

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE IPTV EN
LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE
SANGOLQUÍ

CRISTINA ALEJANDRA SALCEDO COLOMA

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2009

Sangolquí, Noviembre del 2009-11-20

CERTIFICACION

Certificamos que la elaboración de la presente tesis fue realizada en su totalidad por la señorita Cristina Alejandra Salcedo Coloma, como requisito para la obtención del título en INGENIERIA ELECTRONICA.

DIRECTOR

CODIRECTOR

Ing. Darwin Aguilar

Ing. Carlos Romero

RESUMEN

El presente proyecto se propone el estudio de factibilidad para la implementación del servicio de IPTV en la Escuela Politécnica del Ejército sede Sangolquí, lo que comúnmente se ha denominado como televisión bajo el protocolo IP, y se identifica del resto de servicios de televisión pagada por la interactividad que este presenta.

El proyecto describe los módulos que requiere una posible implementación del servicio dentro del campus, un levantamiento de requerimientos frente a los posibles servicios que puede prestar en el ámbito educativo.

Para el análisis de parámetros como el ancho de banda, el throughput y la latencia, fue necesario establecer un diseño de red de tentativa conjuntamente con un sistema de prueba, debido a la necesidad de optimizar el ancho de banda a utilizar por usuario, para evitar futuras coaliciones del canal.

El análisis sobre los estándares de compresión existentes en cuanto a servicios de video streaming, posiblemente ser adoptados por el Ecuador, y las regulaciones sobre el servicio, son factores importantes que se deben tener en consideración para la implementación de IPTV como servicio público .

El perfil propuesto en cuanto al formato de codificación y tasa de bits en cada prueba satisface las necesidades de entregar televisión bajo el protocolo IP, y se deja a consideración de la universidad la posibilidad de adaptar nuevos equipos que contribuyan a la implementación de una plataforma de IPTV a futuro

DEDICATORIA

De manera especial a mi madre por su constancia, su lucha y amor por la vida que siempre tuvo y me inculco, por su apoyo en todo momento, sus consejos, sus valores, y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, y a mi hermana por el valor mostrado para salir adelante y por su confianza depositada en mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecirme siempre y acompañarme cada momento de mi vida, por haberme permitido cumplir mis metas, y darme la salud para disfrutar de ellas.

A mis Padres, por apoyarme siempre, les agradezco por confiar en mí, y ser siempre mi ejemplo a seguir.

PROLOGO

Internet protocol television IPTV consiste en la transmisión de video streaming sobre un protocolo IP, a través de una red de Telecomunicaciones, usualmente distribuida conjuntamente con una conexión a internet, aparentemente sobre una misma infraestructura pero con un ancho de banda dedicado.

La implementación de IPTV concebida como un servicio público es una gran oportunidad para las telefónicas de competir un mercado no tradicional para ellas como es la televisión, mientras que como servicio a nivel educativo, como es el caso del presente proyecto IPTV se convierte en una forma innovadora de fortalecer el sistema de modalidad a distancia, de incursionar en una nueva tecnología para educación virtual, y en una forma de difusión masiva a múltiples eventos de interés universitaria de forma virtual.

Entre las múltiples alternativas de redes físicas que pueden usarse para transportar datos IP, es sin duda el estándar 802.3 (Ethernet), una buena opción debido a que ambos parámetros tanto el servicio de IPTV como el estándar se desenvuelven un ambiente geográficamente limitado.

La diferencia de este servicio sobre el resto radica en los beneficios a nivel de proveedor ya que para el usuario IPTV se convierte en otra alternativa de televisión pagada estándar, mientras que la transmisión del contenido por medio de canales de IP, dan lugar a un aumento en el control de distribución del contenido por parte del proveedor, además de permitirle conservar ancho de banda en sus redes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.1.1 IPTV en el Ecuador.....	3
1.2 OBJETIVOS GENERALES.....	4
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
1.4 CARACTERISTICAS DE TRANSMISION DE IPTV.....	5
1.4.1. Protocolo IP.....	5
1.4.1.1. Formato del Datagrama IP.....	6
1.4.1.2. Campos del Datagrama IP.....	6
1.4.2 Conceptos básicos sobre streaming.....	8
1.4.3 Relacion de IP con otros protocolos.....	9
1.4.4 Tipos de redes de IP.....	10

CAPÍTULO II MARCO TEORICO	11
2.1 QUE ES IP.TV.....	11
2.1.1 Descripción del sistema de IPTV.....	14
2.2 ESTANDARES SOBRE LA RED DE IPTV.....	14
2.2.1 Códecs y formatos contenedores.....	14
2.2.1.1. JPEG.....	16
2.2.1.2. MPEG-1.....	17
2.2.1.3. MPEG-2.....	18
2.2.1.4. MPEG-4.....	19
2.2.1.5 Estándar H.264.....	20
2.2.1.4.1 Características de H264.....	21
2.2.1.6 Estandar WMV.....	21
2.3 RED ESTANDAR IPTV.....	23
2.4 SERVICIOS DE IPTV.....	25

2.5 REQUERIMIENTOS BASICOS PARA IPTV.....	26
2.5.1 Módulos de Red de IPTV.....	27
2.5.1.1. Adquisición de señales de video.....	27
2.5.1.2. Almacenamiento y servidores de video.....	28
2.5.1.3. Distribución del contenido.....	29
2.5.1.4. Red de acceso y suscriptor.....	30
2.5.1.5. Software.....	30
2.5.2 Sistema LAN de IPTV.....	30
2.5.2.1. Cabecera de vídeo.....	31
2.5.2.2. Servidores de vídeo bajo demanda.....	31
2.5.2.3. Red Troncal.....	32
2.5.2.4. Segmentos de red de usuario.....	32
2.5.2.5. Dispositivos de Acceso.....	33

2.5.2.6. Plataforma de servicios y portal Web.....	33
2.6 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED DE DATOS DE LA ESPE.....	34
2.6.1 Equipos de la red.....	35
2.6.2 Diseño de la red de prueba	36
2.6.3 Análisis de Equipos.....	37
CAPITULO III – ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	38
3.1 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS.....	38
3.2 REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA.....	39
3.2.1 Equipos a utilizarse a nivel de usuario.....	40
3.2.2 Equipos a utilizarse a nivel de proveedores.....	40
3.2.3 Área física tentativa para la implementación del servidor de IPTV.....	47
3.3 IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA (OPEN SOURCE) DE PRUEBA IPTV.....	54
3.4 ANALISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA DE PRUEBA.....	63

3.4.1 Prueba: Requerimiento de ancho de banda para la aplicación de IPTV.....	63
3.4.2 Prueba Estudio de parámetros de calidad sobre el tráfico circulante.....	67
3. 4. 2.1 PRUEBA 1	72
3. 4. 2.2 PRUEBA 2	80
3. 4. 2.3 PRUEBA 3.....	83
3.5 ANALISIS DE LOS ESTANDARES DE IPTV A SER ADOPTADOS EN ECUADOR.....	86
CAPITULO IV- ANÁLISIS DE COSTOS.....	91
4.1 COSTOS DE INFRAESTRUCTURA.....	91
4.2 COSTOS DE SOFTWARE.....	91
4.3 COSTOS DE HARDWARE.....	92
CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
5.1 CONCLUSIONES.....	93
5.2 RECOMENDACIONES.....	96

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.1.1. Datagrama IP (Posee 20 Octetos).....	6
Figura.1.2. Tipos de Banderas.....	7
Figura.1.3. Multicast y Unicast.....	9
Figura.1.4. Relacion de IP con otros protocolos.....	10
Figura. 2.5. Diagrama de bloques del codificador JPEG.....	16
Figura. 2.6. Arquitectura Genérica de IPTV.....	23
Figura.2.7. Módulos de la arquitectura para transmisión de video.....	27
Figura. 2.8. Sistema LAN de IPTV.....	31
Figura. 2.9. Red de Prueba.....	36
Figura. 3.10. Computadora Portatil Dell XPS M1330.....	40
Figura.3.11. Set Top Box IP.N33HD IPTV.....	41
Figura. 3.12. Televisor HDTV Samsung LN-T4069F.....	42
Figura. 3.13. Diseño referencial de red IPTV.....	42
Figura. 3.14. ViBE MPEG-2 HD Encoder.....	44
Figura. 3.15. Servidor Streaming IMX i2410 Live TV MatrixCast.....	44
Figura. 3.16. Servidor de video.....	45
Figura. 3.17. Centro de Datos del Departamento de Electrica y Electronica.....	47
Figura. 3.18. Sistema de Ventilación LG Plasma Gold	48
Figura. 3.19. UPS Liebert Latin GXT.....	48

Figura. 3.20. Rack del Cuarto de datos.....	49
Figura. 3.21. Características de Video LAN.....	50
Figura. 3.22. Interfaz de Middleware.....	52
Figura. 3.23. Interfaz Gráfica del AVS.....	53
Figura. 3.24. Editor del perfil MPEG.....	56
Figura. 3.25. AVS Video Converter.....	56
Figura. 3.26. Consola de Windows.....	57
Figura. 3.27. System 32 /CMD.....	57
Figura. 3.28. Pantalla de Inicio de Configuración.....	58
Figura. 3.29. Pantalla de Opciones Avanzadas.....	59
Figura. 3.30. Pantalla de Configuración de Protocolos.....	60
Figura. 3.31. Configuración de Formatos de Video.....	60
Figura. 3.32. Configuración de Formato de Audio.....	61
Figura. 3.33. Configuración para emisión.....	62
Figura. 3.34. Interfaz Grafica para configurar a nivel de cliente.....	63
Figura. 3.35. Conexión de Prueba.....	63
Figura. 3.36. Video de prueba en formato MPEG.....	65
Figura. 3.37. Análisis del tráfico de salida por parte del proveedor.....	65
Figura. 3.38. Equipo SunSet MTT modulo de Ethernet.....	67
Figura. 3.39. Pantallas de configuración del BER	68
Figura. 3.40. Pantalla de resultados	70

Figura. 3.41. Pantalla de longitud de trama	71
Figura. 3.42. Pantalla de secuencia de prueba	71
Figura. 3.43. Tabla de porcentajes de throughput correspondiente a tramas de 64 y 128 kbps	77
Figura. 3.44. Porcentaje de pérdidas de tramas en el canal en 64 y 128 kbps.....	79
Figura. 3. 45 Tabla de porcentajes de throughput correspondiente a tramas de 64 hasta 1024 kbps.....	80
Figura. 3. 46. Porcentaje de perdidas en tramas de 64 hasta 1024 kbps.....	82
Figura. 3. 47. Tabla de porcentajes de throughput correspondiente a tramas de 64 y 128 kbps.....	84
Figura. 3. 48 Porcentaje de pérdida de tramas en el canal para 64 y 128 Kbps.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla . 2.1. Ejemplo de estándares de códecs más utilizados.....	15
Tabla.2.2. Requerimientos de Ancho de Banda.....	26
Tabla.2.3. Equipos Activos de Red.....	35
Tabla. 2.4. Equipos de la Red.....	37
Tabla. 3.5. Intefaces.....	46
Tabla. 3.6. Configuración de formatos de audio y video.....	61
Tabla. 3.7. Historial del ancho de banda del tráfico	66
Tabla. 3.8. Perfil de la prueba 1.....	72
Tabla. 3.9. Configuración del Equipo.....	72
Tabla. 3.10. Throughput y Latencia prueba 1.....	73
Tabla. 3.11. Perdidas prueba 1.....	74
Tabla. 3.12. Tabla de Umbral de Usuario prueba 1.....	75
Tabla. 3.13. Test de prueba 1 throughput.....	75
Tabla. 3.14. Historial del Throughout prueba 1.....	75
Tabla. 3.15. Throughput prueba 1.....	76
Tabla. 3.16. Latencia prueba 1.....	77
Tabla. 3.17. Test de pérdidas de tramas prueba 1.....	78
Tabla. 3.18. Resumen General de la prueba 1.....	79

Tabla. 3.19. Test de throughput 2.....	80
Tabla. 3.20. Test de latencia prueba 2.....	81
Tabla. 3.21. Test de pérdidas de tramas prueba 2.....	81
Tabla. 3.22. Perfil de la prueba 3.....	83
Tabla. 3.23. Test throughput prueba 3.....	83
Tabla. 3.24. Throughput prueba 3.....	83
Tabla. 3.25. Latencia prueba 3.....	84
Tabla. 3.26. Test de pérdida de tramas prueba 3.....	85
Tabla. 3.27. Resumen de la prueba 3.....	86
Tabla. 4.28. Costos de Hardwar.....	92

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Internet Protocol Television (IPTV) se ha convertido en la denominación más común para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP. A menudo se suministra junto con el servicio de conexión a Internet, proporcionado por un operador de banda ancha sobre la misma infraestructura pero con un ancho de banda reservado. [1]

IP.TV opera en una plataforma multiservicios sobre IP. un usuario es capaz de, simultaneamente y en tiempo real, acceder y generar informaciones para:

Videoconferencia

- Realización de encuestas en tiempo real, con resultados em forma de gráficos y datos.
- Uso de cuadro digital, con posibilidad de interacción entre todos los usuarios en sesión.
- Visualización colectiva de aplicativos (con transmisión de imagen del conferenciante).
- Capacidad de transmisión de vídeos pregrabados a partir de equipamientos como reproductores de DVD y VHS, filmadoras.
- Creación de Playlist a partir de vídeos precodificados
- Capacidad de participación de usuarios con diferentes disponibilidades de velocidad de transmisión (kbps) en una sesión de videoconferencia. [2]

La forma en la que se está ideando a la IPTV integra múltiples maneras de monitorear y grabar las elecciones, preferencias y selecciones de los usuarios a través del tiempo y es por esto que se presenta como una plataforma ideal en que se pueden agregar opciones personalizadas.

