

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN**

INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL

**TEMA:**

***“DISEÑO DE UNA RED LAN IPTV PARA UN CANAL DE TELEVISIÓN”***

***RAMIRO XAVIER TERAN SUBIA***

Quito – 2016

## **AUTORÍA**

Yo, *Ramiro Xavier Terán Subía*, portador de la cédula de ciudadanía No. **100284172-2**, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

---

*Ramiro Xavier Terán Subía.*

**TABLA DE CONTENIDO:**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Justificación.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Antecedentes.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Objetivos. ....</b>	<b>10</b>
<b>5. Desarrollo del Caso de Estudio. ....</b>	<b>11</b>
5.1 Marco Teórico. ....	11
5.1.1 Definición IPTV.....	11
5.1.2 Características IPTV. [3, 4 ,5]. ....	11
5.1.3 Servicios IPTV. ....	12
5.1.4 Tipos de Transmisiones.....	13
5.1.5 Arquitectura IPTV. [11,12]. ....	14
5.1.6 Equipos de Recepción en la Red. [22]. ....	19
5.1.7 Compresión [32] [33]. ....	22
5.1.8 Protocolos de Transporte IPTV. ....	25
<b>6. Levantamiento de Información referente a la Infraestructura de red LAN de un Canal y Propuesta de Infraestructura de RED. ....</b>	<b>27</b>
6.1.1 Esquema de Red. ....	27
6.1.2 Levantamiento de Información de las fuentes de Video. ....	30
<b>7. Cálculos realizados y equipos dimensionados.....</b>	<b>33</b>
<b>8. Descripción de Costos. ....</b>	<b>41</b>
8.1.1 Presupuesto de instalación. ....	41
8.1.2 Costo De Equipos Activos de la Red. ....	42
8.1.3 Costo De Equipos de Recepción de las distintas fuentes de Televisión. ....	43
8.1.4 Costo De Material de Red. ....	43
8.1.5 Costo Total del Proyecto. ....	43
<b>9. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>45</b>
9.1 Conclusiones. ....	45
9.2 Recomendaciones. ....	46
<b>Bibliografía:.....</b>	<b>47</b>

## TABLA DE FIGURAS:

Fig. 5-1 Esquema de una Cabecera IPTV [15].	16
Fig. 5-2 Red Troncal IPTV [17].	17
Fig. 5-3 Arquitectura de Red IPTV convencional. [21].	18
Fig. 5-4 Diagrama de un sistema de Recepción Satelital básico. [23].	19
Fig. 5-5 Antena Parabólica.	20
Fig. 5-6 LNB Banda C. [28].	21
Fig. 5-7 IRD Comercial. [30].	22
Fig. 5-8 Figura Reducción de Datos.	23
Fig. 5-9 Diagrama de bloques del proceso de transmisión de una señal de televisión.	24
Fig. 5-10 Protocolos IPTV necesarios para la transmisión de una señal de televisión. [36].	25
Fig. 5-11 Protocolos IPTV de Transporte. [37].	26
Fig. 6-1 Diagrama de Red IPTV a implementarse.	28
Fig. 6-2 Diagrama de la Propuesta de Canal de Televisión.	31
Fig. 7-1 Huella satélite 805.	33
Fig. 7-2 Huella satélite Intelsat 34.	34
Fig. 7-3 Huella satélite Simón Bolívar.	34
Fig. 7-4 Cálculo del tamaño de una hora HD con compresión. [44].	38
Fig. 7-5 Cálculo de una imagen HD con compresión. [44].	38

## INDICE DE TABLAS:

Tabla 5-1 Tipos de transmisión de video a través de redes IP. [9]	13
Tabla 5-2 Tabla de atenuación de cable coaxial.	22
Tabla 5-3 Tabla comparativa de la familia MPEG más representativa. [34].	24
Tabla 6-1 Tabla con los requerimientos mínimos de los equipos de red a ser adquiridos.	29
Tabla 5-3 Fuentes del canal de Televisión a Diseñar.	31
Tabla 6-3 Tabla de los satélites seleccionados con los servicios a diseñar.	32
Tabla 7-1 Tabla con valores de bitrate de señales HD y SD.	35
Tabla 7-2 Tabla Sumatoria de valores de birate de señales HD y SD.	35
Tabla 7-3 Tabla Señales HD y SD adicionales.	36
Tabla 7-4 Tabla Sumatoria de valores de bitrate de señales HD y SD adicionales.	36
Tabla 7-5 Tabla con las velocidades de cada categoría de cableado. [42].	37
Tabla 5-12 Elementos necesarios para el funcionamiento.	41
Tabla 8-2 Costos de Equipos Activos de la Red.	42
Tabla 8-3 Costos de Equipos de Recepción de Fuentes de Televisión.	43
Tabla 8-4 Costos de Equipos de Material de Red.	43
Tabla 8-5 Costos del Proyecto.	44

## **1. Introducción.**

En los últimos años se ha presentado un crecimiento exponencial del número de hogares que acceden a internet a velocidades de varios megabits por segundo (Mbit/s), y ahora es una práctica muy común que se realice transmisión y descarga de videos a través del uso del protocolo de Internet (IP), y también el uso de servicios de transmisión de señales de televisión por medio de conexiones de internet o redes de datos dedicados.

Las empresas de telecomunicaciones han tenido que convertirse en empresas más competitivas que ofertan más de un solo servicio agregado (Televisión IP, Telefonía y conexión a Internet), para lo cual en muchos casos debieron mejorar sus infraestructuras actuales, con la finalidad de ofrecer nuevas oportunidades de generación de ingresos para los proveedores de telecomunicaciones y de servicios de cable.

La televisión por protocolo de Internet (IPTV), es el resultado de la unión de dos servicios de Telecomunicaciones; la del Internet y la Televisión, posibilitando y dando lugar a nuevas formas de entretenimiento para los usuarios y la posibilidad de mayores ingresos para los proveedores de dichos servicios.

La Televisión IP está transformando a la televisión actual en una experiencia totalmente personalizada que debe garantizar la calidad de servicio (QoS), ofreciendo variedad en el contenido y a disposición del usuario en el momento que lo requiera, con servicios como programación de pago por evento, video bajo demanda, grabación personalizada, publicidad interactiva.

El presente proyecto se propone el Diseño de una Red con plataforma IPTV para un canal de Televisión, el cual describe el funcionamiento de los equipos que conforman el diseño y los servicios a través de los cuales se puede recibir la señal de televisión o video a través de una conexión de banda ancha. Para realizar el diseño infraestructura de Red LAN IPTV de este

proyecto se tomara en cuenta los formatos de compresión, análisis de tráfico, equipos a ser utilizados, de tal forma que el diseño cumpla con los requerimientos de televisión IP. [1]

## 2. Justificación.

Hoy en día los modelos de negocio están cambiando, nuevos usuarios ahora disponen a su alcance tecnología más avanzada que conducen a la creación de otros tipos de negocios basados en los ya existentes, por ejemplo los proveedores de contenidos y los proveedores de redes de datos, que apuestan por servicios como IPTV. La ventaja de la implementación de una infraestructura IPTV es la posibilidad de distribuir aplicaciones de TV interactivas, grabación de contenidos, comunicaciones bidireccionales lo que permite al usuario final tener la posibilidad de ver lo que quiera en el momento que quiera.

La tecnología IPTV permite el uso del ancho de banda bajo demanda es decir solo cuando el usuario lo requiera y a través de múltiples dispositivos y no solo está limitado al uso de un televisor.

Una de las ventajas de la implementación de tal infraestructura, es que la creación de contenidos puede ser la misma de la emisión al aire o no según el enfoque del negocio que se la quiera dar, y el alcance que se tendría por medio de una red de datos es mucho mayor a la difusión a un área de cobertura limitada por un la emisión UHF<sup>1</sup> o VHF<sup>2</sup> de televisión analógica o digital.

El contenido de video digital que se genera en un canal de televisión típico pueden ser de Receptores Satelitales, Estudios Locales, Información de video local (DVDs, cintas, etc), conexiones de redes de Datos, transmisiones de microondas, etc, por lo que un canal genera gran variedad de contenido y producción que puede ser emitida por una red de datos, generando nuevos servicios bajo demanda.

---

<sup>1</sup> UHF.- Ultra High Frequency, 'frecuencia ultra alta' es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz.

<sup>2</sup> VHF.- Very High Frequency, 'frecuencia muy alta' es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.

### 3. Antecedentes.

Un sistema de televisión transmite/recepta señales de video y sonido a distancia a través de medios de transmisión como el aire (ondas electromagnéticas), cable, y redes de datos. En Ecuador existe la televisión analógica y digital con cobertura en ciertas zonas del país. El modo de cobertura es a través de las bandas VHF y UHF o por redes de cable o por la difusión por satélite que permite llegar y cubrir zonas remotas o de difícil acceso.

Ecuador usa formato de transmisión NTSC<sup>3</sup> el cual sería reemplazado a mediano plazo por el estándar ISDB-Tb liberando frecuencias que permitirán aumentar la oferta de canales, su calidad y más servicios. En la actualidad la tendencia de todas las formas de transmisión de televisión se lo están haciendo con señales digitales, ya sea por enlaces microondas, televisión por cable, televisión vía satélite.

Hoy en día podemos ver calidad en las emisiones de video a través de redes de datos tanto en recepción SDTV<sup>4</sup> y vídeo de alta definición HDTV<sup>5</sup>. Esto se logra gracias al desarrollo y alcance de Internet y tecnología de transmisión de datos.

Se está empezando a observar nuevas tendencias como la interactividad, consumo bajo demanda, accesos a nuevos dispositivos como set top box, PCs y teléfonos inteligentes, que conllevan a nuevos modelos de negocios, publicidad y servicios, por lo que se ve un cambio en la forma en el que el video se entrega a los usuarios.

---

<sup>3</sup> NTSC.- llamado así por las siglas Comité Nacional de Sistema de Televisión, es el sistema de televisión analógico que se ha empleado en América del Norte, América Central, la mayor parte de América del Sur y Japón entre otros..

