | | PAG. |
|-----------|--|-------------|
| Grafico 1 | Resultados de encuestas realizadas a cable operadores | 39 |
| Grafico 2 | Proceso de recepción y entrega de la señal digital. | 48 |
| Grafico 3 | Análisis de la evolución del servicio VOD - SD | 100 |
| Grafico 4 | Análisis con proyección del CAPEX como función temporal con tecnología SD y AD | 101 |

LISTA DE TABLAS

| | | PAG. |
|---------|---|-------------|
| Tabla 1 | Materiales utilizado en la infraestructura actual de aceste | 55 |
| Tabla 2 | Características de operador ACESTE | 63 |
| Tabla 3 | Costos de recursos para ampliación de la red HFC | 63 |
| Tabla 4 | Cálculo de los costos de los recursos tecnológicos de la cabecera central | 75 |
| Tabla 5 | Tabla de retribución | 80 |
| Tabla 6 | Comparación entre MPEG-2 y H.264 | 83 |
| | PIDs Reservados para señalización y transporte | 115 |

INTRODUCCIÓN

Se investigan en el presente proyecto, los hechos y acontecimientos tecnológicos que permitan servir de guía para interpretar la transición análoga a digital de un operador de televisión por cable, por lo tanto su propósito es el de ayudar a definir las estrategias, características, beneficios, así como elementos o equipos técnicos para su implementación.

Sistemas como el DVB-C (Digital Video Broadcasting) suele ser implementados en redes HFC (Híbrida de fibra y coaxial) ya existentes y de esta manera sacar el mayor provecho de la red actual con la que cuenta el operador, DVB-C permite sumar ofertas digitales y HD (High Definition) a sus suscriptores en ciudades donde no cuenta con redes ADSL (Línea de abonado digital asimétrica).

Cuando se habla de televisión digital basada en el estándar DVB-C se hace referencia a la transmisión de señales televisivas sobre una red cableada de banda ancha, y por medio de esta se pueden suministrar otros servicios como internet y telefonía. Una de sus principales ventajas es su efectividad y permanencia, ya que debido a que el servicio se presta por cable, no existe el inconveniente de la falta de frecuencia que afectan notoriamente a las transmisiones inalámbricas.

Este proyecto pretende analizar la factibilidad técnica, económica y normativa de la transición analógica a digital para pequeños y medianos operadores de televisión cerrada por cable en Colombia basado en el estándar DVB-C, pero también, establecer los criterios y la estrategia de selección de un conjunto de cable operadores para el estudio de factibilidad; Caracterizar la infraestructura y servicios de los pequeños y medianos cable operadores seleccionados, para determinar la prestación del servicio actual y al que se pretende llegar; Identificar los requerimientos técnicos, económicos y normativos para establecer la factibilidad y la ruta de transición de los sistemas analógicos a digitales de los operadores de televisión por cable seleccionados basados en el estándar DVB-C; Validar los requerimientos técnicos propuestos para la transición de los sistemas analógico al digital de los operadores de televisión por cable, y finalmente, elaborar una guía esquemática y metodológica que muestre el procedimiento de la transición en los cable operadores.

Con el desarrollo de ésta investigación, se satisface el objetivo general y específicos propuestos, al analizar la factibilidad técnica, económica y normativa de la transición analógica a digital para pequeños y medianos operadores de televisión cerrada por cable en Colombia basado en el estándar DVB-C.

Para ello, se analizan los cable operadores en Colombia para definir los criterios *de televisión cerrada por suscripción y comunitaria con los que finalmente se lleva a cabo la investigación*, observando el estado actual en cuanto a la prestación del servicio, sus licencias y su modelo de negocios.

Se estudia la distribución de la señal, los equipos que se utilizan y la prestación del servicio del conjunto de cable operadores de televisión cerrada seleccionado; el comportamiento de la señal desde la cabecera, su transporte, distribución y acceso al usuario, a efectos de establecer las necesidades, requerimientos y compatibilidades para sobre esta misma red enviar señales digitales y prestar nuevos servicios.

Se analiza el conjunto de cable operadores de televisión cerrada seleccionados, dependiendo su cantidad, capacidad, requerimientos técnicos, normativos y la rentabilidad que generará la transición de análogo a digital. En cuanto a la prestación de servicios se tendrá en cuenta los costos que generará la implementación de los nuevos equipos para la transición y la demanda que tendrá el servicio y su retribución, ya que son para los cables operadores comunitarios y por suscripción, teniendo en cuenta que los primeros son sin ánimo de lucro.

De acuerdo a los datos recopilados se hace un análisis de factibilidad de la transición de análogo a digital para el conjunto de cable operadores seleccionados, cuya validación se hará conforme a las necesidades y requerimientos por el operador y mediante charlas o foros técnicos, en los cuales se demuestre el estudio de factibilidad. Finalmente, se pretende suministrar a los cables operadores de televisión cerrada seleccionados, un documento con los resultados del estudio, especificando las implicaciones que tendrá la transición de su servicio de análogo a digital, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos y normativos.

Según la Hipótesis planteada, se logra establecer con el modelo actual, según sus características, beneficios, costos, normas técnicas y normatividad vigente, que son los mejores fundamentos para la adopción e implementación del estándar DVB-C en los municipios mencionados

1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La Televisión, más que un medio de comunicación, es un bien que presta servicios educativos, informativos y de interacción cultural para la sociedad, por tanto no es atrevido afirmar que frente al televisor los ciudadanos tienen la oportunidad de conocer su riqueza cultural, la variedad de costumbres y los acontecimientos que marcan la historia del país y del mundo. En su historia desde la radiodifusión la televisión ha logrado evolucionar ampliando y mejorando su cobertura y servicio. Con la evolución de las comunicaciones ha sido posible una televisión de muy alta accesibilidad como lo es la televisión por cable, implementada por medios de transmisión más rápidos y seguros como lo es el cable coaxial.

La televisión por cable hace referencia a la transmisión de señales televisivas por medio de una red cableada de banda ancha, por la que se suministran diversos servicios, una de sus principales ventajas es que debido a que el servicio se presta por cable, pasa a un segundo plano el inconveniente de la carencia de frecuencia que afectan notoriamente a las transmisiones inalámbricas.

Según el DANE en conjunto con la Comisión Nacional de Televisión (en liquidación), al realizar la Gran Encuesta de Hogares (GEIH), entre los meses de enero y marzo del 2009, se concluye que de cada 100 colombianos de cinco años de edad en adelante, 80 ven televisión. A razón de esto, la prioridad de buscar el desarrollo de la televisión, como un bien público en la cotidianidad de los Colombianos.

Es claro que los grandes cable operadores en Colombia, como Une y Telmex, que ya cuentan con el servicio de Televisión digital bajo el estándar DVB-C tuvieron los recursos e infraestructura suficientes para su implementación.

La televisión cerrada en Colombia depende principalmente de los recursos provenientes de los pagos realizados por los usuarios del servicio. La televisión por suscripción ha tenido un incremento bastante significativo en los últimos años gracias a la competitividad de grandes operadores, teniendo en cuenta que Colombia ocupa el segundo puesto de países de América Latina, después de Argentina, con mayor auge de televisión por suscripción. A junio de 2011 existían 44 operadores del servicio de televisión por suscripción, de estos 38 son municipales, tres son nacionales cable, uno zonal cable y dos satelitales.

Considerando esta información que fue suministrada directamente de la página de la comisión nacional de televisión (en liquidación), de 3.634.615 usuarios que disponen del servicio de televisión por suscripción, 3.002.793 (82,6%) fueron atendidos por operadores de cable y 631.822 (17,4%) por operadores satelitales. Este mercado se intensificó a raíz del acuerdo 010 de 2006 en el cual se permite la expansión para la prestación del servicio a otros municipios, zonas a nivel nacional y de las integraciones autorizadas por la CNTV (en liquidación) y la tendencia es a un crecimiento total del servicio. Estas cifras demuestran la importancia y el impacto que tienen los cable operadores de televisión cerrada por suscripción y comunitaria, la cual lleva a la necesidad que todo cable operador pequeño o mediano se cambie a la era digital mediante el estándar DVB-C para así lograr mejorar su infraestructura, para prestar nuevos modelos de negocios como internet, servicios de datos, telefonía entre otros y ser económicamente más sostenibles y ampliarse en cuanto a usuarios y infraestructura y de esta manera ser consumidos o tengan la necesidad de vender la empresa a los grandes cable operadores de Colombia.

¿Cómo demostrar la conveniencia y/o factibilidad técnica, económica y normativa de la transición del sistema analógico al sistema digital para los pequeños y medianos operadores de televisión cerrada por cable en Colombia, basados en el estándar DVB-C?



1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo General

Analizar la factibilidad técnica, económica y normativa de la transición analógica a digital para pequeños y medianos operadores de televisión cerrada por cable en Colombia basado en el estándar DVB-C.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Establecer los criterios y la estrategia de selección de un conjunto de cable operadores para el estudio de factibilidad.
- Caracterizar la infraestructura y servicios de los pequeños y medianos cable operadores seleccionados, para determinar la prestación de servicios actual y al que se pretende llegar.
- Identificar los requerimientos técnicos, económicos y normativos para establecer la factibilidad y la ruta de transición de los sistemas analógicos a digitales de los operadores de televisión por cable seleccionados basados en el estándar DVB-C.
- Validar los requerimientos técnicos propuestos para la transición de los sistemas analógico al digital de los operadores de televisión por cable.
- Elaborar una guía esquemática – metodológica que muestre el procedimiento de la transición en los cable operadores.

1.2. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

Se consultará en la página de la ANTV (Agencia Nacional De Televisión) los listados de los operadores de televisión cerrada por suscripción y comunitario y de esta manera se hará la selección de el o los operadores con los que se va a trabajar teniendo en cuenta aspectos tales; con cuales servicios cuenta, cuál es su infraestructura y disponibilidad de tiempo. Al tener el operador seleccionado se realizarán las visitas respectivas para conocer cuál es la infraestructura actual de la red, su cobertura y los servicios que presta en el momento. Seguidamente se realizará un estudio teniendo en cuenta criterios puntuales como lo son: requerimientos técnicos, normativos y la rentabilidad que generará la transición de análogo a digital. Ya hecho el análisis de estos requerimientos se suministrará a operador un documento el cuál contendrá los resultados del estudio especificando de esta manera las implicaciones que tendrá la transición de su servicio de análogo a digital teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos y normativos.

El principal factor limitante del proyecto está sujeto a la colaboración y disponibilidad de tiempo que tenga los operadores, ya que se depende de ellos para poder hacer uso de la respectiva información de cada operador.

2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES MUNDIALES

Los primeros servicios regulares de televisión utilizaron, como medio de difusión, la transmisión por ondas *hertzianas*. En cambio, las iniciales experiencias de este invento, no se basaron en este modo de difusión. La televisión dio sus primeros pasos en Estados Unidos y Europa en los años veinte del siglo XX, en una etapa luego conocida como “prehistoria de la televisión”, marcada por la realización de numerosas pruebas con las que se pretendían resolver los iniciales problemas técnicos. (*Málaga 1997, p.9*). En aquellos años se denominaba “televisión” a distintos sistemas que, aunque tenían en común el concepto de transmisión de imágenes a distancia, resultaban muy diferentes en cuanto a técnicas, uso y naturaleza del material a transmitir¹. Era destacable especialmente el sistema bidireccional llamado “Fonovisión”, que transmitía de forma combinada imagen y sonido y permitía un flujo de información entre emisor y receptor en ambos sentidos, de modo similar al actual videoteléfono.

Asimismo, se realizaron pruebas de este servicio en Europa. En 1936, se presentaron las primeras instalaciones de “fonotelevisión” entre *Berlín y Leipzig*. En España, la primera experiencia de esta televisión bidireccional se produjo en Burgos, el 25 de noviembre de 1938, gracias al Servicio de Correos y Telégrafos alemán que había obsequiado a la España “nacional” con el servicio de fonovisión²

En cualquier caso, fue a partir de la retirada de la inversión de las compañías telefónicas norteamericanas en esta tecnología, cuando se afianzó el modelo de la televisión por radiodifusión, es decir, el de una televisión unidireccional, que transmitía a través de ondas hertzianas y que orientaba sus contenidos, en los primeros momentos, hacia el entretenimiento. En los años treinta dice *Palacio, Manuel*: “quedó establecido que el modelo hegemónico de televisión, y sus aplicaciones sociales, iba a ser el simétrico al modelo radiofónico, en detrimento de otros usos de la tecnología televisiva” (*Madrid 1992. P.9*)

¹ RUÍZ DEL OLMO, FRANCISCO JAVIER; Orígenes De La Televisión En España, Estudios y Ensayos Universidad de Málaga, Málaga 1997, p. 9.

² PALACIO, MANUEL; Una historia de la televisión en España. Ed. Consorcio Madrid’92. Los interlocutores en esta primera experiencia de televisión bidireccional en España fueron el general Franco y el comandante Martínez Maza. Madrid 1992 P.9.

De este modo, el modelo de transmisión que la televisión adoptó en Europa y Estados Unidos fue, en primer lugar, por medio de ondas hertzianas. Este modo de transmisión por radiodifusión utiliza energía electromagnética que se produce cuando una corriente alterna es transmitida al espacio a través de una antena y permite la propagación de energía en forma de ondas. La señal de radiodifusión ocupa un ancho de banda dentro del espectro electromagnético, que está compuesto por diferentes bandas, cada una de las cuales presta determinados servicios, según lo acordado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Las bandas VHF (*Very High Frequency*) y UHF (*Ultra High Frequency*), son las empleadas para los servicios de televisión tradicional. Para que no se produzcan interferencias, la UIT distribuye las bandas por regiones y cada país establece su propio reparto, de manera que cada emisora de televisión tiene asignada una frecuencia. Las señales se propagan en línea recta, por lo que hay que establecer una red de retransmisores y enlaces, con objeto de que la señal que parte del centro emisor llegue a cubrir todo el territorio de alcance de cada canal.

En los primeros años de la televisión, la manera de unir unas señales con otras se efectuaba mediante repetidores terrestres, mientras que hoy es habitual el uso de satélites con este fin³. Otro de los inconvenientes que presenta la radiodifusión consiste en que la creación de emisoras de televisión está supeditada a las limitaciones de capacidad del espacio radioeléctrico. Por este motivo, el número de canales es bastante reducido, lo que ha servido de pretexto a los Gobiernos para ejercer un estrecho control sobre este medio de comunicación.

En aquellos años, solamente Alemania utilizó la transmisión por cable. Se planificó la cobertura del territorio nacional y se realizó un plan de enlaces por cable en tres líneas principales para cubrir todo el país. En 1936 se inauguró la primera de estas líneas que quedaron concluidas totalmente en 1941. Era la primera red nacional de televisión del mundo. Con la guerra, esta experiencia quedó truncada.

³ DÍAZ MANCISIDOR, ALBERTO, CEBRIÁN HERREROS, MARIANO; Radio y televisión. Introducción a las nuevas tecnologías. Paraninfo. Madrid 1990.

*China ha decidido utilizar el estándar DVB-C para la televisión digital por cable. En el Diario del Pueblo Chino, dijo: "La propiedad de las normas nacionales es considerada como crítica." Para enfatizar esto, el artículo señaló el caso de los EE.UU. \$ 30 - regalía de 40 dólares por aparato de TV de Corea del Sur estaban pagando por usar el estándar ATSC se aplicaron a 100 millones de chinos usuarios de televisión por cable, "el pueblo chino podría enfrentarse a un proyecto de ley de derechos de los de más de 30 millones de yuanes (EE.UU. \$ 3,6 mil millones)."*⁴

*La norma china será compatible con el formato DVB-C y "tendrá funciones interactivas, mejor soporte para los servicios de datos y será más fácil de usar que DVB-C", de acuerdo con Wang Kuang, director general de Hangzhou Ciencia y Tecnología Co 2013. Ltd. Dijo que la nueva norma estará lista este año.*⁵

*Zhang estimó que el costo para cambiar a la radiodifusión digital podría ser de hasta 1 billón de yuanes (120 dólares EE.UU. millones de dólares). Esto incluye el costo de la mejora de las instalaciones de transmisión y para la compra de televisores DTV (televisión digital). Se espera crear 500.000 puestos de trabajo en China. ⁶ DVB-C fue publicado por primera vez por el ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones), en diciembre de 1994, convirtiéndose después en el sistema de transporte más utilizado para la televisión digital por cable. La norma está implementada en todo el mundo en los sistemas que van desde las redes de televisión por cable más grandes (CATV) hasta los sistemas de antena de TV vía satélite más pequeños (SMATV).*⁷

2.2. ANTECEDENTES DE LA TELEVISION EN COLOMBIA

El estándar europeo de TV digital para cable DVB-C está propagándose rápidamente por América Latina y superará en 2012 en cantidad de suscriptores, a los sistemas propietarios

⁴ TVTechnology; China Adopts DVB-C DTV Standard-Analog TV Broadcasting To End By 2010. <http://www.tvtechnology.com/news/0110/china-adopts-dvb-c-dtv-standard---analog-tv-broadcasting-to-end-by-190420> [En línea] Citado el 1 de Mayo del 2012.

⁵ Ibid., p. 3

⁶ ZHANG HAITAO; Manifestaciones Del Viceministro De La Administración Estatal De Radio, Cine y Televisión (SARFT) (2012). <http://informe21.com/china?page=33> [En línea] Citado el 18 de Mayo del 2012.

⁷ ETSI, European Telecommunications Standards Institute; Digital Video Broadcasting.DVB-C <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Digital-Video-Broadcasting> [En línea] Citado el 12 de Junio del 2012.

estadounidenses de TV digital para cable, que se han instalado desde hace casi una década en la región

A fin de 2008 había casi cuatro millones de suscriptores de tecnología estadounidense a TV por cable, mientras DVB-C sumaba un millón y medio, a pesar de que se había comenzado a instalar sólo dos años antes. El gran cambio se produjo con la introducción de DVB-C como el estándar dominante para cable en Brasil.⁸

2.2.1. Operadores por cable en Colombia que están implementando servicios y televisión digital bajo el estándar DVB-C

2.2.1.1. UNE Colombia:

Esta empresa lanzará TV digital mediante el **estándar DVB-C** logrando poder llevar TV digital a todo el país mediante sus redes de cable HFC.

UNE ofrece televisión digital a través de IPTV a cerca de 120.000 usuarios y digitalizará también su señal de cable básico que ofrece a través de redes HFC a cerca de 800.000 usuarios. **La digitalización se hará con el estándar DVB-C** (Digital Video Broadcasting-Cable) gracias a la propuesta de valor de Cisco que sorprendió a los otros grandes oferentes, entre ellos los chinos que vieron a Cisco ofrecer un mejor precio.⁹

UNE tiene redes HFC por medio de las cuales ofrece Internet y Televisión básica. UNE ofrece IPTV sobre redes de Fibra Óptica-ADSL. UNE actualmente ofrece Televisión Digital por medio de IPTV a cerca de 120.000 usuarios en Medellín, Bogotá, Manizales, Pereira y Barranquilla, además de poblaciones de Antioquia y la costa atlántica a través de su filial Edatel. Pero la necesidad de digitalizar su señal de cable a través de su red HFC es que con esta tecnología conecta a más de 800.000 usuarios en Medellín, Pereira, Manizales, Cali, Cúcuta, Bucaramanga

⁸ Business media; research & events on next generation TV in Latin America.
<http://nextvlatam.com/index.php/1-cabl> [En línea]Citado el 17de septiembre del 2012

⁹ UNE lanzara TV digital mediante el estandar DVB-C logrando poder llevar TV digital a todo el pais mediante sus cables HFC, <http://www.laneros.com/temas/usuarios-une-digital-dvb-c.173924/>, Broadcasting [En línea] Citado el 12 de Junio del 2012.



y ciudades intermedias del occidente Colombiano, y su gran competidor Telmex (ahora claro) tiene presencia en estas ciudades y también utiliza el estándar DVB-C para su señal digital.

UNE: UNE adquirió una plataforma para TV Digital en redes HFC bajo el estándar DVB-C, con la cual planea ofrecer servicios de valor agregado/Premium con calidad de video y sonido digital y múltiples beneficios como Guía Electrónica de Programación, Control de Padres, Recordatorios, Favoritos, Mayor número de canales, Alta Definición, entre otros; los clientes que accedan a los servicios Premium contarán con un Set Top Box – STB (decodificador digital), adicionalmente UNE mantendrá la señal del paquete básico de TV el cual podrán disfrutar los clientes sin necesidad de STB y sin necesidad de realizar cambios en su televisor.

UNE podrá ofrecer a todos sus usuarios de televisión canales en HD (RCN, Caracol y públicos), pues aunque IPTV ofrece interactividad, definición digital y alta definición así como servicios de correo electrónico y otras funciones de internet en el televisor, es una solución difícil de llevar a todos sus usuarios actuales de televisión, mientras que DVB-C le permite sumar ofertas Digitales y HD a sus suscriptores actuales en ciudades donde no cuenta con redes ADSL.

2.2.1.2. EPM Telecomunicaciones

UNE y EPM inician una nueva estrategia con su servicio de Televisión por Cable, detalles, cifras y servicios que espera brindar la compañía. En datos suministrados por UNE, se dio a conocer algunas vistas estratégicas de la compañía en su negocio de TV que en los últimos años ha entrado a ser uno de los mercados más competidos en el país, donde compiten gigantes como Telefónica, Telmex (ahora claro) y DIRECTV y el gran local UNE y los cable operadores, se vislumbra también ofertas más sólidas de televisión móvil por parte de operadores celulares.¹⁰

¹⁰ Informe De Comunidad Ola Y Tigo ;Une Y Sus Planes Tecnológicos.

<http://www.laneros.com/f161/usuarios-une-digital-dvb-c-189179/> [En línea] Citado el 17de septiembre del 2012.

2.2.1.3. CLARO

Claro es la primera de Latinoamérica en migrar de un sistema de cable Motorola a uno **DVB-C, con CAS chino de CTI**, la misma tecnología que ya usa la filial Net en Brasil. A la vez, es el primer gran contrato de la empresa china CTI (Communicate Technologies) en la región. Los primeros STB serán del gigante chino Skyworth.¹¹

Ambas han sido seleccionadas por Telmex, aunque aún no ha sido anunciado oficialmente. Los proveedores competidores han confirmado el resultado del RFP a NexTV Latam. Communicate proveerá el headend y el CAS, aunque algunas versiones indican que Telmex podría incluir otro CAS en simulcrypt, y seguramente tendrá nuevos proveedores de STB.¹²

Es el primer caso de un gran MSO (sistema de múltiples operadores) latinoamericano que decide migrar de sistemas Motorola a DVB-C. Cablevisión de Argentina utiliza ambos sistemas, el DVB-T y DVB-C sólo para sus abonados wireless en UHF y MMDS. Supercanal de Argentina también está probando DVB-C en algunas ciudades del país. Ahora surge el interrogante sobre lo que ocurrirá con el resto de las operaciones de HFC de Telmex (ahora claro) en la región. Telmex utiliza Motorola en Ecuador y Colombia, bajo la marca Claro en Chile, Perú y los países de Centroamérica. El despliegue de Chile, incluso, ha sido reciente. La sensación general del mercado es que poco a poco irá migrando todas sus redes a DVB-C, tal como ya utilizaba Net Servicios de Brasil.¹³

¹¹ claro Colombia migra a DVB-C con CAS chino de CTI; <http://nextvlatam.com/telmex-colombia-migrates-to-dvb-c-with-the-chinese-ctis-cas/?lang=es> [En línea] Citado el 17 de septiembre del 2012.

¹² Next.tv Latam; Telmex Colombia migra a DVB-C con CAS chino de CTI. <http://nextvlatam.com/index.php/1-cable-dth/telmex-colombia-migrates-to-dvb-c-with-the-chinese-ctis-cas/?lang=es>[En línea]Citado el 29 de Agosto del 2012

¹³ Next.tv Latam; Telmex Colombia migra a DVB-C con CAS chino de CTI. <http://nextvlatam.com/index.php/1-cable-dth/telmex-colombia-migrates-to-dvb-c-with-the-chinese-ctis-cas/?lang=es>[En línea]Citado el 29 de Agosto del 2012



2.3. TIPOS DE CANALES DE TELEVISIÓN

2.3.1. Canales de televisión pública nacional

Es la televisión de origen, producción y financiamiento Estatal que opera en todo el territorio nacional Colombiano¹⁴. En la actualidad los canales públicos disponibles en Colombia son:

- Señal Colombia
- Canal Institucional
- Canal Uno

2.3.2. Canales de Televisión privada

Mediante la privatización y licitación de dos nuevas frecuencias nacionales, fueron adjudicadas a los concesionarios Caracol Televisión y RCN Televisión. En octubre de 2009 la Comisión Nacional de Televisión (liquidada), abrió licitación para adjudicar el tercer canal privado de orden nacional.

2.3.3. Canales públicos regionales

Es la señal de Televisión que se origina en las diferentes regionales del país y que emiten su señal para una porción específica de territorio, mediante la modalidad de televisión irradiada., con los siguientes operadores del servicio.

- Canal Capital y Señal Colombia cuya señal abarca a Bogotá y municipios vecinos.
- Telecaribe: Atlántico, Bolívar, Magdalena, La Guajira, Sucre, Cesar y Córdoba
- Teleantioquia: Antioquia y Chocó.
- Telecafé: Eje Cafetero Risaralda, Quindío, Caldas.

¹⁴ Análisis Compensación Televisión Por Suscripción; Financiación de la Televisión Pública. Capítulo 3. http://www.antv.gov.co/Proyectos/Docs_PRCompensacion/120704_Documento_Soporte.pdf [En línea] Citado el 12 de Agosto del 2012.



- Telepacífico: Valle del Cauca, Chocó, Nariño y Cauca.
- Teveandina (CanalBogotá, Cundinamarca, Boyacá, Tolima, Huila, Orinoquia y Amazonia)
- Televisión Regional del Oriente: Santander y Norte de Santander.
- Teleislas: San Andrés y Providencia
- Teleboyacá: Boyacá y parte del departamento del Casanare

Muchos de los canales regionales es posible sintonizarlos en otras regiones del país mediante operadores del servicio de Televisión por Suscripción.¹⁵

2.3.4. Televisión local

La Comisión Nacional de Televisión (Liquidada) definió bajo dos modalidades la Televisión Local en Colombia: City tv en Bogotá, de la Casa Editorial El Tiempo, Sin ánimo de lucro existen muchos canales, especialmente en Antioquia, donde operan Televida, Telemedellín, Canal U, etc.

2.3.5. Operadores de Televisión por suscripción

Según archivos de la *Comisión Nacional de Televisión (liquidada)*, en 1999 dicha Comisión entregó por un periodo de 10 años las licencias para operación de Televisión por suscripción en Colombia, las cuales dividió en tres grandes regiones: Costa, Occidente y Oriente, pero en el año 2007 la Comisión decidió romper las restricciones territoriales a los concesionarios y permitirles operar en todo el país. Ese mismo año la multinacional mexicana Telmex compró la mayoría de empresas de televisión por suscripción del país: Cablecentro, TV Cable Bogotá, Cablepacífico, Costavisión, Satelcaribe y Teledinámica.