- La IP-TV es una plataforma dirigida por un proveedor y controlada. Hay un proveedor físico que tiene conexiones e infraestructura física que opera y controla. El consumidor interactúa directamente con este operador/proveedor.
- Como tal este es un sistema o una red semi cerrada (la infraestructura está totalmente dentro del entorno del proveedor, y normalmente no se puede acceder a la Internet en su totalidad. Además de esto, la infraestructura de despliegue y los dispositivos para acceder a ella son administrados y operados por el proveedor de IP-TV).
- La IPTV es definitivamente una mejora masiva en la infraestructura de conexión a desarrollarse en un par de años, y que también trae aparejados cambios importantes y mejoras en la conectividad, transporte y dispositivos de distribución tanto en el entorno del operador como en el del consumidor.
- La propuesta de IPTV es una propuesta geográficamente limitada. Esto se debe principalmente a que la infraestructura de despliegue está basada en regiones y vecindarios conectados a lugares de consumo (hogares de usuarios). Las reglamentaciones y políticas locales influyen y restringen aun más a la IP-TV a ser un modelo geográficamente limitado.
- La IPTV ofrecerá esencialmente el mismo producto y programación que los proveedores de cable digital y satelital. Productos similares a pedido y pago por visión probablemente con alguna integración extra con voz, y otros precios.

1.1.1 IPTV EN EL ECUADOR

Los servicios de IPTV se presentan como la puerta de entrada de las telefónicas para competir en un segmento no tradicional para estas compañías: la televisión

Ciertamente la IPTV no será un servicio con la adopción masiva en el Ecuador, y para determinar la potencialidad del servicio deben analizarse algunos factores. Por ejemplo, debemos tener en cuenta que América Latina no posee los niveles de ingresos de otras regiones del mundo, como Europa y Japón, donde la IPTV ha tenido un buen desarrollo.

Además, los servicios de televisión pagada en la región no poseen una penetración muy elevada, en parte por las altas tarifas del servicio. Por lo tanto, el universo de clientes potenciales de IPTV se reduce fundamentalmente a las clases sociales de mayores rentas y a clientes de TV pagada que estén dispuestos a migrar al nuevo servicio. Otras de las barreras para el desarrollo de IPTV es la baja cantidad de conexiones ya que el total de conexiones en América latina no supera los 12,5 millones. Así naciones como Paraguay, Bolivia, Ecuador o Guatemala poseen incluso una penetración de banda ancha por debajo del 0,5%.¹

El éxito de IPTV en el Ecuador dependerá fundamentalmente de tres factores: que el servicio resulte atractivo, explotando todos sus beneficios técnicos aprovechando la interacción entre televisión, Internet y telefonía (para esto será necesario que el producto sea ofrecido como parte de una oferta empaquetada de servicios). En segundo término que pueda ofrecer contenidos exclusivos que marquen una diferencia con los otros proveedores, en este caso puede tratarse de contenidos de la ciudad a la cual pertenece el abonado o derechos de transmisión exclusiva, como puede ser campeonatos locales o nacionales de fútbol. Y como tercer requisito, un rango de tarifas competitivas frente a las otras alternativas presentes en el mercado.

¹ http://www.dinero.com/wf_InfoArticulo.aspx?idArt=32754.

1.2Objetivos Generales

Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de IPTV para la ESPE sede Sangolquí

1.3Objetivos Específicos

1. Realizar un análisis sobre regulaciones que podrían ser tomadas en cuenta sobre el servicio
2. Analizar si la infraestructura tecnológica de la red que tiene el campus de Sangolquí de la ESPE, permite esa implementación
3. Determinar los requerimientos de software, hardware y plataforma necesarios para la implementación
4. Realizar un análisis de costos preferenciales que conllevarían esta implementación.
5. Determinar los servicios de valor agregado que se puede ofrecer para el servidor de IPTV.

1.4 Características de transmisión de IPTV

1.4.1. Protocolo IP

El protocolo de IP (Internet Protocol) porta datagramas de la fuente al destino.

El nivel de transporte parte el flujo de datos en datagramas. Durante su transmisión se puede partir un datagrama en fragmentos que se montan de nuevo en el destino. IP es el principal protocolo de la capa de red. Este protocolo define la unidad básica de transferencia de datos entre el origen y el destino, atravesando toda la red (Internet). Las principales características de este protocolo son:

- ✓ Protocolo no orientado a conexión, no fiable, realiza el “mejor esfuerzo”.
- ✓ Fragmenta paquetes si es necesario.
- ✓ Direccionamiento mediante direcciones lógicas IP de 32 bits.
- ✓ Si un paquete no es recibido, este permanecerá en la red durante un tiempo finito.
- ✓ Tamaño máximo del paquete de 65635 bytes.
- ✓ Sólo se realiza verificación por suma al encabezado del paquete, no a los datos que éste contiene.

No orientación a conexión significa que los paquetes de información, que será emitido a la red, son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias para llegar a su destino. El término no fiable significa más que nada que no se garantiza la recepción del paquete.

La unidad de información intercambiada por IP es denominada datagrama.

Tomando como analogía los marcos intercambiados por una red física los datagramas contienen un encabezado y un área de datos. IP no especifica el contenido del área de datos, ésta será utilizada arbitrariamente por el protocolo de transporte.

1.4.1.1. Formato del Datagrama IP

El datagrama IP es la unidad básica de transferencia de datos entre el origen y el destino. Viaja en el campo de datos de las tramas físicas de las distintas redes que va atravesando. Cada vez que un datagrama tiene que atravesar un router, el datagrama saldrá de la trama física de la red que abandona y se *acomodará* en el campo de datos de una trama física de la siguiente red. Este mecanismo permite que un mismo datagrama IP pueda atravesar redes distintas: enlaces punto a punto, ATM, Ethernet, Token Ring, etc. El propio datagrama IP tiene también un campo de datos: será aquí donde viajen los paquetes de las capas superiores.

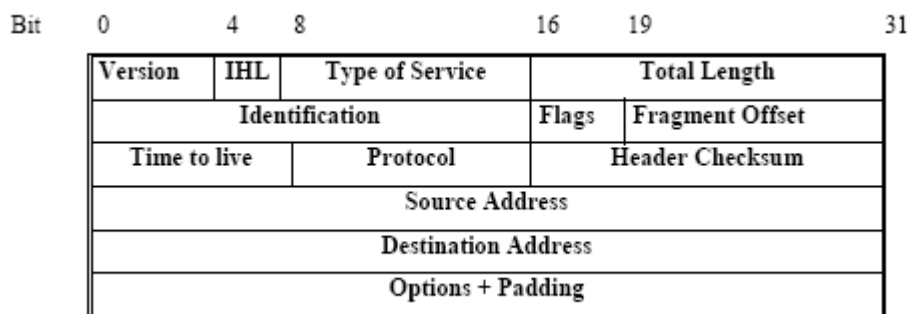


Figura.1.1. Datagrama IP (Posee 20 Octetos)²

1.4.1.2. Campos del Datagrama IP:

- **Version (4bits):** Indica la versión del protocolo IP, IPv4 = 0101 e IPv6 = 0110.
- **IHL (4 bits):** *Internet Header Length*. Nos indica la longitud de la cabecera IP en palabras de 32-bits (min. 5).
- **ToS (8 bits):** PPPDTR00: Nos indica una especie de QoS. (Calidad del servicio) requerido por el datagrama

² HELD, Gillbert, *Understanding IPTV*, First Edition, Auerbach Publications, New York October 2006.

- **Length (16 bits):** Indica la longitud de todo el datagrama, en octetos. Máx: 65535. Mín: hasta 576.
- **Identification (16 bits):** Es un número único asignado por el origen cuando se va a realizar operaciones de re ensamblaje y fragmentación.
- **Flags (3 bits):** Es utilizado cuando va a existir operaciones de re ensamblaje y fragmentación

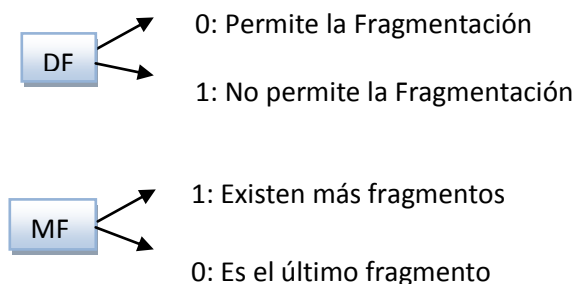


Figura.1.2. Tipos de Banderas

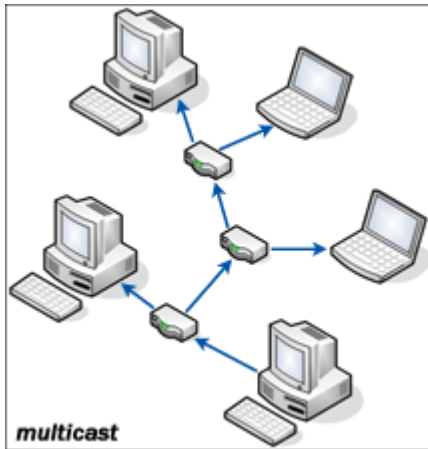
- **Offset (13 bits):** Cuando se fragmenta, indica el desplazamiento (en palabras de 64-bits) de ese datagrama dentro del fragmento (indica el orden de los fragmentos), el primero es cero.
- **TTL (8bits):** Indica el tiempo en segundos que el datagrama está permitido para viajar sobre la red. Se modifica “en el camino” (TTL: Time to Live). Cuando el TTL =0 el datagrama es eliminado de la red
- **Protocol (8 bits):** Indica el protocolo de nivel superior que transporta el datagrama (1=ICMP, 6=TCP, 17=UDP).
- **Checksum (16 bits):** Contiene la verificación de integridad de la cabecera
- **Source & destination address (32 bits c/u):** Indica la dirección fuente y destino del datagrama.

1.4.2 Conceptos básicos sobre streaming

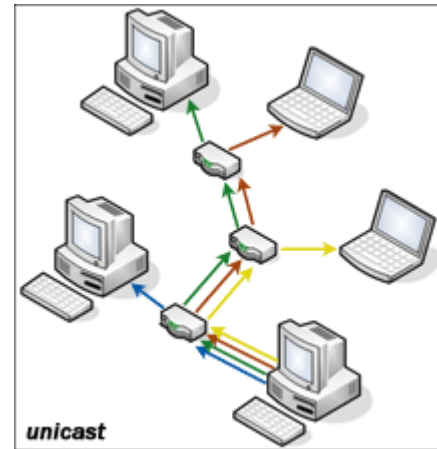
El término streaming tiene que ver con la transmisión de información y su inmediata interpretación. Antes, la única forma disponible de ver un video o escuchar un sonido desde Internet era bajar el fichero completo al ordenador y luego mediante un programa reproducir el audio/video. Hoy en día gracias al avance tecnológico en procesamiento de datos y redes, se puede transmitir un flujo continuo de paquetes multimedia transmitidos en tiempo real, distribuyendo el contenido multimedia a través del Internet.

Existen varios tipos de transmisión de datos, entre los principales están:

- **Unicast:** Es la transmisión punto a punto, utiliza la arquitectura cliente/servidor donde se transmite múltiples flujos de datos. Esta arquitectura consume mayor ancho de banda.
- **Multicast:** IP Multicast es el envío de información a destinos múltiples de la forma más eficiente posible. En el caso de streaming de video es enviar un stream único a múltiples clientes. En contraste con unicast, en donde se envía un stream de video a cada cliente que se conecte al servidor de video, el protocolo de multicast se encarga de rutear el stream único hacia cada cliente que lo requiera. De esta forma se ahorra ancho de banda y recursos en el servidor de video. Multicast requiere que los ruteadores y switches en la red lo soporten.



Ejemplo de multicast, un solo flujo de datos para múltiples clientes.



Ejemplo de unicast, un flujo de datos por cada cliente.

