

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN – León

Facultad De Ciencias y Tecnología

Departamento de Computación



Estudio técnico de requerimientos para la implementación de un sistema de distribución por suscripción de señales de televisión o vídeo a través de IPTV sobre una infraestructura de red con soporte IP

Tesis para optar al título de

INGENIERO EN TELEMÁTICA

Presentado por:

Br. Jorge Francisco Ruiz Gutiérrez
Br. Mariela del Carmen Vega López
Br. Marissela Isabel Rojas Pulido

Tutor:

MSc. Denis Espinoza Hernández.

León, Septiembre 2013

AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi madre por el esfuerzo realizado por ella. El apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible. Un agradecimiento especial al Profesor Denis Espinoza, por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por esa gran amistad que me brindó y me brinda siempre.

Mariela Vega López

Primeramente gracias a Dios y la Virgen, por cuidarme estar a mi lado siempre, a mis padres, profesores y amigos por todo su apoyo incondicional.

Marissela Rojas Pulido

A DIOS por sus bendiciones y por entregarme todo aquello que he necesitado para llegar hasta aquí.

A mis padres: José Ruiz H. y Cándida Gutiérrez P. Quienes me infundieron la ética y el rigor que guían mi transitar por la vida, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica y sobre todo humanista y espiritual.

A mis hermanos: Cheyni, Mileydi, José: Por toda la confianza deposita en mí. A mi tía Luisa Pérez por todo su apoyo. A Mi Abu Graciela Pérez P. por todas sus oraciones. Familiares y amigos todos

A mis maestros: Quienes dedicaron su paciencia a impartirme el pan de la enseñanza y depositaron una luz de esperanza en mí. Y mis verdaderos compañeros de clases que juntos logramos conseguir romper las trabas de la vida y transformar un sueño en realidad y de manera especial a Luisa Emilia por su apoyo, acompañamiento y comprensión.

Jorge Ruíz Gutiérrez

DEDICATORIA

Los autores de esta tesis queremos dedicar nuestro trabajo

A Dios por su infinita bondad y amor que nos ha dado día a día para culminar nuestra tesis

Nuestros padres y familiares por ser pilares esencial en nuestro desarrollo moral y profesional

Profesores por impulsarnos en el desarrollo de nuestra formación profesional

Amigos quienes formaron parte de proceso para poder realizar nuestra tesis

Jorge, Mariela y Marissela

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
GLOSARIO	VIII
RESUMEN.....	X
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 ANTECEDENTES	3
1.1.1 <i>Definición del problema</i>	6
1.2 JUSTIFICACIÓN	7
1.2.1 <i>Originalidad</i>	7
1.2.2 <i>Alcance</i>	7
1.2.3 <i>Impacto</i>	7
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	8
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	8
CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA	9
2.1 INTRODUCCIÓN A IPTV	9
2.2 ¿QUÉ ES IPTV?.....	9
2.2.1 <i>Historia de IPTV</i>	10
2.2.2 <i>Comparación entre los Sistemas IPTV y otras tecnologías de difusión</i>	11
2.2.3 <i>Explosión de IPTV</i>	12
2.2.4 <i>Ventajas de IPTV para los usuarios</i>	13
2.2.5 <i>Ventajas de IPTV para las operadoras</i>	14
2.2.6 <i>Factores que afectan el servicio IPTV</i>	16
2.2.7 <i>El negocio de IPTV</i>	16
2.2.8 <i>IPTV en el Mundo</i>	16
2.2.9 <i>Casos de estudio</i>	19
2.3 CONCEPTOS RELACIONADOS CON IPTV	21
2.3.1 <i>Arquitectura de IPTV</i>	21
2.3.2 <i>Infraestructura de red</i>	23

2.3.3	Protocolos implementados en un sistema IPTV	25
2.3.4	Codificación	27
2.3.5	Middleware.....	30
2.3.6	Servidores de Video (VS)	36
2.3.7	Set-Top Box.....	39
2.4	CALIDAD DE SERVICIO (QoS) EN SISTEMAS IPTV.....	40
2.4.1	Calidad de Experiencia del Usuario (QoE)	40
2.4.2	Conceptualización de parámetros	41
2.4.3	Comparación de diferentes factores que intervienen en una transmisión IPTV.....	42
CAPÍTULO 3	DISEÑO DE NUESTRA PROPUESTA.....	45
3.1	ESCENARIO DE IMPLEMENTACIÓN.....	45
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA IPTV A IMPLEMENTAR.....	46
3.3	COMPONENTES NECESARIOS.....	46
3.3.1	Requerimientos Lógicos SW para los Equipos.....	46
3.3.2	Requerimientos Físicos HW de los Equipos.....	56
3.4	CARACTERÍSTICAS DE LA RED IP.....	58
3.4.1	Cableado con UTP.....	58
3.4.2	Protocolos.....	59
3.5	COSTE.....	59
3.6	GUÍA DE DEMOSTRACIÓN.....	60
CAPÍTULO 4	DISEÑO METODOLÓGICO	61
4.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	61
4.2	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	61
4.3	DESARROLLO DEL PROTOCOLO	61
4.4	DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR	62
4.5	PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN	62
4.6	REALIZACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL	62
CONCLUSIONES		63
RECOMENDACIONES		64
BIBLIOGRAFÍA		65
ANEXOS		67
SERVICIOS DE TELEVISIÓN OFRECIDOS POR CLARO		67
<i>Modelo de Red sobre el que se implementa IPTV</i>		67
<i>El Middleware empleado</i>		70

<i>STB's utilizadas</i>	71
INSTALACIÓN DE BEESMART LITE 3.0	72
<i>Gestión de suscriptores</i>	77
<i>Creación de canales</i>	79
EJECUCIÓN EL EKIOH PC CLIENTE	81
<i>Script Linux para combinar Ekioh PC Client con VLC</i>	82
INSTALACION DEL DARWIN STREAMING SERVER.....	84
<i>Configuración Web</i>	84
<i>Configuración lista de reproducción</i>	85
INSTALACIÓN DE FLUMOTION	86
<i>Emisión de video en vivo con Flumotion</i>	86

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CADENA DE VALOR PARA OFRECER EL SERVICIO IPTV	22
FIGURA 2 TOPOLOGÍA DE UNA RED IPTV Y EL ACCESO A INTERNET POR XDSL	23
FIGURA 3 SISTEMA GENERAL MPEG.....	28
FIGURA 4 ESQUEMA DE STREAMING IDEAL	38
FIGURA 5 VALORES PARA PARÁMETROS DE QoS EN IPTV DEFINIDOS POR LA ITU-T	42
FIGURA 6 PARÁMETROS ANALIZADOS DE LA QoS MULTIMEDIA EN PLATAFORMAS DE TV POR IP DE TELEFÓNICA I+D	43
FIGURA 7 ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS QoS DESPLEGADOS EN TRES PLATAFORMAS DIFERENTES	44
FIGURA 8 ESCENARIO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA IPTV	45
FIGURA 9 BEE SMART LITE ARQUITECTURA + ARQUITECTURA DE LAS STB	48
FIGURA 10 CONEXIÓN DE FUNCIONES DE BEE SMART LITE.	50
FIGURA 11 ARQUITECTURA SW DE BEE SMART LITE.....	50
FIGURA 12 ESQUEMA DE RED DE DATOS SOBRE HFC	68
FIGURA 13 INTRAWAY, SUITE PARA LA CENTRALIZACIÓN DEL MANEJO DE LOS SERVICIO DE IPTV	70
FIGURA 14 CAJA DIGITAL DCX 700.....	71
FIGURA 15 CAJA DIGITAL DCX 3400.....	71
FIGURA 16 ESQUEMA DE RED PLANTEADO POR BEE SMART LITE 3.0.	72
FIGURA 17 PANTALLA DE BIENVENIDA DE INSTALACIÓN.....	73
FIGURA 18 CONFIGURACIÓN DE LA DIRECCIÓN IP DEL SERVIDOR.	75
FIGURA 19 CREAR UN SUScriptor.	78
FIGURA 20 DISPOSITIVOS DE UN SUScriptor.	78
FIGURA 21 NUEVO CANAL.....	79
FIGURA 22 LISTA DE CANALES.....	79
FIGURA 23 AGREGANDO PROGRAMAS A LOS CANALES.	80
FIGURA 24 PANTALLA DE INICIO DEL EKIOH.	81
FIGURA 25 GUÍA DE PROGRAMACIÓN.	82
FIGURA 26 CREACIÓN DE UNA LISTA DE REPRODUCCIÓN.	85
FIGURA 27 EL ASISTENTE DE CONFIGURACIÓN DE SITUACIÓN PAGE.	86
FIGURA 28 EL ASISTENTE DE CONFIGURACIÓN DE PRODUCCIÓN PÁGINA.	86
FIGURA 29 LA VENTANA DE ADMINISTRACIÓN.	87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 IPTV VERSUS WEB TV	12
TABLA 2 SUSCRIPTORES DE IPTV POR OPERADOR Y PAÍS, DICIEMBRE 2007	18

GLOSARIO

Ancho de banda Cantidad de información que se puede transmitir por unidad de tiempo, expresado en hertz o en bits por segundo.

Backbone Es la columna vertebral de una red, por aquí fluyen grandes cantidades de datos, ya que concentra la información de muchas computadoras.

Bidireccional Red que transporta información en ambos sentidos

Bit Dígito binario, es la unidad mínima de información, sus valores están comprendidos entre 0 y 1.

Broadcast Sistema que envía la información a todos los usuarios sin restricciones, normalmente utiliza ondas de radio para su transmisión.

Byte Agrupación de 8 bits.

Codec Significa codificador-decodificador, es un equipo o software que realiza las funciones de codificar y decodificar datos.

Codificación Conversión de un conjunto de bytes en códigos, con fines de seguridad del contenido.

Core Es la parte de una red de proveedor que lleva tráfico de una localidad a otra a altas velocidades.

Difusión Transmitir o enviar la señal a muchos usuarios.

Dirección IP Grupo de cuatro octetos de Bits que identifican a un dispositivo dentro de la red.

Ethernet Estándar utilizado para la transmisión de datos en redes de área local (LAN), y últimamente se ha extendido para la transmisión entre redes WAN.

Full dúplex Modo de transmisión en donde se envían datos en las dos direcciones, utilizando canales independientes para cada sentido de transmisión.

Gateway o puerta de enlace

Es el punto de acceso a otras redes, por lo regular el router que da la conexión a *Internet*.

Hardware Conjunto de elementos físicos de un equipo electrónico (por ejemplo una computadora).

Head end Punto central de un sistema de televisión por cable o IPTV, donde se concentran todos los canales de televisión para luego multiplexarlos en una red de cable o IP.

Host Descripción en redes para una computadora o elemento de red al cual se le asigna una dirección IP.

Interface Parte de un sistema que interactúa con otras partes físicas distintas al propio sistema.

Internet Red que interconecta muchas redes, es la red mundial en la que se comparte mucha información.

iTunes Programa de computadora que permite reproducir archivos multimedia.

Jitter Variación en el retardo que tiene un paquete en llegar del punto de origen a su destino (Variación del *delay*).

Metadatos Información que se agrega a un archivo digital cuando se modifica.

Middleware Es un software que permite al cliente interactuar con el equipo, es la conexión entre la parte visual y la parte física del equipo.

Modem Equipo electrónico encargado de adaptar las señales y transmitir las.

Multicast Forma de transmisión IP en la que se envía la información a un grupo seleccionado de computadoras.

Multimedia Referente a la información de procedencia física: voz, video y datos, que demandan un ancho de banda considerable.

Multiplexación Método utilizado para transmitir dos o más señales de información a través de un solo canal de comunicaciones.

Pixel Es el elemento más pequeño de una imagen, que representa un pequeño punto de un color determinado.

Protocolo Es un conjunto de normas y estándares utilizados para la transmisión de datos de un punto a otro.

Router Equipo encargado de enviar los paquetes IP de una dirección (origen) a otra dirección (destino)

Software Instrucciones escritas en lenguajes de programación y traducidas a dígitos binarios para que sean entendidas por el hardware.

Triple Play Servicio que integra voz, video y datos sobre una sola línea telefónica.

Unicast Forma de transmisión IP en la que se envía la información a una sola computadora.

Video Streaming Flujo de bits que llevan información de video.

RESUMEN

ESTUDIO TÉCNICO DE REQUERIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN POR SUBSCRIPCIÓN DE SEÑALES DE TELEVISIÓN O VÍDEO A TRAVÉS DE IPTV SOBRE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED CON SOPORTE IP

Con la gran difusión del Internet, la expansión de las redes de datos y la demanda por parte de los usuarios de mejores servicios en la televisión, ha aparecido la posibilidad de utilizar las redes IP como una alternativa para ofrecer el servicio de televisión de una manera más interactiva. Esto permite no solo a las operadoras utilizar una misma infraestructura de red para ofertar los servicios de telefonía, Internet y televisión, sino también a las Empresas, Instituciones Públicas/Privadas, Universidades y cualquier otra entidad que pretenda aprovechar la infraestructura de red existente transmitiendo contenido audio visual, a los clientes permitiendo disfrutar de mejores servicios. Dentro de este trabajo se abordaron 3 elementos que se consideran importantes para el estudio de IPTV en nuestro país como son: la descripción de los elementos físicos y lógicos para la implementación de los sistemas de IPTV, diseñar un esquema de implementación definiendo las características de cada uno de los elementos: red, servicios, clientes y la implementación de un sistema de IPTV en un ambiente controlado para conocer el funcionamiento y la integración de los diferentes elementos. Invitamos al lector a profundizar en el estudio de este documento para conocer mejor acerca de esta tecnología.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

La transmisión de información multimedia a través de redes IP conocida como IPTV no solo se puede dirigir hacia las operadoras o compañías telefónicas y televisión por cable, es también una buena opción para las Instituciones, empresas privadas o Universidades que gozan de una infraestructura de red aprovechando la misma para emitir contenido audiovisual o señalización digital acorde al público, incluido los clientes, empleados, socios y estudiantes.

Los presupuestos de tele-mercadeo y publicidad están siendo dirigidos a este nuevo medio electrónico. Las organizaciones están aprovechando el contenido audiovisual para promover productos y servicios en sus sucursales y tiendas, y obtener mayores ganancias, al hacer la publicidad más interactiva con sus clientes. Otras organizaciones, como las educativas, de salud, deportivas, de entretenimiento y transporte, son también potencialmente áreas de aplicación de la señalización digital como una herramienta para atraer más clientes y mejorar sus utilidades. Lo que resulta en nuevos usos y demandas en las redes de proveedores.

Los tipos de contenido que se pueden tener en una señalización digital incluyen video digital (MPEG-2, AVC, o VC1), gráficos animados (como los que se construyen utilizando macromedia Flash), imágenes de alta resolución de brillo (JPEG), y las imágenes generadas por computadoras con texto enriquecido (Power Point). Posiblemente la pieza más importante para la señalización digital es el dispositivo de visualización (pantalla), lo que es, en última instancia donde el consumidor ve el anuncio. Estos dispositivos pueden ser pantallas muy grandes, monitores de alta definición (por ejemplo, LCD o plasma), televisores medianos o grandes, o pantallas LCD portátiles.

1.1 ANTECEDENTES

Anteriormente, nuestros hogares contaban con una única línea de acceso para el servicio telefónico a través de un cable de par trenzado. Luego vino la televisión (TV) a través de una antena que recogía las señales UHF y VHF transmitidas desde la torre de TV que la hacía llegar hacia nuestros televisores. Este esquema funcionó bien durante un tiempo pero las personas demandaban más canales y mejor calidad de imagen, lo que impulsó el nacimiento de la TV por cable. Con ella llegaba una segunda línea a nuestros hogares y millones de personas contrataron y se rindieron a los pies de esta nueva tecnología: TV por cable, las cosas eran simples, la línea de teléfono permitía hablar por teléfono y la línea por cable se daba acceso a cientos de canales; pero las cosas no permanecieron así durante mucho tiempo.

Con la expansión de Internet, las compañías de telefonía y televisión por cable se apresuraron a ofrecer servicios de datos dando lugar así al servicio de Internet residencial. La guerra entre las líneas xDSL y el cable había comenzado. Con las compañías de teléfono y los operadores por cable luchando por mantener la confianza y fidelidad de los usuarios, los operadores de cable añadieron el servicio de voz y empezaron a ofrecer TV, datos y voz, todo en uno; los operadores de telefonía para no quedar desplazados, añadieron el servicio de TV en un intento de ofrecer todo en uno (TV, ADSL y Voz), el consumidor demandaba un servicio de video inmediato sin espera, fácil de obtener y de visualizar. Las compañías de TV por cable y las telefónicas competían para ofrecer un mejor servicio.

Actualmente los consumidores pueden disfrutar de una transmisión de video en HD a través de Internet a un precio bajo gracias a las mejores plataformas multimedia como lo son: HULU, NETFLIX y iTunes de Apple permitiendo que una gran cantidad de clientes hayan abandonado la TV por cable¹. Con una amplia demanda por la transmisión de video online, las compañías han apostado por la utilización de IPTV. Con ello han pretendido reforzar su oferta de servicio para aumentar, o al menos conservar, los clientes actuales.

La necesidad de unificar servicios de datos y voz junto a la televisión impulsaron la creación del servicio de IPTV agregando funcionalidades más atractivas de ver televisión tales como el pay per view (pago por evento), Video bajo Demanda (VOD), nPVR (network personal video recorder), Time-shifting (posibilidad de pausar la TV en vivo), todo en nuestro televisor utilizando el ancho de banda de nuestro servicio de Internet residencial.

¹ <http://techcrunch.com/2011/04/05/streaming-tv-800-million-netflix-hulu/>

IPTV es un servicio cerrado con una infraestructura que está totalmente dentro del entorno del proveedor. En nuestro caso hemos decidido realizar un estudio que nos permita conocer los requerimientos necesarios para la implementación de un sistema de IPTV sobre una infraestructura de red con soporte para tecnología IP. Dicho estudio no pretende agotar el tema, sin embargo, aporta las bases para la realización de estudios posteriores en los cuales se puede profundizar en otros aspectos y de esa forma pensar en sacar el máximo provecho a las infraestructuras de red local existentes.

Hemos encontrado que se han realizado estudios similares, entre los cuales tenemos:

- DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE IPTV, MEDICIÓN Y GESTIÓN elaborado en la Universidad de Chile. El objetivo general este trabajo fue diseñar e implementar un Laboratorio de IPTV, de bajo costo y con fines docentes. Esto implicaba definir las entidades de red a utilizar, escoger los sistemas de administración y verificar la correcta operación del servicio final considerando la utilización de sistemas de uso libre. [1]
- IMPLEMENTACIÓN DE IPTV A TRAVÉS DE ENLACES DE INTERNET DE BANDA ANCHA (TELEVISIÓN SOBRE IP). Elaborado en la Universidad de Guatemala aborda cómo los sistemas de televisión al igual que todas las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones han evolucionado, desde el sistema de televisión analógica hasta los sistemas de televisión sobre IP que pretenden aprovechar las conexiones de Internet existentes en los hogares de los abonados. [2]
- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE IPTV EN LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE SANGOLOQUÍ. Este proyecto propone el estudio de factibilidad para la implementación del servicio de IPTV en la Escuela Politécnica del Ejército sede Sangolquí. El proyecto describe los módulos que requieren una posible implementación del servicio dentro del campus. [3]
- ESTUDIO DE APLICACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE IPTV EN LAS ORGANIZACIONES DE LA CIUDAD DE CARTAGENA. Este artículo propone la realización de un estudio que refleje las aplicaciones que ofrecería IPTV a las organizaciones de la ciudad de Cartagena, la tecnología WAN idónea y los costos y beneficios que generarían su implementación, ordenados según la frecuencia de demanda; con un análisis de los resultados de las pruebas realizadas, y así proponer proyectos de investigación y desarrollo tendientes a satisfacer las necesidades identificadas. [4]
- ESTUDIO TÉCNICO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE IPTV EN LA RED DE ETAPA. La televisión del presente, busca incorporar nuevas aplicaciones para ser dadas a los abonados por medio de su televisor; una completa interactividad y personalización en el contenido que estamos viendo es posible gracias a IPTV. [5]

Los trabajos anteriores nos han permitido constatar que en muchos lugares se están desarrollando estudios sobre IPTV los cuales buscan la manera de reutilizar la red existente para montar sobre ellas sistemas de televisión.

Otro antecedente importante es el que la empresa NetUno realiza instalaciones de soluciones IPTV en redes que lo deseen. Recientemente puso en marcha la televisión sobre el protocolo de Internet IPTV en uno de los hoteles más grandes de Latinoamérica, Megapolis Hard Rock, inaugurado el 16 de abril del 2012 en la Ciudad de Panamá, Panamá. [6]

1.1.1 Definición del problema

A pesar de la gran difusión de las redes de datos en las empresa de nuestro país y las facilidades de obtener un servicio a Internet por parte de la población, las operadoras a un no han dado el salto completo para ofrecer a sus clientes el servicio de televisión a través de la misma infraestructura por la cual ofrecen Internet de una manera masiva. Tampoco se han publicado en nuestro país, estudios que permitan a los interesados en esta área, conocer los requerimientos necesarios para la implementación de dicho servicio sobre las infraestructuras de redes existentes.

Hay quienes consideran que los sistemas de IPTV son sistemas complejos y que solo pueden ser implementados por operadoras o grandes empresas y que no puede sacárseles ningún provecho dentro de una red de área local.

Esto nos llevó a plantearnos las siguientes preguntas que guiaron nuestra investigación:

- ¿Cuáles son los requerimientos para la implementación de un sistema de IPTV sobre una infraestructura de red con soporte para tecnología IP?
- ¿Qué elementos físicos y lógicos son necesarios para la implementación de un sistema IPTV que pueda ser implementado en redes locales?
- ¿Qué características deben presentar los elementos que compondrán el sistema a diseñar?
- ¿Cuál es la situación actual de las implementaciones de IPTV dentro de Nicaragua por parte de las operadoras de telefonía y cable?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Haciendo uso adecuado de las redes de datos con soporte para tecnología IP existente en el país, se hace posible la implementación de sistemas IPTV que permitan tanto a los administradores de redes como de las operadoras o cualquier entidad, la capacidad de ofrecer el servicio de televisión a través de las redes existentes.

1.2.1 Originalidad

Aunque en muchas empresas dentro de su red interna tienen servicios de video para la comunicación, estos no cumplen con el concepto de IPTV. Así mismo, las operadoras de Internet en nuestro país ofrecen a la fecha de realización de este trabajo, el servicio de IPTV de manera fluida. Es importante aclarar que aunque no es el único estudio que se ha hecho en esta línea, si es el primero que se realiza en esta universidad.

1.2.2 Alcance

El presente trabajo no pretende agotar el tema de IPTV pues es un área muy amplia, sin embargo, busca presentar suficiente información que permita a los interesados en este tema, comprender los conceptos fundamentales sobre IPTV así como brindar los requerimientos mínimos para la implementación de este tipo de sistemas. Dentro de este trabajo aborda:

- La descripción de los elementos que integran un sistema de IPTV así como la función de cada uno de ellos dentro de la infraestructura.
- La situación actual de las implementaciones de IPTV dentro del país por parte de las operadoras de telefonía y cable.
- La implementación de un sistema de IPTV en un ambiente controlado que permita evaluar el correcto funcionamiento de los elementos propuestos para la implementación de dicho sistema.