Los actuales competidores de Telmex son UNE que pertenece a las Empresas Públicas de Medellín y Cable Unión, empresa de capital colombiano. Para el año 2009 la comisión tenía previsto entregar nuevas licencias, los principales

¹⁵ ACCOLOMBIA Comunidad; Televisión Colombiana Historia.

<http://comunidad.accolombia.com/posts/historia/979/Television-Colombiana-Historia.html> [En línea] Citado el 28 de Junio del 2012.



interesados en postularse para estas concesiones eran ETB y EMCALI. En total ocho compañías presentaron pliego de solicitud para operar dicho servicio.

Los actuales operadores de Televisión por suscripción autorizados para el territorio Colombiano son:

- Movistar
- Claro
- Global TV Comunicaciones
- UNE
- Directv

2.3.6. Canales nacionales con emisión cerrada

La Comisión Nacional de Televisión (liquidada) creó la figura de canales nacionales con emisión cerrada, es decir canales que deben emitirse de forma obligatoria en todo el territorio Colombiano en los sistemas de televisión por suscripción modalidad cable. Los Canales que actualmente operan bajo esta modalidad son:

- ZOOM
- Canal Congreso

2.3.7. Televisión comunitaria

La comisión Nacional de Televisión (liquidada) dentro de sus políticas decidió permitir que las comunidades organizadas provean sus propios servicios de televisión, siempre y cuando no exista ánimo de lucro y el sistema sea propiedad de la comunidad organizada.

Muchos de los actuales operadores de este servicio son antiguos sistemas de televisión por "Parabólica" que se acogieron a esta reglamentación. La Comisión les permite a estas comunidades recibir desde 6 hasta 12 canales de pago e indeterminada cantidad de canales incidentales, más los canales de producción propia.

2.4. DIFERENCIA ENTRE TELEVISIÓN ABIERTA Y TELEVISIÓN CERRADA

Según TELECINE COLOMBIA, se tienen las siguientes **especificaciones que las diferencian**, y que corresponden a las modalidades del servicio en Colombia:

A partir de la reforma constitucional de 1991; del nacimiento de la Comisión Nacional de Televisión, CNTV(hoy llamada ANTV) y del posterior desarrollo general se ha configurado una compleja estructura destinada al servicio de la televisión, que comprende todas las modalidades públicas y privadas ordenadas por la ley. El cuadro general del servicio de televisión que se presta en Colombia y que detallaremos en este documento es el siguiente:

cil 100 n 19 -05

Se define la Televisión Abierta y Televisión Cerrada, según la tecnología de transmisión de la señal al televidente.

2.4.1. Televisión abierta.

La Televisión Abierta, también denominada Radiodifundida, llega a los televidentes por medio del **espectro electromagnético** sin necesidad de guía artificial para la propagación de la señal.¹⁶ El servicio de Televisión Abierta es prestado por 4 clases de canales en Colombia, a saber:

2.4.1.1. Canales públicos nacionales, que corresponde a los tradicionales canales de operación pública, Uno, Señal Colombia Institucional y Señal Colombia Cultural, el primero, programado por los concesionarios de espacios y los demás por Radio Televisión Nacional de Colombia, RTVC, empresa que reemplazó a Inravisión y a Audiovisuales.¹⁷

¹⁶ Creación e Implementación De Una Campaña De Relanzamiento Para la Empresa De Televisión Por Cable; Televisión Abierta. Capítulo 9 <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/872/1/TCP00022.pdf>[En línea] Citado el 28 de Agosto del 2012.

¹⁷ Modalidades Del Servicio De Televisión En Colombia; Televisión Abierta. <http://www.telecinecolombia.com/modalidadesdecanales.htm> [En línea]Citado el 11 de Agosto del 2012

2.4.1.2. Canales públicos regionales. Son empresas industriales y comerciales del Estado vinculadas a la CNTV (liquidación), prestatarias del servicio de televisión en áreas geográficas determinadas y de por lo menos dos departamentos contiguos o en el territorio de Bogotá D.C., que utilizan la red pública y la operación de RTVC. Los actuales canales regionales son: Teleantioquia, Telecaribe, Telepacífico, Telecafé, Canal Capital, Teveandina, Televisión Regional del Oriente y Teleislas.

Figura 1. Televisión Abierta



Fuente: Telecine Colombia COPYRIGHT © 2005 EDITORIAL. Tomado De Tomado De
<http://www.telecinecolombia.com/modalidadesdecanales.htm>

2.4.1.3. Canales privados nacionales. Son los canales de cobertura nacional, Caracol y RCN, concesionarios a los cuales la CNTV (liquidación) les adjudicó en diciembre de 1997, por 10 años, las licitaciones para la explotación de dos canales de operación privada nacional, prorrogable por 10 años más.

2.4.1.4. Canales locales sin ánimo de lucro. Es el servicio de televisión operado y prestado por comunidades organizadas, instituciones educativas, fundaciones, corporaciones y asociaciones sin ánimo de lucro, en un área geográfica continua, siempre y cuando esta no supere el ámbito de un mismo municipio o distrito, área metropolitana o asociación de municipios, que tienen posibilidades restringidas de explotar comercialmente la prestación del servicio para obtener utilidades económicas.

2.4.1.5. Canales locales con ánimo de lucro. Los concesionarios de este tipo de estaciones deben ser particulares o empresas privadas que prestan el servicio de televisión en un área geográfica continua, siempre y cuando ésta no supere el ámbito de un mismo municipio o distrito, área metropolitana o asociación de municipios. En la actualidad City TV, que cubre el área de

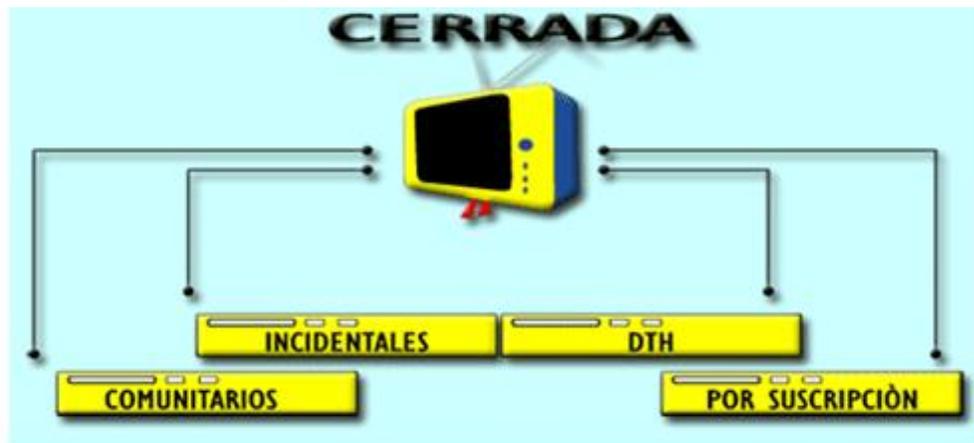
Bogotá y su Distrito Capital, es el único canal con ánimo de lucro que tiene licencia de la CNTV.

2.4.2. Televisión Cerrada

La Televisión Cerrada es aquella en la que la señal llega al televidente por un medio físico de distribución destinado exclusivamente a esta transmisión, o compartido para la prestación de otros servicios de telecomunicaciones, como el **cable o el satélite**.¹⁸

No hacen parte de la televisión cableada las redes internas de distribución, colocadas en un inmueble a partir de una antena, o punto de recepción.

Figura 2. Televisión Cerrada



Fuente: Telécine Colombia COPYRIGHT © 2005 EDITORIAL. Tomado De Tomado De <http://www.telccinecolombia.com/modalidadesdecanales.htm>

La televisión cerrada es el servicio de televisión cuya señal, independientemente de la tecnología y del medio de transmisión utilizados y con sujeción a un mismo régimen jurídico de prestación, está destinado a ser recibido únicamente por personas autorizadas por el operador o concesionario. Existen dos tipos de operadores: i) Televisión por suscripción cableada y satelital y, ii) Televisión comunitaria.

La televisión por suscripción se financia principalmente con los pagos que hacen los suscriptores por los servicios (cargo básico de paquetes de programación, paquetes premium, servicio técnico, arriendo o venta de decodificadores, reconexiones,

¹⁸ Ibid

reinstalaciones, traslados, derivaciones, revista y publicidad impresa, entre otros). En la televisión comunitaria, los abonados hacen los aportes requeridos para el funcionamiento de este servicio.¹⁹

Esta modalidad de distribución de contenidos televisivos está sometida a un régimen contractual en donde el usuario paga por acceder al servicio, por efecto de lo cual, los contenidos audiovisuales solamente llegan a los usuarios autorizados por el proveedor del servicio. Así pues, la estructura de financiación de la televisión cerrada (paga o por suscripción) permite reflejar de manera directa las preferencias de los televidentes en la medida en que los mismos deciden sobre el tipo de suscripción a contratar y en función de ello se determina el precio del servicio y la cantidad de canales a que se tendrá acceso mediante el pago.

La dinámica de negocio en esta modalidad de distribución ha derivado en que los esquemas de televisión por suscripción se comercialicen a través de paquetes que incluyen múltiples señales televisivas dentro del mismo “abono básico”. De esta manera, el precio que pagan los televidentes por cada señal o canal adicional es prácticamente nulo o marginal y dicha situación incentiva a que los televidentes estén dispuestos a contratar el servicio siempre que el monto total que pagan por el mismo sea menor al valor que para ellos tendría la totalidad de canales adquiridos por separado. En el caso colombiano, hacen parte de este grupo los servicios de televisión por suscripción prestados por diferentes proveedores privados y por comunidades organizadas sin ánimo de lucro (televisión comunitaria).

La Comisión Nacional de Televisión (CNTV), hoy, Autoridad Nacional de Televisión, es el ente encargado de expedir las respectivas autorizaciones para la operación y funcionamiento de los operadores del servicio de televisión cerrada en Colombia, por consiguiente se consideran legales aquellos que cuentan con la autorización de la CNTV; actualmente el servicio de televisión cerrada en Colombia tiene cuatro modalidades a saber:

¹⁹ Modalidades Del Servicio De Televisión En Colombia; Televisión Por Suscripción.
<http://www.telecinecolombia.com/modalidadesdecanales.htm> [En línea]Citado el 11 de Agosto del 2012.

³⁰ SAYCO, Sociedad De Autores Y Compositores De Colombia :Televisión por suscripción o abonado.
<http://www.sayco.org/contenido/contenido.aspx?catID=462&conID=814&pagID=844>[En línea]Citado el 11 de Septiembre del 2012



- Por Suscripción.
- Señales Incidentales
- Canales Comunitarios, y
- Televisión Satelital ó DTH (Televisión Directa al Hogar)²⁰

2.4.3. Televisión digital

Televisión **digital** (TV digital) es una forma de tecnología de señal “por aire” que permite que las estaciones de televisión provean las imágenes dramáticamente más claras y con mejor calidad del sonido.

La TV digital es más eficiente y más flexible que la tecnología tradicional de la señal, conocida como análoga. Por ejemplo, TV digital hace posible que las estaciones transmitan varios **programas gratis** simultáneamente (llamado “multitransmisión”), en vez de transmitir solamente un canal a la vez. La tecnología TV digital puede ser utilizada también proveer los servicios interactivos futuros del vídeo y de datos que no son posibles con la tecnología analógica.

2.4.2.1. Televisión por cable

Consiste en una red de cable que parte de una «cabecera» en donde se van embebiendo, en multiplicación de frecuencias, los diferentes canales que tienen orígenes diversos. Muchos de ellos provienen de satélites y otros son creados ex profeso para la emisión por cable.²¹

La ventaja del cable es la de disponer de un canal de retorno, que lo forma el propio cable, que permite el poder realizar una serie de servicios sin tener que utilizar otra infraestructura.

²⁰ SAYCO, Sociedad De Autores Y Compositores De Colombia :Televisión por suscripción o abonado. <http://www.sayco.org/contenido/contenido.aspx?catID=462&conID=814&pagID=844>[En línea]Citado el 11 de Septiembre del 2012

²¹ Los Medios de Comunicación; La televisión por cable. <http://comunicacionrecursos.blogspot.com/2009/06/television-por-cable.html> [En línea] Citado el 28 Febrero Junio del 2012.



La dificultad de tender la red de cable en lugares de poca población hace que solamente los núcleos urbanos tengan acceso a estos servicios.

La transmisión digital por cable está basada en la norma DVB-C, muy similar a la de satélite, y utiliza la modulación QAM.

2.4.2.2. Televisión por satélite

Tiene su origen en la industria espacial que permitió poner satélites con transductores que emiten señales de televisión que son recogidas por antenas parabólicas.

El alto coste de la construcción y puesta en órbita de los satélites, así como la vida limitada de los mismos, se ve aliviado por la posibilidad de la explotación de otra serie de servicios como son los enlaces punto a punto para cualquier tipo de comunicación de datos. No es deseable el uso militar de los mismos, aunque parte de ellos sean de aplicaciones civiles, ya que buena parte de la inversión está realizada con presupuesto militar. La ventaja de llegar a toda la superficie de un territorio concreto, facilita el acceso a zonas muy remotas y aisladas. Esto hace que los programas de televisión lleguen a todas partes.

La transmisión vía satélite digital se realiza bajo la norma DVB-S, la energía de las señales que llegan a las antenas es muy pequeña aunque el ancho de banda suele ser muy grande.²²

2.4.2.3. Televisión IP (IPTV)

Están basadas en accesos de los clientes a las mismas mediante **XDSL** (Familia de tecnologías de acceso a Internet de banda ancha basadas en la digitalización del bucle de abonado telefónico) o fibra óptica, que proporcionan gran ancho de banda,

²² Tipos De Televisión; Difusión Digital Satelital. <https://sites.google.com/site/televisiodelibes/home/tipos-de-television> [En línea] Citado el 15 de Marzo del 2012.



así como el aumento de las capacidades de compresión de datos de los algoritmos tipo MPEG, ha hecho posible la distribución de la señal de televisión de forma digital encapsulada en tecnología IP. Han surgido así, a partir del año 2003, plataformas de distribución de televisión IP (IPTV) soportadas tanto en redes del tipo XDSL, o de fibra óptica para visualización en televisor, como para visualización en computadoras y teléfonos móviles.

Es frecuente emplear de forma equivocada el término IPTV para con cualquier servicio de vídeo que utiliza el Protocolo de Internet IP. En términos formales debe utilizarse únicamente para redes gestionadas de IP. No es el caso de una red de tipo "best-effort" como Internet.

2.5. Transmisión y Estándares DVB

Los sistemas DVB distribuyen los datos por:

- Satélite (DVB-S y DVB-S2)
- Cable (DVB-C)
- Televisión Terrestre (DVB-T)
- Televisión Terrestre para dispositivos portátiles (DVB-H)

Estos sistemas de modulación se diferencian principalmente en **los tipos de modulación utilizados**, debido a las diferentes restricciones técnicas:

- DVB-S (SHF) utiliza QPSK
- DVB-S2 (SHF) utiliza QPSK y 8PSK
- DVB-C (VHF/UHF) utiliza QAM (generalmente 64QAM)
- DVB-T (VHF/UHF) utiliza COFDM

2.5.1. DVB-C.

Está basado en un estándar europeo ETS 300 429 “*Digital cc, Sound and Data services; Framing structure, Channel coding and Modulation for Cable systems*”).²³

El sistema transmite la familia digital MPEG-2 o MPEG-4 tanto para vídeo como para el audio, utilizando una modulación QAM de 16-QAM hasta 256-QAM para la televisión y los servicios de radiodifusión. Esta norma actualmente la utilizan todo tipo de operadores de cable en el mundo, desde los más grandes hasta los más modestos.

El sistema de cable se define como el bloque funcional de la estructura encargado de adaptar las señales de televisión en banda base a las características del canal, -*ETS 300 429: “Framing structure, channel coding and modulation for cable systems-*. Estas señales pueden proceder de diversas fuentes como un receptor satélite, un receptor de TDT, realizarse una recepción por fibra óptica, o incluso ser una fuente local de video, procedente de un estudio entre otras.²⁴

Debido a la existencia de una gran demanda en servicios de televisión digital, muchos operadores de cable ya han actualizado sus redes, desplegando mayoritariamente la modulación 256-QAM (con lo que se consiguen 50Mbit/s útiles por cada canal en el cable) así como un aumento de la gama de frecuencias disponibles utilizadas para transmisión, con un máximo de 862MHz. También empiezan a surgir operadores de cable que ofrecen un amplio abanico de televisión analógica y simultáneamente varios cientos de canales de televisión digital, junto a nuevos y sofisticados servicios añadidos (como interactividad y/o personalización de los servicios).²⁵

Aun así, la demanda de servicios más avanzados continúa obligando a los operadores de cable a buscar nuevas formas de ofrecer productos avanzados. Lo que está llevando a una rápida implantación de la televisión en alta definición (HDTV) y al VoD (Video on Demand, Vídeo bajo demanda) a escala comercial. Gran parte de los

²³ Digitalización de audio y video; Broadcasting Systems for Televisio.
<http://tvdigital13.wordpress.com/category/television-digital/digitalizacion-audio-y-video/> [En línea] Citado el 3 de Noviembre del 2012.

²⁴ FERNANDEZ SERGIO; Cabecera de televisión por cable. Tesis Setiembre 2012.
http://oa.upm.es/14077/1/PFC_SERGIO_FERNANDEZ_MESAS.pdf ". [En línea] Citado el 15 de Noviembre del 2012.

²⁵ Digital Video Broadcasting; Estándares de transmisión de la DVB.
<http://ficheros.molamiweb.com/webs/coyan/trabajo-DVB-texto.pdf> [En línea] Citado el 25 de Enero del 2013.



operadores de cable poseen redes híbridas de fibra óptica con coaxial (HFC) y por tanto están optimizando el rendimiento para mejorar las prestaciones con los sistemas de modulación que permite el DVB-C.

El DVB-TM Study Mission (DVB TM 3811 Rev.1) es una revisión que proporciona los últimos avances tecnológicos en el ámbito del procesamiento de señales, modulación y codificación del canal para aumentar significativamente la capacidad de transmisión de las redes de cable, así como para ampliar la introducción de servicios avanzados de televisión digital por cable.

Se inició un proceso en el Proyecto DVB por el cual se pretende conseguir mejores características comerciales, con lo que se ha desarrollado un nuevo estándar, el DVB-C2, con el que se espera servir a la industria de cable servicios con tecnología puntera al menos durante otros 10 años.

3. METODOLOGÍA

Figura. 3. Esquema representativo de la metodología utilizada para el proyecto

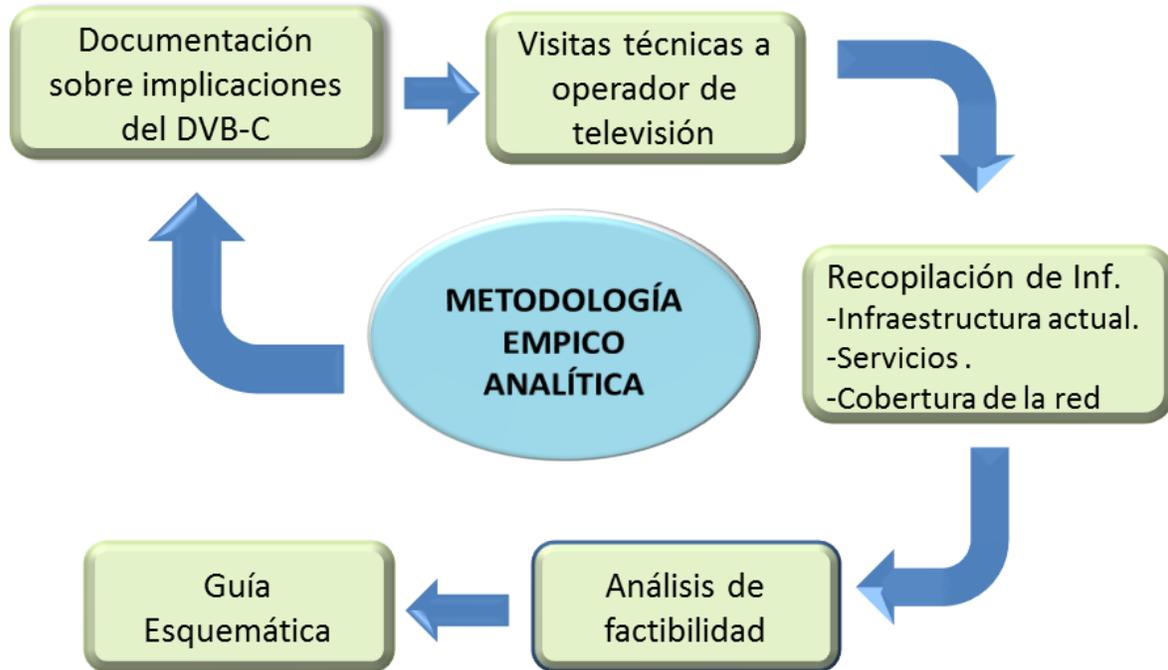


Figura. 3. Esquema representativo de la metodología utilizada para el proyecto

3.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE USB / SUB-LÍNEA DE FACULTAD / CAMPO TEMÁTICO DEL PROGRAMA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías Actuales y Sociedad.

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

CAMPO DE INVESTIGACIÓN: Convergencia.

4. DESARROLLO INGENIERIL

4.1. SELECCIÓN DE PEQUEÑOS OPERADORES PARA MIGRACIÓN DVB-C, EN ESTE PROYECTO

4.1.1. Modelos de Análisis de selección del cable operador

La selección del cable operador puede determinar el éxito o el fracaso del proyecto. Por ello la decisión de ubicar un cable operador obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales e, incluso, de preferencias emocionales. Con todos ellos se busca determinar aquella selección que maximice la rentabilidad de un Cable operador pequeño o mediano.

La decisión de la selección fue de largo plazo. Esto exige que el análisis se realizó en forma integrada con las necesidades del proyecto: demanda, competencia, transporte, etc. La importancia de una selección apropiada para el cable operador se manifiesta en diversas variables, cuya repercusión económica podría hacer variar el resultado de la evaluación, comprometiendo en el largo plazo una inversión de probablemente grandes cantidades de capital.

La selección puede tener un efecto condicionador sobre la tecnología DVB-C, tanto por las restricciones físicas, como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada infraestructura de un cable operador.

El estudio de la selección no será entonces una evaluación de factores tecnológicos. Su objetivo es elegir aquel que permita las mayores ganancias entre las alternativas que se consideran factibles. Sin embargo tampoco el problema es puramente económico. Los factores técnicos, legales, tributarios, sociales, etc.



4.1.2. Factores de Selección

Las alternativas de selección deben compararse en función a los requisitos para el proyecto. Se han elaborado muchas listas de esta fuerza como elementos de referencia para su evaluación. Sin embargo, una clasificación más concentrada debería incluir por lo menos los siguientes factores:

- Disponibilidad del cable operador
- Infraestructura adecuada y legal:
- Ubicación: Se seleccionaron los cable operadores que por ubicación estaban localizados en el departamento de Cundinamarca.

4.1.3. Método de selección cuantitativo por puntos o porcentaje

Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una selección, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye. Al comparar dos o más selecciones, se procede a asignar una calificación a cada factor en la selección de acuerdo con una escala predeterminada. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la selección que acumule el mayor puntaje.

Para este método de selección se realiza un formato para dar su respectiva calificación. Anexo C

4.1.4. Selección del cable operador

Inicialmente se consultó en la página de la Autoridad Nacional De Televisión (ANTV), la cual contiene información sobre todos los operadores comunitarios y por suscripción de Colombia (AnexoB), al tener acceso a esta información se hizo el respectivo llamado y por correo a cada uno de ellos y de esta manera y siguiendo el método de selección se descartó un porcentaje bastante grande debido a que ciertos operadores no cumplen con factores de selección para nuestro proyecto como lo son:



- No muestran interés
- Por costos de movilidad
- Por ubicación (descarta la mayoría de cable operadores)
- Manejan confidencialidad con este tipo de información
- No responden a llamadas y correos
- Infraestructura no es adecuada y legal

4.1.5. Acuerdos con cable operadores

Dentro de los operadores con los que la evaluación tubo una mayor calificación y se logró llegar a alguna clase de acuerdo se encuentra a Aceste , Telesoacha, Coasdsecomso, Cablemag Telecomunicaciones(Yopal) y Comunicamos (Yopal).

Aceste: Es un comunitario el cual se encuentra ubicado Cra 7B No 22-31 Sur Barrio 20 de Julio Bogotá D.C. Actualmente presta los servicios de televisión análoga e internet ,tienen subarrendada la red de TVcol (que es un operador que cuenta con mayor cobertura e infraestructura), para tener mayor cubrimiento de servicio y esta se compone de cable coaxial y fibra óptica .Con este operador fue con el que se obtuvo mayor información ya que el Ingeniero encargado nos colaboró con los requerimientos necesarios para el desarrollo del proyecto de grado, además están interesados en prestar sus servicios digitalmente en un futuro.

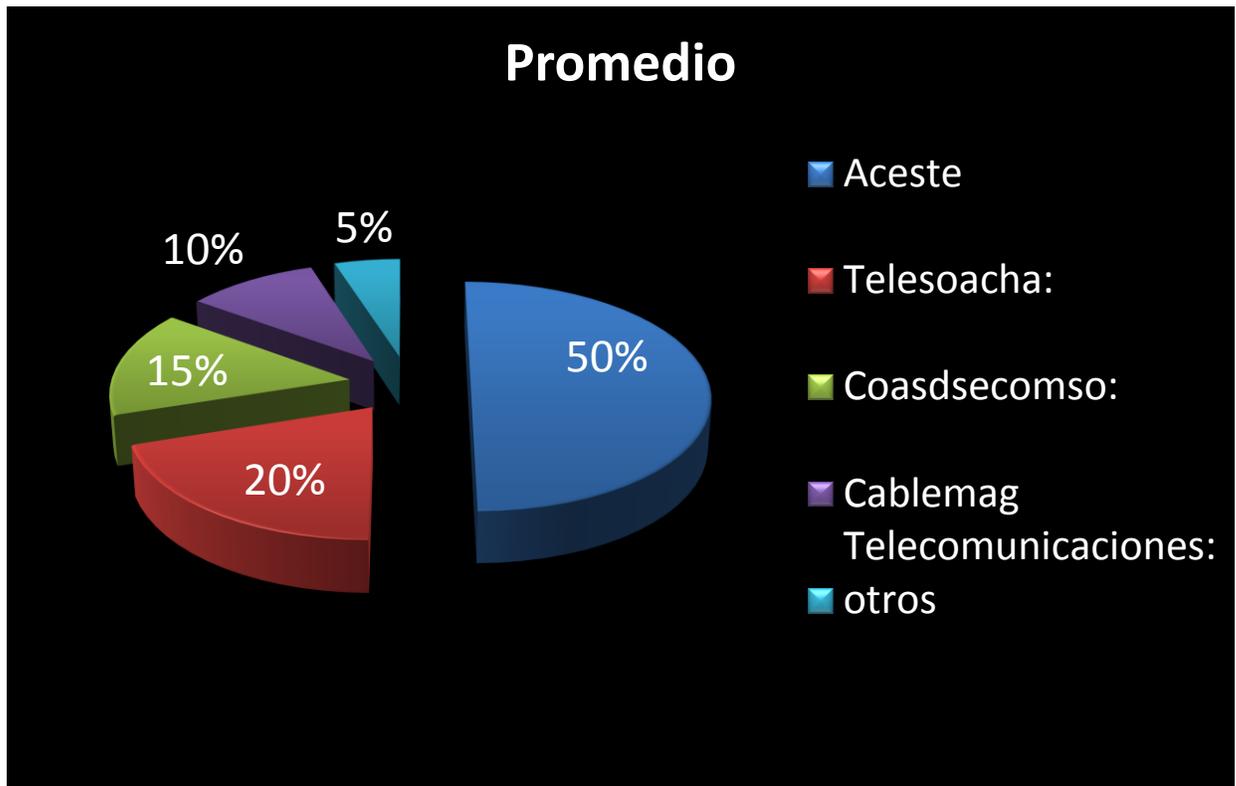
Telesoacha: Es uno operador comunitario está ubicado Avenida 30 No. 1A - 23 Este San Mateo, actualmente presta los servicios de televisión análoga e internet su red está compuesta de cable coaxial.