<sup>4</sup> SDTV.- Televisión de definición estándar es un sistema completo, con una resolución de pantalla menor que la de HDTV.

<sup>5</sup> HDTV.- Televisión de definición de alta calidad, es un sistema completo, con una resolución de pantalla superior que la de SDTV.

Aparte de las formas tradicionales de recepción de Televisión, se puede tener acceso a este servicio por infraestructuras de red diferentes, por ejemplo Mobile TV que se trata del servicio de televisión prestado a los usuarios de las redes de telefonía móvil. El standard usado en Ecuador es el japonés brasileño ISDB/T y para la televisión móvil se usa el segmento cero denominado "one seg". Otra forma de transmisión de televisión es a través de IPTV que son las siglas de Internet Protocol Television (Televisión vía Internet), que consiste la difusión de televisión de alta calidad (audio y video) bajo demanda sobre redes de banda ancha usando una arquitectura de redes de Protocolo de Internet.

#### **4. Objetivos.**

##### **Objetivo General:**

Diseño de una red LAN IPTV para un canal de Televisión.

##### **Objetivos Específicos:**

1. Efectuar el levantamiento de información referente a la infraestructura de Red LAN para un Canal de Televisión.
2. Efectuar un análisis del consumo de ancho de banda para la RED LAN IPTV.
3. Realizar un análisis de la Infraestructura de Red y Dimensionamiento de Enlaces.
4. Realizar una propuesta de Infraestructura de Red IPTV.
5. Realizar una evaluación económica de la propuesta.

## 5. Desarrollo del Caso de Estudio.

### 5.1 Marco Teórico.

En esta sección se describirá conceptos básicos a tomar en cuenta para el diseño de una infraestructura LAN IPTV.

#### 5.1.1 Definición IPTV.

“La IPTV (Internet Protocol Television), es el conjunto de servicios multimedia, tales como Televisión; Video; Audio; Texto; Gráficos; Datos entregados a través de redes basadas en IP logrado proporcionar el nivel requerido de Calidad de Servicio (QoS), Calidad de Experiencia (QoE), la Seguridad, la interactividad y fiabilidad”. [2].

#### 5.1.2 Características IPTV. [3, 4 ,5].

Entre las características de IPTV se puede nombrar:

- **Interactividad:** A través de comunicación bidireccional es factible el uso de servicios interactivos, como por ejemplo juegos interactivos y navegación con internet.
- **Time shifting:** Proceso de registro de almacenamiento de servicios multimedia para su posterior reproducción. En IPTV es un proceso de grabación y almacenamiento de contenido IPTV para su posterior visualización.
- **Personalización:** Facilidad al usuario para personalizar sus hábitos de consumo, el cual permite al cliente marcar horarios y preferencias de programación, anuncios focalizados.
- **Integración:** Facilidad para proveer más de un servicio en un solo paquete integrado
- **Ancho de Banda Bajo:** Requiere un ancho de banda limitado para la transmisión de video.

- **Accesibilidad a múltiples dispositivos:** IPTV no está limitada al uso de un televisor sino a otros dispositivos como PCs, dispositivos móviles.
- **Video on Demand:** Permite realizar compras de contenidos como películas, documentales, programas especiales, etc. [3, 4 ,5].

### 5.1.3 Servicios IPTV.

IPTV es un sistema propietario y cerrado que envía televisión a través de canales seguros basados en IP, el cual va desde un servidor o grupo de servidores a un usuario final con conexión a internet con capacidad de procesar y visualizar dicho contenido garantizando un nivel de calidad de servicio y experiencia. [6]

Los diferentes servicios IPTV se ofrecen sobre redes de privadas, ya que es la única manera de dar a las compañías la posibilidad de controlar los parámetros de red críticos y garantizando calidad y fluidez de la recepción al momento de la entrega el video. [6]

IPTV permite ofrecer los siguientes servicios:

- Televisión Digital (DTV).
- Canales de broadcast digital conmutado (SDB).
- Servicios de grabación digital (PVR/nPVR).
- Servicios de video bajo demanda (VoD).
- Guía de programación electrónica (EPG).
- Aplicaciones de televisión interactiva (TVi).
- Entretenimiento del cliente.
- Televisión comercial en el ordenador.
- Enseñanza a distancia.
- Comunicaciones corporativas

- Televisión en el teléfono móvil.
- Video Conferencias. [7,8].

#### 5.1.4 Tipos de Transmisiones.

Existen muchos tipos de transmisión de video a través de redes IP a continuación se detalla:

Tabla 5-1 Tipos de transmisión de video a través de redes IP. [9]

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>IPTV</b>	<b>IPVOD</b>	<b>INTERNET TV</b>	<b>INTERNET VIDEO</b>
<b>RED</b>	Privada	Pública	Pública	Pública
<b>CALIDAD DE SERVICIO</b>	Administración QoS	No Administración QoS	No Administración QoS	No Administración QoS
<b>METODO MULTIPUNTO</b>	Multicasting	Unicasting	Replicado Unicasting	Unicasting
<b>PROTOCOLOS</b>	Streaming RTP sobre UDP	Descarga Progresiva	HTTP STREAMING	HTTP STREAMING
<b>OPCIONES DE PROGRAMA</b>	Cientos De Canales De Tv Continuo	Miles de archivos de vídeo	Miles de Canales de TV continuo	Millones de archivos vídeo
<b>EXPERIENCIA DE USUARIO</b>	Similar A Broadcast o Tv Por Cable	Similar DVR	Similar A WEB SURFING	Similar A WEB SURFING
<b>TIMEPO DE CAMBIO DE CANAL</b>	Rápido 1-2 Segundos	Razonable 5-10 Segundos	Lento 10-20 Segundos	Lento 10-20 Segundos
<b>VALOR DE PRODUCCION</b>	Producción Profesional	Producción Profesional	Producción Profesional	Generada Por Usuarios
<b>TIPO DE CONTENIO</b>	En Vivo o Pregrabadas	Solo Pregrabadas	En Vivo o Pregrabadas	Solo Pregrabadas
<b>MODELOS DE INGRESOS</b>	Pago por suscripción	Tarifa por Episodio o Anuncio	A menudo gratis o con Publicidad	A menudo gratis o con Publicidad
<b>EJEMPLOS DE</b>	LOCAL TELCOS,	NETFLIX,	NASA.tv, Local	YouTube,

ATRIBUTOS	IPTV	IPVOD	INTERNET TV	INTERNET VIDEO
PROVEEDORES	AT&T U-VERSE	HULU, CBS.COM, ABC.COM, CARTOON NETWORK	TV Broadcasters, Mogulus, mobiTV	FaceBook

Sistemas de IPTV están específicamente diseñados para imitar el comportamiento de sistemas multicanal y tratar de imitar el tiempo de cambio de canal sea muy bajo, por lo que el diseño requiere la implementación de tecnologías como RTP<sup>6</sup> / UDP<sup>7</sup>.

El concepto de suscripción de paquete de canales es muy similar a los proveedores de televisión satelital o por cable, solo que el usuario paga exactamente por los canales que quiere ver, por lo que puede ser un servicio diferenciador y puede ser usado como una estrategia de mercadeo, ya que el usuario solo tenga acceso a los canales a los cuales se ha suscrito. [10].

### 5.1.5 Arquitectura IPTV. [11,12].

Una arquitectura típica de IPTV se compone de los siguientes elementos:

- Cabecera.
- Red Troncal.
- Red de Distribución.
- Red de Acceso.
- Red Residencial.

<sup>6</sup> RTP (Protocolo de Transporte de Tiempo real). Es un protocolo de nivel de sesión utilizado para la transmisión de información en tiempo real de audio y video.

<sup>7</sup> UDP (User Datagram Protocol) es un protocolo de nivel de transporte orientado.

Un diseño de servicio IPTV debe considerar la funcionalidad, escalabilidad, interoperabilidad y rendimiento para garantizar que el abonado tenga determinada Calidad de Experiencia. [11,12].

#### **5.1.5.1 Cabecera.** [13,14].

Se lo denomina como Centro de Datos IPTV, ya que recibe datos de diversos tipos de fuentes de video por ejemplo receptores satelitales, enlaces de datos dedicados, originados en estudios locales, enlaces microondas, contenidos reproducidos en enlatados a través de DVDs, cintas, servidores de almacenamiento, etc. Desde aquí se realiza el control de todo el sistema, en este bloque se recogen, comprimen, multiplexan distintos tipos de señales. Otra de las funciones de la cabecera es codificar el contenido de video en tramas de video MPEG<sup>8</sup>.

La información se procesa para ser enviada en flujos de video codificados y encapsulada en multicast IP.

Los principales elementos y funciones y servicios que se pueden encontrar en la red de Cabecera son:

- Receptores satelitales
- Repositorios de Video
- Sistema de Gestión de Contenidos
- Servidores de Flujos de video.
- Pasarela
- Servidores de Flujos de video cache.
- Servidores Middleware.
- Servidores propios del negocio.

---

<sup>8</sup> MPEG es el nombre de un grupo de estándares de codificación de audio y vídeo normalizado por el grupo MPEG (Moving Picture Experts Group) (User Datagram Protocol).

- Servidor DHCP<sup>9</sup> y Radius<sup>10</sup>.
- Router Multicast.
- Utilidades de gestión de servicios IPTV y VoD<sup>11</sup>. [13,14].