1.2.3 Impacto

El presente trabajo espera servir de motivador para la implementación de servicios de IPTV no sólo dentro de las redes de las empresas sino también por parte de las operadoras y de esa manera que en un futuro se pueda proporcionar el servicio de televisión por parte de las operadoras a todos los usuarios a través de la misma infraestructura sobre la cual se ofrece hoy en día el servicio de Internet.

1.3 OBJETIVOS

Dentro de nuestra investigación, se plantearon los siguientes objetivos que nos guiaron a lo largo de todo el proceso investigativo:

1.3.1 Objetivo General

Realizar un estudio técnico que permita determinar los requerimientos físicos y lógicos necesarios para la implementación de un sistema de IPTV sobre una infraestructura de red con soporte para tecnología IP.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir los elementos físicos y lógicos necesarios para la implementación de un sistema IPTV.
- Diseñar un esquema de implementación definiendo las características de cada uno de los elementos: red, servicios, clientes.
- Determinar los parámetros de calidad de servicio que debe cumplir la infraestructura de red local en la cual se desea una implementación del servicio de IPTV.
- Implementar un sistema de IPTV en un ambiente controlado que permita validar los elementos propuestos para su realización.

CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 INTRODUCCIÓN A IPTV

En este capítulo se abordara la definición de IPTV, sus ventajas tanto para el usuario como para el operador y principalmente como ha sido el impacto que ha tenido en todo el mundo.

2.2 ¿QUÉ ES IPTV?

IPTV (Internet Protocol Television) es la distribución de Canales de televisión tradicionales, películas, texto, gráficos, datos y contenidos de video y audio bajo demanda sobre una red IP de banda ancha privada. Es un sistema que se utiliza para servicios de televisión digital a los clientes que previamente deben estar registrados en el sistema [7]

El término IPTV (Internet Protocol Television) hace referencia a sistemas de distribución de señales de televisión o vídeo utilizando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP. Desde el punto de vista del usuario, un sistema IPTV parece y opera de igual forma que los servicios de televisión de pago convencionales (satélite, cable), mientras que para el proveedor de servicio, IPTV incluye la adquisición, procesado y envío seguro de contenidos audiovisuales sobre una infraestructura de red basada en IP, permitiendo un control sobre la distribución del contenido.

Las características principales de los sistemas IPTV son:

- Soporte para la televisión interactiva. Los sistemas IPTV soportan el uso de aplicaciones interactivas como la guía electrónica de programación, juegos interactivos, posibilidad de cambiar los ángulos de visión o navegar por Internet a alta velocidad.
- Personalización. Los sistemas IPTV permiten personalizar los hábitos televisivos, los usuarios deciden qué es lo que quieren ver y cuándo lo quieren ver.
- Accesible en varios dispositivos. Los servicios IPTV no están limitados a su uso en televisores, los clientes pueden utilizar ordenadores personales y dispositivos móviles para acceder a los distintos servicios.
- Poco ancho de banda requerido. En lugar de realizar el envío de todos los canales disponibles a cada usuario, las tecnologías IPTV permiten enviar sólo el canal que el usuario ha solicitado.
- Posibilidad de integrar el servicio de televisión con otros servicios basados en IP, como los servicios de voz sobre IP o navegar por Internet a alta velocidad. [8]

IPTV permite ofrecer los siguientes servicios:

- Televisión Digital (DTV).
- Canales de broadcast digital conmutado (SDB).
- Servicio de Grabación de Video Digital (PVR/nPVR).
- Servicios de video bajo demanda (VoD).
- Guía de programación electrónica (EPG).
- Aplicación de Televisión interactiva (TVi).
- Entretenimiento del cliente.
- Televisión comercial en el ordenador.
- Enseñanza a distancia.
- Comunicaciones corporativas.
- Televisión en el teléfono móvil.
- Video conferencias.
- Anuncios avanzados.

2.2.1 Historia de IPTV

Los orígenes de la tecnología IPTV ascienden a finales de la década de los 80 como simples investigaciones con el objetivo de determinar si era posible la transmisión de una señal de televisión a través del protocolo de Internet IP.

A mediados de los años 90, se observó realizable la implementación de este servicio, pero se tenían ciertas limitaciones, como los costos de llegar con un gran ancho de banda a sus suscriptores. Por lo que la única solución sería crear una red paralela para la transmisión de televisión, quedando en duda la viabilidad económica para la implementación de este servicio.

En este nuevo milenio, la tecnología IPTV ha llegado a fortalecerse significativamente provocado por el surgimiento de nuevas tecnologías y el desarrollo de las ya existentes, tales como xDSL que han permitido incrementar notablemente el ancho de banda disponible para usuarios finales. Otra evolución de tecnologías en equipamientos de transmisión de datos ha sido la aparición de DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer o Multiplexor de Acceso a la Línea de Abonado Digital) el cual está ubicado en la central del operador del servicio proporcionando a los usuarios finales acceso a los servicios xDSL.

Con toda esta evolución de velocidad de transmisión de datos y la gran masificación que ha tenido el Internet a nivel mundial, en la actualidad la tecnología IPTV se encuentra en un entorno de madurez y lo más importante viabilidad económica, la cual permite su evolución y expansión a nivel mundial. [4]

2.2.2 Comparación entre los Sistemas IPTV y otras tecnologías de difusión

Televisión Digital e IPTV.

La principal diferencia entre estos dos sistemas es el público de cada uno; TDT está dirigido a un público en general y el único requerimiento para el usuario es tener un sintonizador de TV digital, conectado a un televisor o a un decodificador, y tiene la restricción de estar sujeto a la programación que imponga el operador. Por otra parte, IPTV está orientado a un público que desea disfrutar de una programación más personalizada y quiere obtener una serie de servicios de un sistema con una aplicación más interactiva. Otra diferencia básica es la forma de transmitir la programación, la TDT utiliza un medio aéreo VHF/UHF para su difusión e incorpora un canal de retorno para permitir la interactividad, por otro lado, IPTV utiliza redes cableadas privadas de operadores que cuentan con un canal físico dedicado a la interactividad.

Sistemas de cable e IPTV.

La diferencia entre estos dos sistemas se puede ver desde un punto de vista arquitectónico y de servicios. Es importante mencionar que un sistema de TV por cable, basado en cobre, solo se puede transportar información analógica, de esta forma las redes troncales y de distribución utilizan tecnología analógica, a excepción de una troncal HFC (Híbrida Fibra Coaxial), la cual utiliza tecnología mixta, ya que al utilizar enlaces de fibra óptica obliga a hacer una conversión electro-óptica y a digitalizar la información. Por otro lado, las redes IP que se implementan en los sistemas IPTV son completamente digitales. El tipo de emisión para sistemas por cable es en broadcast y todos los canales en distintas frecuencias están presentes para el usuario, aunque nuevas aplicaciones pueden brindar el servicio de acceso condicional, permitiendo crear paquetes de programación al gusto del suscriptor. Por lo general, la transmisión es unidireccional y va desde el Head end al usuario. Por el contrario, los sistemas IPTV son aplicaciones dinámicas que, gracias a las técnicas Multicast, permiten brindar servicios personalizados como video por demanda y, además, su transmisión es bidireccional lo que permite mayor interactividad. [9]

IPTV versus Web TV

La televisión por Internet, televisión online o Web-TV es un servicio de transmisión de televisión distribuido a través de la Internet. Muchas veces IPTV es confundida con la emisión de la televisión por Internet. Aunque ambas descansan en similares tecnologías de base, sus propuestas respecto de la entrega de video basado en IP difieren de la siguiente manera:

Web-TV	IPTV
No se restringe a un territorio sino que es de alcance mundial.	Restringido a una zona específica.
No se garantiza calidad de servicio QoS.	Calidad de servicio.
El servicio es orientado al PC	Es orientado al televisor y requiere un decodificador (Sep Top Box).
Modelo abierto a cualquier interesado a subir contenido.	Utiliza un sistema cerrado controlado por el operador.
Navegación por Internet para obtener contenido de audio y video.	El operador utiliza una infraestructura de red cerrada.
Ancho de banda compartido con otros usuarios. Se produce congestión en la red al tratar de ingresar muchos usuarios al mismo video.	Ancho de banda dedicado para cada usuario.

Tabla 1 IPTV VERSUS WEB TV

2.2.3 Explosión de IPTV

La televisión por cable (CATV Digital), los sistemas de televisión directa por satélite (DTH) y la televisión en alta definición (HDTV) marcan el ritmo que la televisión ha pasado. IPTV se ha convertido en una evolución rápida en el mercado y está preparada para un crecimiento explosivo que se convertirá en una forma masiva de acceder a los contenidos televisivos de todo el mundo dirigiéndose a las compañías o empresas proveedoras de servicios de Internet (ISPs) usando como estrategia ofrecer el paquete como es video, voz y datos para entrar en la competencia con HDTV y TDT desplegando así a la televisión analógica. Multimedia Research Group estima 36.9 millones de usuarios para el año 2009.

IPTV, es una realidad incipiente en España y en otros países del mundo como para que la infraestructura telecomunicativa sea suficientemente madura. Las compañías de telecomunicaciones Maxcom de México, UNE de Colombia y TeleSur de Chile lograron entre 2008 y 2009 el mayor crecimiento en la región y el mundo en número de suscriptores de IPTV.

2.2.4 Ventajas de IPTV para los usuarios

IPTV por sus propias características físicas y técnicas permite a los usuarios disfrutar de una serie de ventajas respecto a los usuarios de la televisión digital convencional.

Video bajo demanda. El vídeo bajo demanda o VoD (Video On Demand) permite a los consumidores navegar en una librería de películas y programas de entretenimiento digitales, seleccionar un título y poder visualizarlo al instante. Además, permite visualizar contenidos en horarios distintos a los programados por el proveedor de servicio. Ésta es una gran ventaja si se compara con los sistemas tradicionales de pago por visión, donde el proveedor decide los contenidos y la hora de emisión.

Los beneficios para el usuario de un sistema de vídeo bajo demanda son:

- Acceso instantáneo a una gran variedad de contenidos de alta calidad.
- Posibilidad de ver cualquier película o programa de televisión a una hora conveniente para él y evitar tener que ir al videoclub a alquilar una película.
- Posibilidad de pausar, rebobinar y realizar avance rápido de los contenidos de vídeo.
- Posibilidad de visualizar los contenidos en varios dispositivos de la red interna del cliente.

Time Shift TV. TSTV o pausa de TV en vivo permite congelar una imagen de un programa en vivo o repetir (Replay), mientras dure la pausa o la reproducción del Replay se almacenan las escenas que se continúan emitiendo, luego se puede continuar viendo el programa pero desfasado en el tiempo de acuerdo a la duración de la pausa hecha o regresar a la reproducción en tiempo real.

Publicidad a la carta. La información que llega al usuario a través de Internet, este puede personalizar los contenidos de la publicidad que le llega, es decir que el usuario puede determinar cuáles son las áreas de interés sobre las que le gustaría recibir ofertas de publicidad, evitando perder el tiempo en contenidos publicitarios que resulten infructuosos o de escaso interés.

Servicios de información. De la misma manera que el usuario de la televisión convencional puede acceder a contenidos de información a través del teletexto, el usuario de IPTV puede contar con servicios de información mucho más extensos, precisos y potentes que este.

Al igual que se puede emplear la infraestructura existente de IPTV para poder aprovechar los contenidos de información y noticias de Internet, también se puede usar para recibir cursos de formación dirigidos a todos los niveles de aprendizaje, por ejemplo curso de inglés para niños pequeños, documentales interactivos de ciencia naturales, etc.

Servicio de correo y facturas electrónicas. Todas aquellas facturas y mensajes de e-mail de las que el usuario desee recibir noticia urgente, podrán ser redirigidas a la pantalla de video, de forma que al conectarse el cliente al servicio, reciba toda esta información de interés de forma automática.

Guía electrónica de programación (EPG, Electronic Program Guide): La guía electrónica de programación es una aplicación que permite a los abonados pre-visualizar, seleccionar y conectarse a varios servicios IPTV. Esta aplicación suele formar parte del paquete básico de servicios y se utiliza para navegar por los canales y contenidos de vídeo disponibles. La aplicación se muestra en la pantalla en forma de menú donde aparecen estructuradas las distintas opciones disponibles. El usuario puede navegar y acceder a los diferentes servicios utilizando el mando a distancia. Además, los usuarios pueden realizar búsquedas por género, título, canal y horario. Una vez seleccionado el canal, el contenido de vídeo se descarga por la red para ser visualizado inmediatamente. Las funciones típicas de una aplicación EPG son:

- Mostrar programaciones semanales de canales.
- Grabación automática de vídeo.
- Avisar a los usuarios de la llegada de un nuevo correo electrónico.
- Recordar a los usuarios que un programa seleccionado está a punto de comenzar.
- Restringir el acceso a canales de TV con contenidos inapropiados.
- Permitir a los usuarios encontrar programas de una temática determinada en una fecha específica.
- Controlar los dispositivos de almacenamiento en disco del decodificador.
- Pre-visualizar programas y personalizar la forma de ver de la televisión.

2.2.5 Ventajas de IPTV para las operadoras

Desde el punto de vista del usuario, un sistema IPTV parece y opera de igual forma que los servicios de televisión de pago convencionales (satélite, cable), mientras que para el proveedor de servicio, IPTV incluye la adquisición, procesado y envío seguro de contenidos audiovisuales sobre una infraestructura de red basada en IP, permitiendo un control sobre la distribución del contenido.

Si un proveedor de servicios ofrece telefonía por un par de hilos, televisión por cable, acceso a Internet, mediante un modem ADSL, y promete cobrar un único pago mensual por estos tres servicios, esto no es un servicio *triple play*, simplemente está ofreciendo una única factura por los tres servicios en lugar de tres. Ahora, si el mismo proveedor ofrece estos tres servicios, pero implementando una sola infraestructura de red y conexión de banda ancha, se habla de *triple play*. Su finalidad no es sólo ofrecer servicios de telefonía, televisión e Internet, con una única facturación, sino de aprovechar los recursos de red para combinarlos inteligentemente para proveer muchas aplicaciones; por ejemplo, mientras se mira televisión uno también

podría contestar una llamada entrante o aceptar una invitación a chatear en el mismo terminal donde se mira la televisión e, incluso, también se podrían realizar consultas en Internet usando el mismo terminal.

El servicio triple play es el futuro cercano para el desarrollo integral de la comunicación entre hogares. El desarrollo actual de las empresas proveedoras de servicios (empresas de telecomunicaciones, televisión por cable, televisión satelital, eléctricas, etcétera) conlleva a una solución única para varios problemas: servicio telefónico, televisión interactiva y acceso a Internet, todo en un mismo servicio. La diferencia distintiva de esta nueva categorización de tecnología consiste en que todos los servicios se sirven por un único soporte físico, ya sea cable coaxial, fibra óptica, red eléctrica, microondas o cable par trenzado.

2.2.6 Factores que afectan el servicio IPTV

El tráfico para IPTV crece debido a que el video se entrega en flujos constantes en el *Set Top Box*. La calidad de la imagen es controlada por el proveedor del servicio, el cual determina la tarifa de codificación (cantidad de bits por trama) [10].

IPTV tiene características que lo diferencian de otros servicios de difusión, como consumir un mayor ancho de banda y, de esta forma, requerir una conexión de alta velocidad en el tramo de acceso. Dentro de las características principales de un sistema de TV sobre IP para su adecuado funcionamiento encontramos las siguientes:

- Utiliza redes de acceso de alta velocidad: ADSL2, ADSL2+, FTTH, VDSL, Carrier-Grade-Ethernet, entre otras.
- Distribución de los contenidos a través de una red de alta velocidad con funciones Multicast de red y calidad de servicio garantizada.
- Se implementa fibra óptica en la red troncal y se utiliza como núcleo de la red para realizar Multicast.
- Utiliza un sistema de decodificación Set Top Box como dispositivo de recepción del usuario.
- La TV varía de 6 Mbps a 15 Mbps, dependiendo de la tarifa de codificación.
- Selección de canal, almacenamiento local para funcionalidades de avance rápido, rebobinado, etcétera. 1~4Mbps para definición estándar y 4~12Mbps para HDTV. [9]

2.2.7 El negocio de IPTV

Desde el punto de vista del usuario, un sistema IPTV parece y opera de igual forma que los servicios de televisión de pago convencionales (satélite, cable), mientras que para el proveedor de servicio, IPTV incluye la adquisición, procesado y envío seguro de contenidos audiovisuales sobre una infraestructura de red basada en IP, permitiendo un control sobre la distribución del contenido.

2.2.8 IPTV en el Mundo

IPTV crece a buen ritmo en todo el mundo con la expansión de las líneas de acceso a Internet de banda ancha está creciendo notablemente el número de operadores de televisión de pago por Internet (IPTV) que emplean las nuevas capacidades de las conexiones de ADSL para hacer llegar su oferta televisiva a sus clientes, que por lo general ya lo son para acceder a la red.

Según investigación realizada por la consultoría Point Topic a pedido de DSL Forum el número de suscriptores de IPTV ha crecido en un 179% en 12 meses, de julio del año pasado hasta el mismo período de

este año. La base de clientes cambió de 2,95 para 8,22 millones. El mayor crecimiento ha sido en Europa, de 1,5 para 4,9 millones en un año. En las Américas 660 mil nuevos clientes adicionados y en la región Asia/Pacífico 1,18 millón de suscriptores conquistados.²

En España, varias empresas de comunicaciones están empezando a ofrecer IPTV. Movistar ofrece desde el año 2000 un servicio de televisión IP bajo el nombre de Imagenio. En el resto de Europa también diversas compañías empiezan a ofrecer sus servicios de IPTV. El país pionero fue el Reino Unido y su empresa Kingston Interactive TV. En EE.UU. las compañías Verizon y Bellsouth están comenzando a ofrecer sus servicios en este campo y desarrollar sus infraestructuras. En múltiples ocasiones, las operadoras telefónicas ofrecen IPTV junto a servicios de telefonía y conexión de banda ancha a Internet.

Según Parks Associates, el número global de suscriptores de IPTV al cierre del 2007 superó los 14 millones, cerca del 60 por ciento de estos provienen de países europeos como Francia, España, Bélgica y Alemania. En estos países, los primeros en ofrecer este servicio fueron los operadores establecidos en el mercado de acceso a Internet de banda ancha, entre los que se destacan Free, France-Telecom (Orange) y Telefónica de España.

² http://www.teleco.com.br/es/es_IPTV_mundo.asp

PAIS	OPERADOR		SUSCRIPTORES
Francia	Ilidad/Free		2'367.000**
Francia	Orange (France Telecom)		1'410.000**
USA	Verizon		1'200.000***
Hong Kong	PCCW		882.000**
Francia	Neuf		780.000**
Italia	Fastweb		750.000*
España	Telefónica		565.006****
Holanda	KPN		553.000***
Suecia/Finlandia	TeliaSonera		380.000*
Bélgica	Belgacom		306.000**
Reino Unido	BT Vision		214.000***
Italia	Tiscali		200.000*
Alemania	Deutsche Telekom T-Home		154.000***
Rusia	Comstar Direct		110.000*
Suiza	Swisscom		90.000*
Italia	Telecom Italia		80.000*
Reino Unido	Tiscali		50.000*
Dinamarca	Dansk Dredband		30.000*

Tabla 2 Suscriptores de IPTV por operador y país, Diciembre 2007

2.2.9 Casos de estudio

España

El mercado de IPTV en España está marcado por la oferta de Telefónica en su paquete de ADSL, comercializada bajo la marca Imagenio. Inicialmente lanzada en Alicante, Madrid y Barcelona y ahora ya extendida por otras pro-vincias del país, Imagenio no es más que la marca que utiliza Telefónica para la explotación de su servicio de IPTV tras su renuncia al cable.

Han aparecido ofertas competidoras lanzadas por otras compañías de telecomunicaciones. La primera en replicar Imagenio fue Jazztel, que el 20 de diciembre de 2005 lanzó oficialmente Jazztelia TV, primero en Zaragoza y posteriormente en otras ciudades españolas. El tercer competidor en este mercado es Wanadoo TV, disponible por el momento en Madrid, Valencia y Zaragoza, propiedad de France Telecom. Ya.com, del grupo alemán Deutsche Telekom, se halla en fase de preparación de su oferta triple play que incluirá IPTV a través de ADSL. [11]

Estados Unidos

En EE.UU. las compañías Verizon y Bellsouth están comenzando a ofrecer sus servicios en este campo y desarrollar sus infraestructuras. En múltiples ocasiones, las operadoras telefónicas ofrecen IPTV junto a servicios de telefonía y conexión de banda ancha a Internet. En cuanto a compañías dedicadas a la tecnología, Microsoft ha sido la que ha mostrado una mayor intención por desarrollar su tecnología para ofrecer Televisión sobre IP. Se basa en su tecnología "Windows Media Series" que permite descargar desde Internet miles de videos, con películas o capítulos de las series televisivas.

Latinoamérica

Actualmente en muchos países de Latinoamérica se contempla con cierta rigurosidad la posibilidad de implementar el servicio IPTV, este el caso de Venezuela, en donde hay varios operadores de telecomunicaciones, donde los que más destacan son CANTV, Movistar, Movilnet y Digitel.

En el caso de Argentina, IP-Tel S.A. prevé poder brindar triple play. En la actualidad, IP-Tel está asociado a cooperativas y cableras que ofrecen a sus clientes Internet y telefonía fija, y un reducido grupo está habilitado para dar telefonía móvil

Actualmente en Paraguay la empresa de cable operadores Copaco S.A, está plenamente enfocada a la implementación de IPTV como servicio propio, con lo cual la empresa Copaco dará prioridad a la red propia.

Por otra parte en el caso de Colombia se ha desarrollado un programa piloto de la tecnología IPTV por parte del operador colombiano Une EPM Telecomunicaciones quien lanzó servicios de IPTV en la capital, Bogotá, y en Medellín

IPTV en Nicaragua

En Nicaragua, Claro es la única empresa que implementa IPTV. Aunque de una manera experimental ya que solo tiene presencia en ciertas áreas de Managua y Matagalpa con una cantidad de clientes limitada y anunciando nuevas coberturas para Chinandega y León.

Detalles de implementación y elementos utilizados SW y HW se presentan en el anexo Servicios de televisión ofrecidos por Claro Página 67

2.3 CONCEPTOS RELACIONADOS CON IPTV

A lo largo de esta sección se define la arquitectura o cadena de valor de IPTV y los elementos que la integran. Estos elementos en su conjunto son los que constituyen un servicio IPTV completo.

2.3.1 Arquitectura de IPTV

La cadena de valor para ofrecer el servicio IPTV, definido por la UIT³, está compuesta por cuatro eslabones: Proveedor de Contenidos, Proveedor de la Plataforma, Proveedor de la red y la terminal o dispositivo del consumidor final.

En el primer eslabón está el proveedor de contenidos, quien suministra el contenido multimedia: video, audio, datos, texto y aplicaciones. Los contenidos que se transmiten en IPTV pueden ser creados, adquiridos o distribuidos por el operador dependiendo del modelo de negocio que desee implementar.