Coasdsecomso: Es un operador comunitario se encuentra ubicado en Carrera 16A No. 4C – 11 Soacha actualmente presta el servicio de televisión análoga y la red se compone de cable coaxial en su totalidad por cuestión de recursos y es el más pequeño de este grupo su objetivo en un futuro es prestar el servicio digitalmente conservando su red coaxial.

Cablemag Telecomunicaciones: Es un operador por suscripción está ubicado en Calle 11 N° 3 – 35 Magangué (Bolívar) los servicios que presta en la actualidad son los de televisión análoga, internet, monitoreo, reparación de fibra óptica, caja de empalme y fusión de fibra.

4.1.6. Resultados y Cable operador seleccionado

Grafico 1. Resultados de encuestas realizadas a cable operadores



Después de la evaluación y el análisis llevado a cabo con el método de selección cuantitativo anteriormente mencionado y su respectivo formato (Anexo C), (en el anexo encuentra todo lo relacionado con la encuesta), el cual lo desarrollamos con cada cable operador que se visitó y comunico respectivamente, se ha elegido al operador comunitario ACESTE de la ciudad de Bogotá, el cual presta sus servicios de televisión e internet. Debido a que sus factores son los más apropiados con el proyecto:



- Tiempo y colaboración
- Interés en el proyecto
- Suministro de información relacionada a infraestructura, cobertura y servicios que presta el operador
- Mejor infraestructura de los operadores seleccionados.
- Ubicación

Tabla 1. Características de operador ACESTE

| OPERADOR ACESTE | |
|------------------------------|--|
| Ubicación | Carrera 7B No. 22 - 31 Sur Barrio 20 de julio |
| Representante legal | Ingeniero Ernesto Rivera |
| Servicios | Televisión Análoga –Internet |
| Área de cobertura autorizada | Casco urbano de la zona sur-oriental de Bogotá, con el siguiente perímetro: Por el norte: hasta la calle 1 sur. Por el sur: hasta la calle 72 sur. Por el oriente: hasta la carrera 20 este y por el occidente: hasta la carrera 16. |

Fuente: Tomado de información dada por Aceste

4.2. CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS A PRESTAR

4.2.1. Características de DVB-C

Es necesario aclarar, que DVB-C forma parte del estándar DVB, que define la modulación de las tramas MPEG-2 dependiendo del tipo de radiodifusión que va a tener ya sea satélite (DVB-S), cable (**DVB-C**) o VHF/UHF (DVB-T).

La modalidad de DVB-C presenta las siguientes características:²⁶

- Utiliza una modulación entre 16-256 QAM.
- El ancho de banda del canal de transmisión es 6-8 MHz.
- La señal DVB-C es robusta frente al ruido, presenta una SNR = 30dB.
- El hecho de que la difusión sea mediante cable, hace que la implantación de DVB-C sea complicada y de alto coste económico, y que la cobertura se limite a las redes que hay desplegadas.
- La emisión es inmune a la interferencia y los retardos son mínimos.
- Se producen ecos debidos a la mala adaptación de impedancias, para evitarlos necesitamos un buen corrector de errores.
- En el estándar DVB-C juntamente con la señal de video y audio, viaja la señal de datos (DVB-SI), con la cual podemos acceder a servicios como la EPG.
- Podemos hacer uso de la televisión interactiva, a través del estándar MHP, sin necesidad de conexión a red, pues el canal de retorno será el propio cable (dependiendo de si esa opción esta implementada por el emisor de señal).²⁷

²⁶ Inforapid portal de conocimiento; Digital video Broadcasting.
<http://es.inforapid.org/index.php?search=DVB-C> [En línea] Citado el 25 de Febrero del 2012.

²⁷ Ibid., p. 3



4.2.2. Beneficios de DVB-C

- El canal de retorno.
- No está sujeta a interferencias, posee alta calidad de imagen y sonido.
- Está en capacidad de conducir un alto número de canales.
- Adecuado a ciudades de alta densidad demográfica

DVB-C, con la implementación MHP (Multimedia Home Platform) puede también desplegar servicios de Internet, como correo, noticias y compras.

4.2.3. Prestación de Servicios Digitales bajo el estándar DVB-C

En el sistema digital se va a lograr muchos nuevos servicios para el cable operador que desee realizar la transición de análogo a digital, los cuales causaran gran impacto en el desarrollo actual del negocio que prestan, ya que los nuevos servicios a prestar logran mejorar los ingresos. Ya conocidos los beneficios del estándar DVB-C, es el más indicado para su implementación en el proyecto ya que la mayoría de cable operadores maneja redes cableadas o híbridas y esto ayuda a reducir significativamente los costos.

4.2.3.1. Principal (TV digital)

La TV Digital, presta un servicio de última tecnología que incluye canales de video y audio, más canales en Alta Definición (HD), grabador de video y otros servicios

Estos servicios requieren de un decodificador que permitirá disfrutar de múltiples beneficios como:

- **Guía interactiva**
 - Reseña del programa.
 - Recordatorios para que no te pierdas tus programas favoritos.
 - Búsqueda de programas, por hora, título o tema.
 - Programa canales favoritos.



- **Mosaico:** Mirar lo que están dando en una sola pantalla.
- **Juegos:** Sudoku, Reversi, PaintBall, Solitario, Tetris, 21 y/o Poker (depende del decodificador instalado).
- **Control parental:** Cuidar la programación que se desea ver.
- **Mejor calidad de video y audio** (servicio de HD).
- **Canales PPV** (Pague Por Ver). Ofrece los estrenos más recientes, todos los días y a la hora que se desee, sin comerciales ni interrupciones.
- **Canales Premium HBO y MOVIECITY.**
- **VOD Video por Demanda.** El sistema de VOD almacena una completa librería de contenido de diferentes géneros de programación en servidores. Estos videos son enviados a los decodificadores de TV Digital Avanzada, una vez el cliente compre los contenidos a través del menú de VOD.

4.2.3.2. Secundarios (Internet y Telefonía)

Se lograra prestar servicios de navegación y de telefonía para el hogar gracias a la transición utilizando el sistema DVB-C.

4.2.4. Infraestructura actual de ACESTE

La infraestructura con la que cuenta actualmente el operador ACESTE es en su totalidad análoga su red de transmisión está conformada por una red híbrida de coaxial y fibra óptica.

4.2.4. Inventario de ACESTE

En esta tabla encontramos todos los materiales y equipos utilizados actualmente por Aceste para su infraestructura.



Tabla 1. Materiales utilizados en la infraestructura actual de Aceste

MATERIALES

Activos

| | Unidades |
|--------------------------|-----------|
| NODO SG 7000 AEREO | 1 |
| NODO SG 7000 SUBTERRANEO | 0 |
| SC-LE AEREO | 2 |
| SC-LE SUBTERRANEO | 0 |
| HGT-3 SALID AEREO | 1 |
| HGT-3 SALID SUBTERRANEO | 0 |
| HGD-2 SALD AEREO | 7 |
| HGD-2 SALD SUTERRANEO | 0 |
| Total | 11 |

Cable

| | Total en Metros |
|-------------------------------------|-----------------|
| Cable .500 AEREO | 5497 |
| <i>Total Cable .500 AEREO</i> | 5497 |
| Cable .500 SUBTERRANEO | 115 |
| <i>Total Cable .500 SUBTERRANEO</i> | 115 |
| Total Cable | 5612 |

Acopladores

| | |
|--------------------------|-----------|
| PCTS10-2 AEREO | 8 |
| PCTS10-2 SUBTERRANEO | 0 |
| PCTS10-8 AEREO | 6 |
| PCTS10-8 SUBTERRANEO | 0 |
| PCTS10-12 AEREO | 2 |
| PCTS10-12 SUBTERRANEO | 0 |
| PCTS10-16 AEREO | 1 |
| PCTS10-16 SUBTERRANEO | 0 |
| PCTS10-3 AEREO | 4 |
| PCTS10-3 SUBTERRANEO | 0 |
| Total Acopladores | 21 |

Equalizadores



| Equalizador de Linea | |
|-----------------------------|---|
| FFE-8-750\40 AEREO | 0 |
| FFE-8-750\40 SUBTERRANEO | 0 |

Total Ecualizadores 0

| |
|-------------|
| Taps |
|-------------|

2 Vias

| | |
|-----------------------|---|
| PCT102-23 AEREO | 0 |
| PCT102-23 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT102-20 AEREO | 6 |
| PCT102-20 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT102-17 AEREO | 8 |
| PCT102-17 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT102-14 AEREO | 6 |
| PCT102-14 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT102-11 AEREO | 6 |
| PCT102-11 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT102-8 AEREO | 1 |
| PCT102-8 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT102-4 AEREO | 5 |
| PCT102-4 SUBTERRANEO | 0 |

Total Taps 2 Vias 32

4 Vias

| | |
|-----------------------|----|
| PCT104-23 AEREO | 3 |
| PCT104-23 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-20 AEREO | 10 |
| PCT104-20 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-17 AEREO | 8 |
| PCT104-17 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-14 AEREO | 12 |
| PCT104-14 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-11 AEREO | 3 |
| PCT104-11 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-8 AEREO | 13 |
| PCT104-8 SUBTERRANEO | 0 |

Total Taps 4 Vias 49

8 Vias



| | |
|-----------------------|----|
| PCT104-23 AEREO | 4 |
| PCT104-23 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-20 AEREO | 12 |
| PCT104-20 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-17 AEREO | 16 |
| PCT104-17 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT104-14 AEREO | 14 |
| PCT104-14 SUBTERRANEO | 0 |
| PCT108-11 AEREO | 17 |
| PCT108-11 SUBTERRANEO | 0 |

Total Taps 8 Vías 63

Fuentes de Poder

| | |
|-----------------------|---|
| ALPHA 90V AEREO | 1 |
| ALPHA 90V SUBTERRANEO | 0 |
| Baterias | 3 |

MISCELANEOS

| | |
|------------------------------------|-----|
| UNION MACHO KS-KS (RED EXTERNA) | 45 |
| CONECTOR CABLE .500 PIN LARGO | 277 |
| CARGA TERMINAL "KS" | 6 |
| CONECTOR DE SEGURIDAD LOCKING MALE | 764 |
| POSTES | 210 |

PADS

| | |
|------------|---|
| PAD 0.0 dB | 4 |
| PAD 4.0 dB | 1 |
| PAD 7.5 dB | 2 |

7

4.2.5. Servicios actuales del operador ACESTE y a los que se pretende llegar

En la actualidad el operador ACESTE presta los servicios de Internet y televisión análoga a sus suscriptores. La red de transmisión con la que cuentan hoy por hoy es híbrida ya que este operador al ser sin ánimo tomo la decisión de arrendar parte de la red de TVCOM que es un operador que posee mejor infraestructura en términos de redes y equipos , esta red es en fibra óptica y cable coaxial.



Lo que pretende en un futuro ACESTE es llegar a prestar la totalidad de servicios digitales, y además brindar interactividad a través del retorno del cable y de esta manera prestar un servicio con mayor calidad y a un costo asequible.

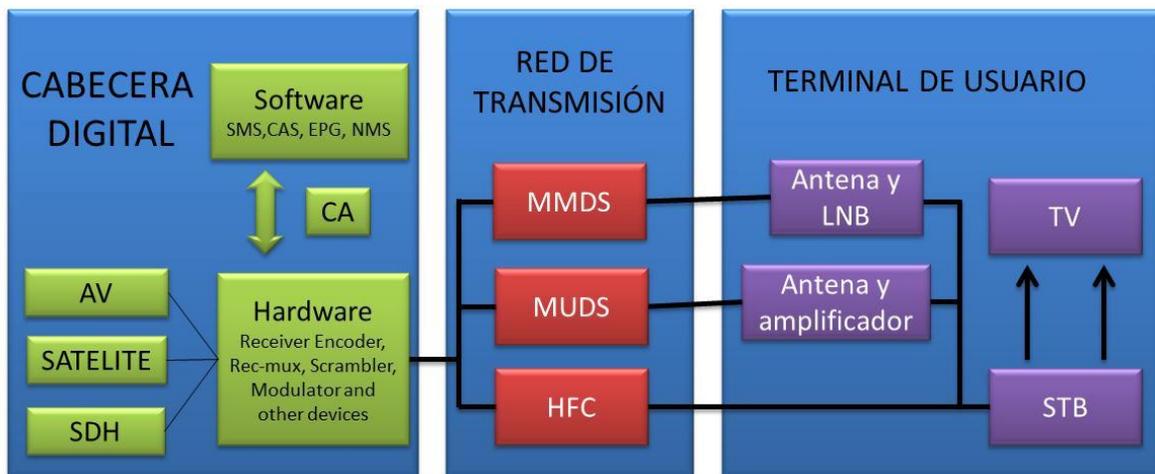
Para ACESTE su mayor importancia está en los servicios de televisión digital, por la cantidad de servicios que se pueden llegar a prestar con esta tecnología.

4.3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y NORMATIVOS PARA LA TRANSICIÓN DE ANALÓGA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES DE TELEVISIÓN

4.3.1. Equipos e infraestructura técnica

DVB-C y la calidad de las señales transmitidas depende de la calidad del material original, del codificador utilizado y del ancho de banda útil, dentro de un multiplexor DVB. Por regla general, cuanto menor sea la tasa de bits por programa, más programas podrán ser transmitidos en paralelo por un canal en un multiplexor. Pero la calidad siempre empeorará al aumentar el número de programas.

Grafica 2. Proceso de recepción y entrega de la señal digital.



En la **gráfica 2** se observa el esquema o procedimiento de forma general, por lo que pasan las distintas señales, desde que son recibidas hasta su envío al hogar de cada usuario.

4.3.2. Procedimiento de las señales, desde que son recibidas hasta su envío

4.3.2.1. Recepción

Cada uno de ellos se recibe a través de un receptor (RX) que podrá ser de distinto tipo. La codificación de dicho canal depende de la fuente de la que proceda y el receptor será el encargado además de recibirlo de codificarlo.



4.3.2.2. Codificación

Una vez obtenida la señal del canal en banda base digital (SDI), se procede a codificarla en el formato que se desee -(normalmente MPEG-2 o MPEG-4)- de la cabecera.

La UIT (Unión Internacional de las Telecomunicaciones) en su recomendación ITU-R BT.1737 define al nuevo estándar de codificación de fuente MPEG-4 AVC/H.264, como el estándar adecuado para la distribución de contenidos en Alta Definición, precisando unas tasas binarias entre 8 y 12 Mbps sobre redes DVB-S, DVB-T y DVB-C. Se espera, a medio plazo, una tendencia de optimización del H.264 similar a la que tuvo el MPEG-2 en su momento, que permita una sensible reducción en la tasa binaria.

4.3.2.3. Multiplexor

Los **multiplexores** son circuitos combinatoriales con varias entradas y una única salida de datos, están dotados de entradas de control capaces de seleccionar una, y sólo una, de las entradas de datos para permitir su transmisión desde la entrada seleccionada hacia dicha salida.

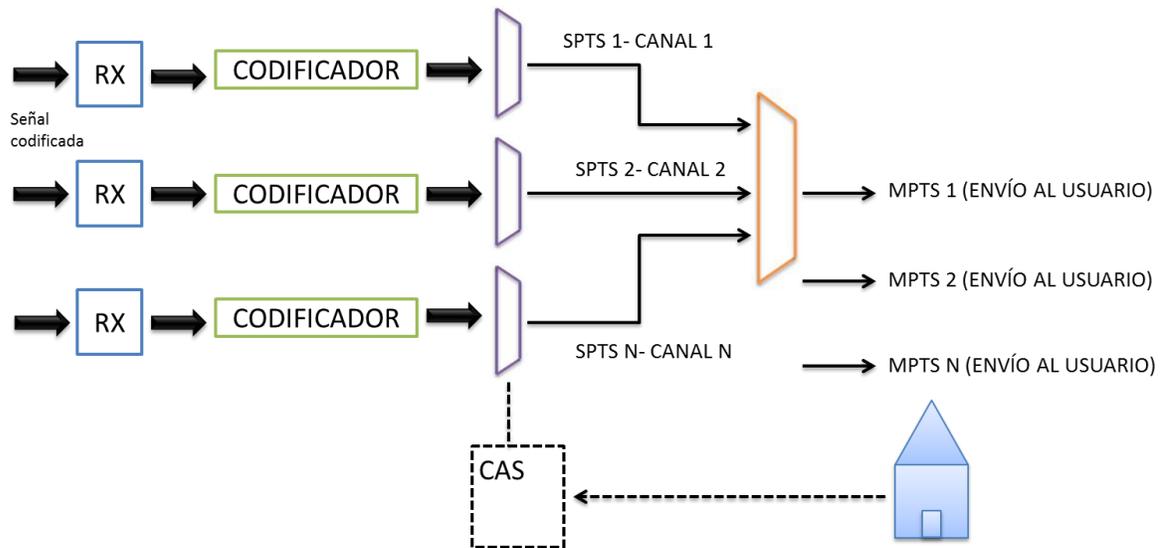
En el campo de la electrónica el multiplexor se utiliza como dispositivo que puede recibir varias entradas y transmitir las por un medio de transmisión compartido. Para ello lo que hace es dividir el medio de transmisión en múltiples canales, para que varios nodos puedan comunicarse al mismo tiempo. Así, una señal que está multiplexada, debe de-multiplexarse en el otro extremo. Con la señal de video ya codificada en uno de los dos formatos MPEG, un multiplexor será el encargado de mezclar todas las señales y datos necesarios para conformar el canal completo.

Además, el multiplexor tendrá una entrada asignada para datos. Entre estos datos se incluyen la guía de programación (EPG) y las tablas que conforman el TS de salida, las cuales son imprescindibles para la correcta decodificación de los programas en el set-top-box del usuario. A la salida del multiplexor se tendrá un Single Program

Transport Stream (SPTS). Se denomina simple porque está formado por tan solo un programa como indica su nombre. Por lo tanto, se tendrán tantos SPTS como canales se reciban en la cabecera.

A continuación, una serie de multiplexores irán conformando los Multiple Program Transport Stream (MPTS), que serán transport stream formados por varios SPTS. Cuando en su Set-top-box el usuario elige la recepción de un canal, es todo su MPTS lo que se le envía a través de la red, es decir, el canal que elige y todos aquellos que conformen el MPTS en el que se encuentra el seleccionado. Esto es así para una optimización del ancho de banda, de forma que no se tengan que realizar continuas peticiones cada vez que se cambie de canal.²⁸

Figura 3. Esquema cabecera de televisión



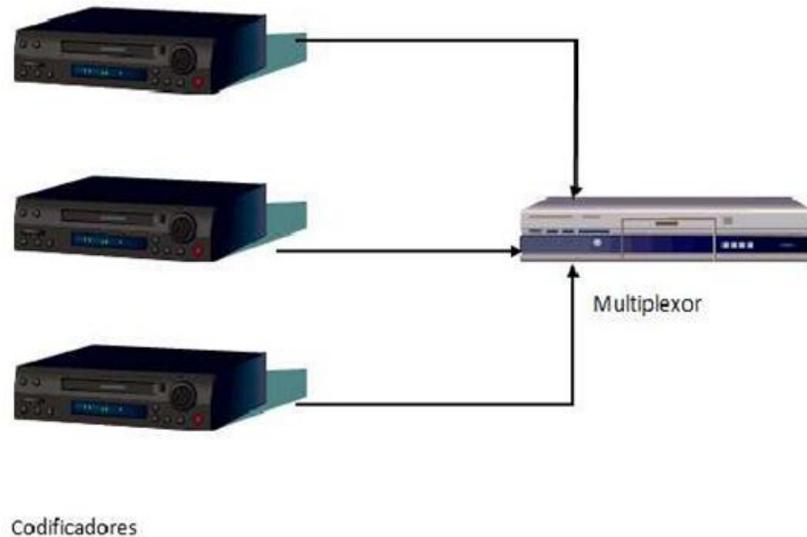
Fuente: FERNÁNDEZ MESA, Sergio. Universidad Politécnica de Madrid.
"Cabecera de Televisión por Cable" 2012

La implantación de servicios de TVAD no requiere especiales adaptaciones técnicas, salvo las derivadas de una tasa binaria mayor y la posible coexistencia de canales con contenidos SD, estándar definition (MPEG-2) y AD (H.264) en un mismo flujo de transporte MPEG2-TS.

²⁸ Ibid., p. 3 38 a 41.



Figura 4. Codificadores y Multiplexor



FUENTE: FERNÁNDEZ MESAS, Sergio. Sept. 2012

Interfaces de Entrada. La interfaz de entrada será un flujo de transporte de programa: SPTS MPEG-2 (ISO 13818-1) conteniendo las componentes propias del programa más la información de servicio propia del programa (PSI). El Interfaz físico puede ser DVB-ASI y/o IP.

Interfaces de Salida. La interfaz de salida será un flujo de transporte multiprograma: MPTS MPEG-2 (ISO 13818-1) conteniendo las componentes propias de los diferentes programas que conforman el canal múltiple más la información de información de este último (SI). El Interfaz físico puede ser DVB-ASI y/o IP.

Sistema de inyección de la información de servicio

- Interfaz de Entrada. La información de Servicio normalmente se inyecta en forma de ficheros de texto.
- Interfaz de Salida. La interfaz de salida del sistema será IP o ASI.



Sistema de acceso condicional

- Se puede interpretar que la introducción de servicios AD en una red de distribución de TV por cable es transparente en cuanto al Sistema de Acceso Condicional.
- La inyección sobre el MPEG-TS, que incluye la señal TVAD, no sufre variación ni en el equipamiento necesario ni en el ancho de banda.
- Esta supuesta transparencia desde el punto de vista técnico, puede verse modificada en función de nuevos criterios de protección introducidos con la incorporación de contenidos de TVAD.

4.3.2.4. Canal de retorno

La introducción de servicios AD no implica, a priori, modificaciones en la arquitectura del canal de retorno en ninguno de los tramos de una red de cable.

4.3.2.5. Sistema de almacenamiento y difusión de contenidos

La arquitectura de un servicio VOD se puede considerar transparente a la utilización de formatos SD o AD. Las únicas implicaciones destacables, respecto al actual formato SD, son la necesidad de mayor capacidad de almacenamiento por evento y mayor disponibilidad de ancho de banda para la transmisión.

4.3.3. Equipos redundantes

En la figura 3 podemos ver el proceso que siguen los canales 1, 2 hasta N, pero hay que tener en cuenta que la estructura de cada canal estará, al menos, duplicada para cada uno de ellos. Esto es así, porque si se produce un error en alguno de los equipos, es necesario que exista al menos uno de reserva que pueda continuar con la cadena y no se vea afectada la emisión.

4.3.4. Recepción

La etapa de recepción dentro de una cabecera de televisión se encargará de recibir todos los canales que se vayan a procesar.



Existen varias formas de recibir los canales de televisión que se vayan a procesar, por tanto, la cabecera deberá adaptarse a los distintos medios de envío para poder recibir canales que procedan de medios de transmisión diferentes. Los modos de recepción posibles son los siguientes: Recepción por satélite, recepción por TDT, recepción por cable y recepción desde continuidad (estudio de televisión).

La codificación de la señal recibida, diferirá en función del medio por el que se reciba, pues dependiendo del tipo de transmisión la señal se codifica de una forma u otra. Sin embargo, dentro de la cabecera, el formato de la señal debe ser el mismo, por lo que todos los canales recibidos se convierten a señal banda base digital (SDI) para después ser codificado.

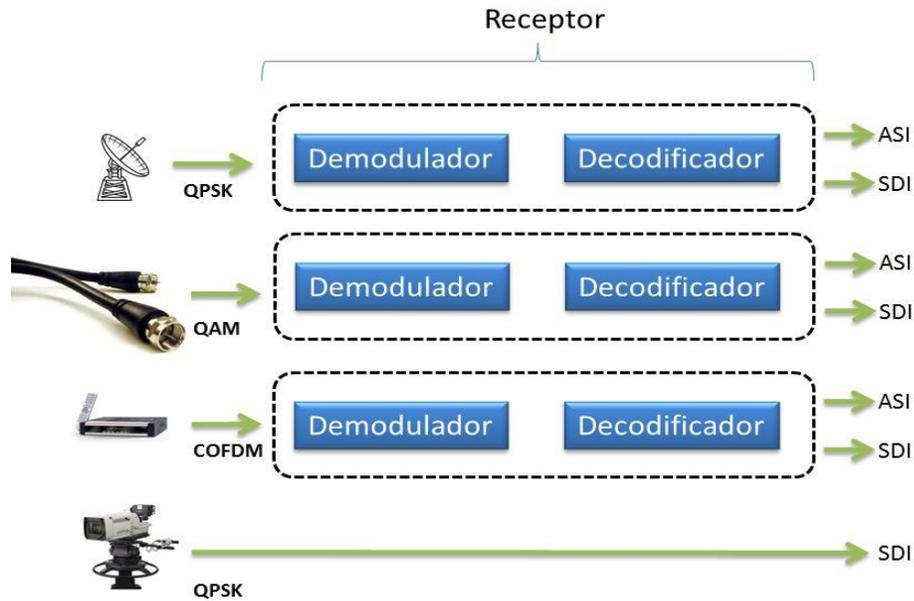
4.3.4.1. Tipo de señal en función de la Recepción

Como se ha comentado en el apartado anterior, dependiendo del modo de recepción, la señal recibida irá codificada de una forma u otra. En este apartado se trata de especificar de qué forma está codificada la señal para cada uno de los casos:

- **Recepción por satélite:** Según el estándar DVB-S la señal transmitida por satélite es una señal codificada en MPEG-2 o MPEG-4 y modulada en QPSK. No obstante, DVB-S2 habilita varios esquemas de modulación (QPSK, 8PSK, 16APSK y 32 APSK).
- **Recepción por TDT:** Según el estándar DVB-T la señal transmitida por terrestre irá codificada en MPEG-2 usando una modulación COFDM.
- **Recepción por cable:** La señal vendría modulada utilizando una modulación 64-QAM.
- **Recepción por continuidad:** Señal procedente de un estudio de televisión. La señal procede en banda base digital (SDI).