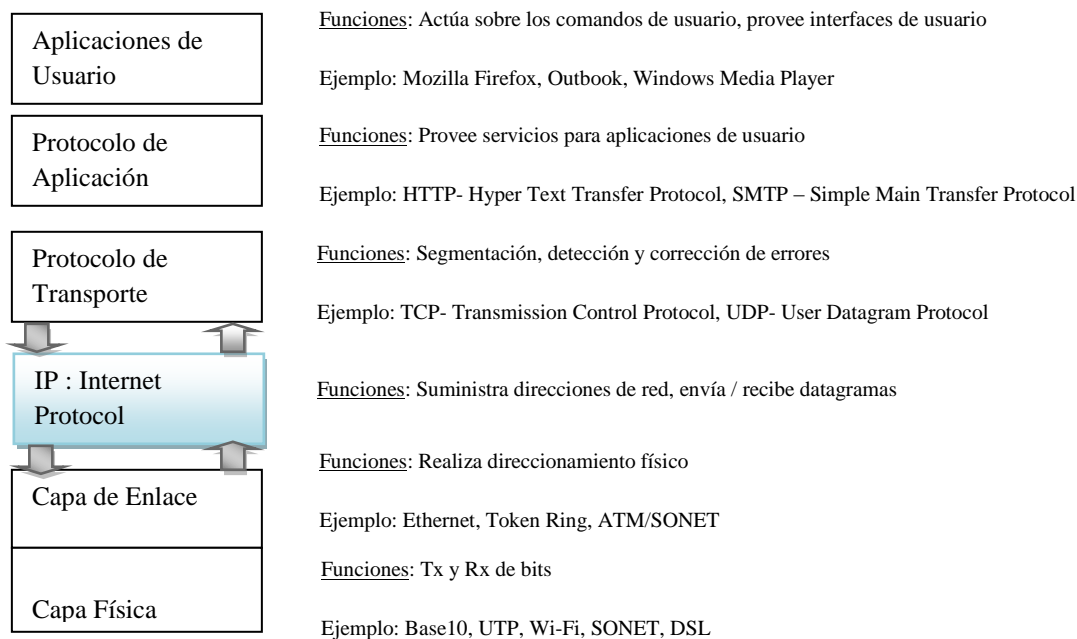
Figura.1.3. Multicast y Unicast³

· **Broadcast:** En ésta transmisión se comunica con un solo flujo de datos multimedia a todos los usuarios miembros de una red. Este sistema tiene el inconveniente de que los interfaces de red de los host que no quieran escuchar la transmisión estarán aceptando un tráfico indeseado.

1.4.3 Relación de IP con otros protocolos

IP no es un protocolo independiente, este está ligado a otros software y hardware que a su vez dependen de él. IP interactúa entre la función de transporte de datos y la capa física y el software de aplicación que usa IP para la comunicación con otras aplicaciones activas sobre otros dispositivos.

³ O' DRISCOLL, Gerard, Next generation IPTV services and technologies, Wiley-Interscience Publications, Diciembre 2007

Funciones y Ejemplos**Figura.1.4. Relación IP con otros protocolos****1.4.4 Tipos de redes de IP**

Diferentes tipos de redes físicas pueden usarse para transportar datos IP

ETHERNET

Ethernet es ciertamente la red más grande de comunicación de datos en el mundo. Ethernet es usado en redes de áreas locales para conectar computadoras, impresoras, servidores, routers IP y muchos otros tipos de servicios. Existen comúnmente tres velocidades para las conexiones Ethernet 10 Mbps, 100 Mbps y 1Gbps. Las primeras dos tecnologías son usualmente llamadas 10 base T y 100 base T, respectivamente y la más rápida de las tres es usualmente llamada Giga Ethernet.

Ethernet es una tecnología de red de área local (LAN). Esto significa que no es apropiado para el uso en redes de áreas metropolitanas (MANs) o redes de áreas extendidas (WANs), la razón de esto se debe a que Ethernet posee limitaciones en cuanto a distancias (2000 metros en muchos de los casos).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Qué es IP.TV

Internet Protocol Television (IPTV) se ha convertido en la denominación más común para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP una infraestructura de red. Es decir, IPTV no es un protocolo en si mismo, sino una denominación que engloba algo mucho más amplio.

- IPTV se ha desarrollado basándose en el video-streaming. Este sistema consiste en que la reproducción de los clips o las películas no requiere una descarga previa por parte del usuario, sino que el servidor entrega los datos de forma continua, sincronizada y en tiempo real (al mismo tiempo que se envía, se está visualizando el video con su audio).[3]
- IPTV es una forma de difusión de programas de televisión por internet, su contorno es representado por un sistema cerrado, propietario del sistema de TV que sea similar a los servicios de cable presentes hoy. Pero, en cambio, la entrega de IPTV se hace vía los canales seguros basados en IP, que dan lugar a un claro aumento en control de distribución de contenido.

Su rol es integrar numerosas formas de escudriñar y trazar opciones para los usuarios. También busca marcar las preferencias y selección sobre un periodo de tiempo en particular. Por tanto, está emergiendo como una plataforma perfecta en las que los clientes agregan opciones personalizadas de comercio electrónico y una publicidad más

sectorizada. Ahora, IPTV se ha convertido en un denominador extenso para sistemas en donde ambas señales, las de video y televisión son circuladas a suscriptores y videntes.

- IPTV usa un Protocolo de Internet sobre una conexión de banda ancha y frecuentemente este servicio es provisto en paralelo con la conexión a internet al suscriptor, proveído por un operador basado en banda ancha. Eso se hace usando la misma infraestructura pero aparentemente sobre una asignación de banda ancha dedicada. Por lo tanto, puede ser definido como un sistema en el cual un servicio de televisión digital es provisto a los consumidores suscritos sobre una conexión de banda ancha utilizando el Protocolo de Internet.

Más aún, se debe considerar que el sistema IPTV es perceptiblemente diferente de “Video en Internet”. El Video en Internet provee servicios para ver videos como adelantos de películas y webcams. Este servicio también es conocido como “best effort” (mejor esfuerzo) por los proveedores de internet, que no tiene manejo de servicio back-to-back junto con consideraciones de la calidad del servicio.

- El IPTV es básicamente una fusión de servicios de voz, video y datos, es el resultado de un alto ancho de banda con un rápido acceso a Internet. En el pasado estas dos condiciones no ajustaban al concepto, y como resultado, se afectaban los servicios de voz y video. En el presente, la velocidad de Internet y el ancho de banda ha crecido considerablemente, haciendo que el IPTV prevalezca y se convierta en un sistema razonablemente exitoso.
- La IPTV es definitivamente una mejora masiva en la infraestructura de conexión a desarrollarse en un par de años, y que también trae aparejados cambios importantes y mejoras en la conectividad, transporte y dispositivos de distribución tanto en el entorno del operador como en el del consumidor.

- La propuesta de IPTV es una propuesta geográficamente limitada. Esto se debe principalmente a que la infraestructura de despliegue está basada en regiones y vecindarios conectados a lugares de consumo (hogares de usuarios). Las reglamentaciones y políticas locales influyen y restringen aun más a la IP-TV a ser un modelo geográficamente limitado.

IPTV tiene múltiples características:

- Soporta televisión interactiva. La capacidad de los sistemas IPTV de tener bidireccionalidad permite a los proveedores de servicio enviar muchas aplicaciones de TV interactivas. Entre los tipos de servicios que se pueden enviar se encuentran: TV en directo, Televisión de alta definición (HDTV), juegos interactivos y navegar por Internet con alta velocidad.
- Cambio de tiempo de programa. Combinando IPTV con un grabador de video digital, se puede cambiar la programación del contenido. Es un mecanismo que graba y almacena contenido IPTV para visualizarlo posteriormente.
- Personalización: Un sistema IPTV completo soporta comunicaciones bidireccionales y permite a los usuarios personalizar sus hábitos de visión de TV permitiendo decidir qué desean ver y cuando verlo.
- Requerimientos de bajo ancho de banda. En vez de enviar cada canal a cada usuario final, las tecnologías IPTV permite a los proveedores de servicio enviar sólo el canal que el usuario ha pedido. Esta característica permite a los operadores de red conservar ancho de banda en sus redes.

- Accesibilidad para múltiples dispositivos. La visión de contenidos IPTV no está limitado a televisiones. Los usuarios utilizan a menudo sus PCs y dispositivos móviles para acceder a los servicios IPTV.

2.1.1 Descripción del sistema de IPTV

IPTV no implica entrar a páginas web para ver programación, sino el método cómo se envía la información. El video es enviado en forma de paquetes IP hasta llegar a los usuarios. Las señales de TV se codifican y convierten en paquetes IP para enviarse a Internet. Luego, se distribuyen por la red al usuario final, quien con un *Set Top Box* convierte los datos digitales en señales de televisión analógica para entregarlas al televisor.

2.2 Estándares sobre la red de IPTV

2.2.1 Códecs y formatos contenedores

Las imágenes, secuencias de audio o video, se pueden comprimir ya sea porque éstas poseen una considerable redundancia estadística en la señal o porque poseen información de ésta, la cual pasa a ser irrelevante desde el punto de vista percepción humano. Para una aplicación dada, los esquemas de compresión, pueden explotar uno o ambos factores anteriores, para alcanzar el factor de compresión de datos deseado. Dada la necesidad de establecer normas internacionales para estos esquemas de compresión, los organismos de estandarización mundiales han desarrollado diferentes estándares para el almacenamiento y transmisión de video y su audio asociado.

Códec es el nombre otorgado a un determinado algoritmo de compresión, el cual es utilizado para reducir el tamaño de un flujo de datos que puede estar compuesto de imágenes, audio o video. Mientras que un *formato contenedor*, corresponde a una tecnología la cual puede contener uno o varios flujos o *streams* de datos ya codificados por distintos códecs.

Actualmente solo existen 2 grupos dominantes en el desarrollo de estándares de codificación de video digital, los de la rama ITU y los de la MPEG, sin embargo existen un número no menor de éstos, los cuales no pertenecen a alguna de estas dos ramas.

A continuación se procederá a describir algunos de los estándares más utilizados, tanto de los grupos mencionados anteriormente como de otros existentes.

Tabla. 2.1. Ejemplo de estándares de códecs más utilizados⁴

JBIG	Joint Basinary Image Group
JPEG	Joint Photographic Expert Group
Motion JPEG	Motion Photographic Expert Group
ITU H.261	Video Codec for Audiovisual Services at px64 Kbps
MPEG-1	Moving Picture Experts Group. Digital Storage Media up to 1.5 Mbps
MPEG-2	Moving Picture Experts Group. Generic coding of moving pictures and associated audio
MPEG -4	Multiple bit-rate Audiovisual coding up to 1024 Kbps for video and up to 64 Kbps for audio
MPEG-7	Multimedia Content Description Interface
ITU H.263	Expert Group on Very Low bit – rate Video Telephony
GA HDTV	Grand Alliance, FCC
DVB	Digitak Videp Broadcasting
CMTT .723/.721	Committee for Mixed Telephone and Television

⁴ T. Pusateri, “Distance Vector *Multicast* Routing Protocol, version 3”, Internet draft, March 1998. <draft-ietf-idmr-dvmp-rp-v3-06.txt>.

2.2.1.1. JPEG

El estándar ISO/IEC 10918, “*Digital compression and coding of continuous-tone still images*” surge para responder a las necesidades de una norma internacional para la compresión de imágenes estáticas multi-nivel. El objetivo principal de éste fue desarrollar un método general para compresión de imágenes que reuniese una serie de requisitos. Este estándar incluye dos métodos de compresión básicos: un método de compresión con pérdidas basado en la DCT ⁵, y un método predictivo para compresión sin pérdidas.

La figura 2.5 muestra un sistema de codificación genérico basado en DCT, este especifica cuatro modos de operación:

1. Secuencial basado en DCT
2. Progresivo basado en DCT
3. Sin pérdidas
4. Jerárquico.

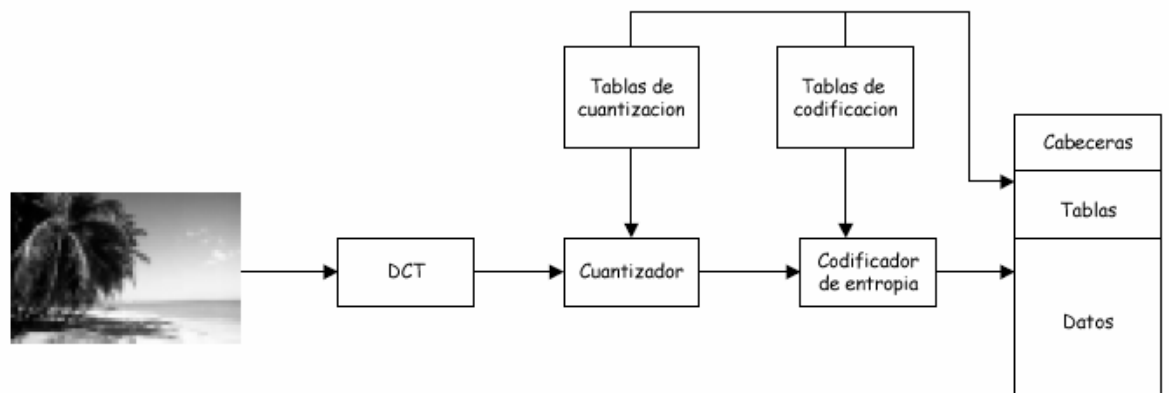


Figura. 2.5. Diagrama de bloques del codificador JPEG

⁵ La codificación de imágenes basada en DCT (*Discrete Cosine Transform*), es la base de todos los estándares de compresión de imágenes y video. Esta corresponde a la transformada de *Fourier* discreta de la función coseno, pero sólo usando números reales.