En el segundo eslabón están el proveedor del servicio, quien recibe, manipula, agrega valor, codifica, transmite y administra los contenidos. En esta parte de la cadena se encuentran aquellos elementos de la red que soportan los servicios complementarios anteriormente mencionados, como lo servidores streaming, servidores VoD, servidores de almacenamiento, codificadores entre otros.

En el tercer eslabón se encuentra el proveedor de red, encargado de llevar el servicio al consumidor final utilizando los canales y la tecnología que considere pertinente, en algunos casos el mismo proveedor del servicio.

Finalmente, en el último eslabón están los consumidores que acceden a este servicio desde varios dispositivos. En el caso del televisor, es necesario adaptar un decodificador o STB que reciba la señal IP y la decodifique.

³ Unión Internacional de Telecomunicaciones (2006). "Overall definition and description of IPTV in the business role model" FG IPTV-ID-0025. Julio 2006 FG IPTV-ID-0025

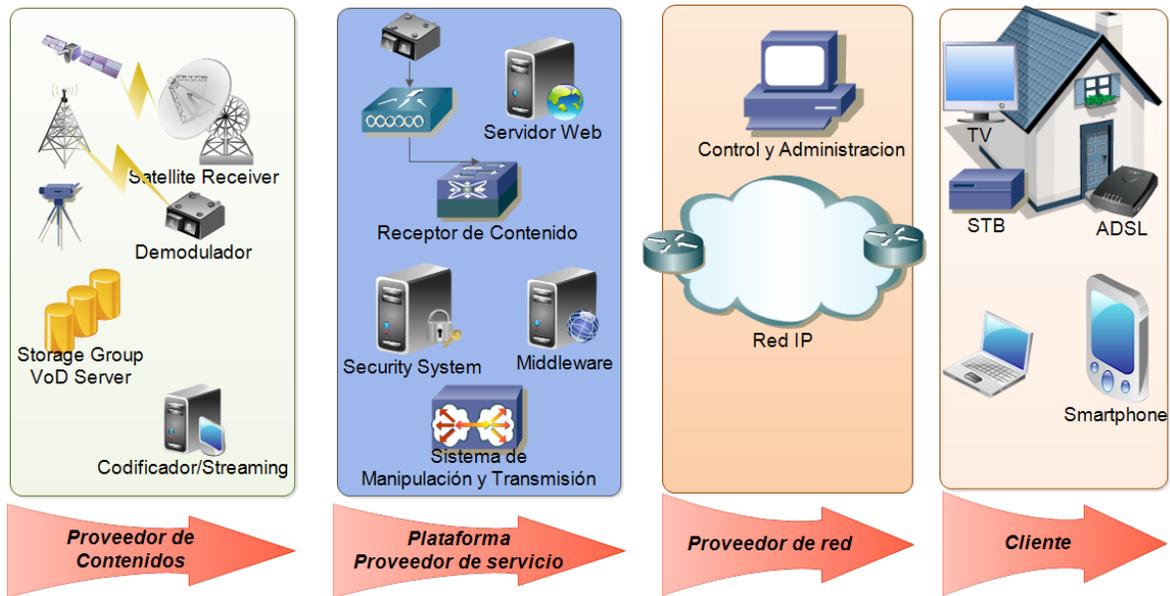


Figura 1 Cadena de valor para ofrecer el servicio IPTV

A continuación haremos una introducción de los principales elementos que conforman un sistema IPTV.

Este está conformado principalmente por una cabecera o Head End (HE), la cual su función principal es recibir las señales en vivo, vía satélite o por fuentes de contenido local y convertirlas al formato necesario para la transmisión por la red, específicamente hablando de las diferentes Fuentes de Video, Codificación, Compresión y Paquetización.

Posteriormente tenemos el sistema de video bajo demanda VoD, su función es almacenar y transmitir a la red videos y pistas de audio que podrán ser solicitados por los clientes para ser recibidos bajo demanda.

El Middleware (MW), es el encargado de soportar la entrega de servicios de IPTV, definir y coordinar la forma en que el usuario interactúa con el servicio IPTV, soporta la interacción de los distintos servidores de aplicaciones con el Head End, también se podrá conectar con un módulo de tarificación que, en función del tipo de servicio, facture el mismo en una base de tiempo, por descarga completa, volumen transferido, etc.

El sistema de Control de Derechos (DRM) quien es el que se encarga de la encriptación de los contenidos de modo que no se vulneren los derechos de propiedad intelectual de los contenidos al ser transmitidos en la red.

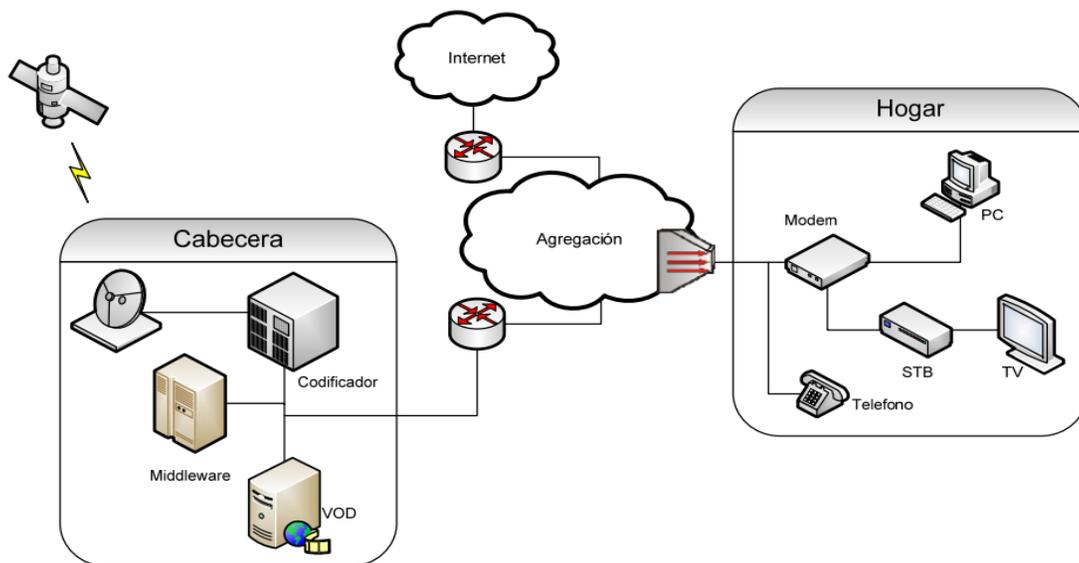


Figura 2 Topología de una red IPTV y el acceso a Internet por xDSL

Un elemento importante y que este se encuentra del lado del cliente es el Set top Box (STB), este equipo se encuentra conectado al TV del cliente y se encarga de decodificar las señales a una compatible para su reproducción.

Un último elemento y que también se encuentra de lado del clientes es el Home Gateway se encarga de modular las señales digitales para su transmisión por el medio físico, en la mayoría de los caso se habla de un modem xDSL.

A continuación se representa un escenario para una topología de una red IPTV y el acceso a Internet por ADSL.

2.3.2 Infraestructura de red

El tráfico IPTV puede ser protegido de otro tráfico de datos para garantizar un nivel apropiado de QoS. El último enlace hasta la red del hogar encargado de distribuir datos, voz, y vídeo puede ser hecho a través de distintas tecnologías físicas (FFTx, xDSL, WLAN, WIMAX, etcétera). Por último, los *Set Top Boxes* u otros dispositivos multimedia se encargan de decodificar la información y presentarla al usuario. Esta es una abstracción simplificada de las distintas arquitecturas reales que podemos encontrar, en base a todas las tecnologías IP heterogéneas que existen.

Las tecnologías de red determinan las capas físicas y de enlace en el modelo OSI, en definitiva las capas más bajas. En general, podríamos ver esta conjunción de redes como una sola, una red global IP.

El Core de la red

El Core de la red consiste en un backbone de fibra óptica (WAN) que interconecta varias centrales de distribución, y que recibe los datos del Headend (fuentes de contenido), transportándolos hacia la red de acceso. El objetivo principal del Core es proporcionar suficiente ancho de banda para el transporte de datos y video y, de esta forma, mantener el tráfico de red entre varias áreas de servicio y el Headend. Éste también proporciona la capacidad de insertar contenidos locales (incluyendo los sistemas de alarmas de emergencia) en cada área de servicio; a su vez, debe tener la capacidad de transportar más tráfico si el sistema crece en clientes y contenido, esto se logra aumentando el ancho de banda entre las conexiones del Core.

La red de acceso

La red de acceso provee el enlace entre el core de la red y los consumidores en los hogares. Ésta suministra una traslación de la red conmutada hacia los equipo de acceso que tenga el proveedor para llegar hacia la red de los hogares. La red de acceso, por lo general, es llamada última milla. El último enlace hasta la red del hogar encargado de distribuir datos, voz, y video. Las tecnologías de acceso que en nuestro país se utilizan son:

- Acceso por cobre

La mayoría de operadores de telecomunicaciones utilizan tecnologías xDSL (Línea de Subscriber Digital) para entregar los servicios de banda ancha e IPTV a los hogares en su red de acceso. Ellos pueden elegir entre varias tecnologías xDSL como los son: ADSL (DSL asimétrico) o DSL, DSL2 DSL2+, VDSL (DSL de alta velocidad) y G.SHDSL. Los multiplexores de acceso a líneas de suscripción digital (DSLAM's) transfieren la señales provenientes de la óptica hacia los cables de cobre para la entrega de DSL en los hogares de los clientes. DSL2+ es una evolución del ADSL que permite mayores anchos de banda y menores interferencias. Entre mayor sea el ancho de banda, la posibilidad de acceder a servicios multimedia aumenta, como por ejemplo: juegos, video bajo demanda, etcétera.

- Acceso por cable coaxial

Las redes de acceso por un operador de cable utilizan Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM) para modular la señal de RF a través del cable coaxial. Así como la tecnología xDSL de banda ancha permite transmitir datos y video a través de los cables de cobre de par trenzado (líneas telefónicas), la DOCSIS (*Data Over Cable Service Interface Specification*) permite a los operadores de cable transmitir datos de banda ancha a través de cables coaxiales. En DOCSIS una parte de la red de cable se convierte en una red IP que permite la transmisión de video IP

- Tecnología inalámbrica

El estándar 802.16 WIMAX se presenta como una alternativa para dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cobre, cable o fibra, por la baja densidad de población, presenta unos costes por usuario muy elevados (zonas rurales). Existe una banda licenciada entre los 2,5 y 3,5 GHz y otra libre de 5,8 GHz. En comunicaciones estáticas se han obtenido ratios reales de hasta 70 Mbps con radios de célula de hasta 6Km, en ésta también podemos encontrar todas las tecnologías de comunicaciones celulares móviles

Hay que tener en cuenta que ninguna de las tecnologías 802.11a/b/g es adecuada para la distribución de video por los siguientes problemas:

- La distribución de video requiere un alto y constante ancho de banda, estas tecnologías inalámbricas experimentan una pérdida significativa de velocidad de transmisión con respecto a la distancia. Por lo tanto, como el receptor de WiFi se coloca más lejos que el transmisor (hay que agregar a esto las pérdidas en atravesar pisos y paredes), la velocidad de transmisión se reduce en forma dramática.
- La distribución de video requiere un canal constante libre de errores en los datos. Estas tecnologías inalámbricas a menudo experimentan errores de transmisión (por la interferencia en la señal), lo que lleva a que se vea la imagen distorsionada.

Ninguna de estas tecnologías proporciona QoS garantizada, aunque hacen su mejor esfuerzo por lograrlo. Por lo tanto para la distribución de video lo más probable es que la señal de video se pierda en algunos momentos.

2.3.3 Protocolos implementados en un sistema IPTV

En los servicios IPTV existen una serie de protocolos, dentro de los que se encuentran los protocolos para el transporte, el control de señales de video en tiempo real a través de una red IP y los protocolos para una transmisión Multicast de red. A continuación mencionaremos algunos protocolos que explican el transporte y comportamiento en una transmisión de video a través de la red.

Protocolos de transporte y de control

En las transmisiones de video existen protocolos básicos utilizados para ofrecer servicios IPTV, dentro de los cuales encontramos protocolos de transporte como: TCP, UDP, RTP, RTCP, y protocolos de control de la sesión como RTSP Y SDP.

TCP y UDP

Los protocolos TCP Y UDP suministran las funciones básicas de transporte a través de una red IP. Estos también realizan las funciones de multiplexado, control de flujo y errores. Debido al retraso que genera la

implementación de TCP, en cuanto a proceso de control y transporte, las transmisiones de video en tiempo real utilizan más el protocolo UDP, pero igualmente, dado que este protocolo no garantiza la entrega, el receptor debe implementar una capa superior (RTP) para poder detectar la pérdida de los paquetes.

RTP (Real Time Transport Protocol)

Es un protocolo de nivel de sesión utilizado para la transmisión de información en tiempo real. La función de RTP es brindar un medio más estable a la red IP en el transporte de información como video, voz y datos, teniendo en cuenta las limitaciones en tiempo real que éste genera. Dentro de sus funciones encontramos: marcador temporal, numeración de secuencias, identificación del tipo de carga e identificación de fuente.

RTCP (Real Time Control Protocol)

Es un protocolo que se utiliza para transmitir paquetes de control hacia todos los miembros de una sesión, implementando los mismos mecanismos de distribución de datos que el protocolo RTP. Su función principal es proporcionar una realimentación de calidad de servicio en la información recibida. Éste recoge estadísticas de conexión, tasa y acumulado de paquetes perdidos, paquetes enviados, jitter y retardo desde el último paquete enviado.

RTSP (Real Time Streaming Protocol)

Es un protocolo de nivel de aplicación que sirve para controlar la entrega de datos que requieran envío de información en tiempo real. Los mensajes del protocolo incluyen los métodos describe, play, pause y record, entre otros, a través de éstos se controla la entrega de paquetes multimedia [12]. En la mayoría de los casos, RTSP utiliza TCP para datos de control de reproductor y UDP para audio y video. También RTSP permite la elección de los canales de envío, y los mecanismos de envío, basados en RTP y RTCP, funcionan tanto en unicast como en Multicast.

SDP (Session Description Protocol)

Éste describe los parámetros de inicialización de los flujos multimedia. Entre sus funciones está describir las sesiones de comunicación multimedia, cubriendo aspectos como anuncio de sesión, invitación a sesión y negociación de parámetros.

Protocolos Multicast

La distribución *Multicast* está basada en la capacidad de los *routers* de hacer multiplexación de flujo de datos a través de diversos dominios y sistemas autónomos, teniendo la ventaja de generar una reducción en la cantidad de datos que circulan a través de Internet, así como una disminución en la carga de las fuentes

de datos y servidores. Como ejemplo más significativo se tiene la distribución de canales de televisión en implementaciones IPTV, dentro de las ofertas de servicios *triple play*. Como cada canal supone un flujo de video similar para todos los abonados que lo estén viendo en un momento dado, la entrega mediante *Multicast* libera mucha carga tanto en el núcleo de la red y la sección de distribución como en el borde y la zona de acceso. Su distribución genera un "á" cuyas ramas se van bifurcando a medida que el flujo atraviesa la red, estas bifurcaciones llegan hasta cada usuario final. De este modo, la capacidad consumida en la red, sobre todo en el núcleo, es muchísimo menor que la capacidad agregada existente cuando el número de usuarios que ven el canal es significativo.

Para la realización de Multicast en una red es necesario un soporte por parte de los sistemas finales y los equipos intermedios de ésta. En concreto, los *routers* de la red han de ser capaces de ejecutar una serie de protocolos, uno principal para realizar el encaminamiento con replicación de flujos y varios auxiliares para mantener bases de datos de rutas, mecanismos de seguridad, interacción con los miembros de los grupos, control de admisión, descubrimiento de fuentes de datos y mantenimiento de redundancia en previsión de fallos.

Dentro de los protocolos Multicast encontramos IGMP. Este es un protocolo que opera en la capa tres del modelo OSI. Se implementa cuando el envío de datos a una dirección IP puede alcanzar múltiples servidores y a todos los dispositivos de una subred. IGMP es usado entre los host y enrutadores locales. Cuando un miembro potencial desea unirse a un grupo Multicast ha de enviar una petición de unión al router designado de su subred, el cual se encarga de extraer la información relevante y generar un mensaje de unión específico del protocolo de encaminamiento Multicast.

2.3.4 Codificación

El procesamiento de señales de video sobre una red IP aplica principalmente sobre señales analógicas, como las que se obtienen de transmisiones en tiempo real o "en vivo". Estas al no encontrarse directamente almacenadas en algún medio digital, como suele ocurrir en el video bajo demanda, deben ser procesadas, lo cual indica que se deben codificar de alguna manera para así aplicarle su respectiva digitalización.

Como la situación actual se perfila a obtener video de alta resolución, la codificación y compresión de video actual por excelencia se encuentra con el uso del MPEG-2, MPEG-4 y H.264.

MPEG

El MPEG (Motion Picture Experts Group), es un grupo de estándares para la codificación y el proceso del video digital, así como para la transmisión en múltiples formas de contenido multimedia. MPEG es un grupo que define y desarrolla estándares para sistemas de video digital. Estos estándares especifican los procesos

de compresión y descompresión de los datos y como estos son llevados hasta sistemas de transmisión digitales. MPEG es parte del grupo ISO.

El sistema MPEG lo que define son los componentes (como video y audio) de una señal multimedia y como estos son combinados, transmitidos, recibidos, separados, sincronizados y convertidos nuevamente hacia un formato multimedia. Sus componentes básicos incluyen los streams elementales (como el audio y video original), la respectiva programación y el transporte.

La Figura 3 Sistema General MPEG muestra el funcionamiento general de una codificación MPEG, donde se reciben el video, audio y demás por separados, estos se codifican y comprimen, se sincronizan y se multiplexan (combinan) en un solo grupo de datos. Luego de ser transportados, el proceso se invierte, los datos son de multiplexados para regresarlos a su formato original (video y audio).

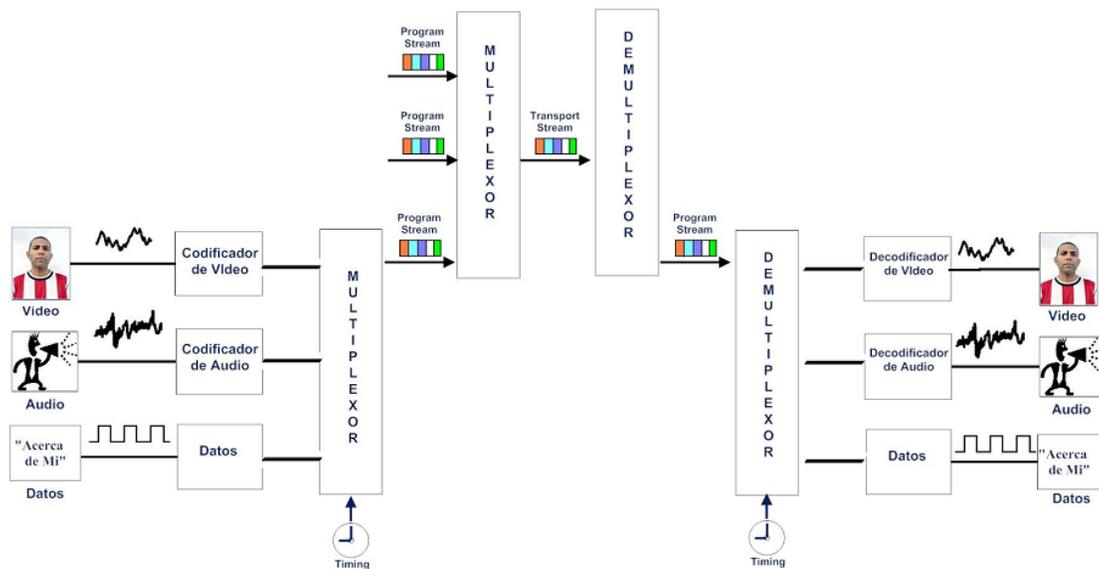


Figura 3 Sistema General MPEG

Formato MPGE-2

MPEG-2 básicamente es implementado para codificar audio y video en señales de transmisión, que incluyen televisión digital terrestre, por satélite o cable. MPEG-2, con algunas modificaciones, es también el formato de codificación usado por los discos SVCD's y DVD's comerciales de películas. Logra relaciones de compresión de más de 50:1, pero mantiene la calidad visual del video original, a diferencia de MPEG-1. MPEG-2; es similar a MPEG-1, pero también proporciona soporte para video entrelazado (el formato utilizado por las televisiones). MPEG-2 no está optimizado para bajas tasas de bits (menores que 1 Mbit/s), pero supera en desempeño a MPEG-1 a 3 Mbit/s y superiores.

El estándar de compresión MPEG-2, a través de una trama de video comparada con sus sucesivas, permite que se almacene sólo la información de los cambios entre las tramas, generando redundancia en la información que transporta la primera trama y teniendo como ventaja la reducción en el ancho de banda, ya que va existir información original que va a dejar de ser transmitida. Presentando el inconveniente que el mínimo común denominador de una trama sigue siendo considerable.

Formato MPGE-4

MPEG-4 (Moving Pictures Experts Group) es un estándar desarrollado por MPEG, el mismo grupo que desarrolló los estándares MPEG-1 y MPEG-2. Su principal función es ofrecer un mayor grado de interactividad y control de los contenidos multimedia al usuario. Este formato maneja una serie de codecs y estándares internacionales de video, audio y datos, creados especialmente para la web.

Está formado por algoritmos de compresión que codifican datos, audio, y video, optimizando su calidad de almacenamiento, codificación y distribución en redes. Es un codificador de video que trabaja tasas de bit muy bajas para comunicaciones inalámbricas, hasta tasas de bit en HDTV. Entre sus usos se encuentra el flujo de medios audiovisuales y emisión de TV.

MPEG-4 reconoce los objetos individualmente dentro de cada trama y puede manipular cada objeto de forma individual. Este formato maneja niveles de compresión de ocho a doce veces más que MPEG-2. Por ejemplo, el estándar de la compresión MPEG-2 consume aproximadamente 3.75 Mbps, el nuevo estándar de compresión, MPEG-4, consume solamente 2 Mbps, mientras que proporciona la misma imagen de alta calidad.

MPEG-4 permite integrar los contenidos naturales y sintéticos en forma de objetos, ofreciendo mayor versatilidad en cuanto a relaciones de flujo, desde 5 Kbps hasta 5 Mbps para video. Agregando que MPEG-4 ofrece una administración y protección mejorada de la propiedad intelectual. Durante la decodificación, MPEG-4 recupera la información de cada objeto, ofreciendo al usuario la posibilidad de modificar cualquier parámetro disponible sin la necesidad de nuevas decodificaciones.

Formato H.264

El nuevo estándar de video H.264 no sólo es eficiente para el almacenamiento de video sino que también proporciona un alto rendimiento en compresión y es más robusto a errores de transmisión que sus antecesores MPEG-2, H.263 y MPEG-4 parte 2. Las comparaciones demuestran que el H.264 tiene una eficiencia de codificación de aproximadamente 1.5 veces mayor en cada secuencia de prueba, con relación a otros estándares.