4.3.4.2. El Receptor

Figura 5. Esquema de etapas de recepción



Como se ha comentado anteriormente, para procesar la señal recibida dentro de la cabecera, es necesario demodularla, de forma que todas las señales compartan un mismo formato. El receptor, además de realizar la función de recibir la señal, realiza la de adaptarla y adecuarla a la cabecera, es decir, la función de un decodificador y un demodulador.

Con anterioridad, se ha explicado que la señal es convertida a SDI para posteriormente ser codificada en el formato que se desee, sin embargo, existen receptores que además de ofrecer salida SDI, ofrecen señales de salida en otros formatos. No obstante, este tema depende de las características de cada equipo, por lo que para una visión más general se debe concebir como un receptor, un demodulador y un decodificador por separado. Así, posteriormente, se configura la señal de un modo u otro dependiendo de las características de la cabecera.

Normalmente, los receptores, ofrecen además de salidas SDI, salidas ASI, las cuales son señales que transportan MPEG Transport Stream, por lo que son señales ya codificadas. La ventaja de éstas con respecto a las SDI es que se trata de una señal codificada (normalmente formando TS MPEG-2), por lo que el ancho de banda que ocupa es menor que una señal en SDI.



4.3.5. Codificación

En esta etapa cada canal pasa a través de un codificador, de forma que a la salida del mismo, el programa queda codificado según la configuración y las características del equipo.

Esta fase es muy importante, pues en ella se elige y se configura el tipo de señal con el que se va a trabajar en etapas posteriores de la cabecera. Además, es aquí donde se debe elegir que codificación y compresión se otorgan a los programas que posteriormente se envían al usuario.

Puesto que la cabecera que se construye en este proyecto debe cumplir con los estándares DVB y además sería lógico que se adapte a las tecnologías más recientes, la señal debe ir codificada bien en MPEG - 2, o bien, en H.264 (MPEG - 4 AVC), las cuales son normas que cumplen con los estándares comentados anteriormente.

Por otro lado, en esta etapa, se elige el tipo de salida del encoder, de forma que se adapte lo mejor posible al tipo de transmisión que se vaya a utilizar y que facilite el trabajo en la cabecera. Como se comenta en los apartados Introducción y Justificación de la elección, actualmente la transmisión más utilizada por los operadores que ofrecen servicios de televisión es la transmisión IP, pues aprovecha la infraestructura para el ADSL.

4.3.5.1. Codificación MPEG-2 Y MPEG-4 AVC

En la etapa de codificación, las operadoras que ofrecen servicios de televisión suelen utilizar MPEG - 2, H.264 o ambos para codificar los canales que transmiten. Hasta hace poco tiempo el método más utilizado para codificar los canales de televisión era MPEG-2, sin embargo, con el auge de los sistemas en HD y su extensión del mundo profesional al ámbito doméstico, ha tomado más importancia el estándar H.264, ya que implementa unos algoritmos de codificación más complejos y potentes que permiten reducir el ancho de banda que ocupan los Programas en alta definición.

Por lo tanto, una práctica bastante habitual en las operadoras es la de codificar los canales que se vayan a transmitir en definición estándar utilizando MPEG - 2, y H.264



para aquellos que se transmitan en HD, dada probablemente, porque el coste que supone adaptar toda la cabecera a equipamiento para señales en H.264 es elevado, habiendo invertido ya una gran cantidad en equipamiento para MPEG - 2.

Sin embargo, para adaptarse a futuros avances y a la televisión en alta definición, en esta cabecera los canales se codifican en formato MPEG - 4/AVC, aprovechando que este estándar de codificación es más nuevo y potente, y permite a la operadora ahorrar costes en ancho de banda. No obstante, la codificación mencionada en el párrafo anterior sería totalmente válida.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las diferencias entre las características entre MPEG-2 Y MPEG - 4/AVC:

Tabla 2. Comparación entre MPEG -2 Y H.264

| CARACTERISTICAS | MPEG-2 | H.264 |
|------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Frames I, P, B | <i>Sí</i> | <i>Sí</i> |
| CODIFICACIÓN | <i>Huffman</i> | <i>Huffman o aritmética</i> |
| Tamaño del bloque | <i>16*16</i> | <i>Variable (4*4-16*16)</i> |
| Resolución del cuarto píxel | <i>No</i> | <i>Sí</i> |
| Filtro de desbloqueo | <i>No</i> | <i>Sí</i> |
| Predicción ponderada | <i>No</i> | <i>Sí</i> |
| Conmutación de imágenes | <i>No</i> | <i>Sí</i> |
| Comparación de bitrate | <i>100%</i> | <i>40%</i> |

Según se puede visualizar en la tabla, es una buena alternativa para codificar los programas de la cabecera por lo siguiente:

- H.264 es un estándar creado a partir de otros anteriores pero con importantes mejoras como las mencionadas en la tabla.



- Ahorro importante de bit rate respecto a otros estándares (hasta 50%), manteniendo la misma calidad de imagen.
- Mejora de calidad de imagen manteniendo la misma relación S/N dB.

Sin embargo, también hay que tener en cuenta que los equipos deben ser mucho más potentes y por tanto más caros, ya que:

- La complejidad del codificador triplica la de los anteriores estándares.
- La complejidad del decodificador duplica la de los anteriores estándares.

Por lo tanto, la codificación en H.264 trae consigo una inversión mayor en equipamiento pero un gran ahorro en ancho de banda

4.3.5.2. Codificación VBR y CBR

- Constant Bit Rate (**CBR**): Tasa de bits constante.
- Variable Bit Rate (**VBR**): Tasa de bits variable.

A la hora de codificar los programas, se debe tener en cuenta que la complejidad de todos ellos y de las imágenes de cada uno no es siempre la misma. Es por eso que surge la posibilidad de asignar a cada imagen un bit rate diferente según su complejidad (VBR). Así, se haría un uso más razonable y aprovechado del ancho de banda. Por el contrario, si se elige la opción de codificar los canales con CBR, a todas las imágenes del canal se les concede la misma importancia y por tanto la misma cantidad de bits, independientemente de la complejidad de la imagen.

Las ventajas de la primera opción es que para programas con imágenes simples, que no necesitan mucha información para que el usuario las visualice con una calidad adecuada, se puede emplear una tasa de bits menor, y estos bits restantes que no han sido usados, se pueden aprovechar para imágenes con mucho movimiento o que requieran una mayor calidad para su correcta visualización. De esta manera, programas como eventos deportivos o documentales tendrían asignado un ancho de banda mayor que programas con imágenes más fijas. Esto se traduciría en una

mejora de calidad para las imágenes que necesitan mayor calidad con posiblemente un tamaño de video menor que al codificar con CBR.

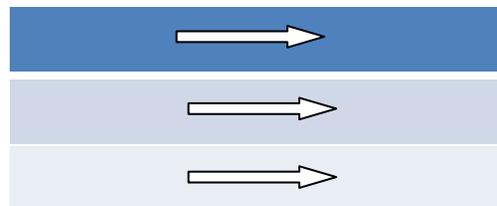
Este ejemplo se podría extrapolar a un solo programa, en el cual, dentro de un conjunto de imágenes, unas (las más complejas), harán uso de una tasa de bits mayor que otras.

Las desventajas de codificar con VBR es que la complejidad de la codificación-compresión es mayor que para CBR, pues el codificador necesita analizar la imagen para asignarle el número de bits adecuado. La figura siguiente muestra la conexión de tres codificadores con el multiplexor que se encarga de juntarlas en un solo MPTS. A continuación se explica a modo de ejemplo la actuación entre codificadores y multiplexor para cada uno de los casos (CBR, VBR).²⁹

4.3.5.2.1. Codificación CBR

En caso de realizar una codificación CBR, a la salida del multiplexor se obtendría una multiplexación equitativa repartiendo el ancho de banda disponible entre el número de canales que entran en el multiplexor. El resultado sería el siguiente:

Figura 6. Salida multiplexor con codificación CBR



4.3.5.2.2. Codificación VBR

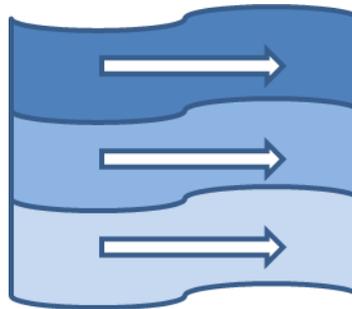
Si en la conexión de la figura se realiza una codificación VBR el proceso es más complejo ya que se realizaría lo siguiente:

²⁹ Manual de Ayuda para la Gestión de Notificaciones Telemáticas; Codificadores. <https://sede.seg-social.gob.es/prdi00/groups/public/documents/binario/160737.pdf> [En línea] Citado el 19 de Junio del 2013.

- Cada uno de los codificadores analizan la complejidad de la imagen e informan al multiplexor.
- El multiplexor escucha la información de complejidad de todos los canales, asigna ancho de banda e informa a los codificadores.
- Los codificadores comprimen el video al ancho de banda asignado y transmiten la trama al multiplexor.

Un ejemplo del resultado que se obtendría sería el siguiente:

Figura 7. Salida multiplexor con codificación VBR



Por tanto, según las figuras (6 y 7), parece evidente la distinta forma de distribuir el ancho de banda y la diferente importancia que se le da a cada una de las imágenes en función de su complejidad.

4.3.6. Etapa de multiplexación

La etapa de multiplexación es probablemente la etapa más compleja de una cabecera de televisión. En ella, se conforman cada uno de los canales que se vayan a transmitir a partir de la señal de video, audio y datos correspondientes a ese programa

El multiplexor es el dispositivo en torno al cual gira esta etapa. Está compuesto por varias entradas y una salida. Su mecanismo de trabajo es el de conformar en una sola trama de salida la "unión" de las distintas señales de entrada. En este caso en sus

entradas recibirá las señales de audio, video y datos de un programa y a su salida, proporcionará una única trama (SPTS) que contiene el programa completo con todos sus elementos. Una vez conformados todos los SPTS, otros multiplexores reciben en sus entradas varios de estos SPTS, proporcionando a su salida un MPTS, formado por cada uno de los programas que le llegan a su entrada. Estos MPTS son los que posteriormente se le transmiten al usuario.

4.3.6.1. Formación de los SPTS

Como se ha comentado en el párrafo anterior, el primer paso de la multiplexación es la creación de los distintos programas (SPTS) a partir de las distintas “piezas” que los componen (*video, audio y datos*), formándose a la salida una única trama de datos que contenga el programa completo que se vaya a transmitir. Sin embargo, conviene especificar que contiene cada una de estas señales que llegan a la entrada de los multiplexores.

Video

La señal de video que recibe el multiplexor es la señal procedente de la etapa de codificación comentada en la sección anterior. Por tanto, es en este punto donde además el multiplexor realiza la asignación de ancho de banda a las imágenes cuando se realiza la codificación VBR.

La señal de video, únicamente transporta la secuencia de imágenes que componen el programa, codificadas en el formato elegido y con la compresión asignada previamente por el multiplexor.

Audio

El multiplexor, también deberá recibir a su entrada la señal o señales de audio en las que pueda escucharse el programa. Un programa dispondrá de uno o varios audios en función de los idiomas en los que esté disponible.

Por otro lado, estas señales de audio que recibe el multiplexor a su entrada, ya deben llegar codificadas en un formato de audio válido y compatible con el estándar MPEG del mismo modo que se codifica y procesa la señal de video.



Así pues, un ejemplo de esto sería el siguiente. Se supone que se está realizando la multiplexación del programa Antena 3, el cual está disponible en cuatro idiomas: castellano, catalán, euskera y gallego. Pues bien, las señales que el multiplexor recibiría a su entrada serían cuatro señales de audio distintas, codificadas y que se embeberían en el video para conseguir un SPTS y poder realizar la transmisión.

Datos

Además de las señales de audio y video que llegan al multiplexor, el SPTS necesita tablas de datos que informen acerca del contenido que transporta y de la organización que toma dicha información dentro del SPTS.

Para que el decodificador pueda orientarse entre la variedad de programas dentro de un Transport Stream utiliza tablas denominadas PSI (Program Specific Information). Estas tablas son introducidas dentro de la trama de transporte, formando Elementary Streams tal y como lo hacen los datos de audio y video, de forma que a cada una de ellas le corresponderá un PID asociado único. De esta forma, con el contenido de cada una de las tablas el decodificador sabrá extraer que datos corresponden a cada uno de los programas.

Por otro lado se encuentran las tablas SI (Service Information). Debido a la gran cantidad de servicios audiovisuales que se transmiten actualmente, es necesaria la utilización de algún medio que permita mostrar al usuario los múltiples contenidos multimedia que puede visualizar, así como cierta información sobre estos, como por ejemplo, sinopsis, momento de emisión, formato de audio y video, etc. Este servicio de información se conoce como EPG (Electronic Program Guide), y es la que se transporta en las tablas (SI) de DVB.

Dentro de las tablas PSI se encuentran las siguientes:

PAT (Program Association Table): Es obligatoria. Siempre tiene el PID 0x00. Indica para cada programa del TS la relación entre el número de programa y el PID de la tabla que especifica los componentes de dicho programa (PMT). Por tanto, es propia de un MPTS, que es el TS que transporta varios programas.

PMT (Program Map Table): Es obligatoria y hay una por programa. Indica los componentes de los programas presentes en un TS, es decir, asocia cada programa



con los PIDs de los paquetes que lo componen, así como la localización de la referencia de sincronismo del mismo. Se especifica con descriptores el tipo de componente (video, audio, idioma, subtítulos, datos, encriptado,...).

CAT (Conditional Access Table): Es obligatoria cuando algún programa este encriptado. Siempre tiene el PID 0x01. Indica el sistema de acceso condicional utilizado y el PID por el que se envían los mensajes de autorización.

Por otro lado, entre las tablas SI se pueden destacar las que se mencionan a continuación:

- NIT (Network Identification Table): Por definición constituye el programa 0 del multiplex. Proporciona información de la red física y la organización de los servicios en los TSs.
- SDT (Service Description Table): Datos que describen los servicios contenidos en un TS particular. Principalmente proporciona el nombre y el género de cada servicio. PID 0x11.
- EIT (Event Information Table): Indica los datos de eventos y conjuntos de eventos bajo el control del broadcaster (título, fecha y hora de comienzo, duración, si está encriptado,...). PID 0x12.
- EIT p/f (present following): incluye los datos del evento actual y del siguiente (miniguía).
- EIT schedule: contiene información de varios días (guía de programación).
- TDT (Time y Date Table): Datos de la hora universal UTC y la fecha. Se utiliza para poner en hora el reloj interno del receptor. PID 0x14.

Además de éstas, existen unas tablas SI adicionales usadas para indicar la siguiente información:

- TOT (Time Offset Table): Indica los datos del offset local, además de la fecha y la hora real. Se actualiza frecuentemente.

- ST (Stuffing Table): Tablas de relleno utilizadas para invalidar tablas que ya no sirven, son erróneas o están incompletas. Para ello, se les asigna el mismo PID que las tablas a las que sustituyen.
- RST (Running Status Table): Son utilizadas para actualizar la ejecución de un programa. Las secciones del estado se envían una sola vez y solo se vuelven a enviar cuando se produce algún cambio, al contrario que el resto de tablas SI, que se envían continuamente.
- BAT (Bouquet Association Table): Transporta información relacionada con Bouquets (colección de servicios comercializados como entidad única). Indica la identificación del bouquet, la descripción del contenido del bouquet (servicios y los TS correspondiente a cada uno) y sistema de acceso condicional asociado a los servicios del bouquet.
- DIT (Discontinuity Information Table): Es utilizada en los puntos de transición cuando la información es discontinua
- SIT (Selection Information Table): Contiene un resumen de toda la información Importante que existe en el TS.
- Como se ha indicado en el listado de tablas anteriores, hay algunas de ellas que tienes PIDs reservados, de forma que ninguna otra información pueda utilizar ninguno de esos PIDs. En la siguiente tabla, se indican todos aquellos PIDs que la norma MPEG tiene reservados para la señalización y el transporte de TS.

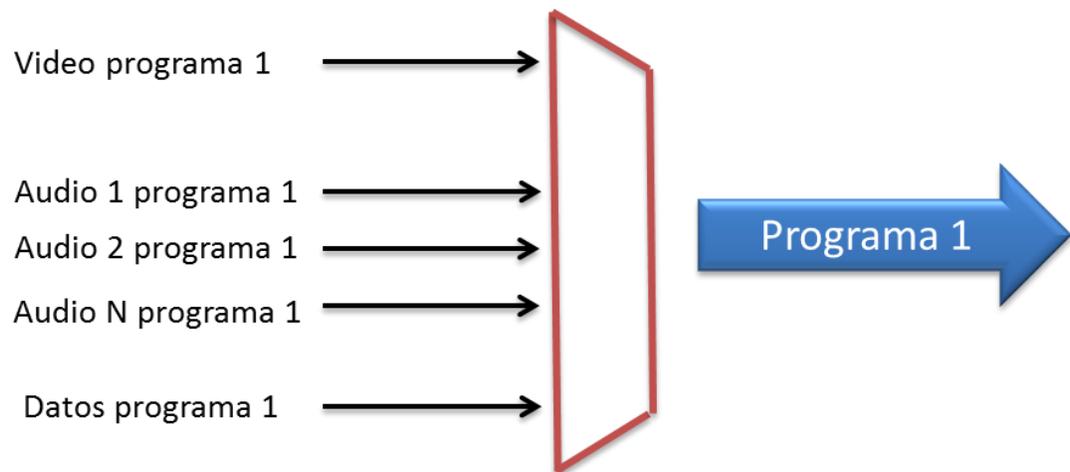
Tabla 3. PIDs reservados para señalización y transporte.

| | |
|------------------------------|-----------------|
| PAT | 0*0000 |
| CAT | 0*0001 |
| TSDT | 0*0002 |
| RESERVADOS | 0*0003 a 0*000F |
| NIT,ST | 0*0010 |
| SDT,BAT,ST | 0*0011 |
| EIT, ST | 0*0012 |
| RST, ST | 0*0013 |
| TDT, TOT, ST | 0*0014 |
| SINCRONIZACIÓN DE RED | 0*0015 |
| RESERVADOS PARA USOS FUTUROS | 0*0016 a 0*001D |

4.3.6.2. Esquema representativo formación SPTS

En la figura 8 que se muestra a continuación se representa gráficamente lo comentado en el presente apartado; la entrada de los distintos elementos al multiplexor y la salida de los mismos formando una estructura de paquetes Transport Stream.

Figura 8 Multiplexación de un programa (SPTS)



4.3.6.3. Formación de MPTS

Una vez multiplexados y formados cada uno de los programas por separado como SPTS, el siguiente paso es el de formar Transport Stream formados por múltiples programas, es decir, lo que se denomina MPTS. El modo en el que se realiza este proceso es direccionando los distintos SPTS a diversos multiplexores, de modo que en este caso, los multiplexores recibirán a su entrada distintos SPTS, que una vez multiplexados, formarán un MPTS.

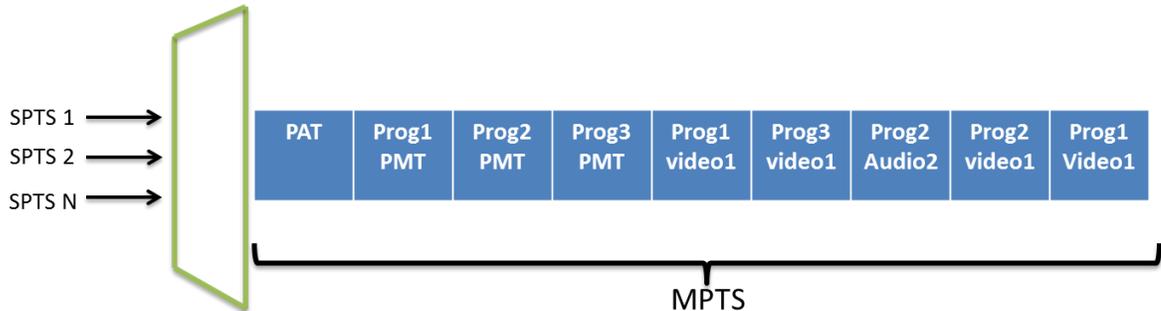
El criterio para agrupar SPTSs en un MPTS queda totalmente a elección de la persona que construye la cabecera. Normalmente, se agrupan por tipo de contenido, es decir, programas que emiten contenidos similares o de una misma temática, por ejemplo, programas deportivos en un MPTS, programas de dibujos animados en otro MPTS, etc.

Por tanto, no todos los MPTS transportan el mismo número de programas, sin embargo, sí que se debe respetar el ancho de banda asignado a cada Transport Stream, intentando que todos los MPTS ocupen un ancho de banda similar.

Una buena práctica dentro de una cabecera de televisión es la de utilizar distribuidores, matrices o patch pannels para tener una mejor organización de la señal dentro de la misma.

De esta manera, en caso de querer realizar cambios de encaminamiento de la señal, esta estructura facilitaría esta tarea, permitiendo redirigir las señales hacia distintos equipos de una forma muy flexible. Esta etapa se ve en la siguiente figura:

Figura 9. Ejemplo de formación de un MPTS.



4.3.6.4. Demultiplexación y decodificación de programas

Una vez desarrollados y explicados los métodos de creación de la señal que se va a transmitir, se va a especificar la forma en que este contenido es interpretado por el decodificador del usuario una vez que éste ha recibido la señal que se le transmite desde la cabecera.

Esta sección es vital e imprescindible para entender la estructuración de cada uno de los programas y la importancia de las tablas que se transmiten en los mismos. A través del MPTS viajan además de la información de audio y video, las tablas SI y PSI. Las tablas SI proporcionan al decodificador y al usuario información de los programas que se transmiten, así como la posibilidad de navegar de una forma sencilla a través de los contenidos utilizando la EPG.



El proceso comienza cuando el Set-top-box recibe a través de las tablas PSI una clave que le permite configurarse automáticamente. A continuación, las tablas SI le proporcionan al decodificador información de los programas que se transportan. Además, para facilitar al usuario la navegación a través de los nuevos contenidos, las tablas SI también contienen elementos que permiten el desarrollo de la EPG.

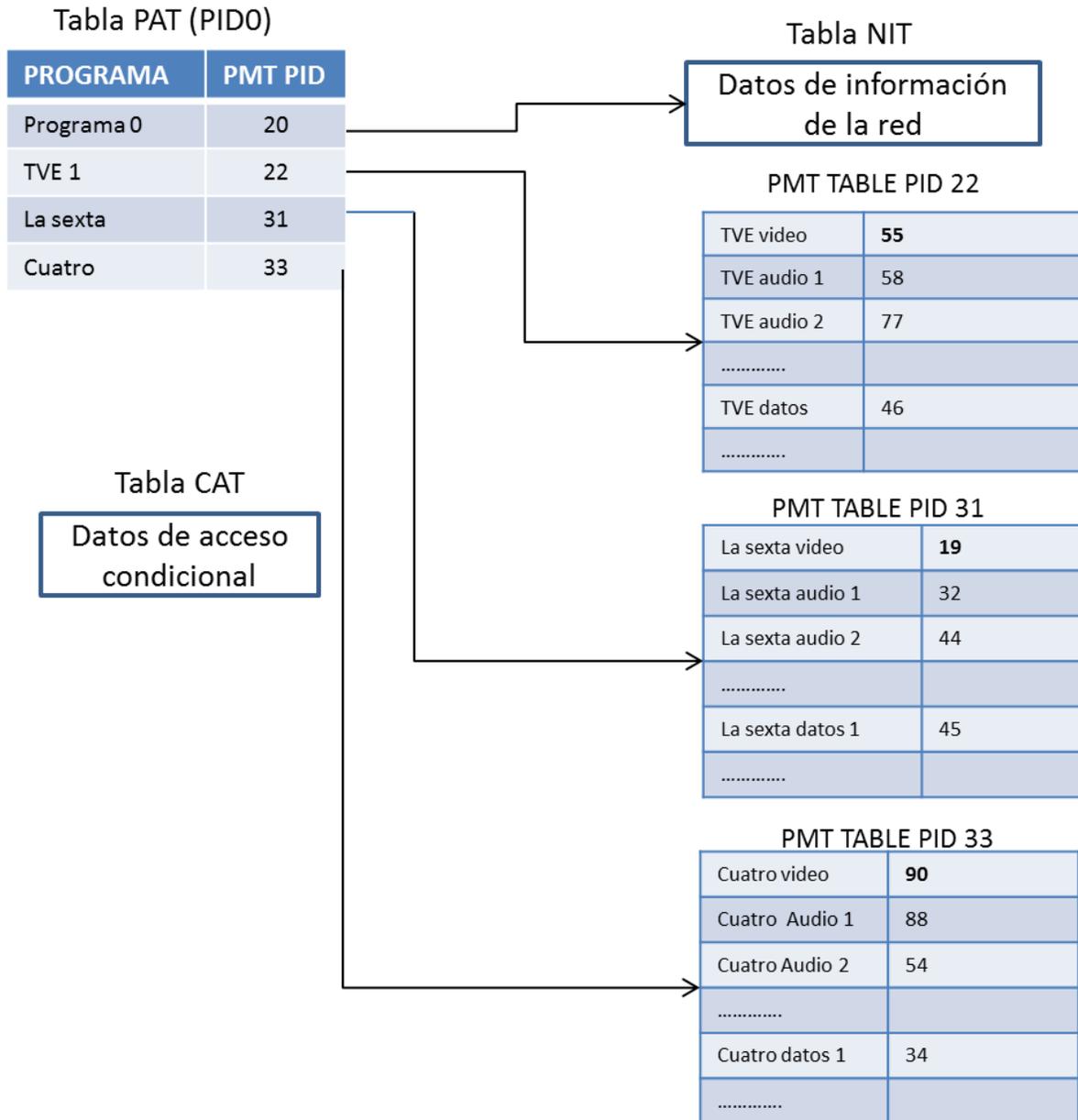
PID. De esta manera, el decodificador podrá seleccionar todos los paquetes pertenecientes a un ES dado, ya sea de audio, video o datos indistintamente, simplemente filtrando por ese PID.

Las tablas PSI son transportadas en paquetes diferenciadas por un PID único, ya sea un valor reservado o especificado por la tabla PAT o CAT (en caso de ser un programa encriptado).