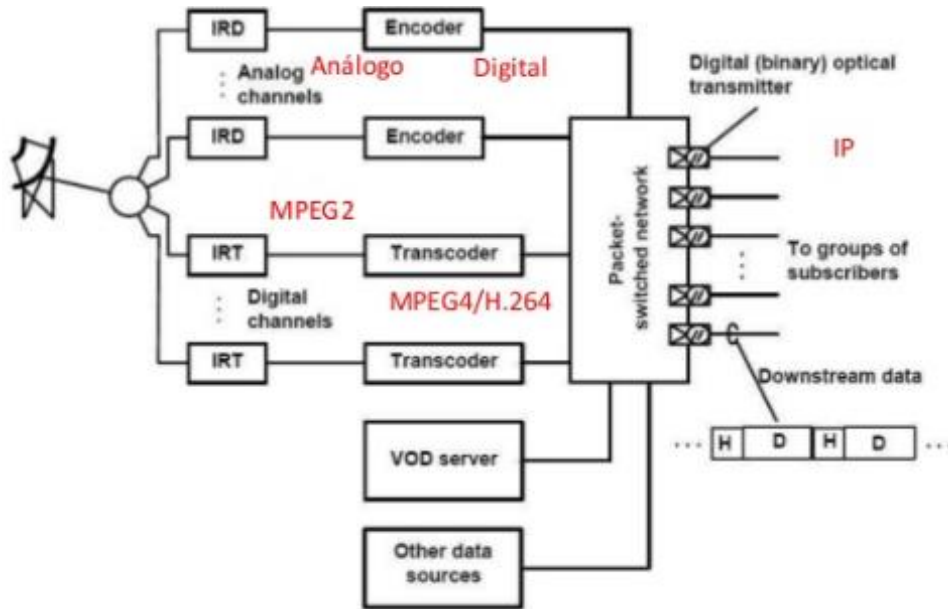


Fig. 5-1 Esquema de una Cabecera IPTV [15].

### 5.1.5.2 Red Troncal. [16].

Es la parte de la red que distribuye los flujos de video desde la cabecera hasta la red de distribución, es la parte de la red que transporta el tráfico a una alta velocidad, por lo general, se trata de una red IP / MPLS<sup>12</sup>

Interconecta los proveedores de servicios de contenidos y aplicaciones con los proveedores de red (como los ISPs, Internet Services Providers). En esta sección de la red es necesario que se garantice mecanismos de calidad de servicio (QoS), para el transporte eficiente de

<sup>9</sup> DHCP (Protocolo de configuración dinámica de host), es un servidor que usa protocolo de red de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes.

<sup>10</sup> RADIUS (de Remote Authentication Dial-In User Service). Es un protocolo de autenticación y autorización para aplicaciones de acceso a la red.

<sup>11</sup> VOD video on demand, es un sistema de televisión que permite a los usuarios el acceso a contenidos multimedia.

<sup>12</sup> MPLS (Multiprotocol Label Switching) es un mecanismo de transporte de datos estándar creado por la IETF y definido en el RFC 3031. Opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI.

video. La topología de red, que se utiliza en esta sección puede ser punto a punto, anillo, doble anillo con tecnologías como Gigabit Ethernet, SONET/SDH<sup>13</sup>, xWDM. [16].

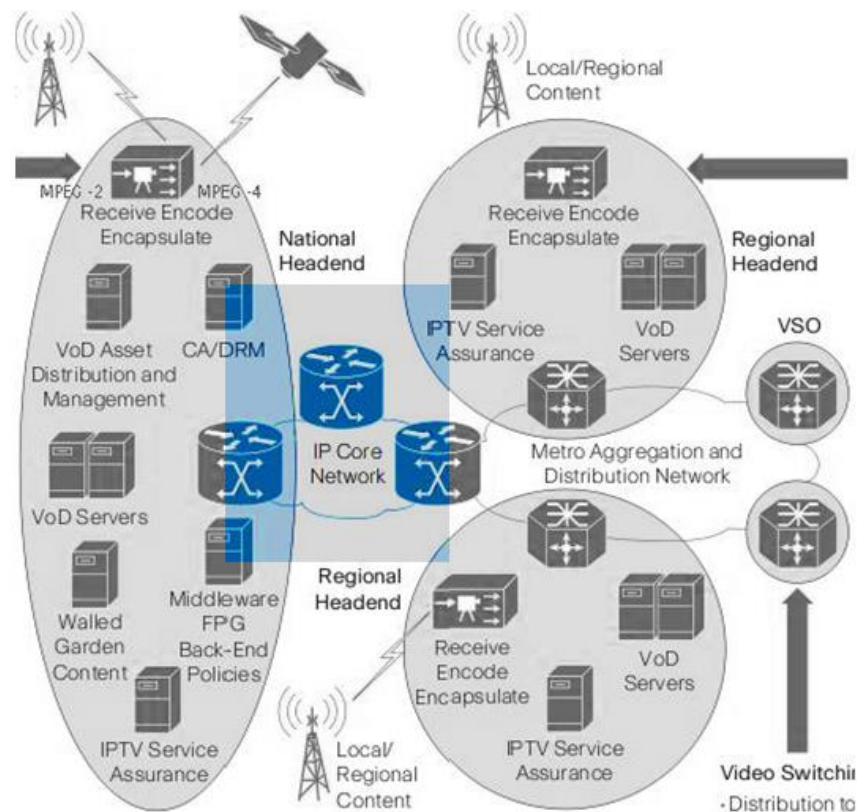


Fig. 5-2 Red Troncal IPTV [17].

### 5.1.5.3 Red Distribución.

Es la parte encargada del enrutamiento, distribución, direccionamiento de los flujos de video que vienen desde la cabecera hacia la red de acceso siendo una red de transporte de alta velocidad. Una de las características por lo que se caracteriza esta red es por ser escalable y de alto rendimiento. Los equipos más importantes en esta sección de red son los routers de agregación. [18].

<sup>13</sup> SONET y SDH son un conjunto de estándares para la transmisión o transporte de datos síncronos a través de redes de fibra óptica. SONET significa por sus siglas en inglés, Synchronous Optical Network; SDH viene de Synchronous Digital Hierarchy.

#### 5.1.5.4 Red Acceso.

Denominada red de última milla, esta provee conectividad a la red interna del usuario o residencial. Su función es proveer suficiente ancho de banda al abonado para soportar múltiples canales de televisión sobre IP.

Las redes de acceso pueden ser tecnologías xDSL<sup>14</sup>, redes HFC<sup>15</sup>, redes PON<sup>16</sup>, redes CWDM entre las principales. [19].

#### 5.1.5.5 Red Residencial.

Es la red perteneciente al usuario final o suscriptor del servicio, las conexiones van desde la red de acceso hasta equipos terminales de usuario denominados STB (SET TOP BOXES) el cual es el medio por el cual el usuario accede y visualiza el servicio IPTV. En este caso los equipos son los que deben decodificar las señales provenientes de la red de datos en flujos de información multimedia para que pueda ser compatible con televisor convencional, dispositivos móviles, PCs etc. La tecnologías usadas son Ethernet, red eléctrica, o redes inalámbricas WiFi. [20].

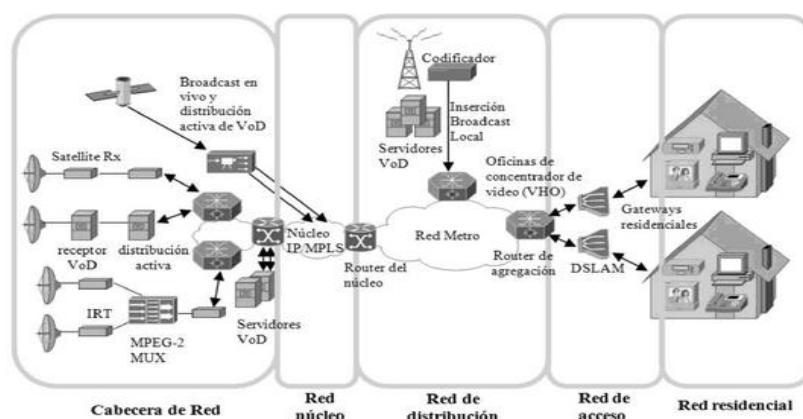


Fig. 5-3 Arquitectura de Red IPTV convencional. [21].

<sup>14</sup> xDSL. Se conoce como xDSL a la familia de tecnologías de acceso a Internet de banda ancha basadas en la digitalización del bucle de abonado.

<sup>15</sup> HFC, Hybrid Fiber Coaxial, en telecomunicaciones, es un término que define una red de fibra óptica que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha.

<sup>16</sup> PON (Passive Optical Network) es una red punto-multipunto que lleva una conexión de fibra óptica hasta casa del usuario.

### 5.1.6 Equipos de Recepción en la Red. [22].

El receptor de una señal satelital consta de tres partes:

- Antena Parabólica.
- Unidad Externa (LNB).
- Unidad Interna (IRD). [23].



Fig. 5-4 Diagrama de un sistema de Recepción Satelital básico. [23].

#### 5.1.6.1 Antena Parabólica. [24]

Las antenas tipo parabólicas se usa en comunicaciones satelitales por sus características de alta ganancia y directividad. Las antenas parabólicas están conformadas por una superficie metálica que sirve de reflector y un elemento radiante (receptor), situado en su foco. [24]

#### CARACTERÍSTICAS DE LA ANTENA.

Para elegir una antena parabólica se deben tener en cuenta una serie de características técnicas:

- Frecuencia.
- Diámetro del reflector.
- Ganancia.
- Rendimiento.

- Relaciones directriz/foco ( $D/f$ ) y foco/directriz ( $f/D$ ).
- Angulo de Radiación.
- Lóbulos principales y secundarios de radiación.
- Relación señal/ruido.
- Ruido.
- Ancho de banda.

La antena de foco central que se usaría para la implementación de este proyecto es utilizada para aplicaciones de recepciones colectivas (televisión), es el tipo de antena más común y su alimentador (LNB) está ubicado en el centro del foco de la parábola. Tiene un rendimiento máximo del 60% aproximadamente, y el resto se pierde debido a que el LNB va montado de forma central. [25]

El diámetro de la antena que se escogerá depende de dónde se lo va a colocar y del nivel de señal que llega a la antena, entre mayor sea el diámetro mayor será la energía receptada en el alimentador y también su precio.



Fig. 5-5 Antena Parabólica.

#### **5.1.6.2 Unidad Externa (Alimentador).** [26] [27]

Existen dos configuraciones básicas de estaciones receptoras a frecuencias de 4 GHz y 11GHz, la de 4GHz se usa por lo general en América y 11GHz en Europa.