2.2.1.2. MPEG-1

MPEG-1 fue el primer algoritmo de compresión desarrollado por MPEG (*Moving Pictures Expert Group*). Estaba dirigido a aplicaciones que requerían tanto una calidad media como una codificación de video y audio a un caudal de bits de nivel medio (sobre 1.5 Mbps.).

Todos los estándares MPEG son genéricos, es decir, independientes de la aplicación. No especifican las operaciones del codificador. En cambio, sí especifican la sintaxis del flujo de bits codificado y el proceso de decodificación. De esta manera, proporcionan bastante flexibilidad en las especificaciones, de modo que distintos vendedores puedan incluir elementos de optimización específicos.

El estándar MPEG aparece publicado en cuatro partes:

- *Systems*
- *Video*
- *Audio*
- *Conformance Testing*.

El algoritmo de codificación **MPEG-1**, es un esquema de compresión con pérdidas, que puede aplicarse a un amplio rango de formatos de entrada y de aplicaciones. Sin embargo, se ha optimizado para aplicaciones que soportan un caudal de bits continuo de alrededor de 1.5 Mbps, tales como un CD-ROM. MPEG-1 no reconoce fuentes entrelazadas. El video entrelazado, tal como el generado por una cámara de TV, debe convertirse a código no entrelazado antes de la codificación. Este proceso de conversión no está especificado en el estándar.

2.2.1.3. MPEG-2

MPEG-2, se le denomina a la segunda fase del trabajo realizado por el grupo MPEG. Su objetivo original fue definir un estándar genérico que pudiera soportar un amplio rango de aplicaciones y flujos de bits comprimidos a caudales cercanos a 5Mbps. para calidad NTSC/PAL, o cerca de los 10 Mbps. para calidad de video de estudio. Entre los requisitos originales se encontraban:

1. Compatibilidad con MPEG-1
2. Buena calidad de imagen
3. Flexibilidad en el formato de entrada
4. Capacidad de acceso aleatorio
5. Rebobinado lento y rápido
6. Capacidad de movimiento lento
7. Escalabilidad del flujo de bits
8. Retrasos bajos en la comunicación y resistencia a errores.

Sin embargo poco después se planteó que no existía razón suficiente para restringir el caudal de bits máximo a 10 Mbps. MPEG debería soportar con éxito, caudales de bits más altos, por ejemplo, de 80 a 100 Mbps. para aplicaciones de HDTV. Por otro lado sería imposible definir un único estándar que satisfaga todos los requisitos, puesto que muchas aplicaciones sólo habrían de usar un pequeño subconjunto de las características ofrecidas por el estándar. Por esto, MPEG, decidió adoptar una aproximación similar a la de una caja de herramientas, es decir, ofrecer MPEG-2 como una colección de herramientas definidas para satisfacer los requisitos de la mayoría de las aplicaciones específicas. Por tanto MPEG-2 fue diseñado de manera tal de ofrecer una relación óptima entre costo y calidad. De esta manera, en la actualidad MPEG-2 está rápidamente emergiendo como el estándar preferido para compresión de video a movimiento completo.

La sintaxis de la secuencia de bits se divide en subconjuntos conocidos como *perfiles*, que especifican algunos requisitos de dicha sintaxis. Los perfiles se dividen de nuevo en conjuntos de restricciones impuestas a los parámetros del flujo de bits, que se conocen como *niveles*. Para cada perfil/nivel, MPEG-2 proporciona la sintaxis para el flujo de bits codificado y los requisitos de decodificación.

2.2.1.4. MPEG-4

MPEG-4, fue otro estándar desarrollado por el grupo MPEG, introducido a finales de 1998, el cual en su desarrollo tuvo como fin principal la transmisión de flujos de medios audiovisuales y aplicaciones comunicacionales multimedia, a muy bajo caudal. Una aplicación típica de este estándar es la transmisión de imágenes en movimiento por Internet, a bajo caudal e inter-operando con aplicaciones Web. En el desarrollo de este estándar, se planteó que debería ser capaz de proporcionar video y audio con cualquier tipo de interactividad con el usuario. En este sentido el grupo MPEG, en julio de 1993 se fijó el objetivo de desarrollar un estándar para codificaciones audiovisuales en aplicaciones multimedia que permitiesen interactividad, elevada compresión, escalabilidad del video y audio con soporte para contenidos de este tipo tanto reales como sintéticos. Este estándar fue designado con el número 14496 por el ISO.

MPEG-4 realiza una codificación basada en objetos. Define una escena audiovisual como una representación codificada de *objetos audiovisuales* que tienen cierta relación en el tiempo y en el espacio. La noción de objeto permite mezclar objetos naturales y sintéticos (generados por un computador tales como gráficos o texto). Al igual que MPEG-1 y MPEG-2, MPEG-4 también realiza una representación por capas de la información. Cada cuadro de video se segmenta en un número de objetos, llamados *planos de objeto de video* (VOP). Sucesivos VOPs perteneciendo a un mismo objeto físico se denominan objetos de video (VO). Un VO puede ser visto en MPEG-4 como un GOP en los estándares MPEG-1 y MPEG-2. La forma, el movimiento y la información de textura de los VOPs pertenecientes a un mismo VO son codificados en una capa separada de objeto de video (VOL). Información adicional necesaria para identificar cada una de las VOLs y

como se componen los diferentes VOLs son también codificados. Esto permite la decodificación selectiva de VOPs y proporciona también una escalabilidad a nivel de objeto en el decodificador.

Para la codificación de la forma de los VOPs se suele recurrir a técnicas de compresión sin pérdidas, aunque también se da la posibilidad de aplicar codificación con pérdidas para obtener mayores

El protocolo H.264 ofrece unas niveles de compresión.

2.2.1.5 Estándar H.264

El estándar de video H.264 es conocido también como MPEG-4 parte 10 o AVC (Advanced Video Coding). Tasas de compresión muy buena, pero requiere entre 3 y 4 veces más poder de procesamiento que MPEG-2.

La capa de codificación de video del H.264 está compuesta por una combinación de predicción temporal y espacial, en conjunto con codificación de transformación.

En resumen, la imagen es dividida en bloques. Cada muestra de un bloque en un Intra cuadro es predicho usando muestras espacialmente vecinas de los bloques codificados previamente.

El proceso de codificación selecciona cual y como serán usadas las muestras para la Intra predicción, la cual es simultáneamente conducida al codificador y decodificador usando la información transmitida por Intra predicción.

El proceso de codificación para Inter predicción (estimación de movimiento) consiste en la selección de datos en movimiento y un desplazamiento espacial que es aplicado a todas las muestras del bloque.

El residual de la predicción (Inter o Intra), la cual es la diferencia entre el bloque original y el predicho es transformado y el coeficiente de transformación es escalado y cuantizado.

2.2.1.5.1 Características de H264

Las siguientes características pueden traducirse en un número de ventajas para aplicaciones de video tales como en sistemas de videoconferencia.

1. Dividir cada cuadro (frame) de video en bloques de píxeles de manera que el procesamiento del cuadro de video pueda ser llevado al nivel de bloque
2. Aprovechar las redundancias espaciales existentes dentro del cuadro de video por medio de la codificación del bloque original
3. Aprovechar las dependencias temporales que existen entre los diferentes bloques en cuadros sucesivos, de manera que solo los cambios entre cuadros sucesivos sean codificados. Esto es realizado usando estimación de movimiento y compensación.
4. Aprovechar cualquier redundancia espacial restante que exista dentro del cuadro de video por codificación de bloques residuales, por ejemplo la diferencia entre el bloque original y el correspondiente bloque estimado (predicted).

2.2.1.6 Estándar WMV

Windows Media Video (*WMV*) es un nombre genérico que se da al conjunto de algoritmos de compresión ubicados en el set propietario de tecnologías de video desarrolladas por Microsoft, que forma parte del Windows Media.

WMV no se construye sólo con tecnología interna de Microsoft. Desde la versión 7, Microsoft ha utilizado su propia versión no estandarizada de MPEG-4. El vídeo a menudo se combina con sonido en formato Windows Media Audio.

El formato WMV es reproducido por una amplia gama de reproductores, como MPlayer o Windows Media Player, el último sólo disponible en plataformas Windows y Macintosh (sin compatibilidad completa).

En el caso de reproductores ajenos a Microsoft, como por ejemplo el citado MPlayer, es frecuente utilizar una implementación alternativa de los formatos.

El WMV se empaqueta normalmente en algún contenedor multimedia. Los ficheros resultantes reciben la extensión *.wmv* si es un fichero de sólo video (*.wma* sería el equivalente para sonido)

Algunas de sus principales características son:

- Modo de máscara, permite utilizar máscaras para cambiar la apariencia del programa.
- Permite incrustarse en la barra de tareas de Windows, mostrando los botones de reproducción más comunes.
- Las ventanas pueden exhibir información, visualización o el vídeo.
- Soporte para todo tipo de codecs usando filtros específicos.
- Ecuador gráfico de 10 bandas.[4]

2.3 Red estándar IPTV

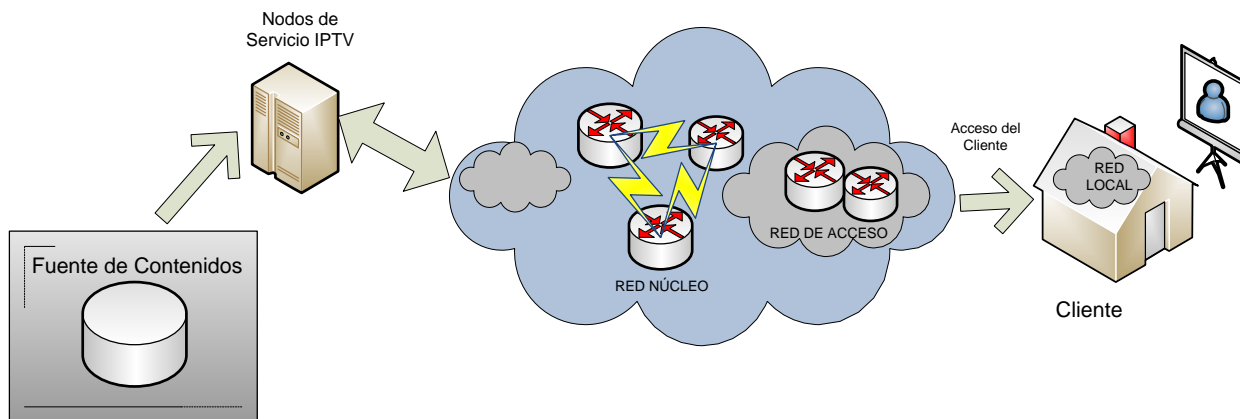


Figura. 2.6. Arquitectura Genérica de IPTV

La arquitectura IPTV está compuesta por los siguientes componentes funcionales:

1. Fuente de contenido : se define como un dispositivo que recibe el contenido de video de productores u otras fuentes para posteriormente, codificarlos y almacenarlos en una base de datos de adquisición para video bajo demanda (VoD)
2. Nodo de servicio de IPTV: se define como un dispositivo que recibe flujos de video en diferentes formatos. Seguidamente, estos flujos de video son reformateados para su transmisión con la apropiada calidad de servicio (QoS). Estos nodos hacen posible la distribución del video hacia los clientes. Para llevar a cabo la gestión del servicio, los nodos de servicio se comunican con el Equipo local del cliente (CPE).
3. Red de distribución : es la red que debe poseer diversas características como capacidad de distribución y calidad del servicio. Además debe ser capaz de implementar otras tecnologías como multicast, que es necesario para la distribución de tramas de datos de IPTV de forma fiable y puntual desde los nodos de servicios hasta el bucle de abonado. La red de distribución está formada por dos redes, la red núcleo y la red acceso. La red

núcleo es la parte troncal que hay en el dominio del proveedor de servicio y está compuesta por conexiones de gran ancho de banda entre los diferentes lugares (pueden llegar a ser enlaces que cubren grandes distancias). La red núcleo suele estar compuesta de enlaces ópticos y varios multiplexores de acceso de línea de suscripción digital (DSLAMs). La red de acceso es la conexión final en el límite de la casa del abonado

4. Líneas de acceso del cliente: se requiere tecnologías DSL de alta velocidad como ADSL2+ y VDSL. Con la ayuda de esta tecnología el cliente puede recibir IPTV con la implementación existente y a través del medio de transmisión
5. Equipo local del cliente (CPE): en el contexto de IPTV, la disposición CPE se localiza entre la casa y el bucle del abonado. Provee la terminación de red de banda ancha (8-NT). También podría incluir otras funciones integradas que pueden ser la puerta de enlace, el set – top –box, o la red casera
6. Cliente IPTV: es la unidad funcional que está localizada en el cliente donde finaliza el tráfico IPTV. Es solo un dispositivo como un set-top-box, que permite el procesamiento funcional. Este procesamiento funcional incluye crear la conexión y calidad del servicio, con el nodo servicio, decodificar las tramas de video, funcionalidad de cambio de canal, control de display de usuario y conexiones a otras aplicaciones de usuario como monitorización de la televisión de definición estándar (SOTV) de la televisión de alta definición HDTV

2.4 Servicios de IPTV

Desde la perspectiva de usuario IPTV aparece y opera como un servicio de televisión de pago estándar. Desde la perspectiva de proveedor de servicios IPTV abarca la adquisición, procesamiento y envío seguro de video sobre la infraestructura de la red basada en IP, permitiendo un control sobre la distribución del contenido.