Una vez que se recibe el MPTS, el decodificador busca entre las cabeceras los paquetes con el PID 0, el cual indica que se trata de una tabla PAT. A partir de esta tabla, el decodificador podrá encontrar los PIDs de las tablas NIT y de las distintas tablas PMT que hacen referencia a los distintos programas. De esta manera, obteniendo los PIDs de las tablas PMT el decodificador podrá adquirir los PIDs de los distintos Elementary Stream pertenecientes a cada uno de los programas. En el caso de que se requiera obtener los elementos de un programa concreto, a partir de la PAT, el decodificador accede a la tabla PMT correspondiente y a partir de esta a sus distintos elementos. Si el programa a seleccionar estuviera encriptado, también sería necesario acceder a la tabla CAT que contiene los datos de acceso condicional.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo del proceso de decodificación mencionado.

Figura 10. Decodificación de un MPTS



Por tanto, pongamos un ejemplo práctico utilizando la imagen anterior. Supongamos que el usuario que recibe los contenidos audiovisuales quiere visualizar el programa La Sexta. El decodificador, en este caso, buscará en el MPTS correspondiente el PID



0, para encontrar la tabla PAT. La tabla PAT le proporciona al decodificador PID de la tabla PMT del programa que se quiere decodificar, en este caso el 31. En la tabla PMT encontrará la correspondencia entre los distintos elementos del programa y su PID, de forma que filtrando los paquetes con estos PIDs en el MPTS obtendrá dichos elementos, pudiendo decodificarlos y mostrarlos. El set-top-box filtrará en este caso los paquetes con PID 19, 32, 44, etc. Si se tratara de un programa encriptado que requiere unos ciertos permisos de visualización también necesitaría la obtención de la tabla CAT.

Además podrá obtener a través de las tablas SI información sobre el programa actual, contenido, programas anteriores y posteriores,... Si el usuario decidiera realizar un cambio de canal, el decodificador procedería de idéntica forma a la mencionada en el ejemplo.

4.3.6.5. Etapa de multiplexación

La etapa de multiplexación es una etapa muy importante dentro de la cabecera de televisión, pues es en la que se forman y crean todos los Transport Stream que se van a transmitir. Es por esto, que además de los multiplexores principales se necesitan equipos de reserva o back-ups que aseguren la correcta transmisión de la señal.

En este caso, lo conveniente es que se utilice, al menos, *un equipo de reserva por cada multiplexor* encargado de formación de SPTS como de MPTS. Sin embargo, no está fuera de lo normal la utilización de más de un equipo de back-up, pues si se trabaja con tan solo dos equipos, la avería de uno de ellos supone un riesgo al trabajar con tan solo un equipo mientras dure ésta.

Por otro lado, sería necesario la utilización de *un PC por cada multiplexor* principal, es decir, por cada SPTS o MPTS, para que los técnicos o personal encargados de la monitorización de la cabecera puedan interactuar con los equipos sin necesidad de acceder a ellos físicamente.

Habitualmente, estos PCs tienen instalado y configurado un software gestor de alarmas que informa acerca del funcionamiento del equipo o equipos que tienen conectados.



Lo común, es conectar el multiplexor principal con los multiplexores de reserva mediante switches. Esto junto con la conexión al PC correspondiente y su configuración permite conmutar entre los distintos multiplexores en caso de error, ya sea de forma manual o automática.

En resumen, los equipos mínimos necesarios en la etapa de multiplexación son los siguientes:

- Formación de SPTS: 1 multiplexor principal, 1 multiplexor de reserva y 1 PC, switches.
- Formación de MPTS: 1 multiplexor principal, 1 multiplexor de reserva y 1 PC, switches.
- Distribuidor/es o matrices para un enrutamiento de la señal más flexible.

4.3.7. Transmisión

Concluida la etapa anterior de multiplexación, ya se encuentran los canales listos para la transmisión a los usuarios que tengan contratado el servicio.

Para realizar esta función, los canales que se van a emitir, o más bien, los MPTS, se conectan a una serie de módulos que se encuentran conectados a la red propia del operador y a través de la cual se envían los contenidos a los distintos usuarios. Puesto que este proyecto se ha decidido realizarlo mediante transmisión por IP, una de las salidas de estos módulos debe ser IP, de forma que los contenidos se adapten a este tipo de transmisión.

No obstante, se deben distinguir dos tipos de transmisión en función de los contenidos que se envíen y del número de usuarios que los reciben:

Unicast: En este tipo de transmisión se realiza el envío de contenidos desde un único emisor (la cabecera) a UN ÚNICO RECEPTOR.

Multicast: Cuando se realiza este tipo de transmisión, el envío de contenidos se realiza a un grupo de destinatarios (más de uno) de forma simultánea.



4.3.7.1.1. **Red de acceso.**

El modo de transmisión de la señal RF en las redes de cable sigue las siguientes normativas:

- ETS 300 429 de diciembre de 1994 'Digital Broadcasting Systems for Televisión, Sound and Data services; Framing structure, Channel coding and Modulation for Cable systems'
- ETR 154 'DVB; Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications'. Conocido como DVB-MPEG. Bluebook A001R4.³⁰

4.3.8. **Equipos y elementos a utilizar**

- **Para la RED HFC**

| |
|---------------------|
| Fibra óptica |
| Nodo óptico |
| Cable coaxial 0.500 |
| Cable coaxial 0.750 |
| Cable coaxial RG-11 |
| Amplificadores |

Elementos para la construcción de una red HFC

- **Para la transición A/D**

| |
|---------------------------------------|
| Receptores satelitales con salida ASI |
| Encoder o codificador con 4 entradas |
| Multiplexor MPEG con salida ASI GbE |
| Scrambler DVB |
| Sistema de Acceso condicional (CAS) |
| Moduladores QAM |
| Combinador |
| Set-Top-Box |

Equipos necesarios para prestar el servicio de televisión digital. Las especificaciones están en el anexo D

³⁰ FERNANDEZ MESAS, Sergio. (2012). Cabecera de Televisión por cable. Tesis Universidad Politécnica de Madrid. P. 16 a 25. (Septiembre 2012).

4.3.9. Equipos necesarios para la transición

Receptores

A nivel satelital existen varios servicios, uno de estos son los servicios FTA 42 (Free to Air), que no requieren autenticación, cuando hablo de FTA me refiero a los servicios de radiodifusión, estos pueden ser por medio satelital para transmisiones internacionales y servicios nacionales también. Estos servicios están disponibles simplemente tras desmodular la señal satelital con un IRD y conectando las salidas analógicas de video y audio a un codificador, o puerto ASI.

El otro tipo de servicio son los servicios codificados que requiere una autenticación. La autenticación es lograda insertando una tarjeta inteligente PCMCIA de los IRDs. Una vez autenticado, los servicios son disponibles tras conectar las salidas analógicas de video y audio aun codificador o su puerto ASI.

El ASI (Interfaz Serie Asíncrona):

Es un estándar de comunicaciones de video serial, que está definido por el DVB, este es usado para transportación de tramas de video codificado en MPEG-2. Este estándar es comúnmente usado para conectar equipos del Headend que transportan la trama de MPEG-2. Esta data se transporta a una tasa de 270 Mb/s. Receptores de satélite IRD pueden ofrecer:

- Servicios Únicos: Reciben, descriptan y decodifican un solo servicio.
- Múltiples Servicios: Reciben, descriptan muchos servicios y decodifica un solo servicio.

Figura 11. Receptor IRD 43



El receptor de la Figura 11 vemos un ejemplo de un modelo de Motorola que puede ser:

Motorola con un solo servicio Digital IRD:

- DSR-4410
- DSR-4402X
- DSR-4500X (ESPN North America)

Motorola con múltiples servicios Digital e IRD:

Encoder (codificador):

Genera una salida ASI.

Figura 12. Encoder 43



Procesador (Multiplexor & Scrambler):

Este equipo codifica y procesa la señal que proviene del receptor de satélite, multiplexa diferentes señales para la salida, genera e inserta el formato MPG-2 a la señal de video de entrada. Estos equipos también pueden venir por separado. Los multiplexores pueden aceptar múltiples receptores IRD y Encoder, mientras que el Scrambler solo puede ser aplicado a un equipo Multiplexor.

Modulador QAM:

Este módulo genera un método de datos de comunicación digital como DVB. Posteriormente la señal es multiplexada y modulada en el formato QAM. Transmitiéndose de esta forma la señal por la red de fibra óptica y cable coaxial hasta llegar a los decodificadores digitales.



Figura 13. Modulador QAM 43



Combinador:

Este es el mismo que se utiliza en el sistema análogo que describimos anteriormente. Dispositivo de Encriptación: Tiene como función generar de forma dinámica el código de encriptamiento. Usualmente se utiliza un servidor y una interface entre el servidor los procesadores y moduladores QAM. Este sistema es conocido como CAS SYSTEM. Sistema de Control: Es un sistema de control digital que utiliza varios servidores para monitorear y controlar todo el proceso de envío de datos por la red en la cabecera o remoto, posee el programa de aplicación para el operador, base de datos, generador de la guía electrónica de programación (EPG), etc. También se encuentra integrado en el CAS SYSTEM o puede estar separado como un servidor NMS separado.

Caja Decodificador:

Tiene la función de desmodular, decodificar y desenscriptar la señal transmitida desde la cabecera, en dependencia del modelo posee la opción de DVR, salida HDMI, etc. Muchas funciones fascinantes para los usuarios.

Figura 14. Caja Decodificadora 43





Por tanto, el modelo externo solo se necesita que haya un retorno hacia la central de CATV, para que haya una comunicación bidireccional entre el abonado y la compañía. Y se incluye caja decodificadora digital en vez de la análoga.

4.3.10. Requerimientos económicos: análisis de precio por unidad

Se realizó una cotización de los precios por unidad de cada uno de los componentes tecnológicos necesarios tanto para la ampliación de la HFC si se requiere, y los componentes necesarios para la digitalización de la cabecera de red hasta la fase terminal de la señal. Se analizan diferentes precios y se coloca un rango de precios para cada elemento.

Tabla 3: Costos de recursos para ampliación de la red HFC

| ITEM | UNIDAD | PRECIO UNITARIO (us) | PRECIO UNITARIO (pesos col) |
|---------------------|--------|----------------------|-----------------------------|
| Fibra óptica | Mts | 2.65 - 3.50 | 4838 - 6390 |
| Nodo óptico | Unid | 43 a 123 | 78500 - 224577 |
| Cable coaxial 0.500 | Mts | 1.35 | 2460 |
| Cable coaxial 0.750 | Mts | 1.50 | 2740 |
| Cable coaxial RG-11 | Mts | 1.80 | 3290 |
| Amplificadores | Unid | 82.15 – 1095.40 | 150.000 - 2.000.000 |

Fuente: Elaboración propia en base a <http://www.fibernetonline.com/> y <http://www.fibromarket.com/>, <http://es.aliexpress.com/>, <http://www.peatsa.com>, <http://www.vaag.es>.
Conversión del Precio del dólar (1.825,83 en mayo 2 del 2013).



Tabla 4: Cálculo de los costos de los recursos tecnológicos de la cabecera central

| ITEM | DESCRIPCIÓN | PRECIO UNITARIO(us) | PRECIO UNITARIO (pesos col) |
|------|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 1 | Receptores satelitales con salida ASI | 4282 | 7.817,840 |
| 2 | Encoder con 4 entradas | 1.000 - 3.000 | 1.825,830 – 5.477,490 |
| 3 | Multiplexor MPEG con salida ASI GbE | 2000 | 3.650,500 |
| 4 | Scrambler DVB | 900 | 1.643,247 |
| 5 | Sistema de Acceso condicional (CAS) | 9.500- 50.000 | 17.345,385 – 97.291,500 |
| 6 | Moduladores QAM | 500 - 1200 | 912.915 - 2.190,996 |
| 7 | Combinador | 223 | 408.210 |
| 8 | Set-Top-Box | 120-160 | 219.099 – 292.132 |

Fuente: Elaboración propia en base a <http://www.cablenetwork.net/Digital.htm>, <http://www.telali.com.pe/popup/modulador-agil-variable.pdf>, <http://www.vaag.es>, <http://www.hiperantena.com/media/multimedia/ficheros/1142.pdf>, http://es.made-in-china.com/tag_search_product/Digital-Headend-Catv_ernnsen_1.html, http://spanish.alibaba.com/promotion/promotion_digital-tv-headend-equipment-catv-encoder-promotion-list.html. Conversión del Precio del dólar (1.825,83 en mayo 2 del 2013).

4.3.10.1. Cálculo de las inversiones

En este cálculo se procede a describir las inversiones en las cuales la el cable operador debe incurrir a fin de implementar el sistema digital para la transmisión de señales de audio y video. La tabla se realizó mediante los equipos necesarios para montar la cabecera central.

Tabla 4. Total de inversión en tecnología para el ejemplo

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (pesos col) | PRECIO TOTAL |
|------|---------------------------------------|----------|-----------------------------|--------------|
| 1 | Receptores satelitales con salida ASI | 10 | 7.817,840 | 70.817,840 |
| 2 | Encoder con 4 | 2 | 1.825,830 – | 3.651,660 – |



| | | | | |
|--------------|--|---|----------------------------|--------------------------------------|
| | entradas | | 5.477,490 | 10.954,980 |
| 3 | Multiplexor MPEG con salida ASI GbE | 2 | 3.650,500 | 7.301,000 |
| 4 | Scrambler DVB | 2 | 1.643,247 | 3.286,494 |
| 5 | Sistema de Acceso condicional (CAS) | 1 | 17.345,385 - 97.291,500 | 17.345,385 - 97.291,500 |
| 6 | Moduladores QAM | 3 | 912.915 - 2.190,996 | 2.738,745 – 6.572,988 |
| 7 | Combinador | 1 | 408.210 | 408.210 |
| 8 | Set-Top-Box | 1 | 219.099 – 292.132 | 219.099 – 292.132 |
| TOTAL | | | | 105.768,433 – 196.925,144 |

Fuente: tomado de la tabla 3 (PRECIOS TOMADOS MAS ECONOMICOS Y MAS ALTOS).
Conversión del Precio del dolar (1.825,83 en mayo 2 del 2013).

Esta inversión hace referencia a los costos de la cabecera central, la cual es la más importante de tener en cuenta para la transición. En la presente tabla se muestra qué cantidad de elementos físicos necesitan para prestar el servicio de televisión digital. La fase de transporte, la fase terminal y la de acometida, se debe realizar su análisis de factibilidad según la necesidad del cable operador.

4.3.11. Costos derivados del ancho de banda necesaria

Motivado por la convivencia de canales de TV SD-AD junto con la evolución creciente de los servicios bajo demanda. Supone un importante crecimiento en el nivel de inversión necesario para el desdoblamiento de los tramos correspondientes de la red de acceso (hasta 30 veces superiores a la etapa inicial, en el caso de desdoblar toda la red).

La migración a formato AD, fundamentalmente en los servicios VOD, introduce un notable adelanto en la realización de las inversiones: *El mayor impacto económico se centra en la introducción y renovación del parque de STBs para la recepción y visualización de los nuevos formatos y resoluciones.* En el modelo actual, el coste de la migración debe ser asumido íntegramente por el operador, por lo que el proceso puede alargarse en el tiempo dificultando la obtención de ser un servicio universal.³¹

³¹ Ibid., p. 73

Los pequeños operadores, como los de televisión comunitaria, enfrentarán dificultades económicas para la migración, dado que el ingreso por pautas publicitarias y servicios en comunidades pobres, no facilita costear los equipos y elementos de la infraestructura, siendo previsible que se haga la inversión financiada, con miras a recuperarla a mediano o largo plazo.

UNE, está en capacidad de recibir las señales en la cabecera en los formatos MPEG-2 y MPEG-4, el esquema de distribución hacia los suscriptores se realiza en MPEG-2 para el servicio de TV con DVB-C bajo el formato SD y para el resto de los servicios (IPTV en SD y HD, DVB-C HD) se realiza en MPEG-4. En cuanto a la resolución UNE ofrece además de 1080i 30fps, la resolución 720x480. Dado que la Capacidad para actualizar el software del sistema OAD (On Air Download) - DVB-SSU (ETSITS 102 006) es propia del estándar DVB-T y DVB-T2 para TV abierta, esta característica no es soportada por los operadores de TV por suscripción.³²

4.3.11.1. Principales costos de este cambio tecnológico

- 1) Costo de red
- 2) Costo de equipos
- 3) Costo de los contenidos
- 4) Coste de capacitación de técnicos en televisión digita

4.3.12. Perspectivas de aumento de suscriptores, como generador de ingresos

La rápida propagación de DVB-C entre los operadores Latinoamericanos indica que en 2013 habrá 12 millones de suscriptores DVB-C, DVB-MC y DVB-T para TV paga. Los cables que digitalizan con DVB-C son, en su mayoría, los más pequeños y los últimos en realizar la migración, así quedarán aún en 2013 casi 15 millones de suscriptores de cable analógico y más de la mitad de ellos serán DVB-C en los cinco años siguientes.³³

³² PLAZA JAIME ANDRÉS; Proyecto de Resolución Especificaciones Técnicas TDT, www.UNE.com.co [En línea] Citado el 5 de Junio del 2013.

³³ NexTV; Oportunidades para DVB en TV paga en Latinoamérica 2009-2013. <http://nextvlatam.com/index.php/1-cable-dth/opportunities-for-dvb-in-pay-tv-in-latin-america-2009-2013/?lang=es> [En línea] Citado el 5 de Junio del 2013.

4.3.13. Factibilidad económica por financiamiento

La televisión cerrada en Colombia depende principalmente de los recursos provenientes de los pagos realizados por los usuarios del servicio. La televisión por suscripción ha tenido un incremento bastante significativo en los últimos años gracias a la competitividad de grandes operadores, teniendo en cuenta que Colombia ocupa el segundo puesto de países de América Latina, después de Argentina, con mayor auge de televisión por suscripción. A junio de 2011 existían 44 operadores del servicio de televisión por suscripción, de estos 38 son municipales, tres son nacionales, uno zonal cable y dos satelitales.

Considerando esta información que fue suministrada directamente de la página de la comisión nacional de televisión (en liquidación), de 3.634.615 usuarios que disponen del servicio de televisión por suscripción, 3.002.793 (82,6%) fueron atendidos por operadores de cable y 631.822 (17,4%) por operadores satelitales. Este mercado se intensificó a raíz del acuerdo 010 de 2006 en el cual se permite la expansión para la prestación del servicio a otros municipios, zonas a nivel nacional y de las integraciones autorizadas por la CNTV (en liquidación) y la tendencia es a un crecimiento total del servicio. Estas cifras demuestran la importancia y el impacto que tienen los cable operadores de televisión cerrada por suscripción y comunitaria, la cual lleva a la necesidad que todo cable operador pequeño o mediano se cambie a la era digital mediante el estándar DVB-C para así lograr mejorar su infraestructura, para prestar nuevos modelos de negocios como internet, servicios de datos, telefonía entre otros y ser económicamente más sostenibles y ampliarse en cuanto a usuarios e infraestructura y de esta manera ser consumidos o tengan la necesidad de vender la empresa a los grandes cable operadores de Colombia.

4.3.13.1. Principal fuente de financiación

La principal fuente de financiación es el cobro mensual por usuario que subiría un 75%, y para el cable operador de ACESTE tendría su retribución de esta manera:

Tabla 5. Cuadro de retribución

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Usuarios actuales: | 1500 |
| Precio de servicio análogo: | 15000 pesos |
| Precio aumentado mensual*abonado= | 27000 pesos |



| | |
|--|------------|
| Porcentaje de crecimiento para la era digital: | 27% al año |
|--|------------|

Datos proporcionados por ACESTE y porcentaje de ANTV

$$1500 * 15000 = 22.500.000 \text{ pesos}$$

$$1500 * 27000 = 40.500.000 \text{ pesos}$$

$$\text{Diferencia} = 22.000.000 \text{ pesos}$$

Esta diferencia de dinero demuestra que sin contar con el aumento de 18% a 23% anual de usuarios a la televisión por suscripción la retribución sería de 5 a 9 años, dependiendo de la infraestructura necesaria para la transición.

Si la retribución se realiza con el aumento anual se sumarían de a 270 usuarios por año y equivale a 7.290.000 pesos por año. Y la retribución total sería de 3 a 6 años, dependiendo de la infraestructura necesaria para la transición.

4.3.13.2. Otras fuentes de financiación

- Ingresos por publicidad
- Ingresos por programas pagados
- Comercio electrónico (nueva en televisión digital)
- Prestación de servicios, (nueva en televisión digital)

4.3.14. Costos de migración de los pequeños operadores mencionados

El costo de elementos, equipos, redes, etc, depende del fabricante y proveedor, como del mayor o menor número de cantidades, por ello, no se puede cuantificar su valor. En general, Aceste tendrán que asumir los siguientes costos por:

- Cabecera
- Codificadores y multiplexor
- Ingenieros para la estructuración y configuración del sistema y redes, como para la Arquitectura de todo el sistema desde la recepción y radiodifusión de señales
- Y demás elementos necesarios, hasta el usuario final.



- No obstante, en el siguiente ítem, se analiza el impacto económico para la migración.

Aceste presta actualmente los servicios de:

- Televisión e
- Internet

El operador de Aceste, debe de analizar los costos en general, por ello, el valor de la migración debe medirse acorde con la adquisición de los equipos, redes, configuración, estructuración e ingeniería del nuevo sistema, no siendo posible cuantificar su valor, ya que el mismo depende de las cantidades variables de materiales, equipos, costo de mano de obra técnica y promoción del nuevo sistema para lograr nuevos usuarios que garanticen la estabilidad y rentabilidad del operador.

4.3.15. Análisis del impacto económico en los elementos de la cadena de valor

La consideración como unidad de coste individual, para cada uno de los eslabones en que se ha dividido la cadena de difusión, facilita la descripción del análisis y la valoración del impacto económico, derivado de la introducción y migración de los servicios de TV/VOD a tecnología de AD.

4.3.15.1. Costo de Cabecera Central

La incorporación de tecnología AD, implica mantener simultáneamente contenidos, incluso en determinados casos los mismos, en ambos formatos (SD y AD).

TV Broadcast.. *El costo del equipamiento* necesario (Receptores, Codificadores Video-Audio y Multiplexores) para poner en servicio un canal de TVAD se estima que es 4 veces superior al coste de un canal con definición estándar. El ancho de banda por canal se duplica VOD. La inclusión de nuevos eventos-AD implica mayor capacidad de almacenamiento en los servidores, la cual será función de número y la duración de los eventos AD. En el escenario planteado el número de horas de almacenamiento para eventos AD es similar al de SD, duplicándose el número total de horas de almacenamiento, lo que implica que el coste de equipamiento se multiplica por un factor práctico de 2.



4.3.15.2. Costos Cabeceras Regionales y Nodos Primarios

La incorporación de Canales Regionales en AD tiene una incidencia similar a la explicada para la cabecera central. El concepto de arquitectura distribuida para VOD sitúa los servidores de almacenamiento local y playout en las Cabeceras Regionales y Nodos Primarios.

4.3.15.3. Costo de Red de Acceso.

La gestión de la banda disponible, en la red de acceso, para servicios de TV y VOD es un factor clave para el análisis del impacto económico derivado de la introducción de servicios de TVAD

Factores que influyen en los requerimientos de ancho de banda:

Canales Broadcast. El ancho de banda necesaria es directamente proporcional al número de canales. Se considera que no implica coste incremental, ya que obviamente el operador debe reservar el ancho de banda necesaria para la emisión del número de canales establecido.

Servicios de VOD. En la arquitectura de cable descrita, el servicio VOD en el tramo denominado red de acceso es un servicio unicast. La banda disponible para VOD se comparte entre todos los usuarios asociados al mismo grupo de inserción (GI) de cable.

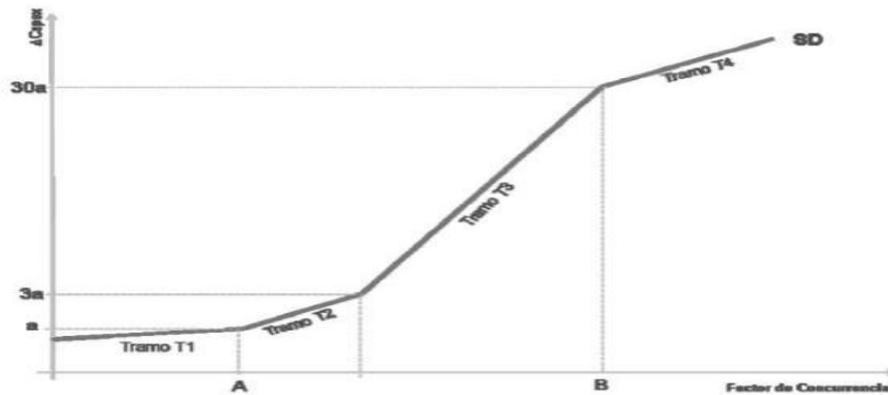
La capacidad del servicio VOD por GI se estima en función del factor de concurrencia (f_c), que es la estimación matemática del máximo número de clientes que utilizan el servicio simultáneamente.

El factor f_c evoluciona en función de parámetros muy diversos, como:

- Número de usuarios con acceso al servicio
- Número y atractivo de eventos disponibles en el servicio.
- Tipos de servicio ofrecidos: gratuitos, por suscripción, pago por evento, etc.
- Duración media de los eventos
- Franja horaria



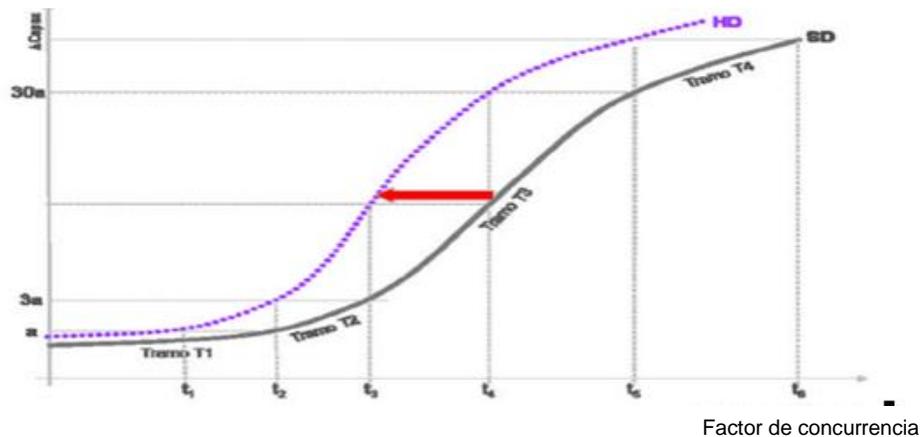
Gráfico 3. Análisis de la evolución del servicio VOD SD



Fuente: Grupo Técnico del Foro de la Televisión de Alta Definición en España,
Coordinado por ONO Abril de 2008 P-25

El diseño inicial del equipamiento y ancho de banda necesaria en la red de acceso, se realiza para un valor definido de fCA, que permita soportar el periodo de lanzamiento y un periodo temporal fijado por el operador, o La pendiente del tramo T1 representa el crecimiento vegetativo de las inversiones del sistema, motivado fundamentalmente por un aumento en las necesidades del almacenamiento. Esta pendiente es, en realidad, un fijo incluido en todos los tramos.