Los LNB<sup>17</sup> de banda C<sup>18</sup> puede ser lineal o circular, sus principales características son:

- Frecuencia: 3400-4200 MHz.
- Oscilador Local: 5150 MHz. [26] [27]



Fig. 5-6 LNB Banda C. [28].

### 5.1.6.3 Unidad Interna (Decodificador-IRD) [29].

El IRD (Integrated Receiver Decoder), es un equipo que sirve como interfaz para seleccionar, recibir, decodificar y visualizar servicios de televisión digital.

Las funciones del IRD son:

- Realizar un control de errores.
- Controlar el acceso del usuario a programas y servicios a través de decodificación de la señal y demodulación.
- Hace que la señal de vídeo y audio sea comprensible mediante el desenmascaramiento (descrambling).
- Demultiplexado de la señal. [29].

---

<sup>17</sup> LNB (Bloque de Bajo Ruido), es un dispositivo utilizado en la recepción de señales procedentes de satélites.

<sup>18</sup> La Banda C es un rango del espectro electromagnético de las microondas que comprende frecuencias de entre 3,7 y 4,2 GHz y desde 5,9 hasta 6,4 GHz.



Fig. 5-7 IRD Comercial. [30].

#### 5.1.6.4 Cable Coaxial

Las señales de video digital son transmitidas como una señal de datos seriales con una tasa de datos de 270Mb/s vía el cable coaxial de 75 ohmios con conectores BNC en sus extremos. Dependiendo de frecuencia, se puede asumir la atenuación del cable en alrededor de 0.5dB por cada 100m. En la alimentación de un LNB a través de un cable coaxial tiene una frecuencia intermedia satelital en el rango de los 950 a 2.050MHz. [31].

En la siguiente tabla se muestra las pérdidas que tienen los cables RG6, RG11 y RG59 en función de la frecuencia:

Tabla 5-2 Tabla de atenuación de cable coaxial.

Coaxial	Ohm	Atenuación en decibelios (dB) por cada 100m			
		200MHz	400MHz	1000MHz	3000MHz
RG6	75	13.50	19.40	32.15	75.50
RG11	75	10.80	15.80	25.60	54.00
RG59	75	16.10	23.00	39.40	87.00

#### 5.1.7 Compresión [32] [33].

Las señales de video del servicio IPTV se obtienen de fuentes ya mencionadas, como por ejemplo por un enlace VPN (Red Privada Virtual) o un enlace dedicado utilizado para la transmisión de una señal de estudio desde una localidad remota. La señal digital necesita un gran ancho de banda para no perder la de calidad de la señal, es por esta razón que es

necesario realizar una compresión antes de la trasmisión, y así conseguir mayor disponibilidad en almacenamiento y eficiencia, esto se logra reduciendo el número de parámetros para representar una señal de video. El formato del resultado de la codificación es una señal que se puede enviar por el medio de transmisión y puede ser procesada por equipos de edición.

Los codificadores se usan para digitalizar y comprimir el video, este determina la calidad de la imagen transmitida, velocidad de transmisión, corrección de errores, retrasos por retransmisión, etc.

La compresión de imágenes se lo hace en base una imagen, tomando similitudes entre los pixeles vecinos y la percepción del ojo humano, es decir que para comprimir los datos, se quita la información que se repite y que puede ser fácilmente recuperada por métodos matemáticos en el receptor y de datos que pueden ser desechados ya que mucha información no puede ser procesada por sentido visual.



Fig. 5-8 Figura Reducción de Datos.

Los estándares MPEG son genéricos y universales en la siguiente tabla se realiza una breve descripción de cada uno de ellos. [32] [33].

Tabla 5-3 Tabla comparativa de la familia MPEG más representativa. [34].

<b>MPEG-1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imágenes en movimiento y sonido,</li> <li>• Calidad similar a VHS,</li> <li>• Velocidad de datos de CD (&lt;1.5 Mb/s)</li> </ul>
<b>MPEG-2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite imagen a pantalla completa con buena calidad</li> <li>• Televisión Digital</li> </ul>
<b>MPEG-4 parte 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece calidad mejorada respecto a MPEG-2</li> </ul>
<b>MPEG-4 parte 10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• También conocida como H.264 es la más usada</li> <li>• Multimedia, Interactividad</li> </ul>

### 5.1.7.1 MPEG-4 parte 10. [35].

MPEG-4/H.264 permiten que las tasas de datos sean rebajadas en un 30 a 50%, eso significa que una señal SDTV puede comprimirse a 1.5 - 3 Mb/s comparada con velocidades de transmisión de datos de 2-7 Mb/s por MPEG-2, o velocidades sin comprimir originales de 270Mb/s. Usando MPEG-4/H.264, una señal de HDTV se puede comprimir a cerca de 10Mb/s de 1.5Gb/s originalmente, y la compresión en, MPEG-2 habría requerido cerca de 20Mb/s.

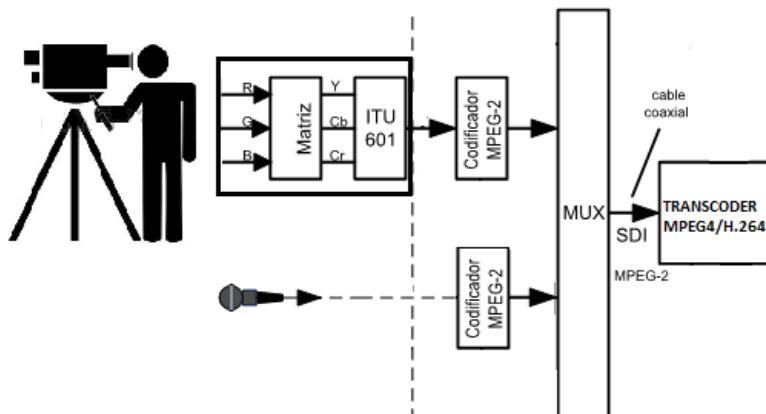


Fig. 5-9 Diagrama de bloques del proceso de transmisión de una señal de televisión.

Una señal de SDTV (Standard Definition Television) [ITU601] sin compresión, tiene una tasa de datos de 270Mb/s y una señal de audio estero digital en calidad CD tiene una tasa de

datos de aproximadamente 1.5Mb/s. Después de ser comprimidas por MPEG2 la señal de video tiene valores de 6Mb/s y el audio 400Kb/s. en el caso de HDVT. La velocidad de transmisión de una señal sin comprimir HDTV (High Definition Television) puede ser mayor de 1Gb/s. La señal multiplexada son codificados en MPEG-4/H.264 para comprimir de una manera óptima para transmitir señales de video SDVT o HDVT sobre IP con tasas de datos más bajas que son transportadas en paquetes UDP. Los paquetes UDP, a la vez, se colocan en paquetes IP y después se transmiten vía Ethernet. Después el RTTP (Protocolo de transporte en tiempo real) es insertado adicionalmente entre el flujo de datos y la capa UDP. [35].

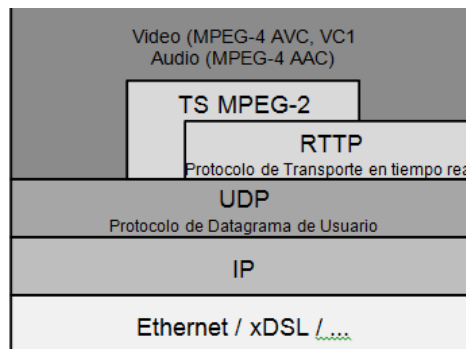


Fig. 5-10 Protocolos IPTV necesarios para la transmisión de una señal de televisión. [36].

### 5.1.8 Protocolos de Transporte IPTV.

Los protocolos de transporte se utilizan para controlar la transmisión de paquetes de datos en conjunto con el protocolo IP. Los tres principales protocolos comúnmente utilizados en el transporte de vídeo en tiempo real son:

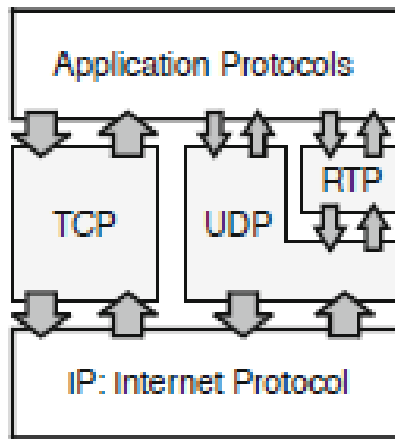


Fig. 5-11 Protocolos IPTV de Transporte. [37].

- UDP (User Datagram Protocol)
- TCP (Transmission Control Protocol).
- RTP (Real-Time Transfer Protocol). [38].

#### 5.1.8.1 User Datagram Protocol (UDP).

UDP es muy utilizada para aplicaciones de envío de datos sensibles en el tiempo como el video. Es un protocolo no orientado a conexión no confiable. El protocolo UDP no añade información en los paquetes para control de errores, no realiza retransmisión las cuales en ocasiones pueden ser innecesarias como en aplicaciones en tiempo real como son transmisiones de voz y video. Debido que UDP no requiere la comunicación de dos vías puede operar en las redes de un solo sentido por ejemplo comunicaciones por satélite además UDP se puede utilizar en aplicaciones de multidifusión como las redes de IPTV. [39].

#### 5.1.8.1 TCP (Transmission Control Protocol).

Es un protocolo orientado a conexión confiable, realiza control de transmisión, maneja corrección de errores. Añade carga adicional en los paquetes, por tal razón no es un buen protocolo para aplicaciones en tiempo real. [40].

### **5.1.8.1 RTP (Real-Time Transfer Protocol).**

Es un protocolo usado para aplicaciones multimedia en tiempo real como voz y video. Este protocolo no maneja mecanismos de control de errores, ni calidad de servicio, y es independiente de la tecnología de red. RTP es compatible con multidifusión por lo que es mucho más eficiente al momento de transportar aplicaciones de video. [41].

## **6. Levantamiento de Información referente a la Infraestructura de red LAN de un Canal y Propuesta de Infraestructura de RED.**

Se realizará el diseño de una LAN que soporte aplicaciones para transmisión de video sobre IP, brindando servicios de calidad y con alta confiabilidad. Además se realizará el diseño y dimensionamiento de la red y se determinará la cantidad de elementos que deberán adquirirse para la implementación de la red.