IPTV permite ofrecer los siguientes servicios:

1. Televisión digital (DTV)
2. Canales de broadcast digital conmutado (SDB)
3. Servicios de grabación de video digital (PVR/nPVR)
4. Servicios de video bajo demanda (VoD)
5. Guía de programación electrónica (EPG)
6. Aplicaciones de televisión interactiva (TVi)
7. Entretenimiento de clientes
8. Televisión comercial en el ordenador
9. Enseñanza a distancia
10. Comunicaciones corporativas
11. Video conferencias
12. Anuncios avanzados

La implementación de uno o varios canales de televisión transmitidos con tecnología multicast a través de la red Ethernet de la ESPE tendrá un contenido por canal primordialmente educativo e informativo, permitiendo ofrecer servicios tales como:

- Implementar un canal IPTV multicast para la ESPE le permitirá la asistencia virtual a eventos en vivo, videoconferencias y seminarios y ser fácilmente accesible desde cualquier punto del campus.
- El canal podrá transmitir además propagandas, anuncios y programas educativos. Con IPTV se puede acceder a una plataforma en la que se pueda escoger un canal de

ciencias de la salud, un canal de artes, un canal de ingenierías, entre otros, con una programación de contenidos continua.

- La idea es contar con un sistema de TV que nos presente en pantalla diferentes informaciones de interés para la comunidad universitaria, ya sea referente a programas de becas, educación a distancia, matriculas para nuevos periodos, oferta académica, entre otras muchas aplicaciones.

2.5 Requerimientos básicos para IPTV

1.- El Ancho de Banda que se requiere para el canal de comunicación entre el usuario y el proveedor de información, se puede observar en la tabla 2.2 Es necesario que se considere la calidad de la imagen que se use (HDTV o SDTV).

Tabla.2.2. Requerimientos de Ancho de Banda⁶

SERVICIO	Tasa Básica	Conexión a Internet	Capacidad total Requerida
Paquete Básico (1 canal SDTV)	2 Mbps	1 Mbps	3 Mbps
1 canal SDTV + 1 canal HDTV	8-10 Mbps	1 Mbps	9-11 Mbps

Existen diversas arquitecturas para la transmisión de servicios de video sobre diferentes tipos de redes de telecomunicaciones, pero genéricamente cualquier red de distribución basada en IP requiere incorporar algunos módulos.

⁶ HIDROBO, José Manuel , *IPTV la televisión a través del internet*, editorial Autores Científicos, Técnicos y Académicos

2.5.1 Módulos de Red de IPTV

Como se observa en la 'Figura.2.7', se requiere una etapa en la que se recopila el contenido para integrar la oferta programática, servidores para almacenamiento de video, la distribución de las señales a través de la red de transporte de alta capacidad y, por último, la red de acceso para entregar el contenido al suscriptor.

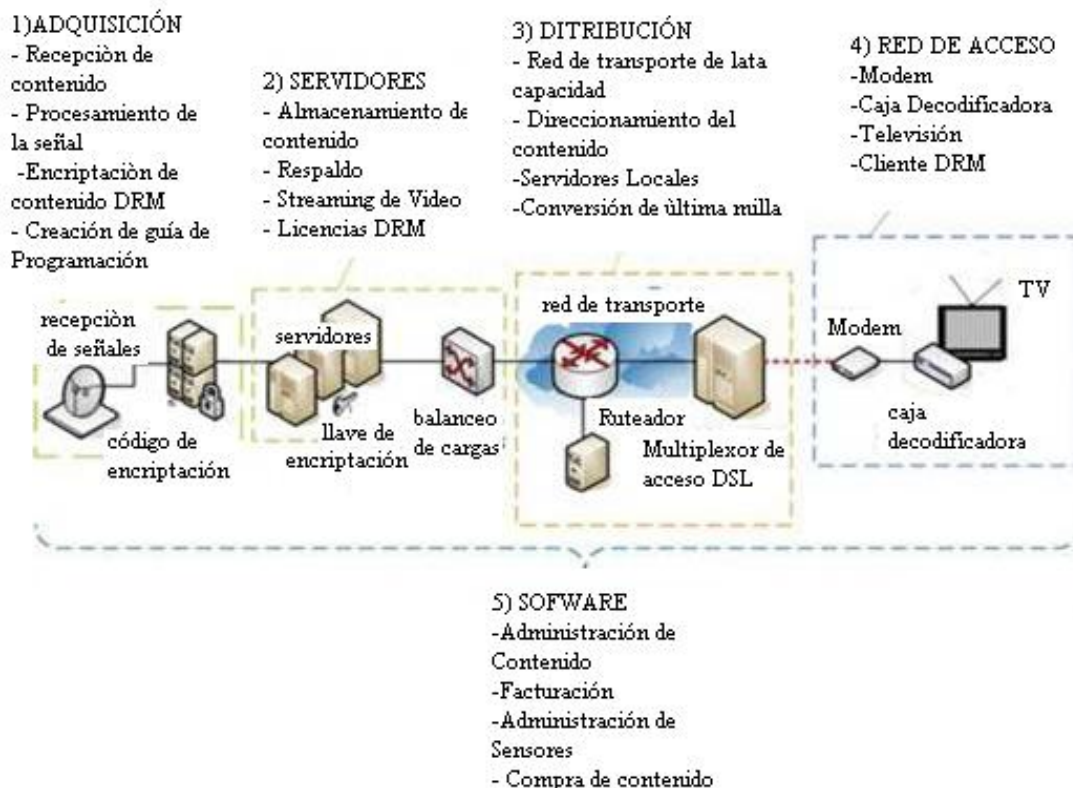


Figura.2.7. Módulos de la arquitectura para transmisión de video

2.5.1.1. Adquisición de señales de video

Las etapas de adquisición y servidores se localizan en la cabecera del sistema, la cual a su vez está compuesta por distintos módulos para realizar diversas funciones.

El contenido se puede recibir a través de Internet, de algún proveedor de contenidos o de un distribuidor de señales de televisión digitales y/o analógicas.

Para digitalizar, codificar y comprimir el video, se requiere de codificadores que además permiten que el flujo de video pueda ser transportado por IP y recibido por la caja decodificadora del suscriptor.

La elección del códec de video es de suma importancia porque determina el complejo balance entre la calidad del video, la cantidad de datos necesaria para representarla (tasa de bits), la complejidad de los algoritmos de codificación y decodificación, la robustez ante las pérdidas de datos y los errores, la facilidad de edición, el acceso aleatorio, el tipo de algoritmo de compresión, el retraso por transmisión y otros factores

2.5.1.2. Almacenamiento y servidores de video

Estos realizan diversas funciones, entre ellas el almacenamiento y respaldo de contenido, la administración del video bajo demanda, del video '*streaming*' de alta velocidad y licencias DRM.

Este último es un servidor de licencias que administra los permisos para desbloquear contenido, autoriza y reporta transacciones y remite el video a los usuarios autorizados.

El servidor DRM codifica el contenido y lo encapsula en un contenedor para evitar su uso no autorizado. También proporciona información de facturación para pagos por derecho de autor.

Esta etapa está totalmente basada en plataformas de servidores IP con sistemas operativos tipo Linux y Windows, capaces de entregar múltiples flujos de video de manera simultánea.

El video bajo demanda se puede almacenar en servidores de borde locales para ofrecer contenido a una porción específica de la red. Finalmente, se emplea el balanceo de cargas para

evitar la saturación mediante la distribución de la demanda de video entre los servidores y controlar las sesiones de descarga del mismo.

2.5.1.3. Distribución del contenido

En los sistemas IPTV no se hace combinación de señales porque el contenido se envía de manera independiente a cada suscriptor, a través de flujos individuales de video.

El equipo está totalmente basado en plataformas de servidores con sistemas operativos tipo Linux y Windows y no tiene lugar el sistema de acceso condicional, porque la autenticación se hace a través de los servidores DRM.

La figura 2.7 también hace referencia a una red de transporte de alta capacidad que permite la transmisión bidireccional del contenido, control de sesiones, autenticación de suscriptores y generación de datos de facturación.

Actualmente se usan estándares Gigabit Ethernet para transportar el contenido a través de la red del proveedor de servicio.

La red de transporte garantizará la calidad de servicio del transporte, lo cual incluye monitoreo de la sesión y administración del equipo involucrado en el servicio.

En caso de no poder garantizar la calidad de servicio, la red de transporte se extiende hacia el usuario a través de servidores de borde locales con capacidad adicional para almacenar el contenido.

Esto implica la copia redundante de contenido en puntos de presencia local donde el proveedor de servicio establece conexión con su red de transporte de banda ancha.

2.5.1.4. Red de acceso y suscriptor

Es el punto en el que termina la red de transporte de la compañía y comienza el sitio del suscriptor. En esta interfaz se coloca el equipo receptor o caja decodificadora habilitada para desplegar el contenido en una televisión convencional. Algunos servicios tal vez requieran una computadora personal para realizar la decodificación.

2.5.1.5. Software

El Software es el responsable de presentar algunas funcionalidades del servicio al usuario final, de modo gráfico y amigable, como la guía de programación interactiva que corre en la caja digital del suscriptor, la creación de ofertas de servicios y su respectiva entrega en la red de distribución, administración de interacciones con el cliente y cualquier sistema de administración y/o protección de derechos/copia digital.

2.5.2 Sistema LAN de IPTV

Tal y como se puede apreciar en la figura 2.8, los elementos que forman un sistema LAN TV son los siguientes:

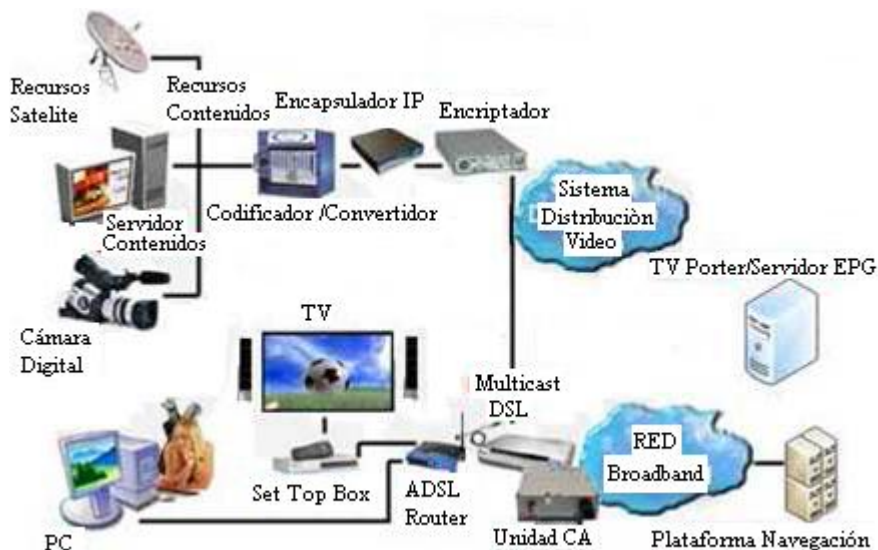


Figura. 2.8. Sistema LAN de IPTV⁷

2.5.2.1. Cabecera de vídeo

En este concepto se engloban todos los equipos encargados de recibir la señal de TV (Satélite, cable y/o TDT), extraer de la misma los contenidos de los canales en MPEG-2 y pasarlos a la red IP de distribución de vídeo.

2.5.2.2. Servidores de vídeo bajo demanda

En este tipo de instalaciones pueden existir servidores encargados de dar servicio a las peticiones de visionado de contenidos que no son de “difusión” como películas, documentales, etc., y que estarán almacenados en estos servidores.

⁷ Diseño de un sistema de TV digital SIGNAGE para la ULPGC

2.5.2.3. Red Troncal

En una instalación de cableado estructurado existirán varios switches de red dando servicio a segmentos de red repartidos por toda la universidad. Todos estos switches estarán unidos entre ellos por lo que se denomina la “red troncal”. Estas conexiones suelen ser de cobre o de fibra de tipo Gigabit Ethernet. En un sistema LAN de IPTV es muy importante dimensionar correctamente esta red troncal en función del número de canales de vídeo que se van a transmitir sobre ella. Sobre la red troncal siempre estarán transmitiéndose constantemente todos los canales de difusión existentes. Además, en un momento dado, podrán existir flujos de vídeo adicionales correspondiente a usuarios que estén accediendo a contenidos bajo demanda, hay que unir, los flujos de datos correspondientes a otro tipo de servicios de red, como accesos a internet, servicios de Voz sobre IP, etc.