Gráfico 4. Análisis con proyección del capex como función temporal
Con tecnología SD y AD



Fuente: Grupo Técnico del Foro de la Televisión de Alta Definición en España,
Coordinado por ONO Abril de 2008 P. 27

A partir de que el factor de concurrencia supere el factor de diseño inicial (fCA) será necesario ampliar la capacidad del servicio. Es previsible la posibilidad de gestionar un grupo de frecuencias, por GI, superior al utilizado para el lanzamiento del servicio.



Implica la incorporación de nuevos equipos E-QAM o El tramo T2 indica el Capex adicional necesario para la incorporación gradual de los E-QAM necesarios en cada uno de los NP en los que, de forma gradual, se deba ampliar el servicio.

Un especial impacto en la evolución del Capex se produce en el momento en que el operador, para afrontar el crecimiento del servicio, no puede gestionar nuevas frecuencias, ya es necesario desdoblarse la red de acceso. Los usuarios asociados a un GI son distribuidos en dos o más GIs.

El Capex necesario para el desdoblamiento de la red de acceso, se muestra en el Tramo T3. Este proceso supone una fuerte inversión. El desdoblamiento de los GI en toda la red de acceso, no se producirán de forma simultánea, sino de forma gradual y continuada en función de las necesidades que se vayan detectando en las diferentes áreas geográficas de las redes de acceso.

La acción combinada de incrementar el ancho de banda junto con el desdoblamiento de la red de acceso por GI, aumenta sensiblemente la capacidad de utilización del servicio, estimándose que el factor de concurrencia puede aumentar en un factor aproximado de 3 respecto a las condiciones iniciales del diseño ($f_{CB}=3f_{CA}$), o El tramo T4 corresponde al mismo criterio que T2, si bien su pendiente es menor debido a que el proceso de desdoblamiento de la red de acceso libera capacidad en los equipos E-QAM y por lo tanto el ritmo de incorporación de nuevos equipos crecerá más lentamente.

4.3.16. Impacto producido por la incorporación de VOD AD

La introducción de la tecnología AD en los servicios de VOD, supone: o Un incremento en la capacidad de almacenamiento necesaria en los servidores, función directa del número de eventos disponibles en AD, o un aumento en el ancho de banda necesaria por servicio. Ello implicará una mayor utilización del espectro y por tanto un aumento en la concurrencia.

O Paralelamente se estima que, el atractivo de la nueva tecnología incrementará el número de clientes y el uso de los servicios bajo demanda, lo que aumentará también la concurrencia.



Como consecuencia de los tres factores, el impacto de introducción de AD se puede modelar como un aumento del factor f_C respecto al mismo servicio sobre SD. En el escenario analizado (periodo de 5 años) se estima que la utilización de AD, puede incrementar el factor de concurrencia en un porcentaje alrededor del 40%.

La evolución temporal del factor de concurrencia corresponde en realidad a un proceso de evolución natural del servicio, con lo que en definitiva la gráfica 2 se puede representar como una función del tiempo.

4.3.17. Costo de Terminales de Usuario.

La introducción de AD implica la utilización de un nuevo terminal de usuario (STB). Existe disponibilidad tecnológica y comercial de STB para cable.

El impacto económico no está derivado de la comparación entre los actuales STB y los STB adaptados a AD, sino de la necesidad de renovación del parque de STB para el desarrollo de los servicios TV/VOD AD

Los planes de negocio de cada operador, fijaran el ritmo de renovación del actual parque de STB, siendo en cualquier caso un proceso progresivo y costoso.

4.3.18. Costo de otros Equipamientos y Servicios.

De forma complementaria se requieren inversiones en los siguientes campos:

- Equipamiento de Monitoreo y Supervisión
- Equipamiento de Laboratorio e integración en Maqueta
- Stocks de repuestos
- Integración en Sistemas de Gestión
- Formación de personal técnico

El mayor impacto económico se centra en la introducción y renovación del parque de STBs para la recepción y visualización de los nuevos formatos y resoluciones. En el modelo actual, el coste de la migración debe ser asumido íntegramente por el



operador, por lo que el proceso puede alargarse en el tiempo dificultando la obtención de ser un servicio universal³⁴

4.3.19. Normatividad legal

4.3.19.1. Facultades regulatorias de la CRC

A raíz del Acto Legislativo 2 de 2011, el Congreso de la Republica suprimió la jerarquía Constitucional de la CNTV como el único ente regulador de la televisión en Colombia y ordenó la promulgación de una ley que “defina la distribución de competencias entre las entidades del estado que tendrán a su cargo la formulación de planes, la regulación, la dirección, al gestión y el control de servicios de televisión” (Artículo 3 Acto Legislativo 2 de 2011).

Para los anteriores efectos, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de TIC radicó el proyecto de ley 106 de 2011, el cual fue tramitado en todas sus instancias legales en el Congreso de la Republica resultando en la expedición de la Ley 1507 de 2012 “por la cual se establece la distribución de competencias entre las entidades del Estado en materia de televisión y se dictan otras disposiciones”.

Tal como se hace evidente en los antecedentes de la mencionada ley, el objetivo de la misma, es atender el mandato del acto legislativo 2 de 2011 y diseñar un modelo de distribución misional de funciones entre diferentes organismos estatales especializados quienes de manera convergente regulen el servicio de televisión desde su área de especialidad.³⁵

En lo relacionado a la regulación de redes, la exposición de motivos del proyecto de ley menciona que “los modelos convergentes cuentan con un único regulador de redes y mercados, la ley 1341 de 2009 le asignó a la CRC la regulación de todas las

³⁴ ASPECTOS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LA RADIODIFUSIÓN POR CABLE Versión 1.0. Elaborado por Subgrupo de Radiodifusión por Cable Grupo Técnico del Foro de la Televisión de Alta Definición en España, Coordinado por ONO Abril de 2008 P-22 - 26

³⁵ Ponencia para primer debate; Gaceta del Congreso 926. 2 de Diciembre de 2011, Pag 19

redes y servicios de telecomunicaciones, con excepción de las redes destinadas principalmente para servicios de televisión radiodifundida (...).

Con el proyecto habría unificación en presencia de redes y servicios convergentes”. Así mismo a través de las distintas ponencias se reconoció la asignación de la función de regulación de mercados y de regulación del servicio de televisión a la CRC.³⁶

Bajo este contexto, la Ley 1507 de 2012 atribuyó a la CRC las siguientes funciones regulatorias en materia de televisión:

“ARTÍCULO 12. La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) a que se refiere la Ley 1341 de 2009 ejercerá en relación con los servicios de televisión, además de las funciones que le atribuye dicha Ley, las que asignaban a la Comisión Nacional de Televisión el Parágrafo del artículo 18, el literal a) del artículo 20, y el literal c) del artículo 5o de la Ley 182 de 1995, con excepción de los aspectos relacionados con la reglamentación contractual de cubrimientos, encadenamientos y expansión progresiva del área asignada, y de los aspectos relacionados con la regulación de franjas y contenido de la programación, publicidad y comercialización, que corresponderán a la ANTV. En particular, la CRC tendrá la función de establecer las prohibiciones a que se refiere el artículo 53 de la Ley 182 de 1995, salvo cuando se relacionen con conductas que atenten contra el pluralismo informativo, caso en el cual tales prohibiciones serán establecidas por la ANTV.

Para el caso de los operadores del servicio de televisión, el Fondo para el Desarrollo de la Televisión y los Contenidos transferirá a la CRC el equivalente a la contribución por regulación a que se refieren el artículo 24 de la Ley 1341 de 2009 y artículo 11 de la Ley 1369 del mismo año, o las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan.”

En particular, el literal c) del artículo 5º de la Ley 182 de 1995 otorga competencias a la entidad para regular las condiciones de operación y explotación del servicio público de televisión, particularmente en materia de configuración técnica, gestión y calidad del servicio, modificaciones en razón de la transmisión de eventos especiales, utilización de las redes y servicios satelitales, y obligaciones con los usuarios.

³⁶ Exposición de motivos Gaceta del Congreso 730 28 de septiembre de septiembre de 2011. Pag 10 y Ponencia para primer debate, Gaceta del Congreso 926 2 de diciembre de 2011



Por su parte, el artículo 22 **de la Ley 1341 de 2009**, relativo a las funciones de la Comisión de Regulación de Comunicaciones, establece que, entre otras, “Son funciones de la Comisión de Regulación de Comunicaciones las siguientes: [...] 2. Promover y regular la libre competencia para la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, y prevenir conductas desleales y prácticas comerciales restrictivas, mediante regulaciones de carácter general o medidas particulares, pudiendo proponer reglas de comportamiento diferenciales según la posición de los proveedores, previamente se haya determinado la existencia de una falla en el mercado. 3. Expedir toda la regulación de carácter general y particular en las materias relacionadas con el régimen de competencia, los aspectos técnicos y económicos relacionados con la obligación de interconexión y el acceso y uso de instalaciones esenciales, recursos físicos y soportes lógicos necesarios para la interconexión; así como la remuneración por el acceso y uso de redes e infraestructura, precios mayoristas, las condiciones de facturación y recaudo; el régimen de acceso y uso de redes; [...]

Regular el acceso y uso de todas las redes y el acceso a los mercados de los servicios de telecomunicaciones, con excepción de las redes destinadas principalmente para servicios de televisión radiodifundida y radio difusión sonora, hacia una regulación por mercado. [...].

Determinar estándares y certificados de homologación internacional y nacional de equipos, terminales, bienes y otros elementos técnicos indispensables para el establecimiento de redes y la prestación de servicios de telecomunicaciones aceptables en el país, así como señalar las entidades o laboratorios nacionales autorizados para homologar bienes de esta naturaleza [...]. (SFT)

De todo lo anterior, es claro que la Ley 1507 de 2012, en concordancia con la Ley 182 de 1995 y la Ley 1341 de 2009, **otorgan amplias facultades a la CRC para ejercer su función de regulación de redes y mercados en lo relacionado con el servicio de televisión**. Lo anterior incluye, como es natural, amplias facultades para expedir la regulación relacionada con la determinación y regulación del estándar técnico para la



prestación del servicio de TDT así como las especificaciones técnicas de los equipos de red, transmisores y receptores de todo tipo.³⁷

Para el caso específico del servicio público de televisión, el artículo 19 de la Ley 182 de 1995, contempla la clasificación del servicio de televisión en función de la tecnología de transmisión, esto es, el medio utilizado para distribuir la señal de televisión al usuario del servicio, clasificación que incluye la televisión cableada entendida como aquella en la que la señal de televisión llega al usuario a través de un medio físico de distribución, destinado exclusivamente a esta transmisión, y la televisión satelital en la que la señal de televisión llega al usuario desde un satélite de distribución directa.

A su vez, el literal b) del artículo 20 de la Ley 182 de 1995 define la Televisión por Suscripción como aquella en la que la señal, independientemente de la tecnología de transmisión utilizada y con sujeción a un mismo régimen jurídico de prestación, está destinada a ser recibida únicamente por personas autorizadas para la recepción, y el artículo 43 ibídem, modificado por el inciso 1º del artículo 8º de la Ley 335 de 1996, dispone que le corresponde a la CNTV (hoy en liquidación), reglamentar las condiciones de prestación de este servicio.

4.3.19.2. Competencias según la Ley 1507 de 2012

Ahora bien, es necesario analizar si de acuerdo con la distribución de competencias efectuada por la Ley 1507 de 2012, ésta facultad fue trasladada a la ANTV.

La Corte Constitucional en la Sentencia C-350 de 1997 señala que la potestad reglamentaria, se puede definir como "la producción de un acto administrativo que hace real el enunciado abstracto de la ley para encauzarla hacia la operatividad efectiva en el plano de lo real" e indica que la Constitución Política de 1991 consagró un "sistema difuso" de producción normativa general o actos administrativos de efectos generales de carácter reglamentario, por lo cual dicha facultad no es exclusiva del Presidente de la República, sino que puede ser atribuida por vía constitucional o legal a autoridades y organismos diferentes al Ejecutivo.

³⁷ Comisión de Regulación de Comunicaciones – República de Colombia; Definición de las especificaciones técnicas de la TDT en Colombia. Septiembre del 2012. P 10.



El artículo 2º de la mencionada Ley, señala que el objeto de la ANTV es “(...) brindar las herramientas para la ejecución de los planes y programas de la prestación del servicio público de televisión, con el fin de velar por el acceso a la televisión, garantizar el pluralismo e imparcialidad informativa, la competencia y la eficiencia en la prestación del servicio, así como evitar las prácticas monopolísticas en su operación y explotación, en los términos de la Constitución y la ley (...)”

El literal a) del artículo 5º de la Ley 182 de 1995, le otorgaba a la CNTV (hoy en liquidación), la facultad de “a) Dirigir, ejecutar y desarrollar la política general del servicio de televisión determinada en la ley y velar por su cumplimiento, para lo cual podrá realizar los actos que considere necesarios para preservar el espíritu de la ley; (...)”

La Ley 1507 de 2012, establece que la facultad antes mencionada, debe ser ejercida por todas las entidades a las que se distribuyen funciones en materia de televisión, en el marco de sus competencias.

La Ley 1507 de 2012, le otorga a la ANTV la facultad de dirigir, ejecutar y desarrollar la política general del servicio de televisión, de conformidad con las funciones otorgadas por los artículos 3, 6, 10, 12 y 22 de la misma Ley.³⁸

Dentro de las funciones asignadas a la ANTV, se destacan, las siguientes que tienen que ver con el asunto en estudio:

“Adjudicar las concesiones y licencias de servicio, espacios de televisión, de conformidad con la ley”. (literal b del artículo 3 de la Ley 1507 de 2012)

“Reglamentación contractual de cubrimientos, encadenamientos y expansión progresiva del área asignada, y de los aspectos relacionados con la regulación de franjas y contenido de la programación, publicidad y comercialización, que corresponderán a la ANTV”. (artículo 12 de la Ley 1507 de 2012).

³⁸ AUTORIDAD NACIONAL DE TELEVISIÓN; Concepto De La Anlv Frente A La Recepción V Distribución De Señales Satelitales V Uso De Equipos Vio Sistemas Tecnológicos Con Capacidad Para Descifrar Señales Satelitales Sin Autorización. http://www.antv.gov.co/Documentos/130704-Concepto_EquiposFTA.pdf [En línea] Citado el 26 de Junio del 2013.



“Sancionar cuando haya lugar a quienes violen con la prestación del servicio público de específicamente los derechos de la familia y de los niños.” (literal e del artículo 3 de la Ley 1507 de 2012)

“Otorgar las concesiones para la prestación del servicio público de televisión, incluyendo la asignación de espectro radioeléctrico, cuando aplique, así como otorgar las concesiones de espacios de televisión.” (literal d del artículo 6 de la Ley 1507 de 2012)

“Aprobar la prórroga de las concesiones para la prestación del servicio público de televisión, incluyendo la asignación de espectro radioeléctrico cuando aplique, así como las de las concesiones de espacios de televisión”. (literal e del artículo 6 de la Ley 1507 de 2012)

“Fijar las tarifas, tasas, precios públicos y derechos ocasionados por la prestación del servicio de televisión; de conformidad con el literal g) del artículo 5 de la ley 182 de 1995”. (literal f del artículo 6 de la Ley 1507 de 2012)

“Reglamentar el otorgamiento y prórroga de las concesiones para la operación del servicio, los contratos de concesión de espacios de televisión y los contratos de cesión de derechos de emisión, producción y coproducción de los programas de televisión, así como los requisitos de las licitaciones, contratos y licencias para acceder al servicio, y el régimen sancionatorio aplicable a los concesionarios, operadores y contratistas de televisión, de conformidad con las normas previstas en la ley y en los reglamentos.” (Subrayado fuera de texto) (literal d del artículo 5 de la Ley 182 de 1995, por remisión del artículo 14 de la Ley 1507 de 2012);

“Sancionar, de conformidad con las normas del debido proceso y con el de televisión, las disposiciones constitucionales y legales que amparan el procedimiento previsto en la ley, a los operadores del servicio, a los concesionarios de espacios de televisión y a los contratistas de los canales regionales por violación de sus obligaciones contractuales, o por transgresión de las disposiciones legales y reglamentarias o de las de la ANTV, relacionadas con el servicio” . (literal j del artículo 6 de la Ley 1507 de 2012).

Transmisión de Canales de Televisión Abierta por parte de los operadores de Televisión por Suscripción Cód. Proyecto: 2000-010 Revisión No. 0. Revisado por:



Normatividad Protección Promoción. Fecha actualización: 18/01/2013. Página 13 de 36. Aprobado por: Director. Fecha revisión: 18/01/2013. Fecha de vigencia: 16/07/12

Así mismo, es importante mencionar que el artículo 22 de la **Ley 1507 de 2012** establece una transferencia supletiva de funciones en materia de televisión en cabeza de la ANTV.

Conforme a la evolución legislativa, y de conformidad con lo previsto en la Ley 1507 de 2012, actualmente la ANTV es la entidad que en representación del Estado está facultada para intervenir y regular las condiciones de acceso, prestación y explotación del servicio público de televisión, dentro de la cual se encuentra la prevista en el artículo 43 de la Ley 182 de 1995, modificado por el artículo 8º de la Ley 335 de 1996, esta es, reglamentar las condiciones de prestación del servicio de Televisión por Suscripción

4.3.19.3. Resolución ANTV 033 de 2012 y Resolución ANTV 194 de 2012

El servicio de Televisión por Suscripción es aquel cuya señal, independientemente de la tecnología y el medio de transmisión utilizados y con sujeción a un mismo régimen jurídico de prestación, está destinada a ser recibida solamente por las personas autorizadas para la recepción, y comprende tanto el servicio de televisión cableada como el servicio de televisión satelital denominado DBS (Direct Broadcast Satellite).

De conformidad con el Registro de Operadores de Televisión –ROT– establecido en la **Resolución ANTV 033 de 2012**, en la actualidad existen cuarenta y cinco (45) operadores de Televisión por Suscripción, de los cuales cuarenta y dos (42) prestan el servicio de Televisión por Suscripción cableada, dos (2) lo hacen a través de tecnología satelital y una (1) Empresa Pública Proveedora de Redes y Servicios de Telecomunicaciones –EPRST– que se acogió a lo establecido en la Resolución ANTV 048 de 2012.

El día 20 de noviembre de 2012, la ANTV expidió la **Resolución ANTV 194 de 2012** bajo la cual se adjudicaron dieciocho (18) nuevos contratos de concesión para la operación nacional y explotación del servicio público de Televisión por Suscripción, en las condiciones y términos señalados en los pliegos de condiciones y sus Adendas 1, 2, 3 y 4 de la Licitación Pública ANTV 001 de 2012.



Entre diciembre de 2005 y diciembre de 2011, el mercado de Televisión por Suscripción creció un 194%, al pasar de 1.353.525 usuarios a 3.871.895 usuarios, logrando que la penetración aumentara del 12,5% al 31,1%. En el Cuadro 3.1 se presenta la evolución de los usuarios de este servicio discriminado por tipo de tecnología (cable y satélite) y la penetración durante el periodo comprendido entre los años 2005 y 2011.

Tabla 4. Evolución de los usuarios de TV por suscripción
Y penetración del servicio en Colombia (2005 a 2011)

| TV por Suscripción | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Cable | 1.276.174 | 1.478.407 | 2.407.554 | 2.838.943 | 2.830.508 | 2.936.128 | 3.186.934 |
| Satelital | 77.351 | 94.549 | 227.970 | 319.596 | 372.037 | 574.207 | 684.961 |
| TOTAL | 1.353.525 | 1.572.956 | 2.635.524 | 3.158.539 | 3.202.545 | 3.510.335 | 3.871.895 |
| % Crec. | | 16,2% | 67,6% | 19,8% | 1,4% | 9,6% | 10,3% |
| HOGARES | 10.871.082 | 11.117.177 | 11.374.978 | 11.641.145 | 11.913.643 | 12.191.188 | 12.464.083 |
| Penetración | 12,5% | 14,1% | 23,2% | 27,1% | 26,9% | 28,8% | 31,1% |

Fuente: ANTV a partir de CNTV (hoy en liquidación) y DANE, 2012

En cuanto a la distribución del mercado en cable y satélite, se observa una recomposición en el período analizado, toda vez que la televisión cableada pasó de representar el 94% en 2005 al 83% en 2011, mientras que la televisión satelital pasó del 6% al 17%. A diciembre de 2011, cuatro (4) operadores participaban con el 91% del mercado: TELMEX (47%), UNE EPM, TELECOMUNICACIONES (27%), DIRECTV (11%) y COLOMBIA TELECOMUNICACIONES -TELEFÓNICA (6%), estos dos (2) últimos operadores son los satelitales. El restante 9% de distribuyó entre los otros cuarenta (40) operadores.

Desde el punto de vista tecnológico, el aumento de penetración del servicio durante los últimos años puede obedecer en primera instancia, a la posibilidad de implementación de las diferentes infraestructuras a menores costos acompañadas del acelerado desarrollo de estándares técnicos de codificación y compresión de contenidos audiovisuales, distribuibles a través de diversos medios de transmisión tanto cableado como satélite, que han permitido la optimización de canales asociados al servicio reflejado en un aumento significativo para el transporte de múltiples señales de televisión con calidades de imagen y audio que antes se creían impensables (Televisión en SD y HD).



En segundo lugar, el alto desarrollo de las plataformas IP y la confluencia de tecnologías capaces de armar contenedores (paquetes) que pueden alojar distintos servicios simultáneos entre los que se cuentan los de voz, datos y audiovisuales (TV), son factores que permiten implementar en la actualidad redes de datos de alta velocidad, los cuales sumados al desarrollo de aplicativos y programas de computador orientados a la gestión y administración (“management”) de los sistemas e infraestructuras para la prestación de los servicios de Televisión por Suscripción, han permitido que los modelos de negocio posibiliten el acceso a los distintos sectores de la población logrando un aumento del cubrimiento de este tipo de servicios con características de pago por parte del usuario.

Como se indica, el servicio de Televisión por Suscripción ha presentado una evolución significativa, lo cual se evidencia en el crecimiento de usuarios que año tras año, optan por tener un proveedor que les preste el servicio de televisión. En el contexto anterior, y dado el papel que cumple la televisión en la sociedad, tal y como quedó indicado en el punto anterior, le corresponde a la ANTV, en ejercicio de sus facultades, velar para que los usuarios accedan a los canales colombianos de televisión abierta de carácter nacional, regional y municipal, en los términos establecidos por el legislador en el artículo 11 de la Ley 680 de 2001

4.3.19.4. Ley 182 de 1995 y Ley 680 de 2001

El artículo 19 de la Ley 182 de 1995 define la clasificación del servicio en función de la tecnología de transmisión, donde la clasificación atiende al medio utilizado para distribuir la señal de televisión al usuario del servicio, definiendo tanto la televisión cableada y cerrada como la televisión satelital, así:

“Televisión cableada y cerrada: es aquella en la que la señal de televisión llega al usuario a través de un medio físico de distribución destinado exclusivamente a esta transmisión, o compartido para la prestación de otros servicios de telecomunicaciones de conformidad con las respectivas concesiones y las normas especiales que regulan la materia. No hacen parte de la televisión cableada, las redes internas de distribución colocadas en un inmueble a partir de una antena o punto de recepción;



Televisión satelital: es aquella en la que la señal de televisión llega al usuario desde un satélite de distribución directa.”

A su vez, el artículo 20 de la citada Ley establece la clasificación del servicio de televisión en función de los usuarios, definiendo la “televisión por suscripción como aquella en la que la señal independientemente de la tecnología de transmisión utilizada y con sujeción a un mismo régimen jurídico de prestación, está destinada a ser recibida únicamente por personas autorizadas para la recepción”. En este sentido, tanto el servicio de televisión cableada como satelital denominado (DBS), se consideran servicios de Televisión por Suscripción.

La Ley 680 de 2001, en su artículo 11, establece entre otras obligaciones para los operadores de Televisión por Suscripción la de garantizar sin costo alguno la recepción de los canales colombianos de televisión abierta de carácter nacional, regional y municipal, en los siguientes términos:

“(…) ARTÍCULO 11. Los operadores de Televisión por Suscripción deberán garantizar sin costo alguno a los suscriptores la recepción de los canales colombianos de televisión abierta de carácter nacional, regional y municipal que se sintonicen en VHF, UHF o vía satelital en el área de cubrimiento únicamente. Sin embargo, la transmisión de canales locales por parte de los operadores de Televisión por Suscripción estará condicionada a la capacidad técnica del operador (…)” (negrita fuera de texto)

En relación con esta disposición, la Corte Constitucional al declarar su exequibilidad consideró que: “La finalidad buscada por el legislador al disponer en el artículo 11 de la Ley 680 de 2001 que los operadores de televisión por suscripción tienen el deber de garantizar, sin costo alguno para los suscriptores, la recepción de los canales de televisión abierta de carácter nacional, regional y municipal, condicionado a la capacidad técnica del operador, es la de garantizar el derecho al pluralismo informativo que le asiste a toda la comunidad.

Encuentra la Corte que esta finalidad se aviene a los principios superiores del Estado Social de Derecho pues garantiza a los usuarios de televisión por suscripción acceder por el mismo sistema, y sin costo alguno, a la información de carácter nacional, permitiéndoles obtenerla de manera amplia y adecuada, lo cual contribuye a la formación de una opinión pública libre. De esta forma, la medida en cuestión hace



efectivo el pluralismo informativo como objetivo de la intervención del Estado en el espectro electromagnético, por cuanto los suscriptores no estarán aislados de los acontecimientos culturales, sociales y políticos de la realidad nacional; y además, al tiempo que disfrutan de la televisión extranjera tienen la opción de acceder a la programación colombiana de naturaleza cultural, recreativa e informativa, con lo cual se Las anteriores consideraciones de la Corte Constitucional son acordes con lo establecido en el artículo 1º de la Ley 182 de 1995, en cuanto a que, técnicamente la televisión es un servicio público de telecomunicaciones que ofrece programación dirigida al público en general o a una parte de él, mediante la emisión, transmisión, difusión, distribución, radiación y recepción de señales de audio y video en forma simultánea; servicio público que es inherente a la finalidad social del Estado, que está sujeto a su titularidad, reserva, control y regulación, y su prestación eficiente corresponde mediante concesión a entidades públicas, particulares y comunidades organizadas de conformidad con el artículo 365 de la Carta.