### **6.1.1 Esquema de Red.**

Se empleará un modelo de red jerárquico que se caracteriza por ser modular, de simple implementación, facilidad de administración, gestión y capacidad de redundancia. El modelo está conformado por una capa de Acceso y Núcleo.

Se realiza el diseño para equipos de comunicación (Switches de ACCESO) y equipamiento principal de concentración de comunicaciones (Switch de CORE) lo que permite integrar las comunicaciones de manera centralizada optimizando el flujo de información y de funcionalidades de capa 3 para enrutamiento de segmentos de red. Además cuenta con seguridad interna con la implementación de Vlans distribuidas, el cual permite tener una capacidad de 254 máquinas por segmento de red, es decir, se posee una capacidad instalada para soportar (254 host por Vlans creada). En este caso se utilizará la red 192.168.10.0/24

para la administración de equipos de recepción y la red 192.168.11.0/24 para los servicios IPTV. El tráfico hacia el exterior se lo envía mediante una ruta por defecto hacia un equipo Firewall que proveerá las funcionalidades de seguridad perimetral.

**Capa de Acceso:** La capa de acceso es la interfaz con dispositivos finales, su característica principal es de ser un medio de conexión entre dispositivos de la red. [22].

**Capa Núcleo:** La capa de núcleo es de alta velocidad, disponible y redundante, además de agregar el tráfico de todos los dispositivos de la capa de capas inferiores. [22].

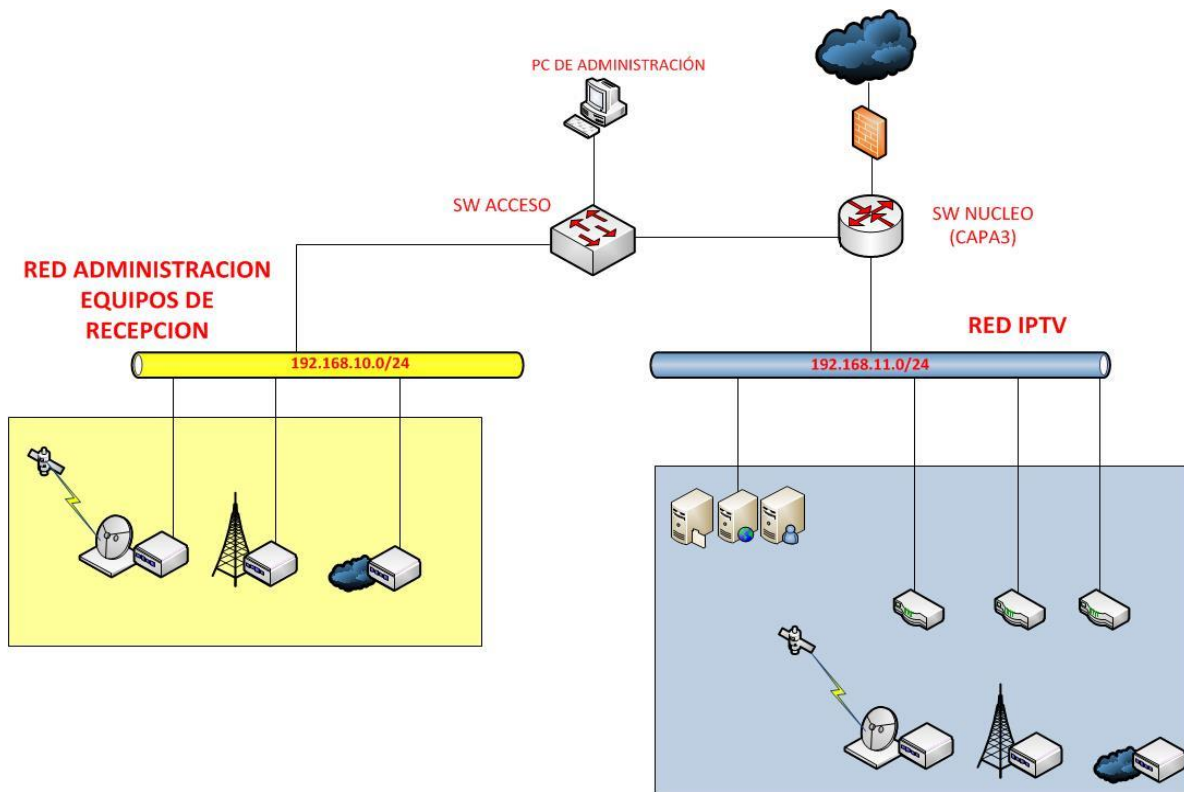


Fig. 6-1 Diagrama de Red IPTV a implementarse.

### Características de los equipos de red LAN

En el siguiente cuadro se muestra las especificaciones técnicas de los equipos activos de red necesarios para la comunicación en una red de las características diseñadas.

Tabla 6-1 Tabla con los requerimientos mínimos de los equipos de red a ser adquiridos.

DESCRIPCIÓN	DISPOSITIVOS DE ACCESO		DISPOSITIVOS DE NUCLEO	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	INFORMACION ADICIONAL	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	INFORMACION ADICIONAL
<b>MODELO</b>	Por especificar		Por especificar	
<b>MARCA</b>	Por especificar		Por especificar	
<b>NIVEL DE CAPA</b>	Capa 2		Capa 3	
<b>PoE</b>	no		no	
<b>AGREGADO DE ENLACES</b>	si		si	
<b>VELOCIDAD DE PUERTO</b>	16 y 24 puertos	Detección automática	16 puertos	Detección automática
<b>TASA DE ENVÍO</b>	normal		alta	
<b>SOPORTE DE VLANS</b>	si	802.1q y 802.1p	si	802.1q y 802.1p
<b>ADMINISTRACION LOCAL Y REMOTA SNMP</b>	si		si	
<b>TABLA MAC</b>	1K	Entrada permitida	1K	Entrada permitida
<b>ESTANDARES SOPORTADOS</b>	802.3ab, QoS, CoS, 802.1w, 801.3ad,802.1x	Además de los estándares nombrados anteriormente	802.3d, QoS, 802.3ab, 801.3ad,802.1x	Además de los estándares nombrados anteriormente
<b>POLÍTICAS DE SEGURIDAD/ LISTAS DE CONTROL DE ACCESO</b>	si		si	Filtro ACL: capa 2/3 dirección MAC origen, destino; dirección IP origen, destino y puerto sea TCP/UDP origen destino
<b>VOLTAJE 110V, 60Hz</b>	si		si	
<b>GARANTIA</b>	si	Mínimo 1 año	si	Mínimo 1 año
<b>TIEMPO MAXIMO DE RESPUESTA ANTE SERVICIO TECNICO</b>	2 horas		2 horas	

DESCRIPCIÓN	DISPOSITIVOS DE ACCESO		DISPOSITIVOS DE NUCLEO	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	INFORMACION ADICIONAL	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	INFORMACION ADICIONAL
TIEMPO MAXIMO DE CAMBIO DE DISPOSITIVOS O PARTES DE ELLOS, EN EL PLAZO GARANTIZADO	24 horas		24 horas	
PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO	no		no	
COMPONENTES REDUNDANTES	no		no	

### 6.1.2 Levantamiento de Información de las fuentes de Video.

En el siguiente diagrama utilizado para el servicio de IPTV, se puede ver que habrá tres señales de recepción IPTV, una señal de TDT, además de un servidor con los servicios, productos almacenados (servidor de contenidos multimedia), y un enlace de datos dedicados para transmisiones para exteriores y una señal de estudio que se generará en las propias instalaciones. El servidor también tendrá funcionalidades de time-shifting, que almacenara programación desde los Set Top Box, evitando congestionamiento de red (funcionalidad del middleware). Además se puede observar elementos que forman parte de la cabecera como codificadores en tiempo real para digitalizar y comprimir las diferentes fuentes (señales de TV) en paquetes, además se debe considerar su encapsulamiento para el transporte de paquetes sobre la red, equipos de encriptación y acceso de usuarios, sistemas de almacenamiento para contenidos bajo demanda, y un servicio de inserción de anuncios.

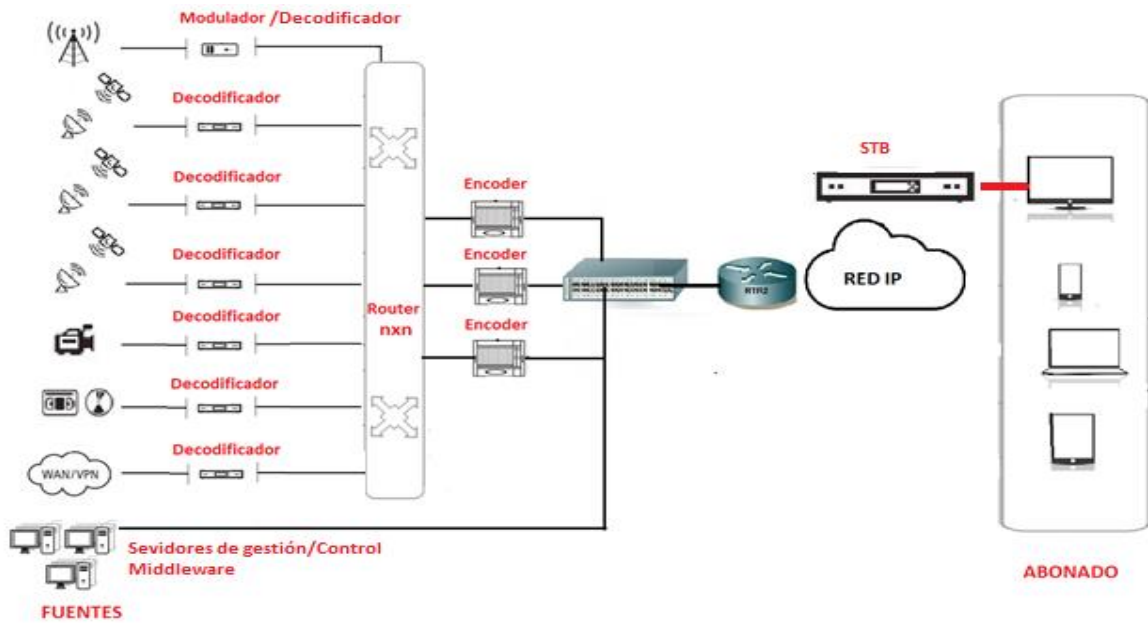


Fig. 6-2 Diagrama de la Propuesta de Canal de Televisión.