2.5.2.4. Segmentos de red de usuario

Se denomina así a las conexiones de red que unen todas las tomas de red de los usuarios con los switches de la red troncal. Normalmente estas conexiones son de tipo Ethernet soportando velocidades de 100 Mbps. A diferencia de lo que ocurre con la red troncal, en el segmento de un usuario no se está transmitiendo constantemente todos los flujos de vídeo disponibles, sino que únicamente se transmite aquel que el usuario ha solicitado ver desde su dispositivo mediante el protocolo IGMP. Esto establece otro de los requerimientos por los switches de red que tienen que soportar el protocolo IGMP⁸.

⁸ **Internet Group Management Protocol:** Utilizado por los host IP para informar al router multicast

2.5.2.5. Dispositivos de Acceso

La visualización del vídeo puede realizarse desde cualquier dispositivo conectado a la red y que sea capaz de interpretar vídeo en formato MPEG-2 y/o MPEG-4.

Si se desea ver en la TV los contenidos, entonces es necesario un Set Top Box (STB) o decodificador que se encarga de permitir elegir el canal al usuario y mostrarle en la TV el vídeo descomprimido y descriptado adyacente su pertenencia a los grupos de multicast.

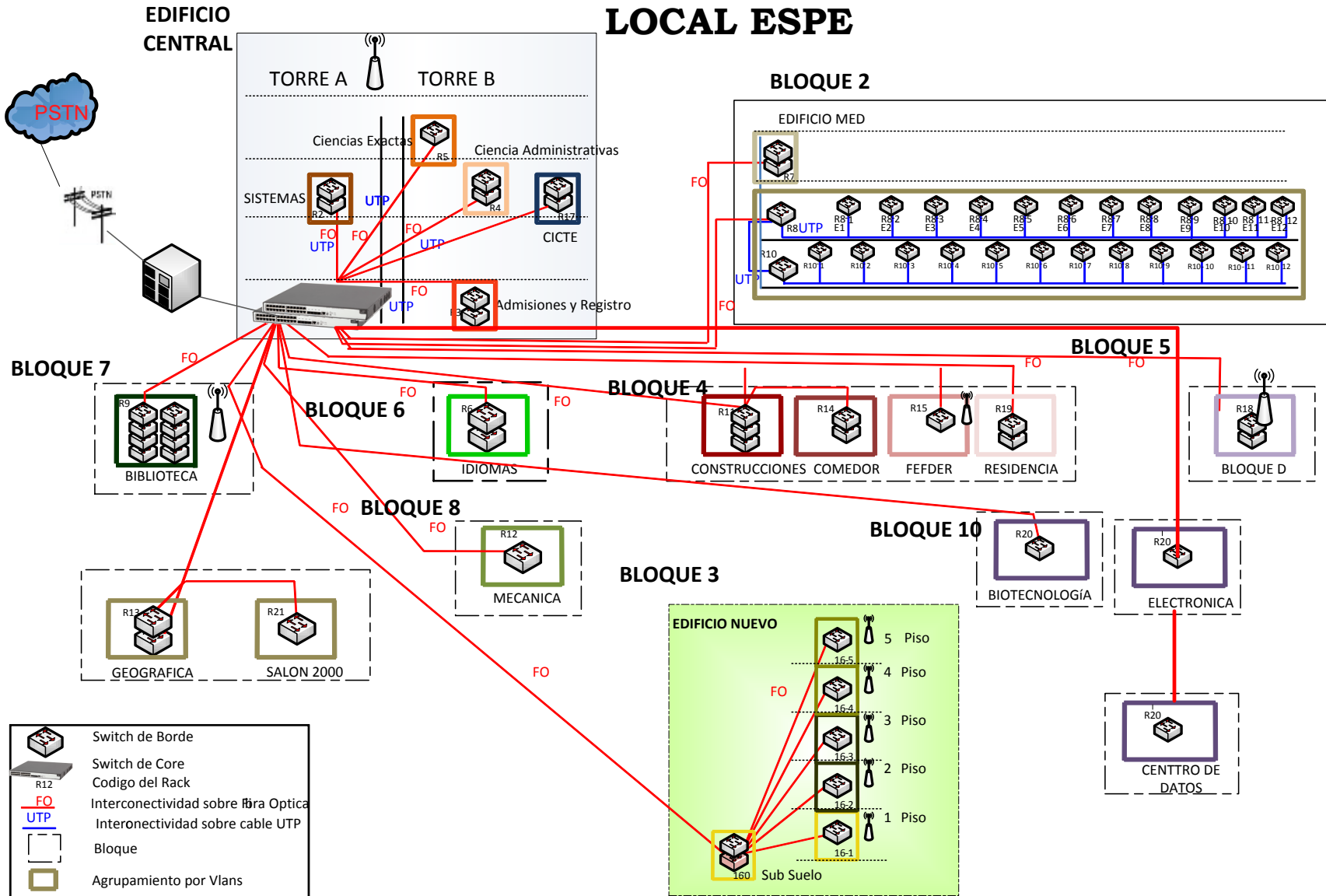
2.5.2.6. Plataforma de servicios y portal Web

Es una pieza importante dentro de la plataforma IPTV. Se encarga de múltiples funciones como: el control del acceso de los usuarios a los servicios ofrecidos en la red IP, ofrecer información sobre los servicios disponibles y permitir su contratación a través de un portal web, etc.

Además, sobre este servidor también suele ejecutarse el sistema de gestión de LAN TV. Este sistema, ofrece a los administradores de la red todas las funciones necesarias para monitorizar el funcionamiento del sistema LAN TV, gestionar de forma centralizada la configuración de todos los STB, etc.

2.6 Infraestructura actual de la red de datos de la ESPE

RED DE ÁREA LOCAL ESPE



La red está montada sobre Gigabit Ethernet. El Backbone central se encuentra situado en la Torre A del Edificio Central y desde allí se enlaza a todos los bloques mediante fibra óptica multimodo. En cada bloque, como parte de su instalación de cableado estructurado, existe un armario rack con tecnología Fast Ethernet que dan servicio en función de la demanda de conexiones. El cableado entre racks también se realiza en fibra óptica multimodo a excepción del bloque 2 donde el cableado entre racks es sobre cable UTP y la conexión entre el armario y las tomas de usuario en cada planta se realiza sobre CAT-5.

2.6.1 Equipos de la red

Tabla. 2.3. Equipos Activos de Red

RACK 1 - DATA CENTER - Edif. Central	
1 SW - CORE U1	SW 3COM 5500G-EISFP 24 P
2 SW - CORE U2	SW 3COM 5500G-EI SFP 24 P
3 SW - CORE U3	SW 3COM 5500G - EI 24P
4 SW - CORE U4	SW 3COM 5500G - EI 24P
	SW 3COM 4050 - Enlace
5 SW-LAB ELEC 01	Electrónica
SW-CENTRAL	
6 TELEFONICA	SW 3COM 4250 T
7 SW 01	SW 4400 48 PT
8 SW 02	SW 4400 48 PT
9 SW 03	SW 3COM 4500 50 P
10 SW 04	SW 3COM 4500 50 P
RACK -ELECTRONICA	
	SW 3COM 4050 - Enlace Data
1 SW-LAB ELEC 02	Center

RACK 9 –Biblioteca

1	SW 3COM 4500 48 P	Principal - Enlace Switch Core
2	SW BIBLIO 01	SW 3COM 4400 48 P
3	SW BIBLIO 02	SW 3COM 4250 T
4	SW BIBLIO 03	SW 3COM 4250 T
5	SW BIBLIO 04	SW 3COM 4250 T
6	SW BIBLIO 05	SW 3COM 4250 T
7	SW BIBLIO 06	SW 3COM 4250 T
8	SW BIBLIO 07	SW 3COM Base Line 2226

2.6.2 Diseño de la red de prueba

Se pretende realizar una red local entre el CORE , la Biblioteca y el Departamento de Eléctrica y Electrónica

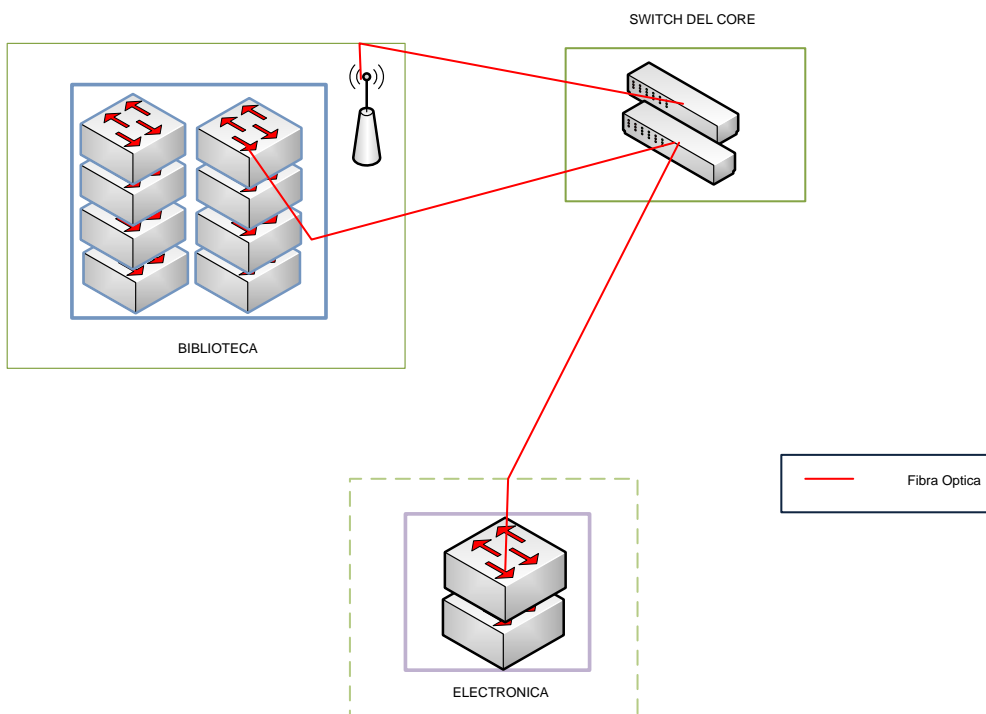


Figura. 2.9. Red de Prueba

El ancho de banda de la red de la ESPE campus Sangolquí está dividido en distintas capacidades destinadas a diferentes aéreas como se indica a continuación.

- ✓ Laboratorios de Ciencias de la Computación : 3 MB
- ✓ Biblioteca y Áreas Administrativas y Sedes: 15 MB
- ✓ Pagina Web : 2 – 3 MB

2.6.3 Análisis de Equipos

Tabla. 2.4. Equipos de la Red

Ubicación	Equipos	Características	Observaciones
BIBLIOTECA	Principal - Enlace Switch Core		
	SW 3COM 4400 48 P	Este equipo tiene la capacidad de priorizar tráfico específico y mejorar la prestación de servicios convergentes de datos como de voz y de alta calidad de vídeo sobre IP.	
	SW 3COM 4250 T	Equipo que permite realizar un control de flujo en modo full dúplex	
CORE	SW 3COM 5500G- EISFP 24 P	Switch con capacidad superior a 192 Gbps, permite realizar control de flujo	
ELECTRONICA	SW 3COM 4050 - Enlace Data Center	Switch multicapa, con 56 Gbps de capacidad	

CAPITULO III

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

3.1 Levantamiento de requerimientos

a. Educación Virtual

Implementar un canal IPTV multicast para la ESPE le permitirá la asistencia virtual a eventos en vivo, videoconferencias y seminarios y ser fácilmente accesible desde cualquier punto del campus.

El canal podrá transmitir además propagandas, anuncios y programas educativos.

Con IPTV se puede acceder a una plataforma en la que se pueda escoger un canal de ciencias de la salud, un canal de artes, un canal de ingenierías, entre otros, con una programación de contenidos continua.

b. Educación a Distancia

En el caso de educación a distancia, IPTV permite tener material interactivo disponible para consulta bajo demanda, tanto local como remota al mismo tiempo que optimiza la infraestructura necesaria para la misma. De igual forma permite que las tutorías exigidas por el sistemas de educación a distancia puedan ser grabadas y almacenadas de manera eficiente, para que posteriormente puedan ser consultadas cuantas veces sea necesario

c. Costos

Las nuevas tecnologías permiten cada vez más una globalización del conocimiento, lo que ha generado que los espacios de estudio reales se conviertan ahora en aulas virtuales. Es así como implementar un canal IPTV multicast para la ESPE le permitirá la asistencia virtual considerablemente más económica.

En la actualidad cada vez más universidades e instituciones ofrecen cursos y especializaciones a distancia. Esto representa una gran oportunidad para todos aquellos que no tienen ni el tiempo ni el dinero para trasladarse a otra ciudad o localidad. Se trata entonces de una educación más barata, más accesible. Por ejemplo podemos estudiar desde casa y no tener que pagar la manutención de un nuevo departamento, dejando de lado nuestros quehaceres laborales.