El H.264 cuenta con los mismos elementos o bloques funcionales que sus antecesores, ya que también adopta un algoritmo híbrido de predicción y de transformación para la reducción de la correlación espacial y de la señal residual, control de la velocidad binaria o bit rate, predicción por compensación de movimiento para

reducir la redundancia temporal, así como la codificación de la entropía para reducir la correlación estadística. Sin embargo, lo que hace que este estándar proporcione mayor eficiencia de codificación es la manera cómo opera cada bloque funcional. Por ejemplo, el H.264 incluye predicción intra cuadro (INTRA), característica única de este estándar; transformación por bloques de 4x4 muestras, cuyos coeficientes transformados resultan enteros, anteriormente, se incluía transformación de 8x8 muestras; referencia múltiple para predicción temporal; tamaño variable de los macro bloques a comprimir; precisión de un cuarto de pixel para la compensación de movimiento; filtro de desbloqueo y codificador de entropía mejorado. Todas estas mejoras vienen acompañadas de un aumento en la complejidad de la implementación.

2.3.5 Middleware

El Middleware es un software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas unificando la gestión de dichas aplicaciones interactuando con la red, el Headend y los STBs para permitir el aprovisionamiento y la distribución de servicios de televisión interactivos.

Dentro del modelo OSI, el Middleware se encuentra en la capa de aplicación de la solución de IPTV, dentro de sus funciones estarán las de administrar todo el sistema, juntando todos los elementos disponibles para crear un conjunto de servicios para ser suministrados, por otra parte brindar al prestador del servicio las capacidades de controlar y facturar cada servicio.

Las aplicaciones que ejecute el Middleware deberán ser diseñadas con el fin de que, conjuntamente con los STBs, interactúen en la modalidad cliente-servidor, STB-Middleware respectivamente. Por lo general se debe cargar la aplicación cliente en el sistema operativo de STB a medida del Middleware a utilizar.

Al hablar de administrar, el Middleware debe ser capaz de asegurar el completo funcionamiento e interoperabilidad entre los elementos de un sistema de IPTV y no limitarse a la operación sino ser un elemento de comunicación directa con cada componente a fin de brindar soluciones de video.

A muestra de ejemplo supongamos que un cliente desea solicitar una película, es decir hacer uso del servicio de VoD. El usuario a través de la Guía Electrónica de Programación determina el contenido, el día y la hora a ser vista y realiza la solicitud la que es procesada por el Middleware previo de establecer una sesión con el usuario.

El Middleware autorizará en caso de tener contratado el servicio consultando los datos de la cuenta, su perfil, etc. En caso favorable el Middleware ordenará al Servidor de Video que realice la transmisión de la película en el horario solicitado por el cliente.

Como parte de la seguridad, otras de sus funciones son las de controlar la autenticación de los usuarios y manejar la información necesaria para la tarificación de los servicios, generando registros de consumo que serán procesados por otra entidad o sistema de facturación del operador.

Las principales características a tener en cuenta para este tipo de elemento son las siguientes:

- El Middleware debe proveer de APIs para extender la habilidad de desarrollar nuevas funciones y permitir la comunicación de datos entre sistemas de terceras partes.
- Los servicios básicos que el Middleware debe soportar incluyen Broadcast Televisión, EPG, Pay Per-View, y VoD. Otras características más avanzadas incluyen suscripción de VoD (sVoD), PVR, autoconfiguración de los STBs y creación automatizada de la EPG.
- La escalabilidad, o la habilidad de soportar un gran número de clientes, es también una característica esencial del Middleware.
- La interoperabilidad con diferentes STB es un punto a tener en cuenta, en general los fabricantes listan los STB soportados.
- Esta es la entidad funcional de la red de video menos estándar, es decir varían bastante de fabricante en fabricante las funcionalidades que posee, por lo que es un tema importante, analizar que funciones incluye cada uno. Por ejemplo: en algunos casos incluye un servidor DHCP, en otros se comunica con uno. Algunos equipos incluyen también en el Middleware la entidad de autenticación, en otras se comunica con un servidor de autenticación existente. Otra variable es cómo se maneja la base de datos de los usuarios, con sus perfiles y demás, el tipo de bases de datos, etc.

Para poder entender mejor la función del Middleware en un sistema de IPTV se agrupa todas ellas en dos tipos: Funciones de Portal de TV y en Funciones de Mediador.

Las Funciones de Portal hacen referencia a las funciones con las que el sistema interactúa con los usuarios, se trata entonces de un lenguaje común entre ambos. Podemos compararlo con las funciones del sistema operativo en una PC cualquiera, donde gracias a un entorno gráfico, simple e intuitivo guía a los usuarios para poder acceder y conocer todos los servicios ofrecidos. Podemos decir entonces que el Middleware es la interfaz virtual entre el sistema de IPTV y los usuarios, sin olvidar que una de las principales características es que todo el sistema sea de fácil configuración y fácil escalabilidad hacia nuevos servicios por parte de los operadores. Hasta el momento ya habremos imaginado que el Middleware se refiere al desarrollo de un software que funcionará en el modelo cliente/servidor y que soporte aplicaciones creadas principalmente en html, flash, Java Script y cada cliente, específicamente cada STB navegará en el Middleware enviándole instrucciones desde los controles remotos de los STB.

Por otra parte las Funciones de Mediador son las funciones con las que el Middleware interactúa con todos los elementos que conforman el sistema de IPTV, elementos donde tienen lugar las tareas destinadas a gestionar toda la empresa y el cliente no tiene contacto directo. A esto se le conoce como el sistema de apoyo al negocio o Back Office que corresponde a "todo lo que no está frente al cliente", entre otras cosas es el encargado de interactuar con el sistema de facturación.

Funciones de Portal de TV:

- Guía Electrónica de Programación (EPG)
- Personal Video Recorder(PVR)
- Time Shift TV(TSTV)
- Video on Demand(VoD)
- Near Video on Demand(NVoD)
- Pay Per View(PPV)
- Aplicaciones Interactivas
- Canales interactivos
- Web TV e Email
- Interfaz Personalizada
- Funciones del Mediador:
- Administración del STB:
- Configuración de STB y actualizaciones de software
- Descarga de la lista de canales

Administración del servicio:

- Gestión de Servicios (Canales, EPG, VoD, PVR, TSTV)
- Gestión de Contenido
- Gestión de Suscriptores
- Gestión de paquetes precios
- Otras funciones de gestión y soporte
- Reportes

Gestión de Set-top-Box (STB)

La gestión de un usuario se la realiza a través de su STB. El Middleware es el encargado de autorizar el acceso previo a su autenticación, entendiéndose por esto el proceso de verificación de identidad digital del STB del abonado. El sistema informático debe mantener una relación de identidades personales asociadas a un perfil de seguridad, roles y permisos para dar acceso solamente a los servicios contratados por el usuario.

Si el proceso anterior se realiza por primera vez, el Middleware de igual manera realizará el proceso de autenticación y con la ayuda de un elemento de autenticación único siendo la más común una sucesión de caracteres conocida comúnmente como login o password asocia el STB al perfil previamente ingresado del cliente. Una vez asociado el perfil de usuario a un STB, específicamente a la dirección MAC del STB es posible ya controlar el acceso a los servicios contratados.

Una vez autenticado, el STB comienza la descarga de información de la EPG la cual se almacena en la memoria interna del equipo optimizando el tráfico en la red y mejorando la velocidad de acceso a la guía por parte del usuario, siendo necesaria su actualización cada vez que el contenido cambie, para esto se asigna un canal de Multicast de tal manera de actualizar la información a todos los usuarios enviando un único flujo de información.

Gestión de Servicios

Gestión de Servicios hace referencia a la coordinación entre los elementos de facturación y los encargados de dar los servicios como ser los Video Servers por ejemplo para el caso de VoD o los respectivos para el caso de PPV, PVR, TSTV Broadcast TV. Para esto debe disponer de un elemento gestor donde el operador configure los servicios mencionados o a su vez intermediar con algún sistema que realice esta función.

Gestión de la Electronic Program Guide (EPG)

El Middleware, en este caso, es el encargado de unir canales de televisión a grupos Multicast de la red y permitir su acceso o proceso de join mediante la EPG, en definitiva enlazar un flujo de video a un grupo Multicast y a los metadatos mostrados en la EPG.

Con la ayuda de terceras partes que se encargan específicamente a manera de agentes publicitarios el promocionar nuevos contenidos como ser programas en vivo o estrenos, el Middleware deberá poder importar dicha información automáticamente a su EPG, generalmente cada 24 horas mediante un enlace FTP. Así el usuario podrá acceder inmediatamente a la metadata de la programación sin necesidad de una actualización por parte del proveedor, teniendo como resultado un mantenimiento de la EPG de forma autónoma para el operador. Para lograr esto no olvidemos que es necesario manejar el mismo lenguaje entre ambas partes, aspectos como el formato y el idioma correcto deben de ser establecidos para un funcionamiento correcto.

Cuando la metadata no esté disponible por terceras partes como es el caso de los canales locales de los cuales no se puede disponer un proveedor de la programación en un formato estándar para ser importado por la EPG es necesario recurrir a algún sistema manual para el ingreso de la programación futura y metadata de estos canales.

Gestión del contenido

El Middleware es el encargado de realizar las tareas de administración de los contenidos bajo demanda que se encuentran incorporados al sistema. Al momento de agregar una nueva película, también se deberá agregar la información adecuada pertinente para su respectiva promoción, clasificación y búsqueda.

Las principales funciones para la gestión del contenido son:

- Configuración, creación e importación de metadatos.
- Agregación de posters y trailers de presentación de una nueva película.
- Clasificación de la misma.

En las películas de VoD en general, los metadatos se actualizan de una manera supervisada y contienen más información que la que normalmente se utiliza para cargar la EPG. Para el caso de VoD se incluyen posters (archivos de imágenes, que presentan las películas) y trailers (videos promocionales, con avances de la película).

Es fundamental la clasificación de una película, ya que de esta manera se facilita la búsqueda, disponibilidad al público adecuado y por último, definir el precio antes de hacerla accesible al público.

Los metadatos y las películas sin cifrar podrán ser cargadas en algún servidor del sistema por el proveedor de contenido, a través de FTP. El módulo de IPTV encargado de poner a disposición la misma y coordinar que el sistema de Gestión digital de derechos (Digital rights management - DRM) la encripte y divida en segmentos para almacenarla.

Gestión de Personal Video Recorder (PVR) y Time Shifted TV (TSTV)

Ambas son funciones empleadas para la grabación de programas por parte del usuario (PVR) y la posibilidad de pausar o retroceder lo que actualmente se encuentre viendo (TSTV). Para la implementación de las funcionalidades de PVR y TSTV, el Middleware utiliza los recursos de los servidores de video. Dichas funcionalidades, deben de ser dimensionadas con mucho cuidado para evitar problemas en la red debido al exceso de tráfico en la red.

En el caso del PVR se puede realizar la configuración de determinados perfiles para ser comercializados, en estos podrán variar en los siguientes aspectos:

- Número máximo de horas posibles a almacenar por cada usuario
- Número de veces que un contenido grabado podrá ser reproducido
- Expiración de almacenamiento

En el caso de TSTV, un programa en vivo que se almacenará para poder verlo en diferido, se le puede configurar la cantidad de minutos. Pero para evitar el posible peligro de congestión de la red algunos sistemas tienen la posibilidad de limitar los intentos de utilización simultánea del TSTV. De otra manera, en algunos canales se podrá permitir evitar este tipo de problemas si no se habilita el uso de TSTV.

Gestión de suscriptores

El Middleware debe contar con una la facilidad de administración de suscriptores o debe de mediar con un sistema que realice dicha función. De esta manera se mantendrá toda la información de clientes almacenada para una operación normal del sistema. Esta información se encontrará almacenada en una o varias bases de datos y como mínimo deberán incluir datos administrativos del cliente, la asociación de cada cliente con los servicios o paquetes contratados y la cantidad y tipo de terminales autorizados, a su vez permitirá la autenticación del cliente para el posterior pago de cuentas, también incluirá información que se utilizará para la identificación de los registros de uso de los servicios a demanda.

Para la administración de suscriptores se deberá incluir una interfaz por software y manual para:

- Efectuar el aprovisionamiento de los suscriptores (alta, baja, bloqueo)
- Autorizar cantidad de STB permitidos por cada suscriptor.
- Permitir los perfiles de suscriptores y permisos de acceso.
- Habilitar el crédito y los límites de gasto por suscriptor.
- Habilitar/deshabilitar el control parental.
- Definir, reiniciar clave de suscriptores (PIN)
- Activación o desactivación servicios
- Importación/exportación información de suscriptores de sistemas existentes.

Los Middleware por lo general incluyen APIs para hacer más fácil la implementación de la interfaz del sistema de aprovisionamiento del Middleware con un Sistema de Operación de Soporte (Operation Support System OSS) existente externo.

Mediación con el sistema de facturación

Por medio del Middleware se asigna los precios para las suscripciones mensuales, servicios adicionales, consumos de contenidos a demanda, PPV, etc.

Mientras los servicios son utilizados por un suscriptor, el Middleware registrará en una base de datos todas las transacciones realizadas con la información del suscriptor a quien deberá cobrarse ese uso. La información normalmente se exporta al sistema de facturación incluyendo información de tasación. La información de tasación normalmente se agrega en esta etapa porque el Middleware conoce la inteligencia de los servicios, paquetes y costos algo que le quitaría flexibilidad al sistema de IPTV si fuera necesario replicar en el sistema de facturación.

Gestión de Paquetes y Precios

El sistema de IPTV tiene la facilidad de crear paquetes de contenido o de servicios. Cada operador armará los paquetes de acuerdo a su estrategia de negocio o marketing. Como ejemplo: Se pueden armar paquetes con promociones ofreciendo todas las películas de un director en VoD a un precio especial o incluir a la suscripción de un recital en PPV el poder ver en VoD otros recitales del mismo intérprete.

2.3.6 Servidores de Video (VS)

Un servidor de video aquel que se encarga de almacenar la información, más específicamente almacenar archivos de video que luego se distribuirán a los clientes. Si nuestro objetivo no es brindar servicios como VoD, nVoD, PVR un VS pasa a ser un componente opcional del *Head End*, no así para los servicios en los que se transmiten señales de Broadcast como canales de TV, programación en vivo, etc., provenientes por ejemplo de un satélite.

Dentro de sus características más importantes son una gran capacidad de almacenamiento. En general el almacenamiento se hace en arreglos de discos para brindar redundancia y mejorar la capacidad de entrega y tolerancia a fallas.

Este método se conoce como Diseminación de Datos, el cual consiste en diseminar los datos en varios discos para poder tener una lectura en paralelo y no depender de la capacidad de entrega de un solo disco duro.

No obstante diseminar no consiste en duplicar la información en más de un disco duro sino que sólo una copia de la información esté en todo el grupo de discos. Citemos las principales características a tener en cuenta para este tipo de elementos:

- *Esta entidad tiene dos parámetros de dimensionado importantes a saber, uno es la capacidad de almacenamiento medido en unidades de volumen de información, GB o TB. Típicamente utilizando*

una codificación MPEG-2 a 3Mbps se necesita 1.6GB por hora de contenido. Servidores de porte medio tienen una capacidad de 300 horas y 485 GBytes de almacenamiento, mientras que uno de gran porte cuenta con una capacidad de 1.940 GBytes equivalente a 1200 horas. Aunque esto está evolucionando rápidamente.⁴

- *Otro parámetro importante es la capacidad de las interfaces o streaming, lo que determina la cantidad de usuarios en el caso de video a demanda, la cual en general está vinculada a la cantidad de usuarios de Broadcast TV. Un Video Server de porte medio tendrá típicamente una capacidad de 200 stream de 3Mbps, mientras que una de gran porte tendrá 400 stream de 3Mbps, es decir 1200 Mbps.⁵*

Streaming de video

Se define generalmente como flujo de video multimedia transmitido por la red desde un servidor hacia el suscriptor, con la característica de que es posible visualizar el contenido en la medida que el flujo de datos es recibido.

IPTV está basada en una tecnología de distribución de señal de televisión o vídeo que utiliza conexiones de banda ancha sobre protocolo IP. La señal de televisión es enviada en forma de video Streaming a través de Internet con unas calidades similares a las que ofrece el DVD. Gracias al protocolo IP, esta nueva forma de televisión permite orientar la transmisión de información a cada usuario, ofreciendo, al mismo tiempo, programación general para todos los públicos y contenidos específicos seleccionados por los propios usuarios.

Para la transmisión de los contenidos audiovisuales online a través de TVIP se utiliza la tecnología Streaming, que permite emitir contenido multimedia a través de Internet asegurando una velocidad en la transmisión que posibilita la visualización y la descarga de los archivos al mismo tiempo.

A la hora de acceder a los contenidos distribuidos a través de una plataforma de televisión IP por medio de Internet, tan sólo es necesario contar con un equipo (PC o Mac) con conexión libre a Internet. Con un equipo conectado a Internet, un navegador y un dispositivo de visualización (televisión, monitor u otros) el usuario puede visualizar el contenido en el momento que desee y en el formato que él elija. Estas características le dan a la televisión IP una potencia inimaginable.

⁴ Varios Autores, International Telecommunication Union "Triple Play Basado En Iptv'07" Pág. 1-43

⁵ Varios Autores, International Telecommunication Union "Triple Play Basado En Iptv'07" Pág. 1-43

Dentro de este concepto se manejan la tecnología Streaming que ofrece la facilidad de ver, oír, transmitir, reproducir y descargar video exitosamente.



Figura 4 Esquema de Streaming Ideal

Video On-Demand (VOD)

En el vídeo bajo demanda, los contenidos de vídeo se almacenan en los servidores de vídeo y se accede a ellos utilizando un decodificador con soporte a vídeo bajo demanda. La selección de un título para su emisión es relativamente sencilla y se realiza utilizando el mando a distancia del decodificador.

Basado en el nivel de interactividad disponible los servicios interactivos pueden ser clasificados en varias categorías, teniendo entonces:

- Broadcast (No-VoD): Servicio similar al Broadcast, en el cual el usuario es un participante pasivo y no tiene control sobre la sesión.
- Casi Video en Demanda (Q-VoD): Agrupa a los usuarios por categorías de interés de manera que los mismos tienen la opción de cambiarse a un nuevo grupo, sin tener un control interactivo sobre el canal.

- Video en Demanda aproximado (N-VoD): Consiste en que el proveedor comienza a transmitir un video cada 10 minutos por ejemplo, y se corre sin parada. El usuario que desee ver un video en particular deberá esperar un cierto tiempo hasta que comience; si desea adelantar o retrasar un evento deberá cambiarse a otro canal que esté mostrando el mismo programa.
- Video en Demanda verdadero (T-VoD): El usuario tiene el control total sobre la sesión, con capacidades completas de un reproductor de video virtual incluyendo selección de programas, reproducción adelantada o retrasada a diferentes velocidades, congelamiento y posicionamiento aleatorio de imágenes, necesitándose entonces un canal por persona.

2.3.7 Set-Top Box

Set-top Box (STB), cuya traducción literal al español es aparato que se coloca encima del televisor, es el nombre con el que se conoce el dispositivo encargado de la recepción y opcionalmente decodificación de señal de televisión analógica o digital (DTV), para luego ser mostrada en un dispositivo de televisión.

Un STB, principalmente se encarga de recibir una señal digital, en alguno de los estándares (cable, satélite, terrestre, IPTV), comprueba que tengamos permiso para ver esa señal, lo demodula y la envía al televisor. También posibilita todas las ventajas que ofrece la nueva televisión digital, como pueden ser: Video por demanda, televisión interactiva (MHP) o la televisión en alta definición.

En las redes IPTV, los set-top box integran una pequeña computadora que proporciona comunicación en dos vías dentro de la red IP, y la decodificación de vídeo streaming. Los dispositivos IP set-top box se han diseñado con una interfaz de red que puede ser Ethernet o coaxial.

Las principales características a tener en cuenta para este tipo de elemento son las siguientes:

- Se debe considerar si se desea que el STB tenga disco duro incluido o no, esto es utilizado en algunas soluciones para aplicaciones tales como PVR, también es útil para funcionalidades tales como detener o rebobinar una película en VoD. En otros casos el almacenamiento para tales funciones se hace en la red, en los servidores de borde y luego se envía la información al STB. Se debe considerar el alto costo de los STB con disco incluido, además del hecho de que los proveedores de contenido prefieren o imponen que el almacenamiento no se haga en el equipo del cliente por seguridad.
- Otro punto importante es el del acceso, si el STB cuenta con módem ADSL incluido, si tiene varias interfaces Ethernet, en este caso si funciona como hub o como switch, si maneja herramientas para QoS. Diferenciación, priorización y limitación del tráfico de los diferentes servicios que brinde el STB a través de sus puertos.

- En algunos casos los STB cuentan con una interfaz de datos hacia el usuario con Wi-Fi por ejemplo 802.11g de modo de que este implemente una red interna inalámbrica.
- Es de gran importancia analizar los formatos de salida que se desean de acuerdo a los planes comerciales. Por ejemplo si además de salidas de s-video o video compuesto RCA si desea salida RF, ésta no está presente en todos los STB y puede ser necesaria ya que se cuenta con un gran parque de televisores solo con entrada RF. También es importante si se desea salida de audio digital o no, con formato 5.1 como para "Home Theatre", etc. Estos requerimientos dependen fuertemente del segmento de mercado al que se apunte. Estas variantes tienen muchas posibles combinaciones e implican diferencias importantes en los precios.

2.4 CALIDAD DE SERVICIO (QOS) EN SISTEMAS IPTV

Para poder desplegar satisfactoriamente servicios IPTV es necesario disponer de buena QoS, tanto para el video como los datos y voz. La implantación de QoS en el backbone es esencial para el éxito de aplicaciones avanzadas como videoconferencias, telemedicina y, en éste caso, servicios IPTV.

En los sistemas IPTV, la QoS está relacionada de forma directa con la gestión eficiente del tráfico. Dentro de los parámetros de calidad de servicio para un sistema de TV sobre IP podemos encontrar la disponibilidad del canal, el tiempo de comienzo del visionado, fallos y retardos en el cambio del canal, teniendo en cuenta que para una transmisión de audio y video existe una serie de métricas; para el video se incluyen: el jitter, el retardo, la probabilidad de pérdida de paquetes, la probabilidad de error del canal, etcétera. Para la voz encontramos: el ratio de pérdida de paquetes de voz, el jitter, el retardo, entre otros. Para el tráfico de bajada se ofrecen servicios diferenciados para los usuarios; para el tráfico de subida, el tráfico del usuario es monitorizado de forma que se pueda controlar el acceso para garantizar la QoS. En los servicios IPTV, cuando un usuario solicita al sistema cambiar de canal, le envía de nuevo una petición. Cuando el sistema acepta la petición, mediante el control de admisión, construye un "árbol" *Multicast* para enviar la voz y el video al usuario.