Además, este servicio público está vinculado intrínsecamente a la opinión pública y a la cultura del país, como instrumento dinamizador de los procesos de información y comunicación audiovisuales, y tiene por finalidad informar veraz y objetivamente, así como formar, educar, y recrear de manera sana, a fin de satisfacer las finalidades sociales del Estado, promover el respeto de las garantías, libertades, deberes y derechos fundamentales, consolidar la democracia y la paz y propender por la difusión de los valores humanos y expresiones culturales de carácter nacional, regional y local⁸, finalidades que según la Corte Constitucional representan la importancia que tiene la televisión en los procesos comunicativos y en la formación de la opinión pública, así:

“La televisión, sobra decirlo, ocupa un lugar central en el proceso comunicativo social. La libertad de expresión y el derecho a informar y ser informado, en una escala masiva, dependen del soporte que les brinda el medio de comunicación. La opinión pública, no es ajena a las ideas e intereses que se movilizan a través de la televisión. Por consiguiente, el tamaño y la profundidad de la democracia, en cierta medida resultan afectados por la libertad de acceso y el pluralismo que caracterice a la televisión y ellas, sin lugar a dudas, pueden resentirse cuando el medio se convierte en canal propagandístico de la mayoría política o, más grave aún, de los grupos económicos dominantes. En otro campo, la televisión despliega efectos positivos o negativos, según sea su manejo, para la conservación y difusión de las diferentes culturas que convergen en una sociedad compleja. Los efectos de las políticas y



regulaciones en esta materia, unido al poder que envuelve la intervención en el principal y más penetrante medio de comunicación social, exige que su manejo se guíe en todo momento por el más alto interés público y que ningún sector o grupo por sí sólo, así disponga de la mayoría electoral, pueda controlarlo directa o indirectamente”9.

Así mismo, la Corte ha sostenido: "La televisión, como se ha dicho en forma reiterada por parte de esta Corporación, es el medio masivo de comunicación al que más poder de penetración se le atribuye en la sociedad moderna; a ella se le hace responsable de la consolidación de un nuevo paradigma de vida, un paradigma cuyo epicentro es un individuo que, determinado por la complejidad y densidad del contexto en el que se desenvuelve, necesita, para relacionarse con otros, para poder realizar actos de comunicación que afectan y determinan su vida diaria, de intermediarios, necesidad que en gran medida suplió la tecnología con la televisión; de hecho, a través de ella se han cimentado las bases de una nueva cultura, en la cual el dominio del poder político y económico lo determina, en gran medida, la capacidad de orientar la toma de decisiones de la opinión pública, decisiones que van desde aquellas relacionadas con el sistema político del que hacen parte las personas, hasta aquellas que caracterizan y definen su cotidianidad, esto es, sus hábitos de consumo".

En suma, cada operador del servicio de televisión, público o privado, presta en nombre del Estado el servicio y tiene dentro de sus obligaciones colaborar con el Estado en el logro de sus fines, entendiéndose además que el operador cumple una función social que, como tal, implica obligaciones, en los términos de la Constitución, la Ley y la reglamentación tales como la difusión de culturas y valores propios, que están involucrados con nuestras realidades locales, regionales y nacionales.

4.3.19.5. Acuerdo CNTV 010 de 2006 y CNTV 06 de 2008

En cuanto al cumplimiento de la disposición legal que hemos analizado, esto es que a los operadores de Televisión por Suscripción les corresponde garantizar sin costo alguno la recepción de los canales colombianos de televisión abierta de carácter nacional, regional y municipal, la CNTV (hoy en liquidación), expidió el **Acuerdo CNTV 010 del 24 de noviembre de 2006**, a través del cual se reglamentó el servicio de Televisión por Suscripción, estableciendo que tanto el servicio de televisión



cableada como satelital denominado DBS (Direct Broadcast Satellite) o televisión directa al hogar, se consideran servicios de Televisión por Suscripción.

En el artículo 13 de la citada reglamentación, modificado por el artículo 1º del **Acuerdo CNTV 006 de 2008**, en relación con la transmisión de canales de televisión abierta y cerrada, se estableció:

“ARTÍCULO 13. TRANSMISIÓN DE CANALES DE TELEVISIÓN ABIERTA Y CERRADA. <Artículo modificado por el artículo 1 del Acuerdo 6 de 2008. El nuevo texto es el siguiente:> Los operadores del servicio de televisión por suscripción deberán garantizar sin costo alguno a sus suscriptores la recepción de los canales colombianos de televisión abierta de carácter nacional, regional y municipal que se sintonicen en VHF, UHF o vía satelital denominado (DBS) o Televisión Directiva al Hogar en el área de cubrimiento de cada canal únicamente. Sin embargo, la transmisión de canales locales por parte de los operadores de televisión por suscripción está condicionada a la capacidad técnica del operador.

Adicionalmente deberán transmitir obligatoriamente aquellos canales que la Comisión Nacional de Televisión determine como de interés para la comunidad, siempre que las condiciones técnicas del operador se lo permitan.

En todo caso los operadores de televisión por suscripción deberán garantizar la transmisión de los canales en óptimas condiciones técnicas, de conformidad con establecido en el anexo técnico del Acuerdo.

PARÁGRAFO 1o. De conformidad con el inciso 2 del presente artículo, se declara de interés para la comunidad el Canal del Congreso de la República, y el Canal Región Colombia Internacional (RCI).

PARÁGRAFO 2o. Dado el origen de sus señales, su naturaleza técnica, su ámbito de cubrimiento nacional y las restricciones en la capacidad técnica de sus sistemas de transmisión, los concesionarios del servicio público de televisión por suscripción en la modalidad de televisión satelital directa al hogar, determinarán los canales regionales y locales sobre los cuales garantizarán la recepción a sus usuarios, dependiendo de las restricciones técnicas de su capacidad satelital.



PARÁGRAFO 3o. Hasta tanto la Comisión Nacional de Televisión establezca la canalización para la distribución de las señales colombianas de televisión abierta por parte de los concesionarios del servicio de televisión por suscripción, dichas señales deberán ser distribuidas en el mismo número de canal en que se reciben en el área de ubicación de la cabecera, salvo cuando por razones técnicas se requiera distribuir las en un canal diferente para preservar la calidad de la señal, previa aprobación de la Comisión Nacional de Televisión.” (Destacado fuera de texto)

Es de precisar que el texto original del artículo 13 del Acuerdo CNTV 010 de 2006 establecía la obligación para los operadores de Televisión por Suscripción en la modalidad de televisión satelital, de garantizar sin costo alguno a los suscriptores la recepción de todos los canales colombianos de televisión abierta de carácter regional que se sintonizaran en VHF, UHF o vía satelital.

En virtud de lo expresado en el artículo 11 de la ley 680, en donde se establece la obligación por parte de los operadores del servicio de Televisión por Suscripción de garantizar la recepción de los canales nacionales, regionales y municipales, a los usuarios, y dado los argumentos expuestos por la Corte Constitucional al declarar exequible dicho artículo, abogando por los derechos de los usuarios a la pluralidad informativa e identidad cultural, entre otros argumentos que expone, la ANTV, en aras de garantizar lo establecido en la Ley y dispuesto por la Corte Constitucional, debe realizar una revisión del acto administrativo en el cual se modificó la obligación de transmisión de los canales nacionales, regionales y municipales, condicionando, para el caso de los regionales y locales a las condiciones técnicas del operador, en particular de aquellos que prestan el servicio bajo la modalidad de satelital.

En este sentido se considera necesario entrar a revisar lo dispuesto en el artículo **13 del Acuerdo CNTV 010 de 2006**, modificado por el artículo 1º del Acuerdo CNTV 006 de En este sentido se considera necesario entrar a revisar lo dispuesto en el artículo 13 del Acuerdo CNTV 010 de 2006, modificado por el artículo 1º del Acuerdo CNTV 006 de 2008, a la luz de actuales condiciones de prestación del servicio y con el fin de determinar si es acorde con las disposiciones y consideraciones anotadas.



4.3.19.6. Estudio de la Corte Constitucional del art. 11 de la Ley 680 de 2001

La Corte Constitucional en dos oportunidades (Sentencia C-654 de 2003 y Sentencia C-1151 de 2003) realizó un juicioso estudio de lo señalado en el artículo 11 de la Ley 680 de 2001, la cual establece lo siguiente:

“Artículo 11. Los operadores de Televisión por Suscripción deberán garantizar sin costo alguno a los suscriptores la recepción de los canales colombianos de televisión abierta de carácter nacional, regional y municipal que se sintonicen en VHF, UHF o vía satelital en el área de cubrimiento únicamente. Sin embargo, la transmisión de canales locales por parte de los operadores de Televisión por Suscripción estará condicionada a la capacidad técnica del operador”. (negrita fuera de texto)

En efecto, la Sentencia C-654 de 2003¹¹, destacó:

“(…) la medida bajo análisis no vulnera la libertad económica de los operadores de la televisión por suscripción, pues si bien ella implica un condicionamiento al ejercicio de dicha libertad el mismo resulta ser razonable y proporcionado, ya que está dirigido a la realización de los fines del servicio público de televisión y, particularmente, a la efectividad de los derechos constitucionales a la información, opinión y cultura.

Por lo anterior resulta equivocada la afirmación del actor en el sentido de que la medida examinada constituye una cláusula exorbitante, pues queda claro que no se trata de una prerrogativa contractual atribuida al Estado, sino de una obligación impuesta directamente por el legislador a los operadores del servicio de televisión por suscripción en función del interés general por el hecho de utilizar un bien público inenajenable e imprescriptible como es el espectro electromagnético.

Por las mismas razones la medida bajo análisis tampoco puede ser entendida como una forma de confiscación, pues es evidente que la obligación impuesta a los operadores de la televisión por suscripción de transmitir los canales de la televisión abierta no acarrea el absoluto despojo, sin compensación alguna, de los bienes de dichos operadores en beneficio del Fisco -tal como lo prohíbe el artículo 34 Superior-, ya que sencillamente corresponde a la legítima intervención del Estado en el espectro electromagnético en función de los fines y principios que rigen el servicio público de televisión.” (negrita fuera de texto)

A su vez, la Corte Constitucional en la Sentencia C-1151 de 200312 precisa que: “por su naturaleza la televisión por suscripción, cuya señal, independientemente de la tecnología y el medio de transmisión utilizados, está destinada a ser recibida solamente por personas autorizadas para ello por el operador o concesionario. Con esto se garantiza que los usuarios del servicio de televisión por suscripción no se vean abocados a la falta de transmisión de los canales de televisión abierta dentro de su programación.

Así se busca cumplir y satisfacer las finalidades sociales del Estado, promover el respeto de las garantías, deberes y derechos fundamentales y demás libertades, fortalecer la consolidación de la democracia y la paz, y propender por la difusión de los valores humanos y expresiones culturales de carácter nacional, regional y local. Entonces, estos fines, entre otros, se deben cumplir con arreglo a la preeminencia del interés general o público sobre el particular o privado”. (negrita fuera de texto)

La jurisprudencia mencionada agota cualquier duda en relación con la validez y obligatoriedad del mandato contenido el artículo 11 de la Ley 680 citada, ya que a través de una decisión del máximo juez constitucional, resuelve que la norma está en concordancia con la Constitución. Así, en el marco jurídico vigente cuenta con toda exigibilidad, la obligación establecida por el legislador respecto de que los operadores de Televisión por Suscripción deben transmitir los canales de televisión abierta en su programación, ya que esta previsión es el resultado del cumplimiento de los fines sociales del Estado.

Lo anterior, por cuanto del análisis efectuado por la Corte la obligación fijada en el artículo 11 de la Ley 680 de 2001, más que una carga que deben asumir los operadores de Televisión por Suscripción, obedece a un deber dentro de los límites de la responsabilidad social de los medios de comunicación masivos, cuyo objetivo es que los suscriptores tengan el derecho de acceder a la televisión nacional, como conducto idóneo que realza el pluralismo informativo, directriz que caracteriza a la televisión dado el carácter servicio público, prevaleciendo de esta manera el interés general frente al particular.

Finalmente, es del caso tener presente el concepto rendido sobre esta materia por el Procurador General de la Nación (Concepto No. 3159 del 3 de marzo de 2003), en el cual señaló que el artículo 11 de la ley 680 de 2001 busca “(...) garantizar el precepto



superior que propende por la realización del derecho a ser informado sobre las distintas vertientes del pensamiento, recreativas y culturales, para lo cual nada más importante que se tenga acceso de manera gratuita a aquellos medios que son identificatorios de su idiosincrasia y que la gran mayoría de la población acceda a ellos sin ningún costo (...)"

Adicionalmente agrega que: "(...) dejar a los usuarios sin la posibilidad de ver programación local o nacional va en contra de la más elemental formación cultural autóctona, y precisa que, "el actor olvida referirse a las cargas que tienen que soportar los operadores de televisión abierta y que no tienen los operadores de televisión por suscripción, los cuales cumplen con los fines de la televisión gracias a aquéllos por virtud del artículo 11 de la Ley 680 de 2001 y explica que si un operador de televisión por cable se niega a ser "vehículo" de su competidor si está violando a las normas sobre competencia, porque no puede privar a su competidor de llegar a sus usuarios dado que estos tienen que gozar de libertad de elección". (Negrita fuera de texto)

4.3.19.7. Resumen de Leyes y Sentencias de la Corte Constitucional sobre Televisión

- Ley 182 de 1995
 - Ley 335 de 1996
 - Ley 680 de 2001
 - Ley 1150 de 2007
 - Ley 1507 de 2012
 - Acuerdo CNTV 010 de 2006
 - Acuerdo CNTV 006 de 2008
 - Sentencia C-350 de 1997 de la Honorable Corte Constitucional
 - Sentencia C-093 de 1996 de la Honorable Corte Constitucional
 - Sentencia C-445 de 1997 de la Honorable Corte Constitucional
 - Sentencia C-654 de 2003 de la Honorable Corte Constitucional
 - Sentencia C-1151 de 2003 de la Honorable Corte Constitucional
- Entidades y Organizaciones
- Comisión Nacional de Televisión –CNTV– (hoy en liquidación)



4.3.19.8. Necesidad de modificar la normatividad actual.

Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario revisar la modificación efectuada en el año 2008 al artículo 13 del Acuerdo CNTV 010 de 2006, norma expedida en el ejercicio de la facultad regulatoria de la CNTV (hoy en liquidación) a la luz del artículo 11 de la Ley 680 de 2001, dado que la norma únicamente condicionó la garantía de transmisión de canales locales por parte de los operadores de Televisión por Suscripción a las limitaciones técnicas y no a los canales regionales.

Sumando a lo anterior, las Sentencias C-654 y 1151 ambas de 2003 de la Corte Constitucional precisaron que los operadores de Televisión por Suscripción están en la obligación de incluir en su programación a los canales de televisión abierta tanto nacionales, regionales y municipales, en consideración a los fines y principios que debe cumplir el servicio público de televisión, que no es otro que difundir en nombre del Estado, contenidos de carácter educativo, recreativo y cultural orientados al desarrollo social y cultural de la respectiva comunidad¹³.

Una vez identificada desde el punto de vista jurídico las necesidades actuales para realizar una modificación a la normatividad en relación con la transmisión de canales nacionales, regionales y municipales por parte de los operadores de Televisión por Suscripción, es conveniente revisar desde el punto de vista técnico las condiciones de transmisión que tienen tanto los operadores de Televisión por Suscripción en la modalidad satelital, a quienes actualmente les aplica la restricción de transmisión dependiendo de condiciones técnicas, así como las condiciones técnicas de los canales regionales.

4.3.20. Normas técnicas e ingeniería DVB-C

4.3.20.1. Normas técnicas del DVB-C

Los estándares DVB se acogen a la **norma MPEG-2** bajo ciertas adaptaciones formuladas en el DVB-MPEG en lo que concierne a la codificación de la fuente, es decir, la señal (audio, video y datos) que se procesará para ser emitida por los distintos canales posibles será una trama de datos de tipo "MPEG-2 Transport Stream" (TS) o "flujo de transporte MPEG-2", según está definido en el estándar ISO/IEC 13818-1. Dicha estructura debe complementarse con la denominada Información de Servicio (SI), que está especificada por DVB en la norma

ETS 300 468, siendo esta información la que dará nombre a las distintas tramas de datos a enviar.

Para proteger la señal y para poder corregir errores de la trama después de haberla enviado (Forward Error Correction FEC), se le añade suficiente redundancia y protección para hacerla más robusta. Ha dicho proceso se le denomina "codificación de canal".

El esquema de modulación utilizado por el DVB para la transmisión es del tipo modulación multiportadora OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex), que se basa en el reparto del flujo binario de información entre un gran número de portadoras, de forma que cada una maneja una velocidad de datos reducida con respecto a la del flujo total. Junto con la codificación de canal, forman el COFDM (coded OFDM).

El sistema DVB-T es muy flexible, disponiéndose de una serie de opciones que definen la capacidad de la modulación final:

- 2 modos de transmisión: 2k (1.705 portadoras); 8k (6.817 portadoras)
- 3 esquemas de modulación: QPSK; 16-QAM; 64-QAM
- 5 relaciones de codificación para protección interna de errores: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.
- 4 longitudes para el intervalo de guarda: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32. La opción escogida en España para la transmisión es la combinación de determinadas características: transmisión en modo 8k, relación de codificación 2/3, intervalo de guarda 1/4 y constelación 64QAM, para canales de 8MHz; lo que da una capacidad del canal de 19,91Mbps, prácticamente 20 MBbps..
- Por último, la recepción de la señal es posible gracias a la adecuación de un receptor personal comúnmente conocido como STB (set top box), que ya puede ser integrado o externo, debe ser compatible con el sistema MHP para acceder a todas sus posibilidades, de las cuales se habla en el apartado MHP.
- **Otros aspectos técnicos** que puede ofrecer el sistema DVB pueden ser:
 - Posible compresión de datos en MPEG-2 o, con su mejora el MPEG-4 AVC/H.264 con la que consigue un rendimiento entre 30 y 50 por ciento mayor.
 - Hace uso de redes de frecuencia única (SFN), con reemisores gap filler para mejorar la emisión a puntos críticos de cobertura. Tema que profundizaremos en el anexo.



- Permite la recepción de SDTV en vehículos a velocidades sobre los 80 Km/h.
- Las emisiones comparten la banda de UHF con las actuales emisiones analógicas de televisión, gracias a la robustez que muestra el DVB frente a las interferencias por canal analógico adyacente.
- Proporciona servicios interactivos con transmisión de datos, como juegos o compras, vía línea telefónica o banda ancha, dando soporte además a internet gracias a su canal de retorno. Aplicaciones como la EPG (Electronic Program Guide), o servicios para personas discapacitadas o de alta edad, son entre muchas, incluidas en el DVB-T gracias al interfaz MHP de lenguaje Java.
- Posible adaptación tanto para canales de 8MHz como para de 6MHz y/o 7MHz.
- Modulación jerárquica o no jerárquica con diferentes valores del parámetro

A continuación nombramos algunas de las normas definidas para DVB:

- DVB-MHP (Multimedia Home Platform)
- DVB-ASI (Asynchronous Serial Interface)
- DVB-CSA (Common Scrambling Algorithm)
- DVB-IRD (Integrated Receiver Decoder)
- DVB-SI (Service Information)
- DVB-DSNG (Digital Satellite News Gathering)
- DVB-MC, MS y MT (para uso de microondas, orden de 10Ghz)
- DVB-SH (Híbrido Sat/terrestre)
- DVB-SFN (single Frequency Network)
- DVB-MFN (multiple Frequency Network)
- DVB-SMATV (sistema de antena colectiva via satelite)
- DVB-RCS (Return Channel Via Satellite)³⁹

³⁹ Broadcast Integration Solutions; Standards (DVB) Digital Video Broadcasting. <http://www.broadcast-integration.com/115145/Products> [En línea] Citado el 28 de Junio del 2012.



4.4. VALIDACIÓN

El método que se utilizara para realizar la validación del proyecto se llevara a cabo dándole a conocer el documento a ingeniero(s) que actualmente se encuentren laborando en el campo de los operadores de televisión y se tendrá en cuenta su opinión frente al contenido de este. Seguido a esto se pedirá una carta la cual certifique que están de acuerdo y validan la información de la tesis. ANEXDO E.

4.5. GUÍA METODOLÓGICA

Este documento se encuentra alojado en el cd que se entrega con todo lo relacionado con la tesis en la carpeta archivo digital de la tesis.



CONCLUSIÓN

- DVB-C además de ser un estándar adecuado en ciudades con alto tráfico demográfico, de contar con excelente calidad de imagen y sonido, de no estar sujeta a ninguna clase de interferencias y de tener alta capacidad de conducción de canales ha tenido gran auge en Colombia debido a que en el “ACUERDO SERVICIO TELEVISION COMUNITARIA” la comisión nacional de televisión lo ha recomendado a los operadores comunitarios ya que se presta para suministrar el servicio digitalmente en diversas redes según las necesidades.
- En Colombia los pequeños y medianos operadores de televisión aun prestan sus servicios análogamente, esto a causa de los altos costos que requiere la transición del sistema .Actualmente un porcentaje bastante significativo está interesado en realizar la transición del sistema a digital debido a las nuevas tecnologías , ventajas y facilidades que al transcurrir del tiempo han venido llegando al país.
- Los cable operadores pequeños pueden tener más dificultad para su transición a digital, por lo cual se pueden tener diferentes opciones que no sean tan costosas como utilizar ciertos equipos que ya tienen en su infraestructura y así ahorrarse tiempo y gastos innecesarios.
- Los cambios totales en la infraestructura técnica necesarios para un cable operador mediano para el cambio de tecnología analógica a digital debe tener un muy buen respaldo de estrategia para poder soportar la transición y no terminar vendiendo o dando el cable operador a uno grande.
- La utilización dentro de la cabecera de equipos de back-up. Es fundamental que todas las cabeceras de televisión hagan uso de equipos de reserva que eviten la afectación del servicio ofrecido al usuario.
- Es indispensable la utilización de un sistema de acceso condicional (CAS). La mayoría de los proveedores de servicios audiovisuales ofrecen canales de pago o canales que únicamente pueden ser decodificados por un grupo determinado de clientes. Es para ello que los proveedores protegen dichos servicios con un sistema de acceso que asegura que cada uno de los usuarios reciben únicamente los contenidos que tienen contratados.



- En este proyecto se describe paso a paso la factibilidad económica y viabilidad que tiene el proyecto frente al cable operador de ACESTE ya que este cuenta con más de 1500 abonados y la retribución en su inversión en infraestructura tecnológica logra ser efectiva, al aumentar el cobro mensual por usuario en un 75%, que para los beneficios recibidos es un precio muy cómodo, y pasarían de pagar 15.000 pesos por el servicio analógico a 27000 por la televisión digital. Y se recupera la inversión de 5 a 7 años según gastos internos.
- La factibilidad económica del proyecto para cualquier cable operador pequeño o mediano depende principalmente de los recursos provenientes de los pagos realizados por los usuarios del servicio, también de la infraestructura que tengan que puede reducir o aumentar el precio de inversión según lo estipulado en el proyecto y a otros métodos de retorno de inversión como es la publicidad, comercio electrónico y prestación de servicios, todo depende de cada cable operador.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Abramson, Albert; Sterling, Christopher H. (en Inglés). *The History of Television, 1942 To 2000*. Mc Farland. p. 44. [ISBN 978-0-7864-3243-1](#). (2008)
- [2] ARQHYS ARQUITECTURA <http://www.arqhys.com/construcciones/senal-digital.html>
- [3] Baget Herms, Josep M^a: *Historia de la Televisión en España (1956-1975)*, Feed-Back Ediciones, Barcelona 1993, p. 152
- [4] Business media, research & events on next generation TV in Latin America Recuperado: <http://nextvlatam.com/index.php/1-cabl> (Mayo 3 de 2013)
- [5] PLAZA FERNÁNDEZ, Jaime Andrés. Gerente de Regulación y Relaciones Institucionales UNE
- [6] Business media, research & events on next generation TV in Latin America, Marzo 01 de 2011, Datis media, consultado 28/03/2013. Disponible en www.Next.tv Latam.
- [7] CINTEL (Centro de investigación de las telecomunicaciones) http://www.interactic.com.co/dmdocuments/tv_2008.pdf
- [8] COMISIÓN NACIONAL DE TELEVISIÓN, *Televisión digital*. Recuperado: <http://www.cntv.org.co/>. Informe Sectorial de Televisión 2011. Mayo de 2012
- [9] COMISIÓN NACIONAL DE TELEVISIÓN. <http://www.cntv.org.co/>. *Lineamientos de política para la industria de la televisión 2011-2014 y agenda regulatoria CNTV 2011*(empresa en liquidación). Mayo de 2012.
- [10] COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES, CRC, Colombia, Sept. 2012 P. 8
- [11] COUCH L, " Digital and Analog Communication Systems", Seventh Edition, Prentice Hall, 2007, ISBN 0-13-142492-0.
- [12] COMUNIDAD OLA Y TIGO. Informe: "Une y sus planes tecnológicos", consultado 28/03/2013
- [13] CINTEL (Centro de investigación de las telecomunicaciones), recuperado en http://www.interactic.com.co/dmdocuments/tv_2008.pdf

- [14] Díaz Mancisidor, Alberto: Radio y televisión. Introducción a las nuevas tecnologías, Paraninfo, Madrid 1990; y Cebrián Herreros, Mariano: Información televisiva. Mediaciones, contenidos, expresión y programación, Ed. Síntesis, Madrid 1998.
- [15] Díaz Mancisidor, Alberto: op. cit.; y Vila Fumas, Pere: La televisión herziana en Europa occidental, Ediciones UPC, Barcelona 1995.
- [16] El ETSI, European Telecommunications Standards Institute , es una organización de [estandarización](#) de la industria de las telecomunicaciones
- [17] Faus Belau, Ángel: *La era audiovisual. Historia de los primeros cien años de la radio y la televisión*, Eiuinsa, Barcelona 1995, p. 219.
- [18] FERNÁNDEZ MESAS, Sergio. “Ingeniería Técnica de Telecomunicación”. Septiembre 2012, P. 15
- [19] FORO. ASPECTOS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LA RADIODIFUSIÓN POR CABLE Versión 1.0. Elaborado por Subgrupo de Radiodifusión por Cable Grupo Técnico del Foro de la Televisión de Alta Definición en España, Coordinado por ONO Abril de 2008 P-22 - 26
- [20] DVB-C disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/DVB-C>
- [21] Fernández Mesa, Sergio. Universidad Politécnica de Madrid. “Cabecera de Televisión por Cable” Septiembre (2012) P 38 a 41.
- [22] García Eugenio y López Calderón. “Televisión” Volumen I, Edita, Departamento de publicaciones de la E.T.S.Ingenieros de Telecomunicaciones. [ISBN 84-7402-099-9](#) (2005).
- [23] Junghanss- Mayo 2012. *Migración de un sistema analógico a uno digital*. Recuperado: http://www.rnds.com.ar/articulos/040/RNDS_176W.pdf.2010.
- [24] Laserna Phillips, Paulo y Amaral Ceballos, Diego (2004). Caracol Televisión. ed (en español). *50 años : la televisión en Colombia: una historia para el futuro*. Zona Editores. pp. 23. [ISBN 958-96587-5-X](#) . [Comisión Nacional de Televisión de Colombia](#) (ed.): «[Modalidades actuales de la Televisión en Colombia](#)» (2009).
- [25] Norma ISO/IEC 13818-1/2/3, “Information technology: Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, Video and Audio”, edición 1996-04-15

- [1] Palacio, Manuel: *Una historia de la televisión en España: arqueología y modernidad*, Ed. Consorcio Madrid'92. Los interlocutores en esta primera experiencia de televisión bidireccional en España fueron el general Franco y el comandante Martínez Maza. Madrid 1992 P.9.
- [26] Plaza Fernández, Jaime Andrés. Gerente de Regulación y Relaciones Institucionales UNE
- [27] Proakis, Jhon G y Masoud Salehis, "Communications Systems Engineering", Prentice-Hall Englewood, New Jersey, 1996.
- [28] Ruíz del Olmo, Francisco Javier: *Orígenes de la televisión en España*, Estudios y Ensayos Universidad de Málaga, Málaga 1997, p. 9.
- [29] Sklar, Bernard "Digital Communications", Prentice-Hall International Inc, 1988
- [30] Schilling, Taub "Principles of Communications System", McGraw-Hill International, 1986.
- [31] SISTEMAS DE ACCESO OPTICOS / Diciembre_2001 P. 2
- [32] SAYCO, Sociedad de autores y compositores de Colombia, recuperado en www.Sayco.
http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_de_alta_definici%C3%B3n
(Consultado Marzo 27-2013)
- [33] Sony Training Services (2008). «[High Definition Television](#)». Consultado el 26 de octubre de 2012. *Televisión*. Volumen I, Autor, Eugenio García-Calderón López. Edita, Departamento de publicaciones de la E.T.S.Ingenieros de Telecomunicaciones. [ISBN 84-7402-099-9](#)
- [34] TELECINE COLOMBIA, disponible en www.telecinecolombia.com/modalidades, consultado Abril 21 de
- [35] WIKITEL Televisión DVB-C Recuperado en:
http://wikitel.info/wiki/Difusi%C3%B3n_por_cable_de_la_TV_de_alta_definici%C3%B3n
- [36] Wikipedia, recuperado <http://es.wikipedia.org/wiki/DVB-T>
- [37] Zapata, Jorge Eduardo. Telecomunicación Mundial. Abril 24 de 2012 P. 2
- [38] Zhang Haitao, manifestaciones del viceministro de la Administración Estatal de Radio, Cine y Televisión (SARFT) (2012).