Tener mayores recursos que faciliten o mejoren la calidad de la educación a distancia y virtual, genera una ventaja significativa puesto que se mejora la oferta académica frente a un posible incremento de demanda, IPTV es una herramienta útil en ambos campos porque disminuye los costos de movilidad por parte de los alumnos, e incrementa la calidad en cuanto a tutoriales, conferencias universitarias, sin tener que pagar para verlas sino que estas sean consideradas como un servicio agregado a su modalidad de estudio.

3.2 Requerimientos de Infraestructura

Se plantea una cobertura de IPTV dentro de una subred del campus de la Escuela Politécnica del Ejército que básicamente comprende el enlace entre el switch Core de la UTICS el Departamento de Eléctrica y Electrónica y la Biblioteca.

a. Hardware

3.2.1 Equipos a utilizarse a nivel de usuario

3.2.1.1 Laptops:



Figura. 3.10. Computadora Portatil Dell XPS M1330

A nivel de usuario se requiere un computador portátil con un sistema operativo Windows. A mayores recursos del equipo, mayor velocidad obtendrá en la subida y descarga de archivos y en el proceso de codificación [5]

3.2.2 Equipos a utilizarse a nivel de proveedores

A nivel de proveedor se requiere de un Set Top Box y un plasma habitualmente serian equipos a nivel de cliente, pero por tratarse de un servicio para una comunidad educativa estos dos equipos son parte de los requerimientos a nivel de proveedor.

3.2.2.1 Set Top Box



a) Parte Frontal



b) Parte Posterior

Figura.3.11. Set Top Box IP.N33HD IPTV

Este equipo se conecta tanto con el equipo CPE (Equipo Local del Cliente) del proveedor de Internet, hasta el equipo del usuario que usa el servicio como un televisor o también puede ser conectado a un computador Multimedia para visualizar señales de Televisión.

Usa una amplia variedad de codificadores de vídeo, para formatos como MPEG-2, MPEG-4 en ambos estándares y formatos de alta definición. Soporta plataformas de middleware abiertas, permitiendo su funcionamiento con un alto grado de control, creatividad y diferenciación. El equipo seleccionado como el CPE del usuario es el PN330HD IPTV SET TOP BOX.

3.2.2.2 Plasma:



Figura. 3.12. Televisor HDTV Samsung LN-T4069F

El STB se debe conectar a un Televisor o a un computador para empezar a observar la programación deseada. Se puede usar cualquier tipo de televisión, pero para una mejor calidad del Video es recomendable utilizar un Receptor para Televisión Digital.

Se considera como reseña un diseño referencial de una red IPTV

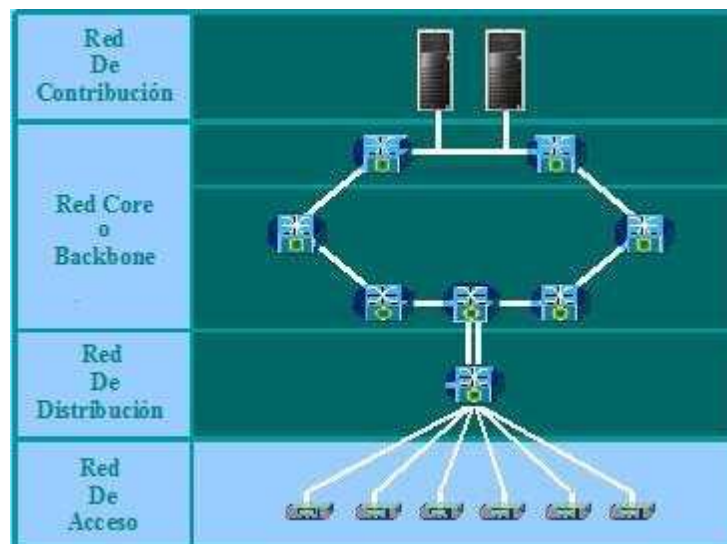


Figura. 3.13. Diseño referencial de red IPTV

De acuerdo al diseño planteado, los equipos que se usarán para implementar el Sistema de IPTV a nivel de servidor para la ESPE se describen a continuación.

✓ **Red de Contribución y Headend**

Consiste en la etapa de recopilación y adquisición de contenidos que serán ofrecidos a los usuarios. Toda esta información se encuentra localizada en la cabecera del sistema (Súper Headend), que a su vez está compuesta por varios módulos para realizar distintas funciones.

Esta etapa del diseño está conformada básicamente por un Súper Headend (SHE)

✓ **Super headend - Super cabecera**

El Súper Headend (SHE) contiene soluciones para adquirir, procesar, codificar y administrar el contenido de vídeo. Sin embargo, cada una de estas áreas presenta retos únicos que deben ser encaminados para crear una salida de vídeo de alta calidad que los usuarios demandan.

El Súper Headend (SHE) se forma por los siguientes equipos:

- Codificador de Video
- Servidor Streamer
- Servidores de Distribución y Administración de NVod y VoD
- Middleware / EPG (Guía Electrónica de Programación)

3.2.2.3 Codificador de Video

El codificador de Video tiene como función convertir las señales de video analógico a señales de video digital, además que puede comprimir la información, para que pueda ser almacenada o transmitida ocupando el mínimo espacio posible, aprovechando que las secuencias de video tienen redundancia en las dimensiones espacial y temporal.



Figura. 3.14. ViBE MPEG-2 HD Encoder

3.2.2.4 Servidor de Streaming

El servidor de Streaming permite manejar un flujo de datos para reproducir ya sea escuchar o visualizar contenidos multimedia procedentes de la red, sin tener que esperar a que el archivo se haya descargado por completo, ya que la secuencia de audio/vídeo se reproduce mientras se descarga.

En el Streaming en directo por Internet el contenido multimedia es reproducido a iniciativa del servidor y la señal se retransmite y se visualiza en tiempo real.



Figura. 3.15. Servidor Streaming IMX i2410 Live TV MatrixCast

3.2.2.5 Servidor de Video

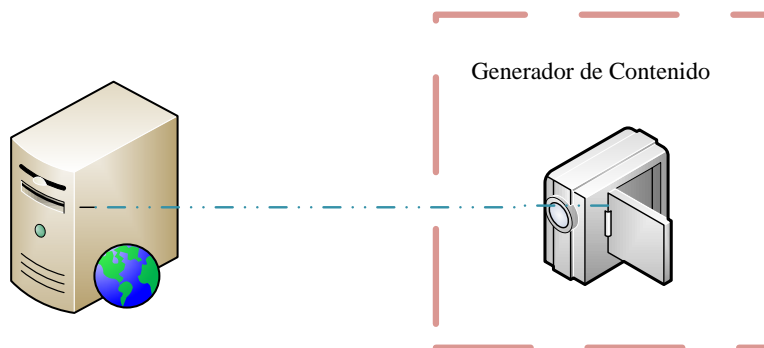


Figura. 3.16. Servidor de video

Un servidor sirve información a los ordenadores que se conecten a él. Cuando los usuarios se conectan a un servidor pueden acceder a programas, archivos y otra información del servidor.

Los servidores de Video añaden capacidades multimedia a los sitios web permitiéndoles mostrar contenido multimedia en forma de flujo continuo (streaming) desde el servidor. Los usuarios podrán mirar los programas o difusiones que se han almacenado asegurándose transmisiones de alta calidad. El servidor ofrece una memoria de alto rendimiento y de gran capacidad, esto permite entrega de vídeo en tiempo real y un amplio alcance mientras que protege y permite el uso eficiente de ancho de banda de la red. Las capturas del servidor de vídeo en tiempo real y contenidos obtenidos sobre la red usan una variedad amplia de formatos, incluyendo MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, etc.

Requerimientos Mínimos tales como:

- Procesador > P4 3.2 Ghz HT
- Disco Duro > 200 GB
- Memoria > 1GB

- Tarjeta capturadora de video con varias entradas y salidas

✓ **Red de Core o Backbone**


La red de Core está conformada como lo indica la tabla 2.3 del “Equipos Activos de Red” del capítulo II

✓ **Red de Distribución**

La Red de Distribución está comprendida desde la conexión con los nodos de Core o Backbone, hasta los switches SW 3COM 4050 - Enlace Data Center de distribución que son los encargados de repartir el servicio hacia los usuarios ubicados en el área del Departamento de Eléctrica y Electrónica. Tanto a nivel de servidor como de usuario es factible

Tabla. 3.5. Intefaces

Equipo		Justificación
Cámara Web		Es útil para realizar video conferencias, que es una de las Aplicaciones de la plataforma de IPTV. Usada a nivel de proveedor prioritariamente
Parlantes		Para video conferencias, exposiciones etc. Usado a nivel de usuario y proveedor
Micrófono		Para video conferencias, exposiciones etc. Usado a nivel de usuario y proveedor

Infocus		Para conferencias dentro de un auditorio, permitirá una proyección a múltiples espectadores con una única conexión de red. Es importante destacar que esta opción limita la interactividad de la plataforma de IPTV pues muchos clientes únicamente participan como espectadores es decir no poseen la capacidad de manipular el contenido .
----------------	---	--

3.2.3 Área física tentativa para la implementación del servidor de IPTV

Se plantea que el laboratorio de IPTV se implemente en el centro de datos que se encuentra ubicado en el Departamento de Ingeniería Electrónica, donde existe suficiente espacio físico para su implementación y cuenta con los siguientes recursos

✓ Área física

El Centro de Datos se encuentra ubicado en uno de los laboratorios propios del departamento de Electrónica tiene es de 20 m², actualmente se encuentra equipada con 3 monitores, el rack propio del centro de datos y cuenta con recursos de ventilación y UPS que funcionan de forma optima.



Figura. 3.17. Centro de Datos del Departamento de Eléctrica y Electrónica

✓ Recursos**a) Sistema de Ventilación**

Figura. 3.18. Sistema de Ventilación LG Plasma Gold

El sistema de ventilación presenta características tales como: Auto limpieza, Cambio automático frío/calor, control remoto Inalámbrico, funcionamiento silencioso y Programador de encendido/apagado de 24 horas.

b) UPS

Figura. 3.19. UPS Liebert Latin GXT

Este equipo actualmente alimenta a tres computadores indicados en la figura 15 posee características tales como una configuración de voltaje de:

120 V Units: 120 VAC, 60/50 Hz, single-phase, 2-wire-plus-ground, switch selectable (100V, 110V, 120V, 127V)

Lo que indica que es capaz de soportar al servidor de video pues no está siendo actualmente ocupado al 100% de su capacidad.

c) Rack



Figura. 3.20. Rack del Centro de datos

Esto indica que el espacio físico es adecuado para instalar una plataforma de IPTV sin saturar ni el área ni la capacidad de ningún recurso.

b. Software

Tanto a nivel de Usuario como a nivel de Servidor o proveedor se utiliza la plataforma VideoLAN Streaming Solution detallada a continuación

- ✓ **VideoLAN** como servidor de **Video bajo Demanda** versión vlc -0,9,9-win32.exe

VideoLAN Streaming Solution

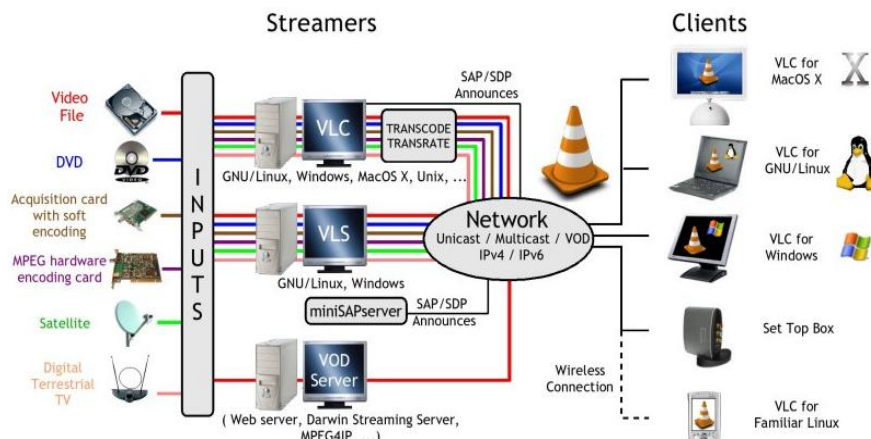


Figura. 3.21. Características de Video LAN⁹

VLC trabaja sobre muchas plataformas : Linux, Windows, Mac OS X, BeOS, *BSD, Solaris, Familiar Linux, Yopy/Linupy y QNX.

Puede leer :

1. Archivos MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4 / DivX desde un disco duro, un CD-ROM, ...
2. DVDs y VCDs,
3. desde un tarjeta receptora de satélite (DVB-S),
4. Flujos MPEG-1, MPEG-2 and MPEG-4 desde la red enviados por la salida de VLS o VLC's.