A continuación se describen los principales elementos de red y las fuentes de audio/video que componen una red del canal a diseñar.

Tabla 6-2 Fuentes del canal de Televisión a Diseñar.

CANTIDAD	FUENTES	DESCRIPCIÓN
1	RECEPCION SATELITAL (BANDA C).	SATELITE 805
1	RECEPCION SATELITAL (BANDA C)	IS34
1	RECEPCION SATELITAL (BANDA C).	VENESAT
1	TDT.	ENLACE DE PROGRAMACION AL AIRE.
1	SERVIDOR DE CONTENIDO.	PRODCCION INTERNA, COMERCIALES, ENLATADOS, ETC.
1	SEÑAL DE ESTUDIO.	
1	SEÑAL ENVIADA POR FIBRA OPTICA/VPN.	CONEXIÓN CON OTRO ESTUDIO DISTANTE

La siguiente tabla muestra los transponders usados y los servicios que se desea de cada uno de ellos en función del satélite escogido.

Tabla 6-3 Tabla de los satélites seleccionados con los servicios a diseñar.

SATELITE	TRANSPONDER	SD	HD	SERVICIOS
Intelsat 805	3719 V		DVB-S2/mpEG-2	HISPAN TV
	3670 H		DVB-S2/mpEG-2	Studio 92
				RPP Noticias
				Radio Nuevo Tiempo Perú
				Capital
				Oxígeno
				Radio Felicidad
3735H	DVB-S		RTU	
			RTU RADIO	
3849 H			DVB-S2/mpEG-4	Ecuavisa
Intelsat 34	3719 V		DVB-S2/mpEG-2	HISPAN TV
	3915 H	DVB-S		Teleamazonas
	3927 H		DVB-S2/MPEG-4	TELEVICENTRO
	3970 V	DVB-S		Hipódromo Presidente Remón
TURFF TV				
Simón Bolívar	3838 V	DVB-S		Telesur
	3885 V	DVB-S		TVes
				ViVe
				Venezolana de TV

SATELITE	TRANSPONDER	SD	HD	SERVICIOS
				Telesur (Venezuela)
				ViVe
				Colombia
				ANTV (Venezuela)
				La Radio del Sur
				RNV El Informativo
				RNV Activa
				RNV Clásica

## 7. Cálculos realizados y equipos dimensionados.

### Antenas.

A continuación se muestra las huellas satelitales de los satélites utilizados para el diseño en

Banda C:

### Huella satélite 805.

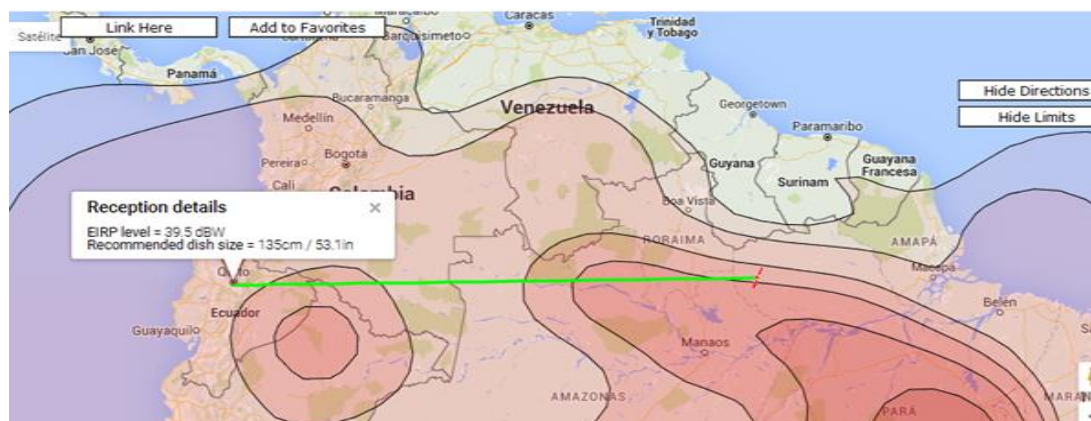


Fig. 7-1 Huella satélite 805.

### Huella satélite Intelsat 34.

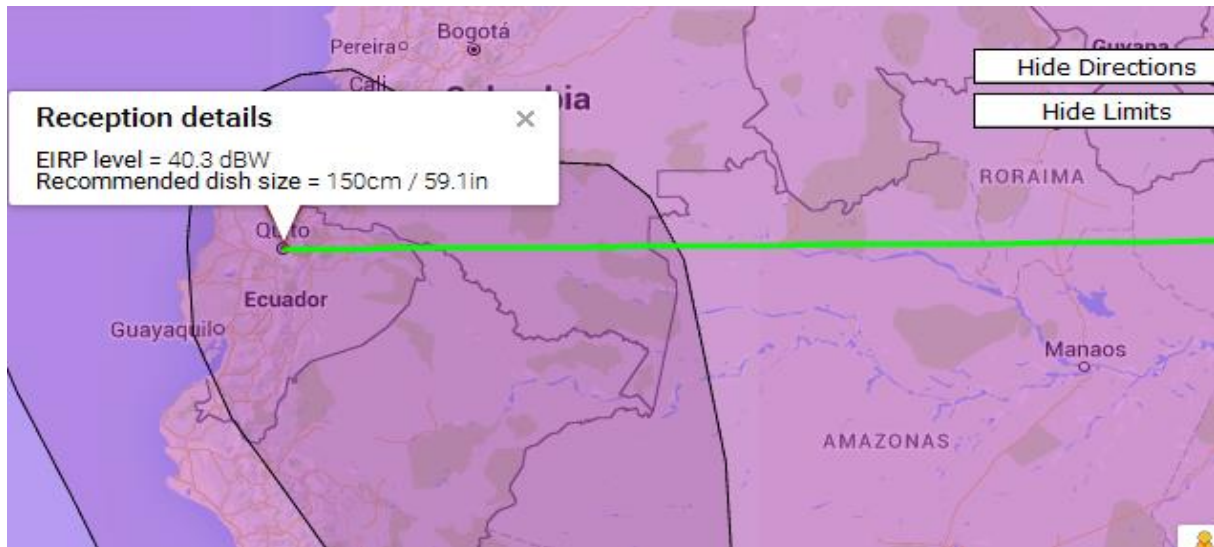


Fig. 7-2 Huella satélite Intelsat 34 .

### Huella satélite Simón Bolívar.

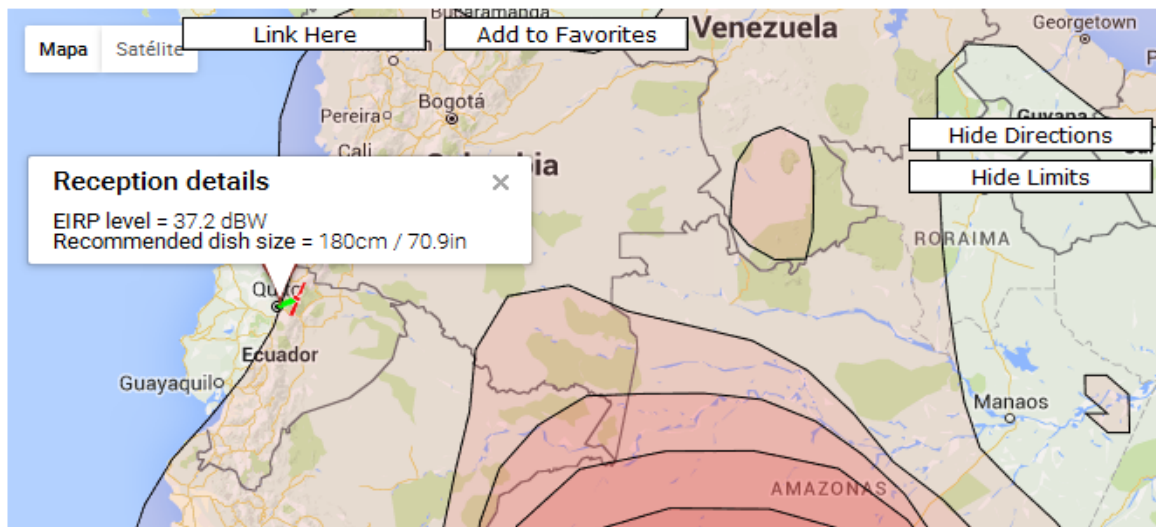


Fig. 7-3 Huella satélite Simón Bolívar.

Como se observa en las gráficas con una antena de dimensión de plato de 1,8 metros. o superior se capta a cualquier satélite. Para la recepción se utilizara antenas de 3,2 metros.

### RED

Para los cálculos se tomaron los siguientes valores, basados en el estándar MPEG-4/H.264:

Tabla 7-1 Tabla con valores de bitrate de señales HD y SD.

<b>SERVICIOS IPTV</b>	
<b>HD (HIGH DEFINITION)</b>	<b>SD (STANDARD DEFINITION)</b>
10 Mbps	4 Mbps

A continuación se presenta una tabla según el tipo de señal (SD/HD) los cuales son valores basados a los servicios de los transponders correspondientes a cada satélite tomados de la tabla 5.5:

Tabla 7-2 Tabla Sumatoria de valores de birate de señales HD y SD.