2.4.1 Calidad de Experiencia del Usuario (QoE)

La calidad de experiencia del usuario (QoE) es un parámetro que está relacionado directamente con el servicio prestado y el usuario final, el cual cuantifica el funcionamiento del servicio pero de forma subjetiva y a un alto nivel, mientras que la QoS se encarga de determinar parámetros como el *jitter* o el retardo. La QoE afecta en forma directa lo que el usuario puede apreciar directamente en la recepción, como el pixelado y congelación de la imagen, anulación del audio, desfase entre el video y el audio (fuera de *lipsing*).

Para evitar la congelación de la imagen, o la interrupción del servicio, se puede disponer de *streams* de video de distintas calidades para el mismo contenido, así, en virtud del estado de la red, se podría cambiar a

una calidad inferior en caso de saturación o a una calidad superior en caso contrario. En este sentido, también existe la alternativa de usar codificación de video escalable (SVC, Scalable Video Coding), así se ofrecerían *streams* de video complementarios que unidos darían una señal de alta calidad, mientras que de forma separada la calidad sería suficiente para su visionado. Esta opción requiere mayor procesamiento y complejidad de codificación/decodificación, tanto en origen como en destino, por lo que aún no está muy extendida, ya que dificulta la generación y distribución de contenidos en vivo.

2.4.2 Conceptualización de parámetros

Para poder estimar los parámetros a evaluar se trata un documento de la asociación internacional Video Services Forum, el cual está compuesto por usuarios y fabricantes dedicados a la interoperabilidad, métricas de calidad y enseñanza relacionadas con tecnologías de red para difusión de video. En éste se realiza una selección y un análisis de las métricas que permiten caracterizar con más exactitud redes IP para la realización de streaming de video. Dentro de los parámetros a evaluar encontramos:

Jitter acumulado

El jitter se define técnicamente como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por gestión de la red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas de los paquetes para llegar al destino. El jitter es un efecto de las redes de datos no orientadas a conexión y basadas en conmutación de paquetes; como la información se discretiza en paquetes, cada uno de éstos puede seguir una ruta distinta para llegar al destino.

Retardo extremo a extremo (latencia)

Se define como la latencia o la suma de los retardos temporales dentro de la red. Los retardos están constituidos por el retardo de propagación y de transmisión del paquete. Básicamente se dice que es la latencia media calculada sobre un período de tiempo, que presenta la ruta entre dos puntos de medida. Una manera de medición es cuando se transmiten paquetes con marcas de tiempo sincronizadas y en el extremo receptor se compara dicho valor con el tiempo instantáneo, obteniendo así la diferencia.

Tiempo de vinculación

Es el tiempo de latencia entre una orden de envío Multicast o un IGMP Join por parte de un miembro y la recepción del primer paquete Multicast por dicho miembro. Se mide como la diferencia entre el instante de tiempo de transmisión del primer bit del IGMPJoin y el instante de llegada del primer bit del primer paquete Multicast para el grupo suscrito.

Pérdida de paquetes

La pérdida de paquetes IP se puede generar por varias razones: congestión de la red, limitación de ancho de banda, errores en los enlaces y en la transmisión. Dependiendo del protocolo de transporte implementado, la pérdida de paquetes puede ser apreciada por el usuario de diferentes maneras. Si el transporte de información se efectúa mediante UDP, la calidad del video va ser afectada de forma directa, debido a que los paquetes perdidos no podrán ser recuperados, produciendo una imagen corrupta o pixelada. De otra forma, si se implementa TCP, una pérdida de paquetes genera una retransmisión, la cual puede producir un desbordamiento en el *buffer* que afecta la calidad del video, produciendo congelamiento en la imagen.

2.4.3 Comparación de diferentes factores que intervienen en una transmisión IPTV

Los valores concretos de retardo, *jitter* y pérdidas de paquetes para servicios de video sobre IP los podemos obtener en una primera referencia de la recomendación de ITU-T Rec.Y.1541, apéndice VIII. En éste se definen dos nuevas clases de servicio que caracterizan los objetivos de los parámetros de QoS de red para servicios de video sobre redes IP. Las dos clases adicionales son una revisión de las ya existentes para video definidas por ITU-T; la clase 6 hace referencia a servicios que impliquen interactividad, tales como videoconferencia, y la clase 7 es específica para IPTV. Las cuotas, mostradas en el cuadro siguiente, son muy rigurosas al estar definidas en el ámbito de un organismo internacional de estandarización:

Parámetro	Clase de QoS	
	Clase 6	Clase 7
Retardo	100 ms	400 ms
<i>Jitter</i>	50 ms	
Probabilidad pérdida de paquetes	1x10E-5	
Tasa de errores en paquetes recibidos	1x10E-6	
Tasa de fallos en reordenación de paquetes	1x10E-6	

Figura 5 Valores para parámetros de QoS en IPTV definidos por la ITU-T

Por otro lado, se han desarrollado estudios sobre la supervisión de la calidad percibida en plataformas de TV sobre IP. Un caso particular es una publicación de Telefónica I+D de Madrid, donde se realizó un registro

de la calidad de los servicios multimedia. La propuesta presentada en este artículo se ha aplicado sobre una red de IPTV real, en concreto las medidas de calidad percibida se han realizado sobre una red móvil de tercera generación (3 G) para un servicio de video streaming en modo Multicast. A continuación se muestra un cuadro con los parámetros analizados y sus resultados ponderados obtenidos:

Parámetro	Medio	Funcionalidad			Característica QoE
		Correcto	Regular	Pobre	
<i>Jitter</i> medio	Video	$J < 200\text{ms}$	$200 < J < 1\text{E}4$	$J > 1\text{E}4$	Posee escasa repercusión en este tipo de servicios.
	Audio	$J < 200\text{ms}$	$200 < J < 1\text{E}4$	$J > 1\text{E}4$	
Pérdida de paquetes	Video	$Lp < 1\%$	$1\% < Lp < 5\%$	$Lp > 5\%$	Principal causante de pixelado en la imagen.
	Audio	$Lp < 2\%$	$2\% < Lp < 5\%$	$Lp > 5\%$	
<i>Throughput</i>	Video	$> 20\text{kbps}$	$20 > Th > 15$	$< 15\text{kbps}$	Produce congelado en la imagen y pérdida en el sonido.
	Audio	$> 10\text{kbps}$	$10 > Th > 5$	$< 15\text{kbps}$	

Figura 6 Parámetros analizados de la QoS multimedia en plataformas de TV por IP de Telefónica I+D

El grupo de Ingeniería y Desarrollo de la Universidad del Norte en Barranquilla ha desarrollado un análisis de los diferentes parámetros QoS, desplegados en tres plataformas tecnológicas diferentes, variando la tasa de transmisión, el codee de video y la aplicación de calidad de servicio [12]. Para realizar el estudio se consideró la evaluación de las variables relativas a la congestión, teniendo en cuenta la variación de parámetros como la plataforma tecnológica, el codee de video, la tasa de transmisión y la aplicación de QoS. A continuación se muestra el resultado de las pruebas realizadas sobre la plataforma ADSL:

Tasa de transmisión	Códec	Calidad de Servicio	Parámetro		
			Pérdida de paquetes	Retardo máximo	<i>Jitter</i> Promedio
768 kbps	Mpeg-2	Sí	0.10	50 ms	4 ms
		No	0.08	53 ms	9 ms
	Mpeg-4	Sí	0.20	50 ms	3 ms
		No	0.22	52 ms	9 ms
1024 kbps	Mpeg-2	Sí	0.30	54 ms	3.6 ms
		No	0.28	54 ms	9 ms
	Mpeg-4	Sí	0.18	56 ms	3.8 ms
		No	0.16	58 ms	9 ms
1536 kbps	Mpeg-2	Sí	0.17	50 ms	4 ms
		No	0.22	50 ms	8.2 ms
	Mpeg-4	Sí	0.28	63 ms	3.8 ms
		No	0.32	65 ms	9 ms

FIGURA 7 Análisis de los diferentes parámetros QoS desplegados en tres plataformas diferentes

Los servicios IPTV sobre una plataforma ADSL presentan una pérdida de paquetes menor cuando se implementa el códec MPEG-2 que con MPEG-4. La implementación de la QoS no mejora notablemente el servicio en cuanto a la pérdida de paquetes. En relación al retardo máximo, el códec de video implementado y la calidad de servicio son indiferentes a este parámetro. Mientras que la calidad de servicio sí influye bastante en el resultado del *jitter*, e igualmente que con el retardo, el códec utilizado es despreciable en este parámetro. Según los cálculos obtenidos la mejor tasa de transmisión para implementar IPTV sobre ADSL es 1024 kbps. [12]

CAPÍTULO 3 DISEÑO DE NUESTRA PROPUESTA

Se presenta un sistema IPTV que pueda ser implementado en cualquier red de datos existente sin que se realicen modificaciones importantes a la misma, siempre y cuando cuente con la posibilidad de adaptarse a las necesidades mínimas requeridas para implementar un sistema IPTV y se tenga la necesidad de transmitir video sobre la red debido a diversas necesidades según sea su perfil: Empresa privadas/publicas, centros comerciales, instituciones del estado, ONG´s, Universidades, y cualquier entidad que lo requiera.

Nuestra propuesta estará diseñada para ser aprovechada en la publicidad de contenido visual sobre la red, habilitando la posibilidad de compartir video sobre la red de datos dentro de una institución con alcance local, regional y/o nacional la cual requiere de uso habitual de transmisión de video ya sea orientada a clientes, trabajadores, estudiantes, personal administrativo, público en general, etc., según sea necesario.

3.1 ESCENARIO DE IMPLEMENTACIÓN

Se ha definido un escenario de prueba que incluye todos los elementos que se estarán utilizando en la implementación, incluye solamente los servicios para el sistema IPTV del trabajo (Middleware, servidores de streaming, red local, características de los clientes).

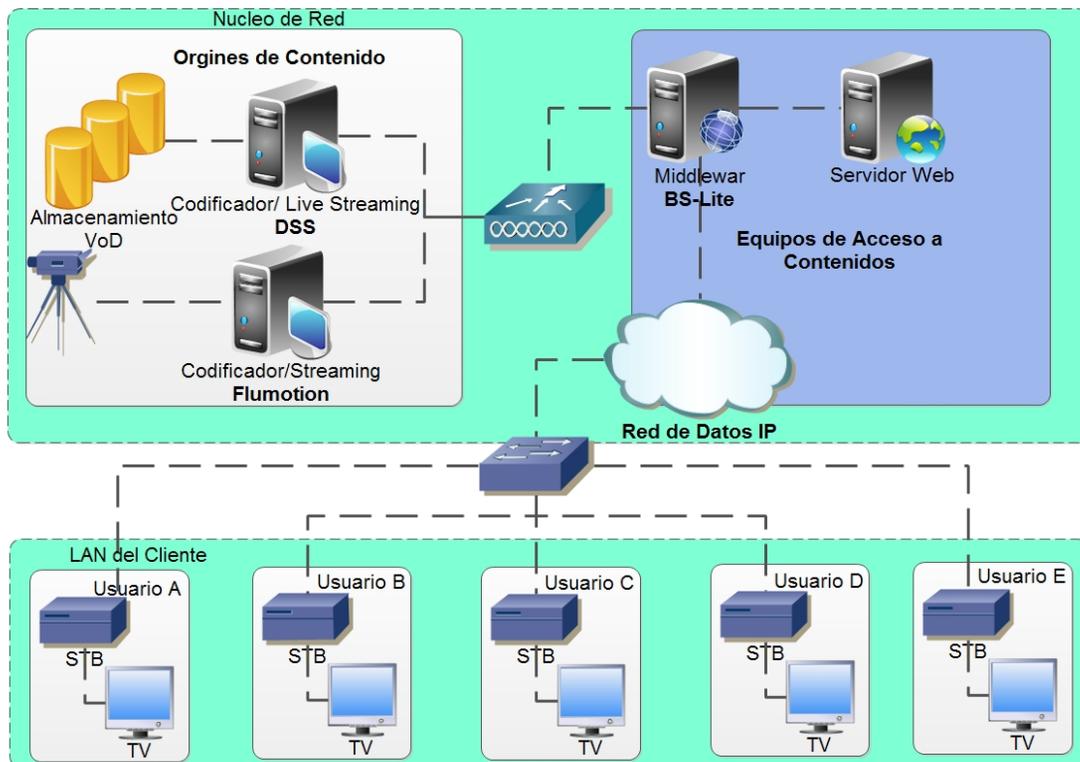


Figura 8 Escenario de Implementación del Sistema IPTV

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA IPTV A IMPLEMENTAR

El sistema implementado está definido con las siguientes características:

- Resolución de Video: Full HD 1080p, MP4 y ACC para audio
- Cantidad de Clientes: 5 para UTP Cat 5
- Cantidad de canales: 8
- Videos Almacenados en Disco previamente grabados
- Video Cámara y/o Webcam para Transición en Vivo
- Servicio de Video Streaming montados sobre plataformas Linux

3.3 COMPONENTES NECESARIOS

Todo sistema IPTV requiere de unos componentes lógicos y físicos necesarios para los equipos y el funcionamiento apropiado, de los cuales se indicaran a continuación.

3.3.1 Requerimientos Lógicos SW para los Equipos

Servidor para el Middleware: BeeSmart Lite V 3.0

El middleware seleccionado es el BeeSmart Lite 3.0. La plataforma BeeSmart de prestación de servicios de TV interactiva es rica en recursos, flexible y abierta para diferentes operadores y una amplia variedad de terminales clientes. BeeSmart es el corazón del ecosistema del servicio de TV. Se integra avanzados subsistemas de videos y ofrece un gran alcance a través de la interface de usuario de la TV interactiva. La flexibilidad y la modularidad de la arquitectura garantizan que los operadores introduzcan nuevos servicios y puedan competir con otros en el mercado.

BeeSmart viene con una lista completa que permite ver el contenido de TV en directo, bajo demanda, el uso de avanzadas funcionalidades de PVR, recomendación, publicidad objetiva, juegos, chat, y mucho más. Los nuevos servicios atractivos de TV pueden ser introducidos rápidamente e implementarse fácilmente utilizando SDK, una poderosa herramienta desarrollada para la TV interactiva.

BeeSmart de TV interactiva es altamente escalable, abierto y personalizable. Las implementaciones pueden escalar desde un único servidor a servidores clúster BeeSmart permitiendo la televisión a una pequeña y gran cantidad de base de clientes. ¡Se puede utilizar para ofrecer servicios a un número de operadores en una única plataforma! puede usarse como una verdadera plataforma de virtualización para dar servicios de TV a un número de IPTV, OTT y de operadores de cable al mismo tiempo. Todos los operadores pueden

administrar independientemente y ofrecer a sus clientes diferentes y únicos servicios de TV utilizando su propio look & feel.

Con BeeSmart no hay limitaciones como el servicio de televisión pueden ser proporcionado a cualquier terminal del cliente. BeeSmart soporta una amplia variedad de dispositivos clientes desde un número de set-top-boxes, PCs y teléfonos inteligentes. Con el uso del API Abierto la lista de soporte de dispositivos clientes puede ser fácilmente extensible.

La arquitectura BeeSmart está basada en un moderno diseño cliente-servidor con componentes de cliente liviano y servidor pesado. En el lado del cliente hay una HTML estándar o SVG navegador compatible necesario, Lado del servidor es un diseño moderno servidor de 3 niveles, compuesto por el servidor web, de aplicaciones y de base de datos.

Software lado del servidor es una tecnología J2EE, compuesto por:

- Servidor de web
- Servidor de aplicaciones JBoss Java con la plataforma de servicios BeeSmart
- Servidor de base de datos Oracle con esquema DB BeeSmart

Tecnologías de software lado del cliente:

- Sistema operativo (Linux, Windows,...)
- Conductores de capa de abstracción del hardware
- Navegador web estándar: Características: HTML 4.01, XHTML, CSS 2.1,
- EcmaScript, DOM 2, Juego de caracteres Unicode, XMLHttpRequest (Ajax lista) o cliente SVG
- API EcmaScript/JavaScript API lado del cliente

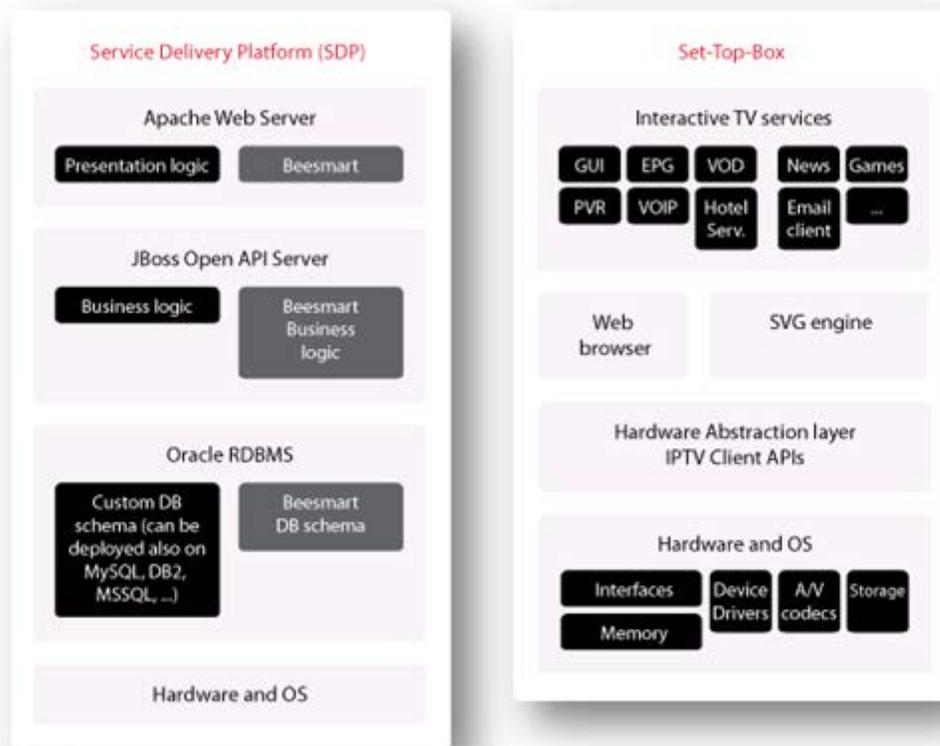


Figura 9 BeeSmart LITE Arquitectura + Arquitectura de las STB

Para poder entender y comprender mejor los elementos y estructura que posee el BeeSmart Lite los estaremos mencionando en este capítulo dedicado solo al BeeSmart Lite.

Glosario de BeeSmart Lite

El BeeSmart Lite tiene diferentes elementos que todo administrador debe conocer para poder administrarlo y configurarlo por lo que los mencionaremos a continuación:

- **Operator:** El operador es el único que ofrece y proporciona diferentes servicios a los consumidores, por ejemplo, la televisión en directo, Video on Demand, Time-shifting, VoIP, chat, juegos, conexión a Internet. Se conecta a los usuarios con los servicios adquiridos y gestiona los suscriptores en una región diferente.
- **Region:** Región se utiliza para gestionar contenidos (TV en vivo y VOD) a un grupo de usuarios al mismo tiempo. Además de los avatares de los usuarios y tapiz diferentes, para una mayor personalización de su IPTV.

- **Subscriber:** El suscriptor es a la que se conectan los dispositivos set-top-box. Es el consumidor que compra los diferentes servicios del operador, suscribe a un canal diferente y paquetes abonados VOD. Además de estos, para cada abonado se define a qué región VOD se pertenece.
- **Profile:** Un abonado puede tener gran cantidad de perfiles (por ejemplo, una familia tiene un perfil para cada uno de sus miembros). Cada usuario puede personalizar su perfil mediante la gestión de su lengua, tapiz, avatar, datos personales y otros ajustes de IPTV.
- **Devices:** El dispositivo es el set-top-box que utiliza el consumidor para acceder a todos los servicios del operador. Múltiples set-top-boxes se pueden conectar a un abonado y no a la inversa.
- **Channel package:** Paquete de canal define un grupo de canales que tienen la misma política de precios. Cuando la gestión de canales para una región, su paquete debe ser especificados y que determina la política de precios de cada canal cuando se compra.
- **CH subscriber package:** Paquete de CH de abonado representa el paquete que se asigna al abonado y determina la política de precios para cada uno de los paquetes de canales de a ese abonado. Con otras palabras, el abonado llega a adquirir diferentes canales de acuerdo con la política del paquete de CH de abonado que este suscrito.
- **VOD package:** Paquetes VOD define un grupo de contenido de vídeo a la carta con la misma política de precios. Al administrar el contenido VOD a la región, el paquete debe ser específica para cada contenido, que definirá la política de precios de ese contenido cuando se compra.
- **VOD subscriber package:** Paquete VOD de abonado es el paquete que se asigna al abonado y especifica la política de precios de cada paquete de VOD que se añade a ese abonado. Es decir, la política de precios de los contenidos VOD añadió en esa región, se define para el mismo paquete VOD con una política de precios diferente de acuerdo con el paquete de vídeo a la carta de abonado que el abonado está asignado.
- **Subscriber package:** Paquete de suscriptor representa un grupo de abonados, para los que la política de fijación de precios para todos los productos disponibles en esa región puede ser logrado a la vez.
- **VOD Region:** Región VOD, que a veces puede ser determinada por la posición geográfica, así, representa una región en determinado servidor VOD llega a ser compartida por todos los usuarios asignados a esa región VOD. Una región puede tener más Regiones VOD.

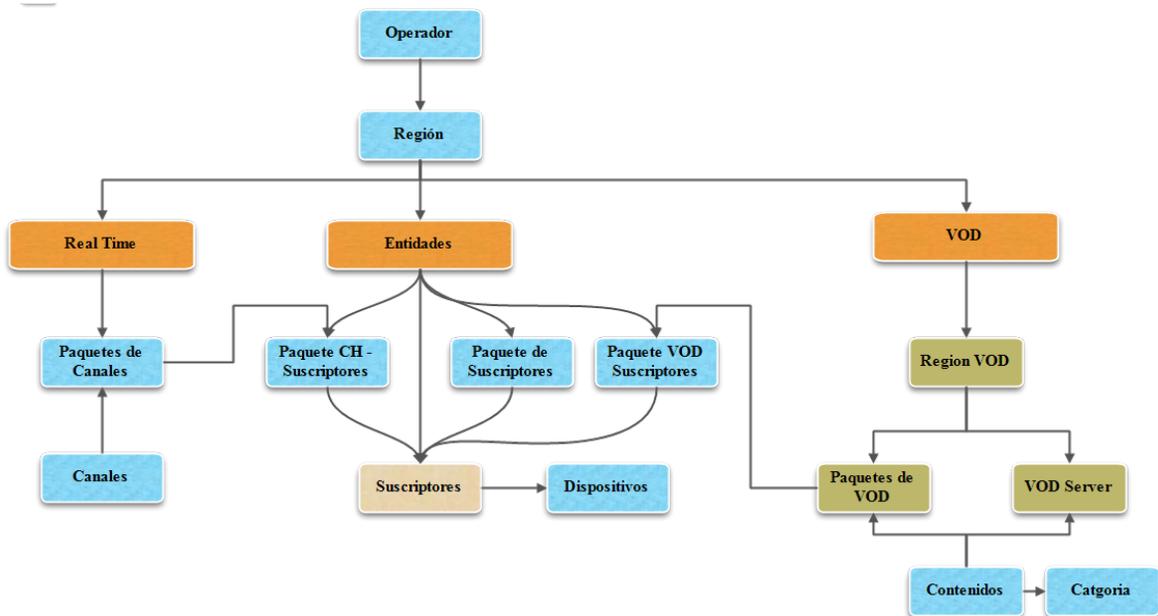
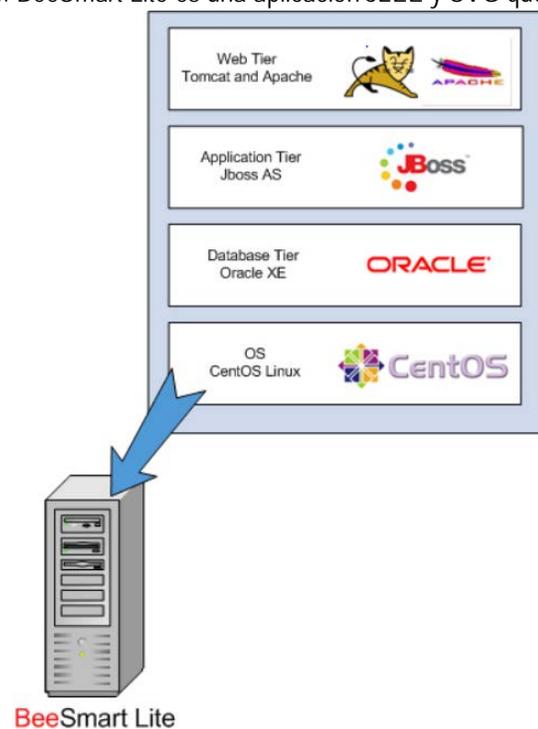


Figura 10 Conexión de funciones de BeeSmart Lite.