GLOSARIO

| | |
|----------------------|---|
| ATM | Modo de Transferencia Asíncrona |
| ASI | Señales que transportan MPEG |
| AVC | Advanced Video Coding |
| BER | Bit Error Ratio |
| CSO | Composite second order |
| CAT | Conditional Access Table |
| CATV | Community Antenna Television: Televisión por Cable |
| CTB | Composite Triple Beat |
| C/N | Carrier-to-noise power ratio (N measured in a bandwidth equal 1 symbolrate) |
| DOCSIS | Data Over Cable Service Interface Specification |
| DSL | Digital Subscriber Line |
| DVB | Digital Video Broadcasting |
| DVB-S | Digital Video Broadcasting Satellite |
| DVB-T | Digital Video Broadcasting Terrestrial |
| DVB-C | Digital Video Broadcasting Cable |
| EIT | Event Information Table |
| GI | Grupo de Inserción |
| HFC | High-band Fiber-optic Cable; Hybrid Fiber/Coax |
| HDCP | High-Bandwidth Digital Content Protection |
| ICT | Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones |
| IP | Internet Protocol |
| IPTV | TV sobre IP |
| MER | Modulation Error Ratio |
| MPE | Multi Protocol Encapsulation |
| MPEG | Moving picture experts group |
| MPTS | MPTS Program Transport Stream |
| Multidifusión | Es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente |
| NP | Nodo Primario |
| NIT | Network Identification Table): |
| OAD | On Air Download) |
| PAT | Program Association Table |
| PMT | Program Map Table |



| | |
|-------------|---|
| PPV | Pago por visión o pago por ver |
| PSI | Program Specific Infomartion |
| QAM | Quadrature amplitude modulation |
| QEF | Interfaz de <u>vídeo digital</u> estandarizada |
| SDI | Quasi-Error-Free |
| SDT | Service Description Table |
| SDTV | Standard Definition Television |
| SI | Service Information |
| STB | Set Top Box |
| SPTS | <i>Flujo de transporte único de programa</i> |
| TDT | Televisión Digital Terreste |
| TRO: | Terminación de Red Óptica |
| TS | Transport Stream |
| TVD | Televisión Digital |
| TVAD | Televisión Digital de Alta Definición |
| TVSD | Televisión Digital de Definición estándar |
| UHF | Frecuencia UltraAlta' |
| VC1 | Especificación de codificación de video de la SMPTE |
| VHF | Frecuencia Muy Alta |
| VOD | Video On Demand |
| VoIP | Voice over IP |



ANEXO A

CARTAS PARA SOLICITUD DE PERMISO PARA EL PROYECTO

Carta N. 1

Bogotá, 21 de Marzo del 2013.

Señor

ERNESTO RIVERA

Jefe Técnico

Asociación de Televisión Comunitaria del Este "ACESTE"

Cra 7B No 22-31 Sur

Barrio 20 de Julio

Bogotá D.C.

Asunto: Trabajo de Grado

Reciba un cordial saludo de paz y de bien.

En mi calidad de asesora de la tesis de grado "**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA TRANSICIÓN ANALÓGICA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES DE TELEVISIÓN POR CABLE EN COLOMBIA BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-C**"; de los estudiantes Julieth Katherin Melo Bustos y José Karim Ruíz Camargo adscritos al programa de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad San Buenaventura Bogotá, me permito solicitar su colaboración para la validación de los resultados en la Empresa que usted representa.

Dentro de esta tesis se plantea:

- **Objetivo General**

Analizar la factibilidad técnica, económica y normativa de la transición analógica a digital para pequeños y medianos operadores de televisión cerrada por cable en Colombia basado en el estándar DVB-C.

- **Objetivos Específicos**



- ✓ Establecer los criterios y la estrategia de selección de un conjunto de cable operadores para el estudio de factibilidad.
- ✓ Caracterizar la infraestructura y servicios de los pequeños y medianos cable operadores seleccionados, para determinar la prestación de servicios actual y al que se pretende llegar.
- ✓ Identificar los requerimientos técnicos, económicos y normativos para establecer la factibilidad y la ruta de transición de los sistemas analógicos a digitales de los operadores de televisión por cable seleccionados basados en el estándar DVB-C.
- ✓ Validar los requerimientos técnicos propuestos para la transición de los sistemas analógico al digital de los operadores de televisión por cable.
- ✓ Elaborar una guía esquemática – metodológica que muestre el procedimiento de la transición en los cable operadores.

Lo anterior para avalar la propuesta presentada por los estudiantes ante el comité de trabajo de grado del programa de Ingeniería de Telecomunicaciones y así poder iniciar el desarrollo de la propuesta planteada. Lo cual redundara en unos resultados más veraces y efectivos para nuestro programa, nuestro grupo de investigaciones y servirá de referente para los respectivos entes reglamentarios..

Agradeciendo su colaboración y atención a la presente.

Cordialmente;

Ing. Diana Carolina. Contreras Jáuregui.

Docente

Universidad de San Buenaventura Bogotá

Ingeniería de Telecomunicaciones

Carta N. 2

Bogotá, 21 de Marzo del 2013.

Dra:

ROSALBA MORENO

Representante Legal

Comunicamos +

Calle 9 No 22-30

Barrio Centro

Yopal - Casanare

Asunto: Trabajo de Grado

Reciba un cordial saludo de paz y de bien.

En mi calidad de asesora de la tesis de grado “ **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA TRANSICIÓN ANALÓGICA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES DE TELEVISIÓN POR CABLE EN COLOMBIA BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-C**”; de los estudiantes Julieth Katherin Melo Bustos y José Karim Ruíz Camargo adscritos al programa de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad San Buenaventura sede Bogotá, me permito solicitar su colaboración para la validación de los resultados en la Empresa que usted representa.

Dentro de esta tesis se plantea:

- **Objetivo General**

Analizar la factibilidad técnica, económica y normativa de la transición analógica a digital para pequeños y medianos operadores de televisión cerrada por cable en Colombia basado en el estándar DVB-C.



- **Objetivos Específicos**

- ✓ Establecer los criterios y la estrategia de selección de un conjunto de cable operadores para el estudio de factibilidad.
- ✓ Caracterizar la infraestructura y servicios de los pequeños y medianos cable operadores seleccionados, para determinar la prestación de servicios actual y al que se pretende llegar.
- ✓ Identificar los requerimientos técnicos, económicos y normativos para establecer la factibilidad y la ruta de transición de los sistemas analógicos a digitales de los operadores de televisión por cable seleccionados basados en el estándar DVB-C.
- ✓ Validar los requerimientos técnicos propuestos para la transición de los sistemas analógico al digital de los operadores de televisión por cable.
- ✓ Elaborar una guía esquemática – metodológica que muestre el procedimiento de la transición en los cable operadores.

Lo anterior para avalar la propuesta presentada por los estudiantes ante el comité de trabajo de grado del programa de Ingeniería de Telecomunicaciones y así poder iniciar el desarrollo de la propuesta planteada. Lo cual redundara en unos resultados más veraces y efectivos para nuestro programa, nuestro grupo de investigaciones y servirá de referente para los respectivos entes reglamentarios.

Agradeciendo su colaboración y atención a la presente.

Cordialmente;

Ing. Diana Carolina. Contreras Jáuregui.

Docente

Universidad de San Buenaventura Bogotá

Ingeniería de Telecomunicaciones

Carta N. 3

Bogotá, 21 de Marzo del 2013.

Ingeniero:

ALFREDO ANDRÉS PÉREZ SÁNCHEZ

Representante Legal

CABLEMAG TELECOMUNICACIONES

Calle 11 No 3-35

Barrio Centro

Yopal - Casanare

Asunto: Trabajo de Grado

Reciba un cordial saludo de paz y de bien.

En mi calidad de asesora de la tesis de grado “ **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA TRANSICIÓN ANALÓGICA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES DE TELEVISIÓN POR CABLE EN COLOMBIA BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-C**”; de los estudiantes Julieth Katherin Melo Bustos y José Karim Ruíz Camargo adscritos al programa de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad San Buenaventura Bogotá, me permito solicitar su colaboración para la validación de los resultados en la Empresa que usted representa.

Dentro de esta tesis se plantea:

- **Objetivo General**

Analizar la factibilidad técnica, económica y normativa de la transición analógica a digital para pequeños y medianos operadores de televisión cerrada por cable en Colombia basado en el estándar DVB-C.



- **Objetivos Específicos**

- ✓ Establecer los criterios y la estrategia de selección de un conjunto de cable operadores para el estudio de factibilidad.
- ✓ Caracterizar la infraestructura y servicios de los pequeños y medianos cable operadores seleccionados, para determinar la prestación de servicios actual y al que se pretende llegar.
- ✓ Identificar los requerimientos técnicos, económicos y normativos para establecer la factibilidad y la ruta de transición de los sistemas analógicos a digitales de los operadores de televisión por cable seleccionados basados en el estándar DVB-C.
- ✓ Validar los requerimientos técnicos propuestos para la transición de los sistemas analógico al digital de los operadores de televisión por cable.
- ✓ Elaborar una guía esquemática – metodológica que muestre el procedimiento de la transición en los cable operadores.

Lo anterior para avalar la propuesta presentada por los estudiantes ante el comité de trabajo de grado del programa de Ingeniería de Telecomunicaciones y así poder iniciar el desarrollo de la propuesta planteada. Lo cual redundara en unos resultados más veraces y efectivos para nuestro programa, nuestro grupo de investigaciones y servirá de referente para los respectivos entes reglamentarios..

Agradeciendo su colaboración y atención a la presente.

Cordialmente;

Ing. Diana Carolina. Contreras Jáuregui.

Docente

Universidad de San Buenaventura Bogotá

Ingeniería de Telecomunicacio



ANEXO B

TABLA DE CABLE OPERADORES COMUNITARIOS Y POR SUSCRIPCIÓN

Debido a las extensas tablas de cable operadores que hay en el país se colocara el link para consulta abierta.

http://www.antv.gov.co/InfoSectorial/operadores/index_operadores.html.

Fuente: Autoridad Nacional de Televisión



ANEXO C

METODO POR PUNTOS O PORCENTAJE PARA SELECCIÓN DEL OPERADOR

| | | | |
|---|--------------|-----------|----------|
|  UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA BOGOTÁ | | | |
| Facultadde ingenieria de telecomunicaciones | | | |
| EVALUACIÓN CABLE OPERADORES | | | |
| Nombre cable operador | | | |
| ASPECTOS A EVALUAR | | | |
| Fase 1 Requisitos para el proyecto (Porcentaje de calificación) 35% | Si | No | % |
| Estudio y análisis respecto a tecnología (8.75%) | | | |
| Disponibilidad del cable operador (8.75%) | | | |
| Infraestructura adecuada y legal (8.75%) | | | |
| Ubicación (8.75%) | | | |
| Observaciones: | Total | | |
| Fase 2. Acuerdo con cable operador (Porcentaje de calificación) 50% | Si | No | % |
| Tiempo y colaboración (16.66%) | | | |
| Interés en el proyecto (16.66%) | | | |
| Suministro de información relacionada a infraestructura, cobertura y servicios que presta operador (16.66%) | | | |
| Observaciones: | Total | | |
| Fase 3. Inconvenientes con el cable operador (Porcentaje de calificación) 15% | Si | No | % |
| No muestran interés (3%) | | | |
| Por costos de movilidad (3%) | | | |
| Por ubicación Manejan confidencialidad con este tipo de información (3%) | | | |
| No responden a llamadas y correos (3%) | | | |
| Infraestructura no es adecuada y legal (3%) | | | |
| Observaciones: | Total | | |
| TOTAL DEL PORCENTAJE | | | |



ANEXO D

Equipos investigados para el proyecto

RECEPTOR CNA-DT-IRD8100



| FEATURES | TECHNICAL SPECIFICATIONS | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ MPEG-2 (MP@ML) ■ DVB-ASI transport stream (TS) output ■ Two Common Interface, compatible with Multiple Encryption Systems ■ Support DVB-S, DVB-C, DVB-T and customize with the requirement of client ■ BNC and RCA connector for professional composite video output ■ English OSD menu ■ XLR interface for balanced audio output and RCA connector unbalanced audio output ■ Support one or many programs in transport ■ SNMP and Web server management ■ Software upgrade via RS-232 port | Input | |
| | Tuner Input Frequency: 950~2150MHz Loop Out Frequency: 950~2150MHz Input Level: -65~-425dBmV Input Impedance: 75Ω LNB Power: 13.5 +/-1V 18.5 +/-1V, max: 400mA | Front Panel Message Display: 2 Line x10 Character LCD Led Indicator: STATUS, LOCK Keys: Up, Down, Left, Right, MENU, OK |
| | Channel Decoding Demodulation: QPSK FEC mode: DVB-S: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 Symbol Rate DVB-S: 2.0~45 MS/s | Rear Panel RF Input F-type female Loop Through Output F-type, female RCA Output 3RCA (1 Left Audio, 1 Right Audio, 1 CVBS with OSD) ASI 75Ω BNC*3(ASI in, ASI out*2) Audio balanced output 2 x XLR, Male, Low impedance RS232 Serial Port DB-9 Female |
| | Video Decoding Standard ISO/IEC 13818-2 Video format: MP@ML | Power Input Voltage Ac100~240V, 50/60Hz Power Consumption 35W max. |
| | Audio Decoding Decoding Standards: ISO/IEC 13818-3 Decoding Formats: MPEG-1 layer I, II, MP3, MPEG-2; layer II | Others Operation Temperature: 0 ~ 40° Size: 4482mm(W) x 470mm(D) x 44 mm(H) Weight: 6.5KG - 14.330 Lbs |
| | Memory and CPU CPU 266MIPS Flash Memory 8MB DDR Memory 128MB | |



Codificador MPEG-2



| FEATURES | | TECHNICAL SPECIFICATIONS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--------|---|--|--|---|--|---|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Time base correction ■ Advance 4:2:0 MP@ML (Main Profile@Main Level) video compression ■ DVB-compliant, MPEG-2 Transport Stream ■ Standard output bit rate 2-15Mbps ■ Professional Composite video input (10 bit A/D) ■ Component Video in and S-video in ■ Vodable GOP structure ■ Dual ASI output ■ Stereo Audio input ■ Support MPEG-2 Layer III audio encoding ■ 1 Rack unit DVB encoder. | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Input</th> <th>Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Video Video format: NTSC/PAL Analog input: CVBS1/CVBS2, VIDEO Digital input: SDI A/D resolution: 10-bit Resolution: 720x576 (PAL) 720x480 (NTSC) Aspect Ratio: 16:9 - 4:3 </td> <td> DVB interface: 2xASI Output rates: 2-15Mbps </td> </tr> <tr> <td></td> <td> Control and Monitoring 8 button keys and front LCD Ethernet (TCP/IP) </td> </tr> <tr> <td></td> <td> Physical and Power Dimensions 1RU (19" rack) 4.4 x 48.3 x 37.5cm Weight: 6Kg -13.2277 Lbs </td> </tr> <tr> <td></td> <td> Power 100-260 VAC Power consumption: 25W </td> </tr> <tr> <td></td> <td> Environment Operating temperature: -5~45°C Operating Humidity: 10%~80% Storage temperature: -10~50°C Storage Humidity: 0%~90% </td> </tr> </tbody> </table> | Input | Output | Video Video format: NTSC/PAL Analog input: CVBS1/CVBS2, VIDEO Digital input: SDI A/D resolution: 10-bit Resolution: 720x576 (PAL) 720x480 (NTSC) Aspect Ratio: 16:9 - 4:3 | DVB interface: 2xASI Output rates: 2-15Mbps | | Control and Monitoring 8 button keys and front LCD Ethernet (TCP/IP) | | Physical and Power Dimensions 1RU (19" rack) 4.4 x 48.3 x 37.5cm Weight: 6Kg -13.2277 Lbs | | Power 100-260 VAC Power consumption: 25W | | Environment Operating temperature: -5~45°C Operating Humidity: 10%~80% Storage temperature: -10~50°C Storage Humidity: 0%~90% |
| Input | Output | | | | | | | | | | | | | |
| Video Video format: NTSC/PAL Analog input: CVBS1/CVBS2, VIDEO Digital input: SDI A/D resolution: 10-bit Resolution: 720x576 (PAL) 720x480 (NTSC) Aspect Ratio: 16:9 - 4:3 | DVB interface: 2xASI Output rates: 2-15Mbps | | | | | | | | | | | | | |
| | Control and Monitoring 8 button keys and front LCD Ethernet (TCP/IP) | | | | | | | | | | | | | |
| | Physical and Power Dimensions 1RU (19" rack) 4.4 x 48.3 x 37.5cm Weight: 6Kg -13.2277 Lbs | | | | | | | | | | | | | |
| | Power 100-260 VAC Power consumption: 25W | | | | | | | | | | | | | |
| | Environment Operating temperature: -5~45°C Operating Humidity: 10%~80% Storage temperature: -10~50°C Storage Humidity: 0%~90% | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Audio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Audio Mode: Stereo, single Channel, Dual Channel 1 Stereo/2 Mono: AES/EBU, Analog A/D resolution: 24-bit Encoding rate: Up to 384Kbps Sampling Rates: 32Khz, 44.1 Khz, 48Khz Encoding format: MPEG Layer-III </td> </tr> </tbody> </table> | Audio | Audio Mode: Stereo, single Channel, Dual Channel 1 Stereo/2 Mono: AES/EBU, Analog A/D resolution: 24-bit Encoding rate: Up to 384Kbps Sampling Rates: 32Khz, 44.1 Khz, 48Khz Encoding format: MPEG Layer-III | | | | | | | | | | | |
| Audio | | | | | | | | | | | | | | |
| Audio Mode: Stereo, single Channel, Dual Channel 1 Stereo/2 Mono: AES/EBU, Analog A/D resolution: 24-bit Encoding rate: Up to 384Kbps Sampling Rates: 32Khz, 44.1 Khz, 48Khz Encoding format: MPEG Layer-III | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Rs232: Up to 384Kbps </td> </tr> </tbody> </table> | Data | Rs232: Up to 384Kbps | | | | | | | | | | | |
| Data | | | | | | | | | | | | | | |
| Rs232: Up to 384Kbps | | | | | | | | | | | | | | |
| APPLICATIONS | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ CATV Digital Headend ■ MMDS ■ DVB-T Digital Terrestrial Channel Encoder ■ Video-on-Demand ■ Direct Broadcast Satellite | | | | | | | | | | | | | | |



Multiplexor CNA--DTDT--MX8100MX8100



| FEATURES | TECHNICAL SPECIFICATIONS | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ DVB Multiplexing of up to 8 MPEG-2 Transport Stream ■ Advance Re-multiplexing ■ PSI/SI Auto-generation and Processing ■ PID filtering/re-mapping ■ EPG insertion ■ Front Panel for direct status information ■ Ethernet Interface for communication with Management System ■ ASI input and Dual ASI output interface ■ 1 Rack unit DVB Multiplexer/Re-multiplexer | Input DVBS: 8 inputs DVBS: Optional TS bit Rate: Up to 180Mbps | Physical and Power Dimensions 1RU (19" rack) 4.4 x 48.3 x 37.5cm Weight : 6Kg - 13.2277 Lbs |
| | Processing PID Re-mapping PSI/SI Generator Support for DVB table editing EPG Insertion PCR Re-Stamping | Power 100-260 VAC Power consumption: 25W |
| | Control and Monitoring 8 button keys and Character LCD RS-232 Ethernet (TCP/IP) | Environment Operating temperature: -5°~45°C Operating Humidity: 10%~80% Storage temperature: -10°~50°C Storage Humidity: 0%~90% |
| APPLICATIONS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ CATV digital headend ■ Direct Broadcast Satellite system ■ MMDS and DVB-T ■ Fixed contribution/distribution ■ Transport Stream Processing | | |



Encryptador CNA-DT-SR8100



| FEATURES | TECHNICAL SPECIFICATIONS | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Compliant with DVB standard ■ Compliant with DVB-SimulCrypt, supporting more than one CAS ■ Support SPTS and MPTS ■ Effective input bit rate: 1-50 Mbps ■ Selectable package length 204/188 ■ Support injections of ECM and EMM data through Ethernet ■ PCR corrections ■ Support Common Scrambling Algorithm (CSA) ■ Generate scrambling Control Word (CW) ■ Manage the PSI/SI information related to CA ■ Support TCP and UDP communication protocols ■ 1 Rack unit DVB Scrambler | Input DVB ASI: 2 inputs Connector: BNC TS bit Rates: Up to 50Mbps | Physical and Power Dimensions 1RU (19" rack) 4.4 x 48.3 x 37.5cm Weight: 6Kg - 13.2277 Lbs |
| | Processing ECM and EMM injection PCR correction PSI/SI processing Generate control word (CW) | Power 100-260 VAC Power consumption: 50W |
| | Control and Monitoring 8 button keys and Character LCD Ethernet (TCP/IP) | Environment Operating temperature: -5~45°C Operating Humidity: 10%~80% Storage temperature: -10~50°C Storage Humidity: 0%~90% |
| APPLICATIONS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ CATV digital headend ■ MMDS and DVB-T ■ Direct Broadcast Satellite system | | |



Modulador CNA-DT-QM8100



| FEATURES | TECHNICAL SPECIFICATIONS | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Compliant with DVB-C ETSI EN 300 429 standard ■ Supports 16QAM/32QAM/64QAM/128QAM/256QAM ■ Symbol rate 0~7MS/S ■ 36.125MHz IF output or adjustable 30~75 MHz IF output ■ Output Frequency 110~860 Mhz ■ Dual ASI input ■ RF/IF Output level adjustable ■ Supports DS3 input ■ 1 Rack unit DVB-C Modulator | Input DVBASI: 2 inputs DS3 input Packet format: 188/204 byte packets (auto detection) Syntax: SPTS or MPTS | Physical and Power Dimensions 1RU (19" rack) 4.4 x 48.3 x 37.5cm Weight: 6Kg - 13.2277 Lbs |
| | Processing Channel encoding: Reed-Solomon and Interleaving QAM constellations: 16, 32, 64, 128 and 256QAM Symbol rate: 0~7MS/s | Power 100-260 VAC Power consumption: 25W |
| | IF Loop Connector: BNC, 75 ohm Frequency: Fc=36.15Mhz, 30~70Mhz (adjustable) Level: 30dBmV RMS Return Loss: >=18 dB | Environment Operating temperature: -5~45°C Operating Humidity: 10%~80% Storage temperature: -10~50°C Storage Humidity: 0%~90% |
| | Control and Monitoring 8 button keys and Character LCD RS-232 Ethernet (TCP/IP) | |



Caja decodificadora CNA-TC-8420LT



TECHNICAL SPECIFICATIONS

| | | |
|---|---|---|
| Tuner RF Input Frequency: 50~860MHz Input Level: -10dBmV~+ 20dBmV Input Impedance: 75Ω | Audio Decoder Standard: ISO/IEC 13818-3 MPEG-1 Layer I & II and MPEG-2 Output Mode: Left, Right, Stereo Sampling Frequency: 32KHz, 44.1KHz, 48KHz Audio output level: 0 dBm | Rear Panel RF Input F Female Loop Through Output: IEC Male RCA Output: 6 RCA (2x Audio Left/Right, and 2x Video) S/P DIF: RCA RS232 Serial Port: DB-9, Mini-DIN male RF output |
| Signal Channel Demodulation Mode: QAM16, QAM32, QAM64, QAM128, QAM256 Symbol Rate: 3.0~7.0MS/s | Front Panel Keys: Power, Up, Down IR Receiver: 38KHz LED Display: Power, Locked, Standby | |
| Video Decoder Standard: ISO/IEC 13818-2, MPEG-2 MP@ML Video Aspect Ratio: 4:3 - 16:9 Video output level: 1.0 Vp-p Resolution: Max. 720x576 for PAL 720x480 for NTSC | | |



ANEXO E

Carta de aprobación

**SOLUCIONES EN
TELECOMUNICACIONES**
Legalmente constituida con registro
en cámara y comercio No.01923869
NIT 900307168-2



Bogotá 18 de Septiembre 2013

Señores.

Universidad De San Buenaventura
Ciudad

Por medio de la presente hago costar que he leído y evaluado el documento correspondiente al proyecto de grado **"ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA TRANSICIÓN ANALÓGICA A DIGITAL DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS OPERADORES DE TELEVISIÓN POR CABLE EN COLOMBIA, BASADO EN EL ESTÁNDAR DVB-C"** presentado por **JOSE KARIM RUIZ Y JULIET CATHERIN MELO**, para optar al grado de Ingenieros De Telecomunicaciones, el cual apruebo en calidad de validador, ya que en mi concepto cuenta con los parámetros necesarios para la transición de análogo a digital de un cable operador.

TVCOL LTDA permitió la validación y desarrollo del proyecto de grado por medio del operador de ACESTE.


LUIS ALFONSO GUZMÁN RODRIGUEZ
REPRESENTANTE LEGAL