	<b>SERVICIOS SD</b>	<b>SERVICIOS HD</b>	<b>SD Mbps</b>	<b>HD Mbps</b>	<b>SD+DH (Mbps)</b>
			<b>4</b>	<b>10</b>	
<b>805</b>	0	1	0	10	10
	0	7	0	70	70
	2	0	8	0	8
	0	1	0	10	10
<b>INTELSAT 34</b>	0	1	0	10	10
	0	1	0	10	10
	1	0	4	0	4
	2	0	8	0	8
<b>SIMON BOLIVAR</b>	1	0	4	0	4
	11	0	44	0	44
	17	11	68	120	178

A continuación se presenta una tabla con el número de señales adicionales (SD/HD) de las demás fuentes del diseño.

Tabla 7-3 Tabla Señales HD y SD adicionales.

	SERVICIO SD	SERVICIO HD	SERVICIOS TOTALES
TDT	1	1	2
SEÑAL DE ESTUDIO LOCAL	1	0	1
SEÑAL DE ESTUDIO EXTERNO(VPN/Enlace dedicado)	1	0	1
VIDEOTECA /SERVIDOR MULTIMEDIA	1	0	1

La siguiente tabla presenta la sumatoria del número de señales adicionales (SD/HD) de las demás fuentes del diseño.

Tabla 7-4 Tabla Sumatoria de valores de bitrate de señales HD y SD adicionales.

	SERVICIOS SD	SERVICIOS HD	SD Mbps	HD Mbps	SD+DH (Mbps)
			4	10	
TDT	1	1	4	10	14
SEÑAL DE ESTUDIO LOCAL	1	0	4	0	4
SEÑAL DE ESTUDIO EXTERNO(VPN/Enlace dedicado)	1	0	4	0	4
VIDEOTECA	1	0	4	4	4
					26

La velocidad de transmisión necesaria para la transmisión será la sumatoria de los valores obtenidos.

$$\text{BITRATE}=178 \text{ Mbps}+26\text{Mbps}=204 \text{ Mbps.}$$

El Cableado Estructurado toma un papel importante en la implementación de una Red, ya que su proyección y durabilidad deben dar soporte para la transmisión de la información hacia toda la red.

Tabla 7-5 Tabla con las velocidades de cada categoría de cableado. [42].

	Implementación	standard IEEE	Velocidad	Tipo de cable	Full Duplex
Ethernet	10base-T	802.3i	10 Mbps	UTP CAT 3	si
	100base-TX	802.3u	100 Mbps	UTP CAT5	Si
	100BASE-T4	802.3u	100 Mbps	UTP CAT5	no
Gigabit Ethernet	1000base-T	802.3ab	1000 Mbps	UTP CAT5e	si

Con el valor de 204 Mbps se puede usar cable UTP CAT5e o superior para la implementación de IPTV. En este diseño se utilizará cableado categoría 6.

### **Servidores.**

#### **Servidor de Contenidos**

Uno de los servidores a implementarse es el de almacenamiento de contenido para el dimensionamiento del storage se realiza el siguiente cálculo (sin compresión):

- A partir de la resolución se realiza una multiplicación del ancho por el alto = número de pixels de un frame
- Se multiplica el n° de pixels por el n° de frames por segundo = pixels por segundo
- Se multiplica el n° de pixels por segundo por la información en bits de cada pixel = peso del video en bits/s
- Transformación a Gigabytes (8 bits son 1 Byte). [43].

1. Una imagen en HD:  $1920 \times 1080 = 2073200$  pixels
2.  $2073200$  pixels  $\times$  29,97 imágenes (NTSC) = 62145792 pixels
3.  $62145792$  pixels  $\times$  24bits (imagen RGB) = 1491499008 bits
4.  $1491499008$  bits = 186437376 Bytes = 182067,75 KBytes = 177,80 MBytes (o MB)  
en un segundo
5. En una hora serán 625,08 GBytes

**Format** 
  
**Resolution** 1920x1080
   
**Frame rate** 
  
**Video length**  
  
 Total space: 34.69 GB

Fig. 7-4 Cálculo del tamaño de una hora HD con compresión. [44].

Con este cálculo se observa la ventaja de la compresión y el ahorro en almacenamiento. El servidor tendrá la capacidad de almacenar 110 horas en HD.

**Format** 
  
**Resolution** 1920x1080
   
**Frame rate** 
  
**Video length**  
  
 Total space: 3.73 TB

Fig. 7-5 Cálculo de una imagen HD con compresión. [44].

El sistema operativo del servidor será Ubuntu Studio y tendrá las siguientes características en hardware:

- HP z240 Tower Workstation
- procesador Intel Xeon E3-1230v5
- QuadCore 3.5GHz (3.9GHz con Turbo Boost)
- 8MB cache, 2133 MHz memory, Hyper Threading, vPro, Chipset Intel® C236  
Memoria
- 8GB (2x4GB), Max. 64GB ,1TB SATA 6Gb/s 7200rpm, Controlador de Discos  
Controlador
- SATA integrado, RAID 0,1 4 puertos de 6 Gb/s Controlador de red Integrado  
(4Terabytes)
- Disco duro 260 Gbytes S.O
- Intel I219LM PCIe GbE (Intel® vPro? con Intel AMT 11.0) DVD Writer 9.5mm Slim  
SuperMulti SATA,
- Nvidia Quadro K620 2GB Video RAM 400 watts wide-ranging, active Power Factor  
Correction, 92% Efficient HP Solenoid Hood Lock and Hood Sensor, garantía '3/3/3

### **VoD y TV bajo demanda.**

El servidor tiene funciones de cargar, guardar, codificar, gestionar y distribuir películas en redes IP a petición. VOD tecnología se utiliza en muchos servicios de alojamiento de vídeo como YouTube, Netflix, Vimeo.

La Tv bajo demanda son los canales de TV seleccionados y registrados para ser visto cada vez que el usuario desee. [45].

### **Transcoder Server.**

El servicio de transcoder permite la transcodificación de MPEG-2 a H.264 o viceversa, cambiar la resolución de imagen, velocidad de fotogramas, etc. [46].

## **Puerta de Enlace.**

Este servidor es una solución para la recepción, decodificación, y multidifusión o unidifusión de canales por satélite, terrestres, y televisión por cable. Este dispositivo puede recibir y decodificar y encapsular a formato IP. [47].

## **Sistema de gestión de abonados de IPTV de Facturación. [48].**

Las funciones básicas de un servidor de facturación de IPTV son:

- Base de datos de abonado.
- Valoración y cobrar por el servicio de IPTV.
- Creación y gestión de planes de tarifas.
- Gestión de acceso [48].

## **Servicios de time-shifting y guía de Programación y Encriptación.**

IPTV proporciona al usuario la posibilidad de hacer una pausa o rebobinar programas de televisión. Dicho servicio se conoce como TV en Pausa. La navegación de contenidos grabados en decodificadores IP, se muestra la hora de inicio del programa de televisión. Esta información se proporciona al sistema de forma manual o automática.

El acceso condicional se permite gracias a la encriptación de los flujos de salida para proteger el contenido de medios del acceso no autorizado. [49].

## **Middleware**

Define la interfaz de usuario y el conjunto de servicios disponibles. El Middleware coordina casi todo en un sistema de IPTV. El middleware hace que el servicio de IPTV sea posible el control y gestión de usuarios, contenidos, servicios previstos, etc. [49].

## **PC de Administración**

Además será necesaria una pc que será usada para administración del sistema.

Una pc de administración con las siguientes características:

- HP EliteDesk 800 G2 TWR,,Intel® Core™ i7-6700 (3.4GHz 9KW (with Intel® HD Graphics 530,No,Windows 7 Professional 64 (available through downgrade rights from Windows 10Pro), disco 1TB 7200 RPM SATA 6G 3.5 HDD
- Memoria 8GB DDR4-2133 DIMM (1x8GB),Integrated SoC PCH; Intel® Broadwell
- HD Graphics 530,No,0,TPM 1.2 & Security lock slot,HD Webcam (1280x720),Platinum Chassis,Client Security Software,Cyberlink, HP 3D DriveGuard, HP ePrint Driver, Foxit PhantomPDF Express for HP, Netflix Application (Window 8.1only), Miracast Support (Window 8.1only),Win7PRO64 OS+DRDVD, garantía : 3/3/3

### **8. Evaluación económica de la propuesta.**

Se realiza un presupuesto referencial de los equipos y recursos necesarios para la instalación, operación de la implementación de IPTV en una red LAN. El presupuesto aquí establecido determina la cantidad de dinero a ser invertido para la implementación del Proyecto.

#### **8.1.1 Presupuesto de instalación.**

Proponer una propuesta económica justificada para la infraestructura que se desea implementar en base de elementos de software y hardware para un correcto funcionamiento.

En la Tabla se presentan los equipos necesarios para el funcionamiento IPTV.

Tabla 8-1 Elementos necesarios para el funcionamiento.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Software Ubuntu Studio.	1
Software VLC	1
HP z240 Tower Workstation	1
HP EliteDesk 800 G2	1
Enlace Dedicado de 5 Megabytes/segundo	1
Gateway ip	1
Encore mpeg2	5
Server Transoder h2.g4	2
server vod/encricpón/middleware/gestión	1
antenas parabólicas 3.2	2
Decodificadores satelitales	3
Monitor	1
Antena UHF	1
Switch de acceso	1
Switch de core	1
ASA Firewall	1
Rollo Cable UTP	1
Rollo Cable Coaxial	1
caja Conectores rj45	1
Caja de conectores BNC	1
c-band dual polarity lnb	3

A continuación se describen los costos de los elementos antes mencionados.