La plataforma de BeeSmart Lite contiene solamente código abierto y productos libres. El paquete de instalación contiene Sistema Operativo CentOS, Base de Datos Relacional de Oracle XE, Servidor de Aplicaciones JBoss, Servidor Web Apache y BeeSmart Lite. BeeSmart Lite es una aplicación J2EE y SVG que corre dentro de JBoss AS. Instalación y Configuración en el apartado Instalación de BeeSmart Lite 3.0 paginas 72 de los Anexos.

Figura 11 Arquitectura SW de BeeSmart LITE.



Servidor para VOD y Canales: Darwin Streaming Server

Para crear el contenido de los canales y almacenar los videos bajo demanda se empleó el Darwin Streaming Server.

El servidor Darwin Streaming Server (DSS) es un proyecto de código abierto permite enviar streaming pregrabado o en directo a los clientes utilizando el estándar de la industria de protocolos RTP y RTSP. Destinado a desarrolladores que necesitan transmitir QuickTime Server y MPEG-4 en medios de comunicación en plataformas alternativas a Mac. Darwin Streaming Server proporciona un alto nivel de personalización y se ejecuta en una variedad de plataformas que permiten controlar el código para satisfacer sus necesidades.⁶ Instalación y Configuración en los Anexos apartado Instalacion del Darwin Streaming Server pagina 84

El Darwin Streaming Server tiene las siguientes características:

- Compatibilidad con diferentes plataformas (Mac, Windows, Linux y Solaris.).
- Acceso a Base de Datos, usuarios, servidores y clientes fijos o remotos.
- Ahorro del ancho de banda.
- Multicast estable.
- Herramientas de actualización de software y códec.

Servidor para Real Time o TV en Vivo: Flumotion

Para la generación del contenido en vivo se ha empleado Flumotion el cual permitió capturar el video desde la webcam de la máquina y enviarlo a uno de los canales creados en el Middleware. Flumotion cuenta con herramientas gráficas de administración intuitiva, haciendo que la tarea de crear y manipular flujos de audio y de vídeo fácil para los administradores de sistemas, incluso principiantes. Se distribuye bajo la licencia LGPL. [13]

Para ver la Instalación y pruebas de transmisión ver apartado Instalación de Flumotion página 86 en los anexos

Codificación: FFMPEG-MPEG4IP

El trabajo del codificador es convertir los datos a un formato que sea compatible con el servidor de streaming. En nuestro caso se ha utilizado las versiones libre de codificación para mp4 como son los paquetes MPEG4IP y FFMPEG

⁶ <http://www.apple.com/es/quicktime/extending/resources.html>

MPEG4IP

MPEG4IP ofrece un conjunto de herramientas útiles para codificar, hacer streaming (visualizar archivos de audio, vídeo y datos a través de Internet sin la necesidad de tener que descargar el archivo en el disco duro) y reproducir audio y vídeo.

MPEG4IP utiliza los estándares MPEG-4 para el audio y vídeo, y los IETF para el streaming. Abastece al usuario con un codificador de AAC y otro para formato MP3, además de dos codificadores de vídeo MPEG-4 y un creador de ficheros MP4.

El reproductor incluido con MPEG4IP puede reproducir tanto MP4 locales como remotos desde un servidor vía RTP/RTSP.

Lista de características de MPEG4IP:

- Licencia: Gratis (GPL)
- Idioma: Inglés
- Sistema operativo: Linux
- Última versión: 1.5.0.122/07/10
- Tamaño: 4,6 MB
- Desarrollador: Mpeg4ip

FFMPEG

FFMPEG es un muy rápido conversor de vídeo y audio que también pueden tomar desde una fuente de audio / vídeo en directo. También puede convertir entre frecuencias de muestreo arbitrarias y cambio de tamaño de vídeo sobre la marcha con un filtro polifásico de alta calidad.

Códec

Es la biblioteca principal del proyecto FFMPEG es capaz de codificar/decodificar en varios formatos de audio y vídeo, está desarrollada en C.

Cliente: Ekioh SVG Engine

El cliente seleccionado debe de ser compatible con el middleware a ser utilizado. El middleware BeeSmart-Lite recomienda una serie de STB's compatibles que se muestran a continuación:

- Albis Technologies SceneGate 8000
- Amino Aminet A140
- Hubtech HTI-9800HDR
- Motorola VIP 1003
- Technotrend TT-micro IP830
- Zyxel STB-2101H
- Zenterio/Sweden Telecom STC-Zi3040

Durante el proceso de selección del cliente, particularmente, se nos presentaron ciertos inconvenientes debido a que en principio en Nicaragua no existe mercado para el tipo de dispositivo requerido, que fuesen capaces de soportar SVG Ekioh Engine. En cambio en el mercado internacional, específicamente en los sitios de e-commerce, las versiones recomendadas por los desarrolladores del Middleware resultaban inaccesibles a la disposición económica del presupuesto para las pruebas.

Se realizaron pruebas con otras ofertas como las STB virtuales o clientes para PC pero ninguna se adecua a los requerimientos del BeeSmart, en su mayoría son reproductores de canales que transmiten por Internet generalmente en formatos *.sdp*. Entre las más populares se realizaron pruebas con SimpleTV 0.4.7 b2 [14] para pc, IPTV Set-Top-Box Emulator [15] y con el Emulador desarrollado para BeeSmart BeeSmart IPTV para Android [16], pero con ninguno de ellos se obtuvieron resultados satisfactorios.

Entre las recomendaciones de Beenius se encuentra el Ekioh PC Client. Este es un cliente que tiene integrado el Ekioh UI Engine. Esta versión del cliente y la documentación asociada son proporcionadas bajo un Acuerdo de Confidencialidad (NDA). Al momento de solicitarlo se realizaron cambios al acuerdo de licencia original modificándolo a nuestro estado y para nuestro proyecto de tesis de manera oficial aclarándose lo siguiente:

"El cliente Ekioh PC es una herramienta de desarrollo de contenidos, que no soporta video - como tal, no puede ser utilizado como un cliente de PC para ver IPTV de. Su propósito es permitir a los clientes evaluar la Lite middleware BeeSmart antes de comprar STBs para hacer una evaluación funcional completa."(Ver anexos)

Aunque es el que más se adecua a las pruebas que necesitábamos para nuestro proyecto con la limitante que no se muestra el video como tal que para solventar eso se realizó un script en Linux para capturar los *logs* que el cliente generaba, obtener las direcciones del video a reproducir y pasarlo a un reproductor convencional en nuestro caso *cvlc* de manera automática. El código de dicho script se muestra en la sección Script Linux para combinar Ekioh PC Client con VLC página 82 de los anexos

Ekioh SVG Engine

SVG UI Engine de Ekioh combina la velocidad, la flexibilidad y la facilidad de creación para proporcionar los más convincentes estándares abiertos, basado en motor de interfaz de usuario disponible. Su tamaño compacto y bajos requerimientos de procesamiento hacen que sea la solución ideal para todos los dispositivos integrados incluyendo televisores, decodificadores, teléfonos móviles y reproductores de medios portátiles.

Utilizando los últimos estándares de la W3C, la interfaz de usuario del motor Ekioh se basa en la tecnología Scalable Vector Graphics (SVG), lo que permite la generación sencilla de contenido con herramientas bien establecidas. Dado que el contenido es escalable, El motor SVG de Ekioh siempre se presta a la más alta calidad posible para cualquier exhibición dada.

Con gráficos vectoriales suavizado de bordes y de apoyo de mapa de bits, Motor SVG de Ekioh puede animar eficazmente todos los elementos de la pantalla y ajustar dinámicamente las animaciones para optimizar el rendimiento de la potencia de procesamiento disponible.

Características técnicas:

- ✓ Avanzada compatibilidad de características de hardware incluyendo Brillo 2D, aceleración 3D y Vídeo en mosaicos
- ✓ 256 niveles de anti-aliasing, fuentes de representación y las curvas con la mejor calidad posible en cualquier resolución dada
- ✓ Conmutación dinámica de la resolución, por ejemplo, entre la definición estándar y de alta definición
- ✓ Animaciones utilizando ya sea características de animación SVG o a través de control JavaScript del árbol DOM
- ✓ Soporte para varias funciones de JavaScript de los navegadores HTML, como Web Storage, XMLHttpRequest y cookies
- ✓ Soporte optimizado para la rotación de los paneles LCD
- ✓ Soporte HTML opcional a través del plugin de Webkit Ekioh
- ✓ Programas de apoyo, utilizando estándares de la industria y NSAPI NPRuntime, lo que permite extensiones de JavaScript que se añadan dinámicamente en tiempo de ejecución

3.3.2 Requerimientos Físicos HW de los Equipos

Servidor para el Middleware:

Requerimientos propuestos por los desarrolladores

El Sistema BeeSmart Lite está instalado en una plataforma de servidor de la arquitectura x86-32 bits. El Hardware seleccionado debe ser compatible con CentOS 5,3 de 32 bit versión. Con el fin de apoyar el funcionamiento normal de la plataforma BeeSmart LITE, HW debería cumplir siguientes requisitos mínimos:

- 3 GB RAM
- 25 GB de espacio en Disco
- Procesador a 2,13 GHz
- 1x puerto LAN

Es posible hacer la instalación también en servidores VMWare o Virtual Box, pero se puede enfrentar algunos problemas en el sistema (en su mayoría relacionados con reconocidos de HW e insuficientes recursos del sistema) que necesita un buen conocimiento de Linux para entrar en ellos.

Características Utilizadas

- 1 GB RAM
- 25 GB de espacio en Disco
- 1 Procesador a 2,13 GHz
- 1x puerto LAN

Servidor para VOD y Canales

- 4 GB RAM
- 100 GB de espacio en Disco para 170 horas de Video en Full HD
- Procesador Intel Pentium 2,0 GHz
- 1x puerto LAN

Servidor para Real Time o TV en Vivo

- 4 GB RAM
- 100 GB de espacio en Disco, si se graba la transmisión en el servidor
- Procesador Intel Core i5 2,13 GHz
- 1x puerto LAN

STB para el Cliente

La STB seleccionada debe incluir salida HDMI para TV en alta definición o RCA para TV Estándar

Requisitos técnicos

- 50 MHz CPU o más rápido. El contenido se ajusta dinámicamente animaciones para adaptarse a la potencia del procesador disponible
- 2 MB de uso de la memoria RAM, más memoria de vídeo fuera de la pantalla (aproximadamente 1.6MB de PAL SD, 3.5MB para 720p)
- Marco de tampón de acceso a la API - ya sea puntero de memoria directa o una API para actualizar una región de la pantalla
- API aceleración de hardware opcional para aumentar el rendimiento
- API para controlar el audio.

3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA RED IP.

Para que el servicio de IPTV explicado en este documento pueda ser perfectamente implementado en cualquier red local, esta debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Conectividad total en la red local.
- Tener reservado un mínimo de 12 Mbps para que cada cliente pueda recibir con calidad el servicio de IPTV.
- Router: Indiferente
- Switch: Cisco Catalyst 3560 PoE 8

3.4.1 Cableado con UTP

- Cables: UTP CAT 5, -75 m, certificación EIA/TIA 568A/B

Este tipo de cableado ofrece la más alta confiabilidad en cuanto a niveles de ancho de banda y estabilidad. Tiene la particularidad que se pueden ocupar todo el ancho de banda que soporta en cualquiera de sus 4 pares. Utilizando UTP CAT5, la limitación del medio de se ajusta a 100 Mbps lo cual es suficiente para la distribución de video.

Esta normalizado por los apéndices EIA/TIA TSB 36 (cables) y TSB 40 (conectores). Los elementos certificados bajo esta categoría permiten mantener las especificaciones de los parámetros eléctricos dentro de los límites fijados por la norma hasta una frecuencia de 100 Mhz en todos sus pares.

Distancias permitidas.

Se debe tener en cuenta que la distancia del cable no puede ser excesiva; un buen cable de categoría 5, podría llegar a los 75m., aunque si el cable es de muy buena calidad, blindado, y las condiciones son óptimas, se pueden alcanzar más. El total de la distancia especificado por la norma es de 99 metros. El límite para el cableado fijo es 90 m y no está permitido excederse de esta distancia, especulando con menores distancias de patch cords, el límite para los patch corden el panel es 6 m. El límite para los patch corden la conexión del Terminal es de 3 m.

3.4.2 Protocolos

En el Capítulo 2 sección 2.3.3 Protocolos implementados en un sistema IPTV se definen los protocolos utilizados por IPTV, es por eso que la red debe de incluir soporte para todos y cada uno de ellos. Haciendo los cambios necesarios en las configuraciones de red, seguridad y servicios según sea el caso.

- TCP y UDP
- RTP
- RTCP
- RTSP
- SDP
- IGMP

3.5 COSTE

Adquisición de una STB con soporte de Ekioh SVG Engine

Adquisidor de un Televisor con entrada HDMI para TV HD

3.6 GUÍA DE DEMOSTRACIÓN

Para las demostraciones se exhiben solamente las partes básicas de la utilización de la televisión:

- El acceso del cliente a través de la STB
- Administración de los Servidores
- Administración del Middleware, mostrando la configuración de los canales contenidos en el sistema, clientes registrados, dispositivos registros con su debida asociación para cada cliente, configuración de los servidores VoD y contenidos VoD.
- Administración del Servidor de Video, creación de listas de reproducción que se corresponden a cada uno de los canales y almacenamiento del contenido bajo demanda.
- Administración del Servidor para Transmisión en Vivo: Configuración de los paramentos para la creación del canal en vivo y obtener el enlace de acceso.

CAPÍTULO 4 DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación se define el proceso desarrollo de nuestra Tesis. El trabajo investigativo fue de tipo descriptivo:

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. [17]

El estudio se enfoca en describir el escenario necesario para la implementación de un sistema de IPTV sobre una infraestructura de red con soporte para tecnología IP. Para ello dividimos el proceso de investigación en las siguientes etapas:

4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Identificación de un tema a tratar que sea de impacto, novedoso y útil.
- Descubrimiento de una problemática asociada al tema escogido, mediante investigación.
- Descubrimiento de un sector afectado para atacar la problemática.
- Desarrollo de una idea propia e inicial para atacar problemática.

4.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- Detección y obtención de información correspondiente al tema a tratar.
- Investigación de situación actual.

4.3 DESARROLLO DEL PROTOCOLO

- Antecedentes
- Preguntas Científicas
- Justificación
 - Originalidad
 - Alcance
 - Producto
 - Impacto
- Objetivos
- Marco referencial

4.4 DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR

- Definición de necesidades hardware y software para llevar a cabo la solución:
- Características físicas de los servidores.
- Software necesarios preferiblemente software libre y gratis.
- Definición de arquitectura necesaria para desarrollar la solución.
- Esquema de red necesaria.
- Instalación y configuraciones para las pruebas.

4.5 PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN

- Realización de pruebas para la implementación final.
- Pruebas individuales de software y hardware.
- Pruebas de Integración.

4.6 REALIZACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL

- Generación de un primer borrador del informe final sobre el cual se realizarían las pertinentes modificaciones hasta llegar a la obtención del informe final.

CONCLUSIONES

Hemos descrito los elementos básicos (físicos y lógicos) para la implementación de un sistema IPTV. Entre los principales podemos mencionar a nivel físico HW: Un servidor para el Middleware, Un servidor para VoD y Listas de reproducción, video cámaras, y a nivel lógico SW: BeeSmart-lite como middleware, Darwin Streaming Server para listas de reproducción y VoD, Flumotion para Transmisión en vivo y videos almacenados en discos.

El elemento determinante del sistema es la *Red* es por eso que esta debe de cumplir con ciertos parámetros de Calidad de Servicio que según los expertos exciten ciertos términos que destacan, entre ellos: Jitter acumulado, latencia o Retardo extremo a extremo, Tiempo de vinculación y Pérdida de paquetes. Para más detalles ver apartado 2.4.3.

Fue posible diseñar un modelo de IPTV genérico que incluyera todos los elementos físicos y lógicos necesario, obteniendo como resultado un sistema a escala de lo que podría llegar a ser un completo sistema que pueda ser ofrecido a alguna empresa o institución que desee su implementación, demostrando todas las características y atracciones que se le pueden ofrecer al cliente desde el punto de vista operacional y rentable.

Finalmente se afirma que se ha realizado un estudio técnico para la implementación de un sistemas IPTV, en el cual se deja por fuera ciertos estudios importante necesarios para una implementación real para centrarnos en aquellos elementos funcionales (físicos y lógicos) que permitirían la implementación de un sistema IPTV sobre una infraestructura de red con soporte de tecnología IP.

RECOMENDACIONES

Para complementar el trabajo realizado presentamos a continuación las siguientes recomendaciones:

- Realizar una implementación del trabajo actual en el cual cada componente se encuentren en lugares distintos de la ciudad de León, que tengan conexión por medio de ADSL y con una STB física, de ser posible.
- Realizar estudios de factibilidad
 - para la empresa claro Nicaragua si desea implementar un sistema IPTV sobre la red telefónica en León, Nicaragua midiendo el ahorro en mantenimiento de infraestructura que representaría la implementación del concepto triple play (línea telefónica, internet y tv) frente al modelo de trabajo actual.
 - Si una Institución desea implementar un servicio de IPTV, a nivel regional o nacional, alquilando la red telefónica o la red de cable existente.
- Una versión de este trabajo en el cual la distribución de contenido sea a través de Multicast.
- Desarrollar un estudio acerca de la viabilidad de la implementación de un sistema IPTV en la red local de la UNAN-León.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] K. R. ROTTMANN CHÁVEZ, «DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE IPTV, MEDICIÓN Y GESTIÓN,» SANTIAGO DE CHILE, ENERO 2010 .
- [2] E. . V. SÁNCHEZ MEZA, «IMPLEMENTACIÓN DE IPTV A TRAVÉS DE ENLACES DE INTERNET DE BANDA ANCHA (TELEVISIÓN SOBRE IP),» GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008.
- [3] C. . A. SALCEDO COLOMA, «ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE IPTV EN LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE SANGOLQUÍ,» ECUADOR, 2009.
- [4] L. C. Tovar Garrido, P. Puello Marrugo y R. J. Martelo Gómez, «Estudio de aplicaciones para la implementación de IPTV en las organizaciones de la ciudad de Cartagena,» *REVISTA DIGITAL INGENIATOR*, vol. 3, nº 5, p. 17, 2012.
- [5] W. Bustamante de los Ríos, «Estudio técnico sobre la implementación de IPTV en la red de ETAPA,» Ecuador, 2008.
- [6] «NetUno introduce la IPTV en Panamá,» 16 Abril 2012. [En línea]. Available: <http://www.panoramaaudiovisual.com/2012/04/24/netuno-introduce-la-iptv-en-panama/>.
- [7] I. T. UNION, «Overall definition and description of IPTV in the business role model,» Geneva, 2006.
- [8] F. Boronat Seguí, M. García Pineda y J. Lloret Mauri, IPTV, la televisión por Internet, Editorial Vértice, 2009.
- [9] R. A. Ferro Bolívar y C. Hernández, «Los sistemas IPTV ¿una amenaza inminente para los actuales medios de teledifusión?,» *Tecnura*, vol. 15, nº 28, pp. 101-122, enero-junio, 2011.
- [10] D. T. Status, «Digital TV Status,» [En línea]. Available: http://es.dtvstatus.net/ATSC_DTMB_DVB-T_ISDB-T_es_archivo201301.html.

- [11] M. Delgado y D. Fernández Quijada, «IPTV: estructura de mercado y tipología de la oferta en España,» n° 22, 2007.
- [12] C. Vilorio Núñez, J. Freja Fruto y Y. Donoso Meisel, «Análisis de rendimiento de la transmisión de IPTV sobre ADSL, WiFi y LAN Extended,» n° 23, 2008.
- [13] «Flumotion,» [En línea]. Available: <http://www.flumotion.net/>.
- [14] «IPTV Player SimpleTV,» [En línea]. Available: <http://iptv.gen12.net/dokuwiki/doku.php/mantis/simpletv/start>.
- [15] «IPTV Set Top Box Emulator,» [En línea]. Available: <https://bitbucket.org/vasilchmax/stb-emulator/wiki/Home>.
- [16] «Altwolf,» [En línea]. Available: <http://www.altwolf.com/>.
- [17] R. Hernandez Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, México: McGrawHill, 2010.
- [18] ARRIS Group, Inc., «DCX700 ALL-DIGITAL HD SET-TOP,» 2013. [En línea]. Available: http://moto.arrisi.com/Video-Solutions/US-EN/Products-and-Services/Video-Consumer-Premise-Equipment/All-Digital-Set-Tops/DCX700_US-EN. [Último acceso: 2 Septiembre 2013].
- [19] I. ARRIS Group, «DCX 3400 ALL DIGITAL SET-TOP with HDTV, Dual-Turner DVR, M-Card,» 2013. [En línea]. Available: http://moto.arrisi.com/Video-Solutions/US-EN/Products-and-Services/Video-Consumer-Premise-Equipment/All-Digital-Set-Tops/DCX3400_US-EN. [Último acceso: 2 Septiembre 2013].
- [20] B. d.o.o, «Bee Smart Take Advance: Operational and Maintenance Document,» 2011.
- [21] O. Frommel, «MP3 y MPEG4 con el servidor Darwin,» *Linux Magazine*, pp. 66-68, 2005.
- [22] «wikitel.info,» [En línea]. Available: <http://wikitel.info/wiki/UA-IPTV>. [Último acceso: 29 abril 2012].

ANEXOS

SERVICIOS DE TELEVISIÓN OFRECIDOS POR CLARO

Claro ofrece el servicio de televisión a prácticamente todo el territorio nacional y esto lo hace a través de diferentes productos los cuales son:

- **Televisión por cable:** Sobre la red HFC se ofrece el servicio de televisión de dos maneras:
- **Claro TV Analógico Básico:** es un servicio de televisión por cable con 93 canales de programación variada para todos los gustos y edades. El servicio es llevado hasta los hogares de los clientes a través de una extensa red de fibra óptica y cable coaxial.
- **Claro TV Digital:** es el servicio de televisión digital que transmite la señal en forma digital hasta tu domicilio. Para recibir esta señal los clientes requieren un decodificador que les permitirá disfrutar de múltiples beneficios de este tipo de televisión. La televisión digital no es ofrecida en todo el territorio nacional sino que solo en Managua y parte de Matagalpa, dicho servicio es llevado hasta los usuarios haciendo uso de IPTV.
- **Claro TV Satelital:** es un servicio de televisión de cobertura nacional diseñado para clientes que habitan en áreas de cobertura donde la opciones de cable local son limitadas o inexistentes. El paquete Básico te ofrece 44 de nuestros canales más populares presentando lo mejor en entretenimiento, películas, programación deportiva, infantil, nacional e internacional.

Modelo de Red sobre el que se implementa IPTV

Como se mencionó anteriormente, el servicio de televisión por cable “Claro TV digital” llega hasta los lugares en los cuales tiene cobertura a través de la red HFC sobre la cual se implementa IPTV. En la imagen siguiente se muestra un esquema general del diagrama de la red HFC:

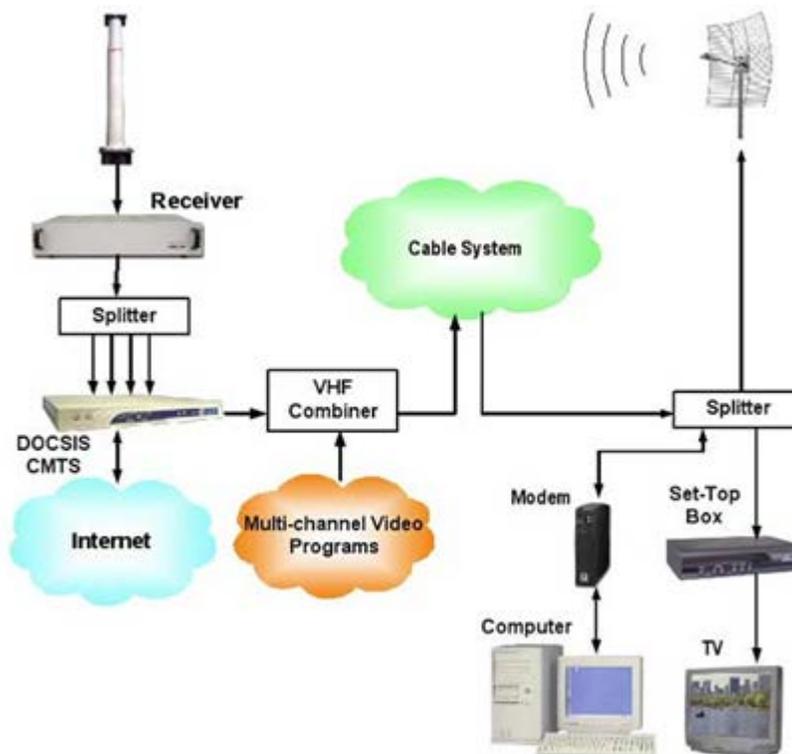


Figura 12 Esquema de red de datos sobre HFC

Dentro del esquema anteriormente es importante destacar dos elementos: El Combiner, que es el encargado de la fusión de la programación de la TV y los datos de radiofrecuencia de un CMTS, y el CMTS.

El CMTS (Sistema de Terminación de Cable módems).

Es un equipo que se encuentra normalmente en la cabecera de la compañía de cable y se utiliza para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, como Internet por cable o Voz sobre IP, a los abonados.

Para entender lo que es un CMTS se puede pensar en un Reuter con conexiones Ethernet en un extremo y conexiones RF (radiofrecuencia) coaxiales en el otro. La interfaz RF transporta las señales de RF hacia y desde el cable módem del abonado. La mayoría de CMTS tienen conexiones Ethernet (u otras interfaces de alta velocidad más tradicionales) e interfaces RF. De esta forma, el tráfico que llega de Internet puede ser enrutado (o puenteado) mediante la interfaz Ethernet, a través del CMTS y después a las interfaces RF que están conectadas a la red HFC de la compañía de cable. El tráfico viaja por la red HFC para acabar en el cable módem del domicilio del abonado. Obviamente, el tráfico que sale del domicilio del abonado pasará por el cable módem y saldrá a Internet siguiendo el camino contrario.

Los CMTS normalmente solo manejan tráfico IP. El tráfico destinado al cable módem enviado desde Internet, conocido como tráfico de bajada (downstream), se transporta encapsulado en paquetes MPEG. Estos paquetes MPEG se transportan en flujos de datos que normalmente se modulan en señales QAM.

El tráfico de subida (upstream, datos del cable módem hacia la cabecera o Internet) se transporta en tramas Ethernet (no MPEG), típicamente en señales QPSK.

Un CMTS típico, permite al ordenador del abonado obtener una dirección IP mediante un servidor DHCP. Además, aparte de la IP, también suele asignar la puerta de enlace, servidores DNS, etc.

El cable módem y los CMTS implantan protocolos para: Compensar las pérdidas en el cable, Compensar las diferentes longitudes del cable, asignar frecuencias a los cables módems, asignar ranuras de tiempo para los upstream.

El estándar DOCSIS 3.0

En la actualidad las compañías que ofrecen el servicio de Internet de banda ancha a través de las redes HFC se ven afectadas por diferentes métodos de acceso no autorizado al servicio que ellos ofrecen. Debido a la posibilidad de la alteración de los cable-módems (CM) y la existencia de diferentes nodos dentro de la arquitectura de red del proveedor, el acceso no autorizado es una realidad tangible que muchos usuarios tratan explotar a su conveniencia.

Una debilidad más significativa de las redes de cable al usar una línea compartida es el riesgo de la pérdida de privacidad, especialmente considerando la disponibilidad de herramientas de hacking para cable módems. De este problema se encarga el cifrado de datos y otras características de privacidad especificadas en el estándar DOCSIS ("Data Over Cable Service Interface Specification"), utilizado por la mayoría de cable módems.

El estándar DOCSIS es un estándar internacional, no comercial, que define los requerimientos de la interfaz de soporte de comunicaciones y operaciones para los sistemas de datos por cable; cubre todo elemento de la infraestructura de un CM, desde el CPE hasta el equipo terminal del operador. (CPE: El PC cliente y periféricos asociados se denominan equipos de las instalaciones del cliente). Esta especificación detalla muchas de las funciones básicas del CM de un cliente (modulación de frecuencias en el cable coaxial, aplicación del protocolo SNMP a los CMs, encriptación de datos, etc.); muchas funciones adicionales son definidas, pero por lo general no son usadas a menos que el CMTS lo requiera. El término de equipo Terminal usualmente se refiere al todo el equipo que es usado por un proveedor de servicios para mantener y operar una red de CM.

Este estándar permite añadir transferencias de datos de alta velocidad a un sistema de televisión por cable (CATV) existente. Muchos operadores de televisión por cable lo emplean para proporcionar acceso a Internet sobre una infraestructura HFC (red híbrida de fibra óptica y coaxial) existente.

El Middleware empleado

Intraway Provisioning Suite es básicamente un conjunto de aplicaciones e interfaces que permite a los Multiple-Service-Operators (MSO), administrar todos los servicios que proveen de forma integrada tanto entre estos servicios como junto con los sistemas de venta, atención al cliente y facturación. Con ello se evita tener problemas con sistemas desintegrados, los cuales se agudizan según el incremento del volumen de clientes, lo que hace además de hacer perder el tiempo y aparentar un lento servicio, hacen perder dinero.

El módulo DOCSIS Auto-Aprovisionamiento (Self-Provisioning) permite a los instaladores activar los cable-módems desde el domicilio del cliente sin la necesidad de ponerse en contacto con el NOC o cualquier otro sector de la compañía. Este módulo captura al cliente o al instalador en un portal de activación, detecta en forma automática la dirección física (MAC address) del cable módem instalado, y luego de ingresar el número de servicio (código de activación) entregado en la orden de trabajo, la activa con la calidad de servicio contratado. El proceso concluye con la notificación de la instalación al sistema de gestión de la compañía para que éste pueda dar por cumplida la orden de instalación, asignar el inventario del cliente, decrementar el inventario del instalador y comenzar a facturar.

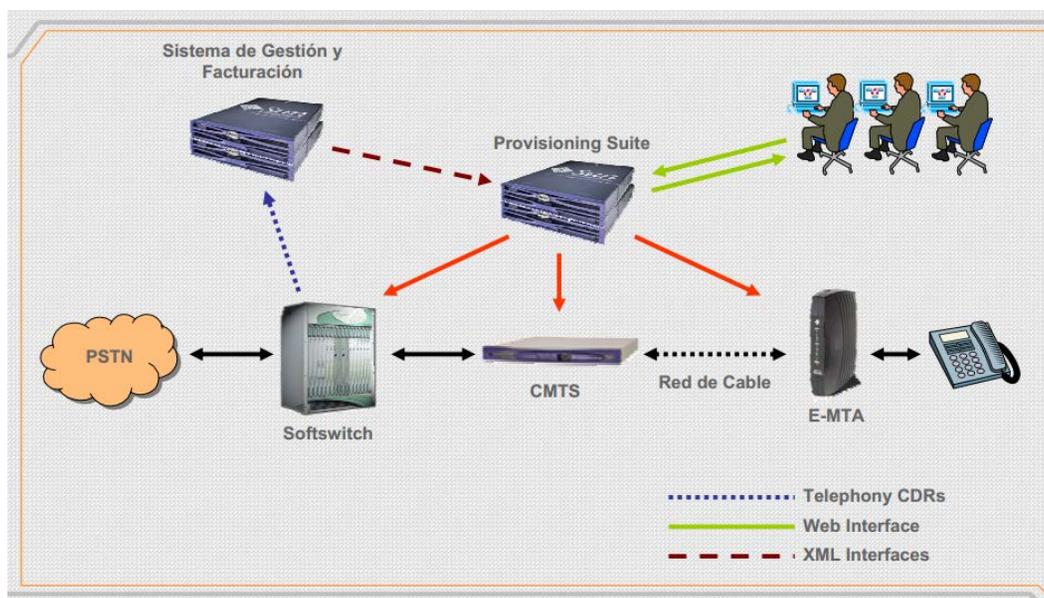


Figura 13 Intraway, suite para la centralización del manejo de los servicios de IPTV

Una de las ventajas más importantes de este módulo es la posibilidad de garantizar la calidad de las instalaciones impidiendo que el cable módem quede instalado si sus mediciones de potencias así como de la relación señal a ruido tanto en el cable módem como en el CMTS se encuentran fuera de los rangos preestablecidos.

STB's utilizadas

Como se mencionó anteriormente la STB es uno de los elementos fundamentales dentro de la infraestructura de IPTV. Las STB's empleadas por Claro para la recepción del contenido digital son:

Motorola Digital DCX 700

El Motorola DCX700 set-top de alta definición (HD) que es un balance entre costo y efectiva. Posee un solo sintonizador de 1 GHz que soporta los servicios de MPEG-2 y MPEG-4. El DCX700 es totalmente digital e incluye lo último en interfaces de salida para audio y vídeo, incluyendo HDMI y el galardonado Dolby® Digital Plus. Cuando se configura con la interfaz opcional de red doméstica MoCA, el DCX700-M puede servir como un cliente para acceder al contenido multimedia de otros dispositivos compatibles en el hogar. [18]



Figura 14 Caja Digital DCX 700

Motorola Digital DCX 3400

El DCX3400 es un grabador de vídeo digital (DVR) con sintonizador doble 1 GHz de vídeo y soporte para la decodificación de los formatos MPEG-2 y MPEG-4 AVC HD. El DCX3400 es totalmente digital e incluye el audio actualizado y las interfaces de salida de vídeo, junto con HDMI® y el galardonado Dolby® Digital Plus. Home component Networking Nuestro MoCA® opcional permite el DCX3400-M set-top para servir como un centro de medios de comunicación en un entorno de hogar conectado. Un cable módem DOCSIS® 3.0 integrado proporciona soporte para DSG y unión de canales aguas abajo. [19]



Figura 15 Caja Digital DCX 3400

INSTALACIÓN DE BEESMART LITE 3.0

La instalación de BeeSmart LITE incluye solamente una interfaz Ethernet (eth0). Sobre esta interfaz se realiza la comunicación con el dispositivo STB. Algunas interfaces también son utilizadas para el acceso a la plataforma BeeSmart para tareas de administración. El Cliente debe configurar servidores DHCP y NTP por sí mismos, añadir servidores VoD y el tráfico Multicast para los canales en vivo.

Para simplificar la configuración, Gestión, video-Multicast y el tráfico de datos se combina dentro de la misma red.

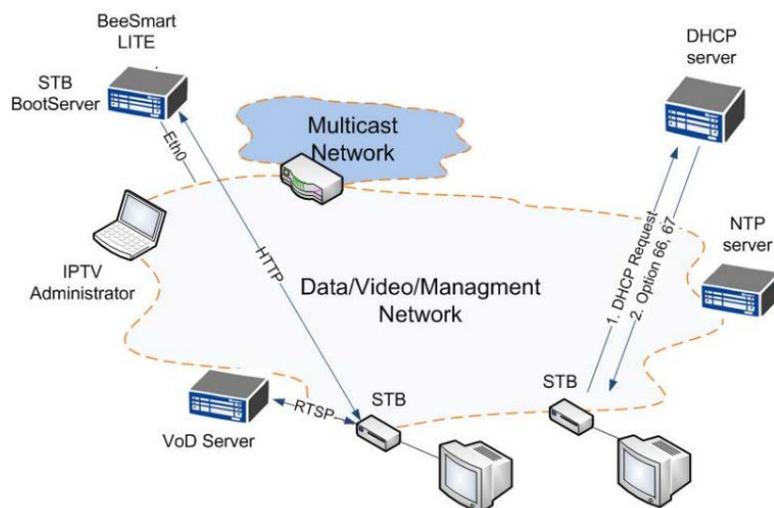


Figura 16 Esquema de Red planteado por BeeSmart Lite 3.0.

Instalación desde DVD

La instalación es automática y está dividida en dos partes:

- Instalación del SO
- Instalación de Todos los componentes SW (JBoss, Oracle XE, Tomcat, Apache, BeeSmart) incluyendo BeeSmart LITE

La Primera parte de la instalación se realiza desde el DVD con la imagen ISO quemada, mientras que la segunda parte se inicia con el script de instalación y los paquetes de SW ya copiados en el disco durante la instalación del sistema operativo.

Instalación del SO

Con el fin de evitar problemas durante la instalación, por favor, siga exactamente los pasos abajo mencionados.

Después de terminar todos los pasos de la primera sección, continúe con el siguiente:

- Inserte DVD con la imagen ISO quemada en la unidad de con DVD-ROM
- Asegúrese de que el servidor arranca desde primero DVD.
- Reinicie el servidor
- Cuando la pantalla de bienvenida aparece entrar »BeeSmart« y pulse ENTER



Figura 17 Pantalla de Bienvenida de Instalación.

Por favor, asegúrese de que usted vea esta pantalla y que escribe "BeeSmart". Si no lo hace, no se realizará la instalación utilizando la ISO y el archivo proporcionado inicialmente lo que dará lugar a una instalación incorrecta OS

Tenga en cuenta que el disco será formateado y se perderán todos los datos de la unidad

- La instalación del sistema operativo se inicia automáticamente desde el archivo lanzado inicialmente proporcionado en el DVD.
- El sistema operativo se instala y se configura según las necesidades de BeeSmart Lite.
- Espere a que termine la instalación. El sistema se reiniciará automáticamente.
- Espere a que el sistema cargue y muestre la pantalla de inicio de sesión del usuario.

- Ingrese nombre de usuario y contraseña como se indica a continuación:
 - username: root
 - password: BeeSmart

Instalación de Paquetes SW

Después de haber arrancado e iniciado sesión satisfactoriamente se puede proceder con la instalación de BeeSmart Lite

- Abrir una consola
- Cambiar de directorio a */home/BeeSmart* y ejecutar el comando:

`./BS-lite.install`

- Todos los paquetes SW requeridos son instalados y configurados automáticamente
- En el orden de instalación necesitas leer y aceptar los términos de licencia y condiciones de BeeSmart y Oracle XE
- Siguiendo las instrucciones en la pantalla (es necesario confirmar la selección varias veces)
- Durante el proceso de instalación será mostrada una vez más el prompt para configurar la interfaz *eth* para la administración del servidor BeeSmart Lite
- Será necesario proveer una dirección IP estática, máscara de red y default Gateway
- Ingresar la dirección IP correcta para el servidor BeeSmart Lite cuando la pida

```

#=====#
#                               #
#           BeeSmart configuration utility           #
#                               #
#=====#
#                               #
# Please enter your selection:                       #
# 1 ) Network configuration                         #
# 2 ) System Diagnostic                             #
# <CTRL+C> to exit                                 #
#=====#

Run: 1
=====
Please select the interface you want to configure:
0 ) eth0      < *admcli, inet 10.0.2.15/255.255.255.0 gw:10.0.2.1 >
1 ) eth1      < >
interface: 0

=====
Configuring interface eth0

I/F type ([A]dmin, [C]lient, [B]oth, [D]isable):      b
IP address:      10.0.2.15
Netmask:         255.255.255.0
Default gateway: 10.0.2.1
Make default? [y/n]      y

=====
WARNING:      You must restart web server (apache) and network services
              in order to activate new settings !!!
=====

Press any key to continue, [CTRL+C] to exit:

[root@BS-lite scripts]# █

```

Figura 18 Configuración de la dirección IP del servidor.

- Una vez completada la instalación, se le pedirá que reinicie el servidor.
- Después de reiniciar el sistema puede continuar con la configuración del servidor:

Por favor, asegúrese de que se reinicie el servidor después de que finalice la instalación de paquetes SW.

Configuración de la interfaz de red

Las interfaces pueden ser configuradas como "admin", "client", "admcli" o "desactivado".

ADMIN

La interfaz es accesible a través de (dedicado) administrador de red solamente para propósitos de administración (admin). Los Clientes NO pueden acceder al servidor sobre esta I / F.

CLIENTE

La interfaz es accesible solo para los clientes, no hay tareas de administración de BeeSmart sobre ella (el portal administrativo no es accesible sobre esta interfaz).

AMBOS (ADMCLI)

Interface se utiliza para el cliente y el acceso de administrador. Normalmente se utiliza para instalaciones a pequeña escala cuando solamente una I / F red está disponible.

DISABLED

Interfaz no utilizado por el middleware BeeSmart. Después de que la configuración de los interfaces de red "han sido modificados es necesario reiniciar los Servicios de red y el servidor web (apache) manualmente con el fin de que los nuevos parámetros de configuración tengan efecto.

Para reiniciar los servicios de red y el servidor web Apache puede utilizar siguiente comando:

```
#services network restart
#services httpd stop
#services httpd start
```

El proceso de instalación BeeSmart Lite también se encarga de la configuración inicial BeeSmart Lite. Recién instalado BeeSmart Lite ya ha configurado un suscriptor inicial, STB, un canal LiveTV, el canal y el paquete de VOD, etc. Usted puede agregar fácilmente nuevas entradas o modificar los existentes.

Portal de la Administración

Después de terminar con éxito el proceso de instalación puede empezar a utilizar su propio sistema BeeSmart Lite. Se inicia el navegador y se escribe la siguiente

Dirección URL:

<http://bs-lite.tesis.tv:85/omniplay/admin>

Usted puede acceder a las páginas de administración con las siguientes credenciales:

username: root

password: root

Portal de Administración se abrirá mostrando los menús de configuración.

Portal del Cliente

Todos los dispositivos STB se conectará al servidor BeeSmart Lite en la dirección:

<http://cliente.tesis.tv:85/omniplay/client/index.svg>

Por lo general, se debe configurar correctamente FTP y servidores DHCP y asegurar una conexión de red adecuada entre los clientes STB y el BeeSmart Lite. También necesita asegurarse de que el STB está en la sección de Arquitectura del SW apropiado con la dirección correcta a la BeeSmart LITE.

Gestión de suscriptores

Creación de suscriptores

Para agregar un nuevo suscriptor al sistema seguir esta instrucción a través del portal web:

1. En la barra de configuración, en el lado izquierdo del portal web seleccione Entidades y luego Suscriptores
 2. Todos los suscriptores creados se enumeran aquí
 3. Para agregar un nuevo suscriptor seleccione *Agregar nuevo suscriptor*
 4. Es obligatorio rellenar todos los campos con un asterisco (*):
 - o Nombre
 - o UID
 - o PIN parental
 - o PIN del usuario
 - o Pin válida hasta y seleccionar LiveTV y servicios de VoD:
 - o El paquete de abonado
 - o CH paquete
 - o Paquete VoD
 - o Región VoD
1. Haga clic en Finalizar.

Nos aparecerá una ventana así, a la que se debe rellenar los datos que pide. [20]

Add new subscriber

Name*

Surname

Accessibility

Status 1: ACTIVE

Address

Place

Postal code

Post

Country

Fixed phone

Mobile phone

Job phone

FAX

UID*

Auto sub

Auto audio

Auto reminder time

Parental PIN*

User PIN*

Pin valid till (dd.MM.yyyy HH:mm)

VOD_SUB_PACKAGE vod_package

CH_SUB_PACKAGE CH_sub_package

Subscriber package sub_package

VOD region VOD_Region

Figura 19 Crear un suscriptor.

Dispositivos de un suscriptor

En BeeSmart Lite un usuario puede tener asociado muchos dispositivos. Los dispositivos son creados y posteriormente asociados a usuarios dentro del sistema.

BeeSmart™ Administration Portal 3.2.5.6_LITE (3874) Operator : Administrator Region : -- BS Lite - BS Lite --

Entities : Subscribers >> Devices 1/1

Search devices : IP Find

Subscriber: 108: Facultad de Ciencias y Tecnologia ciencias

Device type	IP	UID	SN	Purchase order	IAD	Provisioning date	Connection
36: PC		0123456789				Mon Apr 15 21:10:00 CEST 2013	Disconnect

Connect device

Operator
Extended services
Entities
Subscribers
Devices
Device types
Device groups
VOD subscriber packages
CH subscriber packages
Avatars
Subscriber packages

Figura 20 Dispositivos de un suscriptor.