### 8.1.2 Costo De Equipos Activos de la Red.

Tabla 8-2 Costos de Equipos Activos de la Red.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
HP z240 Tower Workstation	1	1.942,09	1.942,09
HP EliteDesk 800 G2	1	1.399,00	1.399,00
WS-C4503E-S6L-1300	1	14,995.00	14,995.00
Catalyst 2960-X 24 GigE, 4 x 1G SFP, LAN Base	1	2.720,00	2.720,00
ASA Firewall	1	3.198	3.198
Gateway IP	1	6.000	6.000
Encore Mpeg2	5	4.000	20.000,00
Transcoder h264	2	12000	24.000,00
Servidor de Gestion y Servicios IPTV	1	15.000	15.000
VoD/ NVoD 100 simultaneos	1	6.000	6.000
IPTV middleware 1000 suscriptores		9,000	9,000
IPTV Billing 1000 suscriptores	1	1,000	1,000
<b>COSTOS DE EQUIPOS ACTIVOS DE LA RED</b>			<b>105.254,09</b>

### 8.1.3 Costo De Equipos de Recepción de las distintas fuentes de Televisión.

Tabla 8-3 Costos de Equipos de Recepción de Fuentes de Televisión.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
DECODIFICADORES SATELITALES	3	10671.00	32013
ANTENAS PARABOLICAS 3,2	3	1,956.00	5868
C-BAND DUAL POLARITY LNB	3	278	834
SPLITERS 1/8	5	45	360
Antenna UHF	1	130	130
<b>COSTOS</b>			<b>39205</b>

### 8.1.4 Costo De Material de Red.

Tabla 8-4 Costos de Equipos de Material de Red.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
CABLE UTP CAT. 6	1 ROLLO	0,81	250
Conectores RJ-45	1 CAJA	7,81	7,81
Canaleta Plástica Decorativa 32 X 12	20 (Unidades)	2	40
ROLLO DE CABLE COAXIAL	1 ROLLO	1,15	320
Conectores BNC	1 Caja	19,15	19,15
<b>COSTOS DE MATERIAL DE RED</b>			<b>636,96</b>

### 8.1.5 Costo Total del Proyecto.

Una vez descrito los costos necesarios para el funcionamiento de IPTV en una cabecera, se procede a realizar el costo total del proyecto, el mismo que indica el monto necesario para su implementación.

Tabla 8-5 Costos del Proyecto.

DESCRIPCION	COSTOS
Costos de equipos activos de la red.	105.254,09
Costos de soporte y partes 1 año equipos activos	1.200
Costos de soporte y partes 1 año equipos de las distintas fuentes de Televisión.	1.500
Costos de programas para administración.	0
Costo De Equipos de Recepción de las distintas fuentes de Televisión	39205
Costos de sistema operativo.	0
Router de video 64x64	10,000
Costos de material de red	636,96
Costo enlace dedicado 5MB	260
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>158.056,05</b>

El Costo Total del proyecto asciende a dólares, los mismos que servirán para el diseño e implementación. El beneficio de este proyecto consiste en que la mayor parte de equipos pueden ser integrados para dar servicios de televisión Digital, televisión por internet.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones

### 9.1 Conclusiones.

- Con el diseño de este proyecto no solo se puede sacar beneficios por el desarrollo de video por IP sino también aprovechar esta misma infraestructura para la difusión por medios más tradicionales, como Televisión por ondas electromagnéticas en estándares HD, SD, 1seg, además del aprovechamiento para la implementación de un canal por streaming, por medio de servicios web.
- La red está diseñada para funcionar de manera independiente de otra red, por ejemplo si se desea implantar en un canal de TV en funcionamiento, esta puede ser integrada con facilidad y sin la necesidad de corte de servicio.
- IPTV tiene muchas similitudes con el desarrollo de la televisión digital que se implantará en un tiempo en nuestro país, como por ejemplo la interactividad, desarrollo de contenidos multimedia, etc.
- Uno de los problemas quizá es la difusión del servicio ya que estará limitado por el área de cobertura del ISP, que en muchos casos es menor que la de radiodifusión, ya que esta debe garantizar ciertas condiciones para su funcionamiento.
- El diseño de este proyecto se basa en un número de suscriptores de 1000 que esta impuesta por una licencia básica del equipo, no abarca disponibilidad ni demanda del servicio como tal, así que puede ser implementado como una buena referencia para un diseño real.
- En la investigación del proyecto se puede ver que es un sistema escalable en función de los servicios que se desee emplear, no se implementaron servicios por ejemplo de mensajería, de servidor radius, pero esto no excluye a que se los pueda integrar.

- Este diseño es integrable fácilmente con transporte de flujos de video unicast como multicast, esto dependerá de los equipos de red core y transporte que se utilice.
- Este proyecto en un principio se diseñó para una empresa específica pero por razones gerenciales del área técnica se impidió continuar con el diseño ya que planteaban que habría problemas con la confidencialidad de la tecnología que se maneja en dicha institución, por lo que se declinó con el proyecto original y se modificó la propuesta.
- IPTV en Ecuador es un mercado no muy explotado, por el que una visión de negocio diferente puede llegar a ser una fuente de entretenimiento con mejores prestaciones que la televisión por cable.

## **9.2 Recomendaciones.**

- Al momento de diseño de un canal se debe tomar en cuenta parámetros como códec, standard de video, relación de aspecto, etc., ya que cada parámetro implica un trabajo de procesamiento para la compatibilidad entre equipos e incluso la implantación de nuevos equipos que realicen funciones de transcodificación
- La implementación de una infraestructura de comunicación IPTV para este proyecto requiere de un ISP que brinde el transporte del contenido de video hasta el suscriptor.
- El proyecto abarca muchos más parámetros como el dimensionamiento de la parte eléctrica, como la utilización de generadores ya que la disponibilidad debe ser de 24 horas los 7 días de la semana, por lo que en el caso de implementación se debe tomar en cuenta este requerimiento.
- Muchas de las empresas proveedoras de servicios de televisión ofrecen la venta del equipo en hardware, pero el funcionamiento del equipo está limitado por licencias en función de tiempo es decir, que solo se adquiere el hardware y el software está condicionado a renovación y soporte muchos casos.

## Bibliografía:

- [1] Hidrobo, J., " IPTV, LA TELEVISION A TRAVÉS DE INTERNET", 39-43
- [2] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, "Accessibility modifications to Working Document: IPTV Services Requirements", (3rd FG IPTV meeting ed.), F. G. (22-26 January 2007), 5.
- [3] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, "Accessibility modifications to Working Document: IPTV Services Requirements", (3rd FG IPTV meeting ed.), F. G. (22-26 January 2007), 5-31.
- [4] Punchihewa A., A. M. De Silva, Y. DiaoInternet, "Internet Protocol Television (IPTV)".(2010), 5.
- [5] Boronat, F. , García, M. Lloret, J. "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008), 85.
- [6] Simpson W., Greenfield H. , "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009), 17-20
- [7] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008), 84.
- [8] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, "Accessibility modifications to Working Document: IPTV Services Requirements", (3rd FG IPTV meeting ed.), F. G. (22-26 January 2007), 5-8.
- [9] Simpson W., Greenfield H. , "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009), 17-20
- [10] Simpson W., Greenfield H. , "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009), 20-31
- [11] Punchihewa A., De Silva A. M., DiaoInternet Y., "Internet Protocol Television (IPTV)".(2010),10.
- [12] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008), 83
- [13] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008),90-115.
- [14] Punchihewa A., A. M. De Silva, Y. DiaoInternet, "Internet Protocol Television ( IPTV)".(2010),10.
- [15] Ibarra O., "Redes convergentes" pp 21. <http://es.slideshare.net/oscardanielibarra/iptv-tv-sobre-ip>
- [16] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008),pp 111
- [17] <http://telecorc.blogspot.com/2010/11/arquitectura-ngn-para-la-prestacion-de.html>
- [18] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008).
- [19] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008).
- [20] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet".Ed. 2,(2008).

- [21] Boronat F., García M., J Lloret, "IPTV: Television por Internet". Ed. 2,(2008).,103.
- [22] Vallejo D., "Recepción de Señales vía Satélite" ,4-10
- [23] Vallejo D., "Recepción de Señales vía Satélite" ,3
- [24] Vallejo D., "Recepción de Señales vía Satélite" ,5-15
- [25] Vallejo D., "Recepción de Señales vía Satélite" ,5-20
- [26] Perez Vega C. "Antenas con Reflector parabólico" Dpto. de Ingeniería de comunicaciones 2008.
- [27] [http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Antenas%20con%20Reflector%20Parab%C3%B3lico\\_V4.pdf](http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Antenas%20con%20Reflector%20Parab%C3%B3lico_V4.pdf)
- [28] [http://www.mayortec.com.mx/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=228](http://www.mayortec.com.mx/index.php?main_page=product_info&products_id=228)
- [29] RECOMENDACIÓN UIT-R BO.1294, "REQUISITOS FUNCIONALES COMUNES PARA LA RECEPCIÓN DE EMISIONES,5
- [30] [http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/10623480/Azbox-NEWGEN-con-dongle-interno\\_guia.html](http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/10623480/Azbox-NEWGEN-con-dongle-interno_guia.html)
- [31] Fischer W. "Tecnología para Radiodifusión Digital de Video y Audio", Segunda Edicion, 10-8
- [32] Fischer W. "Tecnología para Radiodifusión Digital de Video y Audio", Segunda Edicion, 3-2
- [33] Boronat F., García M., Lloret J., "IPTV: Television por Internet". Ed. 2,(2008).
- [34] Fischer W. "Tecnología para Radiodifusión Digital de Video y Audio", Segunda Edicion, pp7-2 4
- [35] Fischer W. "Tecnología para Radiodifusión Digital de Video y Audio", Segunda Edicion, pp28-6
- [36] Fischer W. "Tecnología para Radiodifusión Digital de Video y Audio", Segunda Edicion, pp28-6
- [37] Simpson W., Greenfield H. , "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009),pp pp 75-26
- [38] Simpson W., Greenfield H. , "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009),pp pp 75-26
- [39] Simpson , H. Greenfield, "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009),pp pp 75-26
- [40] Simpson W., Greenfield H. , "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009),pp pp 75-26
- [41] Simpson W., Greenfield H. , "IPTV and Internet Video", Ed. 2(2009),pp pp 75-26
- [42] CCNA exploration V4.
- [43] <http://www.macuarium.com/foro/index.php?showtopic=291198>
- [44] <https://www.digitalrebellion.com/webapps/videocalc>
- [45] <https://www.digitalrebellion.com/webapps/videocalc>

[46]<http://www.netup.es/index.php>

[47]<http://www.netup.es/index.php>

[48]<http://www.netup.es/index.php>

[49]<http://www.netup.es/index.php>

[50]<http://www.netup.es/index.php>