Creación de canales

Para añadir canal nuevo se ingresan los detalles del canal, como etiqueta, descripción y UID. Se selecciona el tipo de canal que se está agregando MCAST, RTP, DVBC u OTT y otra información como se puede ver en la imagen siguiente:

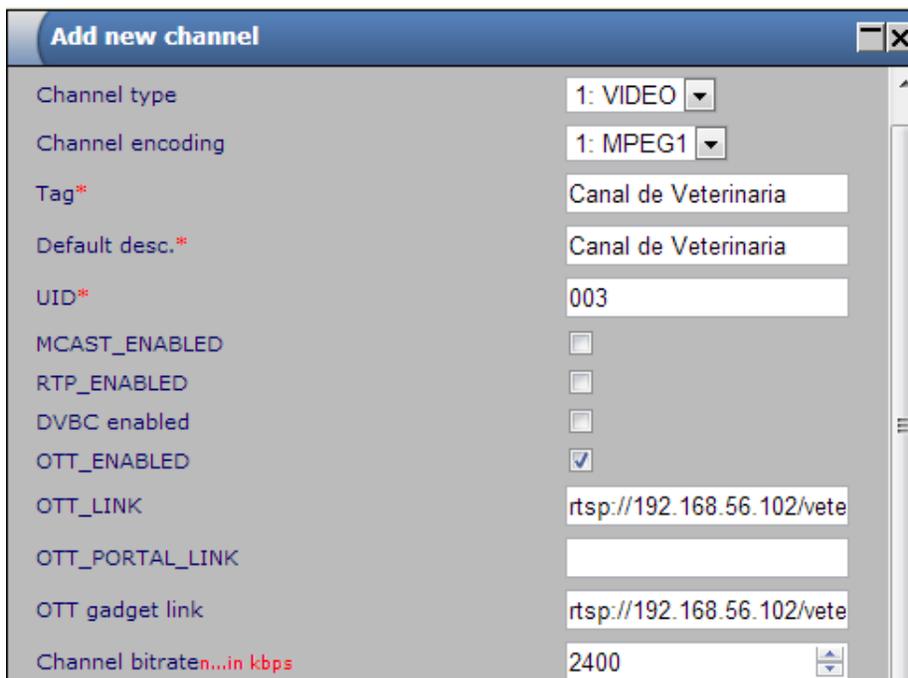


Figura 21 Nuevo Canal.

También se tiene la posibilidad de visualizar la lista de los canales que se han agregado al sistema.

Real-time : Channels 1/1

Channel type: VIDEO

Tag	UID	Default position	MCAST_ENABLED	Mcast address	Mcast port	RTP_ENABLED	RTP address	RTP_PORT	OTT_ENABLED	OTT_LINK
CNN	Program1	1	1	239.1.1.1	5000	0			1	http://live1.cdn.cds.cisco.com/live/live01/live01.m3
HLS 1	HLS 1	2	0			0			1	http://iph.csi2.c3w.tv/ipad.m3u8
Canal de Medicina	004	3	0			0			1	rtsp://192.168.56.102/medicina
ESPN	ESPN	4	0			0			0	
Centro Televisivo Vaticano	Centro Televisivo Vaticano	5	0			0			1	http://mediastream.vatican.va/mpeg4lan.sdp
Canal de Ciencia	001	6	0			0			1	rtsp://192.168.56.102/ciencia
Canal de Derecho	002	7	0			0			1	rtsp://192.168.56.102/derecho
Canal de Veterinaria	003	8	0			0			1	rtsp://192.168.56.102/veterinaria

Figura 22 Lista de canales.

BeeSmart Lite permite la crear la programación para un canal determinado, la cual será posteriormente visualizada por el cliente, como se muestra en la imagen siguiente:

Add program

Program title* Mythbusters - Cazadores

Program start (dd.MM.yyyy HH:mm) 29.04.2013 21:31

Program durationmin. 60

Program UID* busters

Program ratingn 0

Program genre

Program series UID

Program desc.

Not recordable

BARRED

Se evalúan empíricamente de dos a tres mitos urbanos, creencias populares o rumores que circulan por internet. Generalmente uno de ellos requiere una compleja tarea de investigación, preparación o construcción, siendo el hilo conductor del programa entre el cual se van intercalando los otros mitos que resultan ser más fáciles de comprobar o son visualmente menos espectaculares. Unos pocos experimentos fueron tan complejos que consumieron por completo el tiempo del programa.

Finish Cancel

Figura 23 Agregando programas a los canales.

EJECUCIÓN EL EKIOH PC CLIENTE

Para realizar pruebas de funcionamiento y evolución del Middleware haciendo uso del ekioh PC Client procedemos de la siguiente manera

Para ejecutarlo, tecleamos el siguiente comando desde la consola Linux:

```
#!/ekioh.sh --url http://bs-lite.tesis.tv:85/omniplay/client/index.svg
```

Lo anterior lanzará el ekioh conectándose al BeeSmart Lite. Como se puede observar en la imagen anterior, hemos re-direccionado la salida de error estándar a un fichero llamado dat.txt pues es de este fichero que el script que antes hemos comentado, tomará la dirección del video que se visualizará en el vlc.

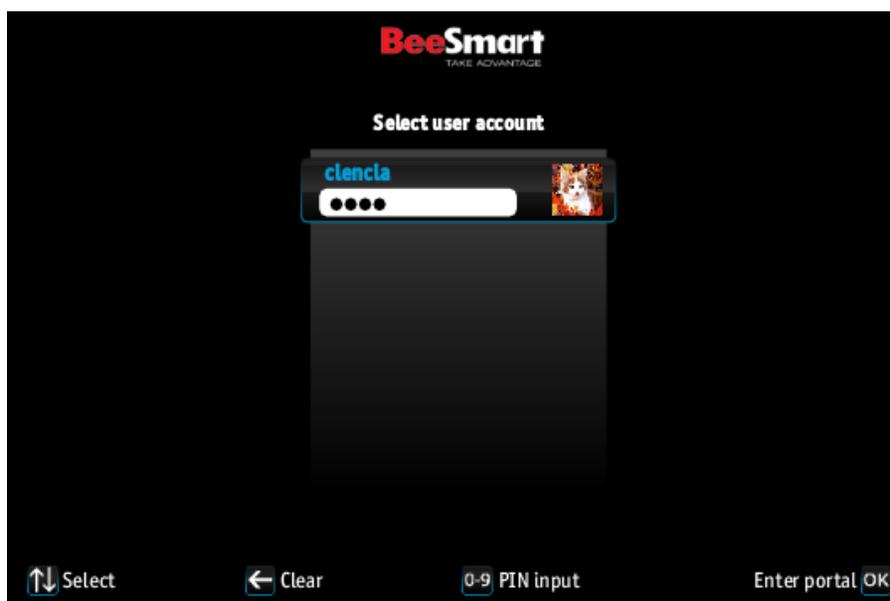


Figura 24 Pantalla de inicio del Ekioh.

Una vez dentro nos permite seleccionar las listas de canales a las que tenemos acceso con el usuario ciencia, acceder a contenido VOD y visualizar la guía de programación de cada uno de los canales.

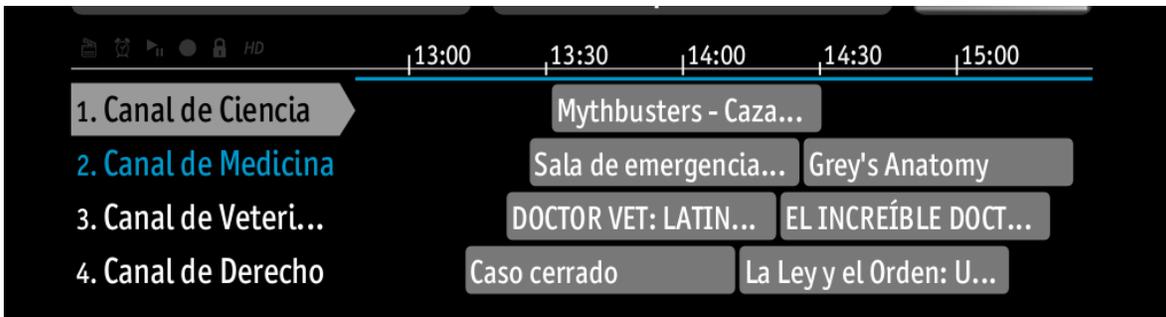


Figura 25 Guía de programación.

Script Linux para combinar Ekioh PC Client con VLC

```
#!/bin/bash
#Script de intercepción de tráfico y re-direccionamiento
#del flujo de las respuestas del ekioh
#encuentra la dirección URL que le envía el BS al cliente
#y lanza el cvlc con esa dirección

currentVideoUrl=""
newVideoURL=""
emptyString=""

while true; do
    sleep 1
    #Obtenemos la URL más recientemente cargada tanto en realtime como en VOD
    urlNew=`tail -3 dat.txt | grep new | cut -f 11 -d " "`
    urlHttp=`tail -7 dat.txt | grep http | cut -f 2 -d "\""`

    #Si las cadenas estan vacias, no buscar datos
    if [ "$urlNew" == "" ] && [ "$urlHttp" == "" ]; then
        echo "No hay datos que cargar"

    #Sino, es porque si hay información útil a cargar
    else
        #Averigua en cuál de las dos variables hay información y almacenamos el enlace
        #en newVideoURL
        if [ "$urlNew" != "" ]; then
            newVideoURL=$urlNew;
        else
            newVideoURL=$urlHttp;
        fi

        #Comprueba si el nuevo video es el que se está mostrando actualmente y si no es asi
        #establecerlo como el video actual y lanzarlo nuevamente
        if [ "$currentVideoUrl" != "$newVideoURL" ]; then
            currentVideoUrl=$newVideoURL;
        fi
    fi
done
```

```
#Investiga si el vlc se está ejecutando actualmente y si es así "matarlo"
#el proceso
varVLC1=`ps -ax | grep vlc | cut -d " " -f 1`
varVLC2=`ps -ax | grep vlc | cut -d " " -f 2`
varVLC3=`ps -ax | grep vlc | cut -d " " -f 3`

if [ "$varVLC1" != "" ] || [ "$varVLC2" != "" ] || [ "$varVLC3" != "" ]; then
    kill -9 $varVLC1 $varVLC2 $varVLC3
fi
cvlc $currentVideoUrl &
fi
done
```

INSTALACION DEL DARWIN STREAMING SERVER

Configuración Web

Si se ve el mensaje *Launching Streaming Server*, se puede usar el interfaz web. Para ello, hay que teclear la URL `http://dss.tesis.tv:1220/` en el navegador web. Si el servidor y el navegador se están ejecutando en la misma máquina, se puede teclear `http://localhost` como dirección del servidor, o teclear el nombre de la máquina o la dirección IP. Si se prefiere, se puede ejecutar el Darwin Streaming Server sin interfaz web, se edita el fichero de configuración manualmente y se teclea `kill all -HUP Darwin-Streaming Server` para indicarle al servidor que lea el fichero de configuración para que sean efectivos los cambios.

Tras conectarse, usando la interfaz web, con las credenciales establecidas durante el proceso de instalación; el servidor Darwin solicitará otra contraseña en la próxima página; esta contraseña se usará para los MP3entrantes, que el servidor será capaz de distribuir.

Luego el servidor solicitará que se confirme si se desea usar encriptación SSL para la conexión. El servidor Darwin necesita algunos paquetes software adicionales para poder usar SSL: las bibliotecas OpenSSL, el módulo PerlNet::SSLey y sobre todo, un certificado SSL válido. El interfaz web seguro escucha en el puerto 1240. Desde luego, si se está ejecutando Darwin en casa o en un entorno de confianza, se puede usar sin SSL. [21]

Se necesita la ruta para los ficheros de vídeo, por defecto es `/usr/local/movies`, que es el directorio donde el script de instalación sitúa el fichero de ejemplo.

Por último, Darwin ofrece la posibilidad de usar el puerto 80 para el streaming, que puede ser de gran ayuda si hay que navegar a través de cortafuegos. Se puede cambiar todas estas opciones posteriormente en el interfaz web. Después de completar estas configuraciones, la ventana principal del interfaz web debería aparecer. Como se mencionó anteriormente, los ficheros de vídeo de ejemplo se situaron en el directorio maestro, `/usr/local/movies`, durante la instalación.

Para reproducir estos ficheros en Linux, se necesita un reproductor que soporte el formato MPEG4 y el protocolo RTSP. La mayoría de los reproductores, como el cliente VideoLAN vlc, necesitan la biblioteca Ffmpeg para los ficheros MPEG4.

La codificación manual de ficheros MPEG4 es toda una ciencia. El tener el material de vídeo ya digitalizado en la máquina es un paso importante para llegar al objetivo, pero queda todavía un largo camino por recorrer antes de conseguir un MPEG4:

- Extraer el audio del original y almacenarlo en un fichero aparte (usando `ffmpeg -vn`, por ejemplo).

- Codificar la pista de audio usando faac para obtener un fichero con formato AAC.
- Usar ffmpeg para convertir el vídeo en formato MPEG4.
- Añadir el vídeo y el audio a un contenedor MPEG4 usando mp4creator del paquete MPEG4IP [9]. El término técnico para esto es multiplexado. La opción -hint de mp4creator añade los "hints" al fichero, es decir, una serie de etiquetas que el servidor usará para avanzar o retroceder de forma rápida por el fichero.

El paquete MPEG4IP incluye reproductores MPEG4 con y sin GUI. [21]

Configuración lista de reproducción

Creamos las listas de reproducción vamos al menú izquierdo en Playlists y en new media playlists y seleccionamos los videos que están en el lado izquierdo dándole doble clic para que se agreguen al lado derecho y esos serán los videos de nuestra lista de reproducción, estos videos pueden ser los de ejemplo o los que hemos convertido y agregados en las carpeta movie/ del servidor streaming y guardamos. Estamos agregando una playlist con el nombre *canal1*

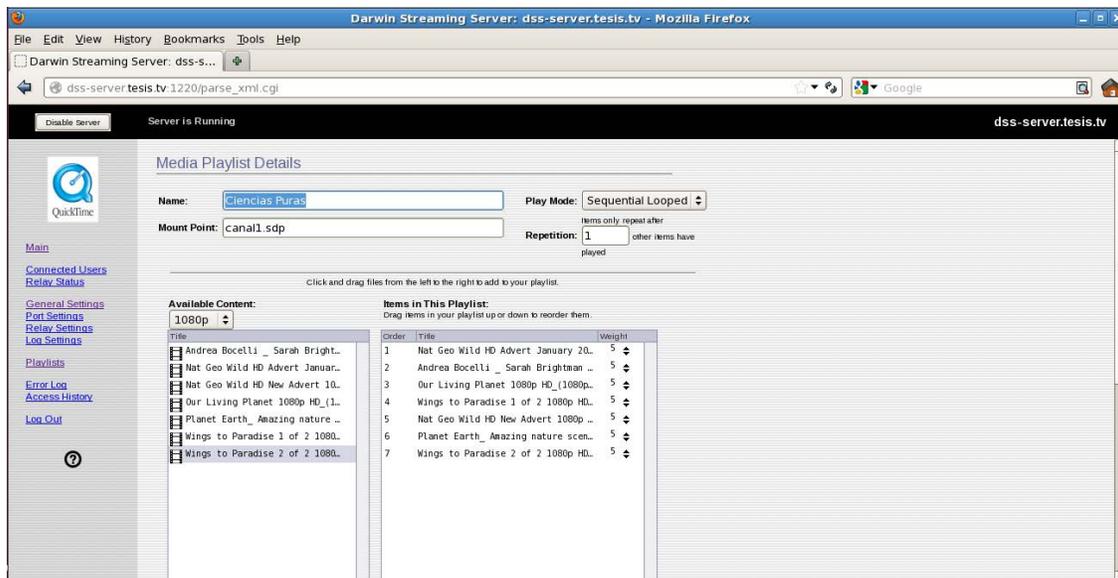


Figura 26 Creación de una lista de reproducción.

INSTALACIÓN DE FLUMOTION

La instalación de flumoción puede variar en cada distribución de Linux. En el caso de Ubuntu para instalar Flumotion, se puede hacer tecleando `sudo apt-get install flumotion` de la terminal de línea de comandos. Para una versión más reciente se utiliza el repositorio de Ubuntu Linux Flumotion que es:

```
deb http://www.flumotion.net/pkg/ubuntu hardy principal
```

Emisión de video en vivo con Flumotion

Para ello es necesario arrancar la aplicación Flumotion el cual nos permitirá la creación de un manager y un worker para crear nuestra emisión. Esto nos llevará por una serie de pasos hasta el punto donde debemos de seleccionar que deseamos emplear Flumotion para flujo en vivo.

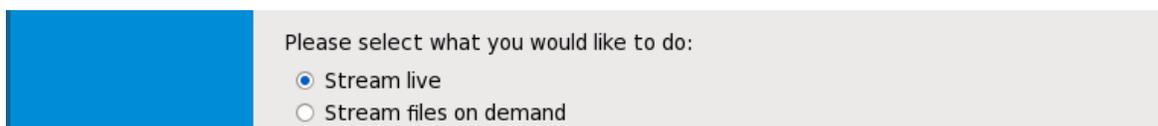


Figura 27 El Asistente de configuración de Situación Page.

Posteriormente se necesitará seleccionar el origen del video y el audio que en nuestro caso lo hemos obtenido de la cámara web y la tarjeta de sonido.



Figura 28 El Asistente de configuración de Producción Página.

También deberemos de especificar el tamaño del video de salida y la velocidad de cuadros por segundo. Se deben de especificar algunos ajustes para el audio así como los codificadores que serán empleados.

Al terminar todos los pasos de la configuración, se abrirá la ventana de Administración de Flumotion mostrando todos los componentes del sistema de Flumotion elegido. El icono de cada componente cambiará gradualmente a medida que se inició cada componente. Si cualquiera de los componentes tiene un problema, entonces el icono indicará esto y usted puede hacer clic en el componente para ver los detalles.

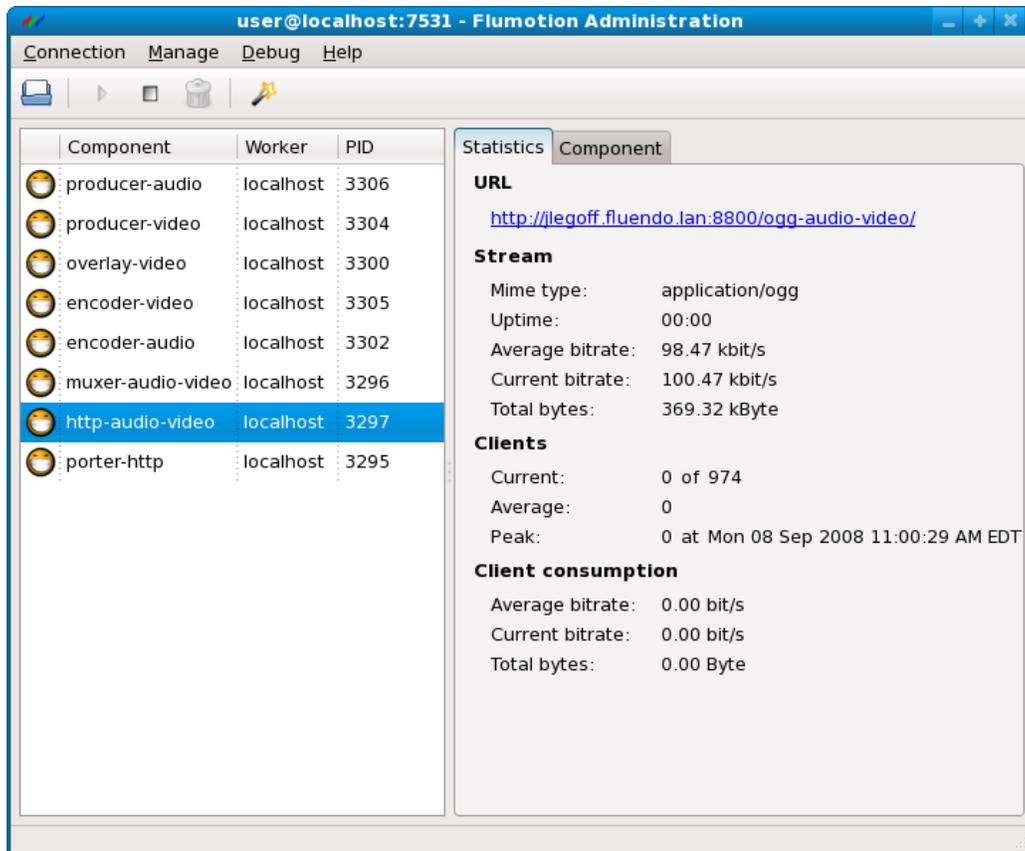


Figura 29 La Ventana de Administración.

Puede seleccionar el componente http-audio-video para ver una URL desde la cual se puede visualizar el flujo de video que se está emitiendo. Este será el enlace que deseamos que los clientes utilicen para ver el contenido que se está transmitiendo. Para una información más detallada acerca de la instalación y configuración de Flumotion visite:

<http://www.flumotion.net/doc/flumotion/manual/en/0.6.1/html/section-quick-start-starting.html>

Acuerdo para la obtención del Cliente Ekioh PC para realizar las pruebas con el BeeSmart Lite

3.0:

Mutual Non-Disclosure Agreement

This MUTUAL NON-DISCLOSURE AGREEMENT is made as of the, 8th March 2013

BETWEEN:

Ekioh Ltd (hereinafter referred to as Ekioh), a company incorporated under the laws of England and Wales having a principal place of business at: 17B Sturton Street, Cambridge, CB1 2SN, UK

And the following students at the National Autonomous University of Nicaragua, Leon UNAN (<http://www.unanleon.edu.ni/>) Nationality Nicaraguan and Undergraduates:-

Mariela del Carmen Vega López:
ID: 081-1904191-0005M
Nationality: Nicaraguan
Age: 21
E-mail: marielveg01@gmail.com

Jorge Francisco Ruiz Gutiérrez:
ID: 610-111090-0000J
Nationality: Nicaraguan
Age: 22
E-mail: ruizgutierrezjorge@gmail.com

Marissela Isabel Rojas Pulido:
ID: 281-211191-0004P
Nationality: Nicaraguan
Age: 21
E-mail: marimizu91@gmail.com

(hereinafter, individually and collectively referred to as "the Students").

WHEREAS, Ekioh wishes to enable the Students to explore elements of IPTV for their thesis, and, accordingly, has agreed to exchange certain confidential information, and wishes to protect such information from unauthorised use or disclosure, as provided below.

NOW THEREFORE IN CONSIDERATION of the mutual covenants and conditions provided below, and other consideration, the sufficiency and receipt of which is hereby acknowledged, the parties agree as follows:

1. Confidential Information. For purposes of this Agreement, 'Confidential Information' means information, disclosed in whatever form, including but not limited to information disclosed orally or in writing, documented information, software documentation, marketing or business plans, and machine readable or interpreted information contained in technology, hardware design, physical components, mask works, artworks and computer programs, which is clearly identified as being confidential or proprietary by the party disclosing the information (hereinafter, the 'Dis-

IN WITNESS WHEREOF each party has executed this Agreement as of the day and year first above written.

EKIOH LIMITED

By:

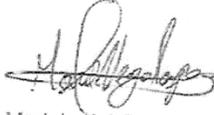


Stephen Reeder

Commercial Director, Ekioh

THE STUDENTS

By:



Mariela del Carmen Vega López:
ID: 081-1904191-0005M
Nationality: Nicaraguan

By:



Jorge Francisco Ruiz Gutiérrez:
ID: 610-111090-0000J
Nationality: Nicaraguan

By:



Marissela Isabel Rojas Pulido:
ID: 281-211191-0004P
Nationality: Nicaraguan