VLC también puede ser usado como servidor para transmitir:

1. archivos MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4 / DivX ,
2. DVDs,
3. desde una tarjeta codificadora MPEG,
 - a:
 1. una máquina (p.e. a una dirección IP) : esto es lo que se llama unicast,
 2. UN grupo dinámico de máquinas a las que el cliente puede conectarse o desconectarse (p.e. a una dirección IP multicast) : esto es lo que se llama multicast, en IPv4 o IPv6

⁹ <http://www.videolan.org/>

Requerimientos de VideoLAN:

1. Windows NT/98/Me/2000/2003/XP/Vista
2. Procesador 400 MHz
3. 128 Mb de memoria RAM
4. 32 Mb de espacio libre en el disco duro

A nivel de servidor se requiere**✓ 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.

En este equipo se realiza la conexión entre los servidores y los abonados, conectados mediante un Set Top Box con el Headend IPTV. La interfaz del Middleware puede ser usada para acceder a los siguientes servicios:

- Canales de Televisión
- Radio
- Video bajo demanda (VoD)
- Televisión bajo demanda

Los usuarios pueden comprobar el saldo de su cuenta, ver las estadísticas de uso de los servicios, activar tarjetas de prepago, cambiar la configuración de idioma, entre otras utilidades



Figura. 3.22. Interfaz de Middleware

✓ Software AVS Video Converter

Se presenta como una aplicación destinada principalmente a brindar una completa suite de herramientas capaces de convertir toda clase de ficheros de vídeo, para optimizar su funcionamiento en nuestro ordenador o dispositivo portátil.

AVS Video Converter, es una de las herramientas más simples y eficaces que existen en la actualidad para transformar videos a cualquiera de los extensos formatos que existen para la reproducción de los mismos en los diversos dispositivos compatibles con dicha funcionalidad.

Es posible editar vídeo de manera lineal, salvar las pistas de audio como música, o hacer que un fotograma sea guardado como imagen. La aplicación soporta una impresionante cantidad de formatos, por lo que las posibilidades son prácticamente ilimitadas. [6]

Características:

1. Convierte múltiples formatos de vídeo.

Permite seleccionar varios archivos de vídeo en una misma lista y convertirlos a todos de manera progresiva, aumentando la velocidad de un proceso.

2. Es muy simple de manejar.

Se encuentra compuesto principalmente por una interfaz de usuario muy sencilla y completamente manipulable.

3. Posee su propio motor de grabación.

Una vez convertidos los ficheros correspondientes podrás grabarlos automáticamente en un disco de CD o DVD.

4. Para realizar las conversiones tiene en cuenta el dispositivo de destino.

AVS Video Player incorpora una verificación de los dispositivos de destino para poder optimizar el rendimiento de la conversión de ficheros.

5. Puede extraer las pistas de audio de un vídeo.

Permite extraer el audio de tus ficheros de vídeo preferidos.

6. Transfiere vídeos a dispositivos portátiles (iPod, teléfonos móviles, PSP, etc.).

AVS Video Player establecerá una correcta sincronización con tu dispositivo multimedia portátil, logrando de esta manera transferir todo el contenido que desees.

7. Compatibilidad multiformato.

Soporta los siguientes formatos: AVI, DIVX, XVID, MPEG 1, MPEG2, MPEG4, MPEG, MPG, MP4, WMV, MOV, QT, 3GP, 3G2, MKV, H.263, H.264, DV AVI, SWF, FLV, VCD, SVCD, DVD, RM, RMVB, VOB, VRO, DAT, ASF, ASX, DVR-MS y OGM.

8. Conversión de ficheros desde sitios web.

Establece una correcta conversión entre ficheros de vídeo que se encuentren cargados directamente en un sitio web determinado (esto incluye SWF y FLV).

Requerimientos Mínimos

- Procesador : Procesador de 1.5 GHz.
- Memoria RAM : 512 MB.
- Tarjeta de Sonido : Compatible.
- Sistema operativo : Windows 2003/XP/Vista.
- DirectX 9.0 o superior

Requerimientos Recomendados

- Procesador : Procesador de 3.0 GHz o superior.
- Memoria RAM : 1 GB o superior.
- Tarjeta de Sonido : Compatible.
- Sistema operativo : Windows 2003/XP/Vista.
- DirectX 9.0 o superior

3.3 Implementación de un sistema (open source) de prueba IP.TV

FASE A: Selección de la aplicación

Primero se debe seleccionar la aplicación que se le quiere dar a la plataforma en este caso en particular se puede optar por:

- Cargar un Video por multicast
- Cargar una video conferencia en tiempo real

FASE B: Creación del video

B.1. Convertir el vídeo original en formato MPEG.

Una vez realizadas las grabaciones, o escogido el video que queremos reproducir bajo multicast se monta el vídeo. Para poder trabajar con el VLC es necesario convertir este archivo en uno de menor tamaño y compatible con este programa, por ejemplo en MPEG. Para ello utilizamos AVS Video Converter. Una vez instalado y ejecutado nos aparece la siguiente pantalla:



Figura. 3.23. Interfaz Gráfica del AVS

En las distintas opciones de conversión que aparecen se elige “MPEG”

Archivo de entrada: hacemos clic en “Navegar” y elegimos el archivo original que queremos convertir. Archivo de salida: hacemos clic en “Navegar” y elegimos la ubicación del archivo que pretendemos crear. Perfil MPEG: Podemos editar el archivo de salida MPEG.



Figura. 3.24. Editor del perfil MPEG

Se puede dejar opciones por defectos, que posteriormente podrán ser cambiadas.



Figura. 3.25. AVS Video Converter

Finalmente se hace clic en “¡Convertir”!, para transformar el archivo.

FASE C: Retransmisión del vídeo creado a través de la red.

Paso 1. Lo primero que se debe hacer es abrir una entrada de rutas en la IP del servidor, ya que Microsoft Windows, por defecto, sólo tiene abiertas una serie de rutas para comunicarse con otros dispositivos a través del interfaz de red. Como se pretende que el servidor realice un envío multicast (a todos los ordenadores al mismo tiempo) mediante el protocolo UDP se debe habilitar una ruta de salida.

Para ello se abre la consola de Microsoft Windows.

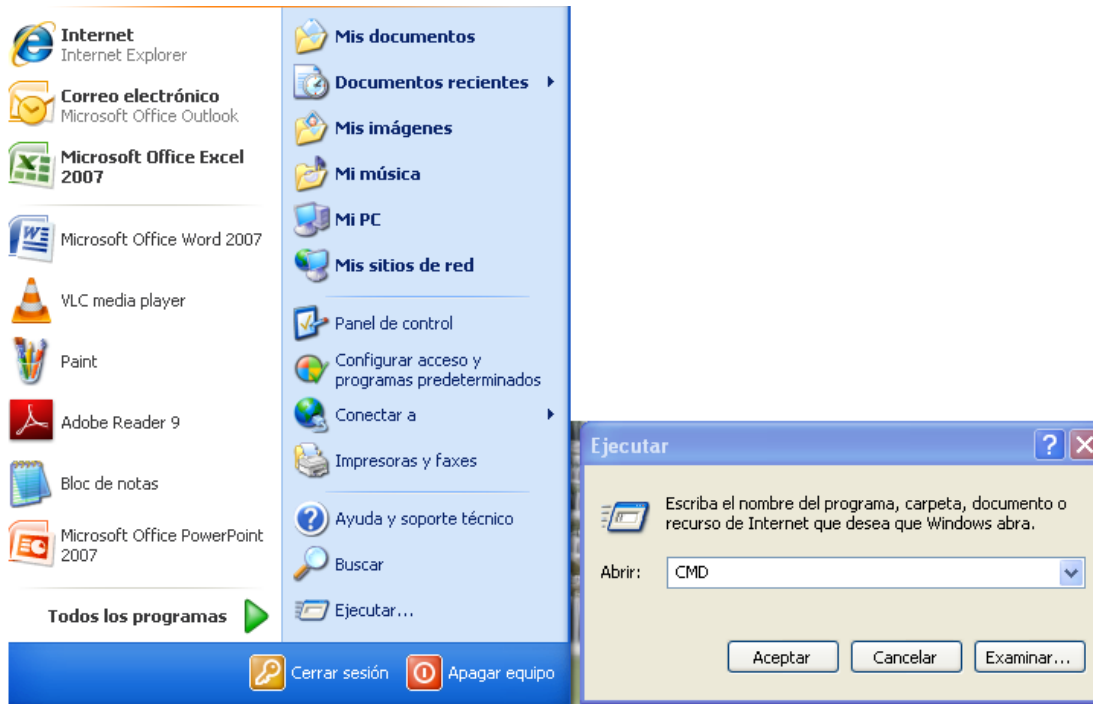


Figura. 3.26. Consola de Windows

Se abre la consola de Windows...

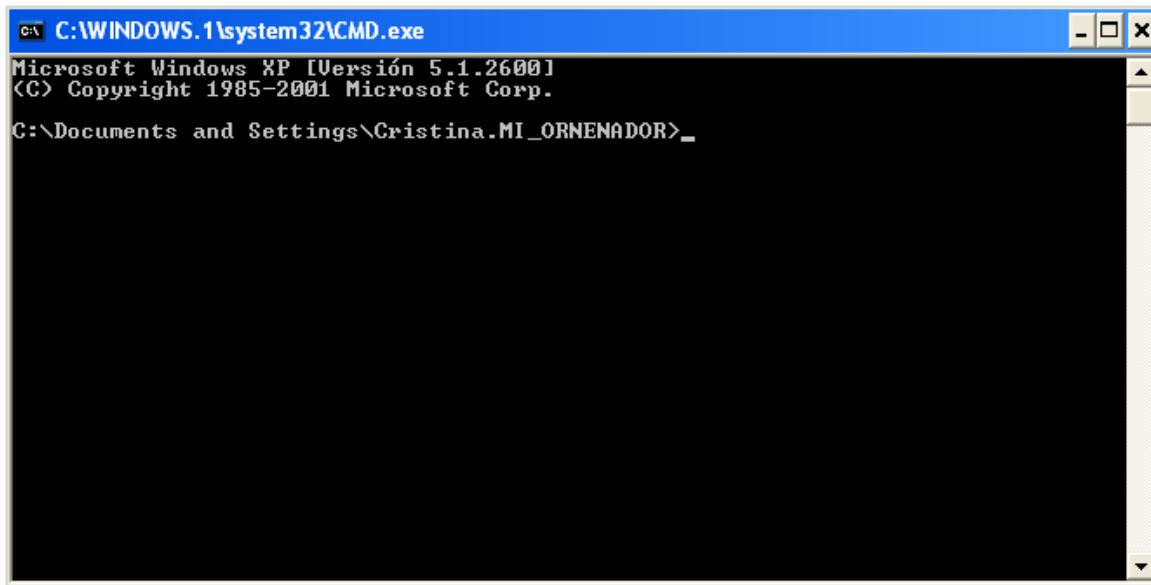


Figura. 3.27. System 32 /CMD

...y se escribe el comando con la nueva ruta

route -p add 239.0.0.0 192.168.1.15 mask 255.255.255.0

- route: muestra o modifica las entradas de la tabla de rutas.
- p: permite que esa ruta nueva quede almacenada en el registro para que esté disponible la próxima vez que se inicie el protocolo TCP/IP.
- Add: añade la dirección de enrutamiento.
- 239.0.0.0: dirección de red multicast.
- 192.168.1.15: dirección IP del equipo que hace las veces de servidor de video.
- 255.255.255.0: máscara de red.

Paso 2. Se Instala VLC Media Player en el equipo servidor y los equipos clientes.

Paso 3. Se Configura VLC Media Player en el equipo servidor.

Abrimos VLC Media Player y seleccionamos “Archivo” -“Abrir Archivo”

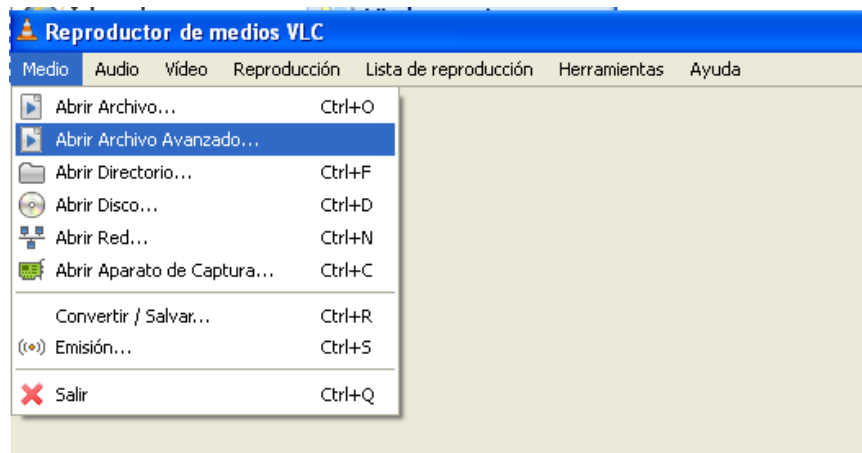


Figura. 3.28. Pantalla de Inicio de Configuración

A continuación hacemos clic en “Opciones Avanzadas” – “Volcado/Salvar” “Opciones”...

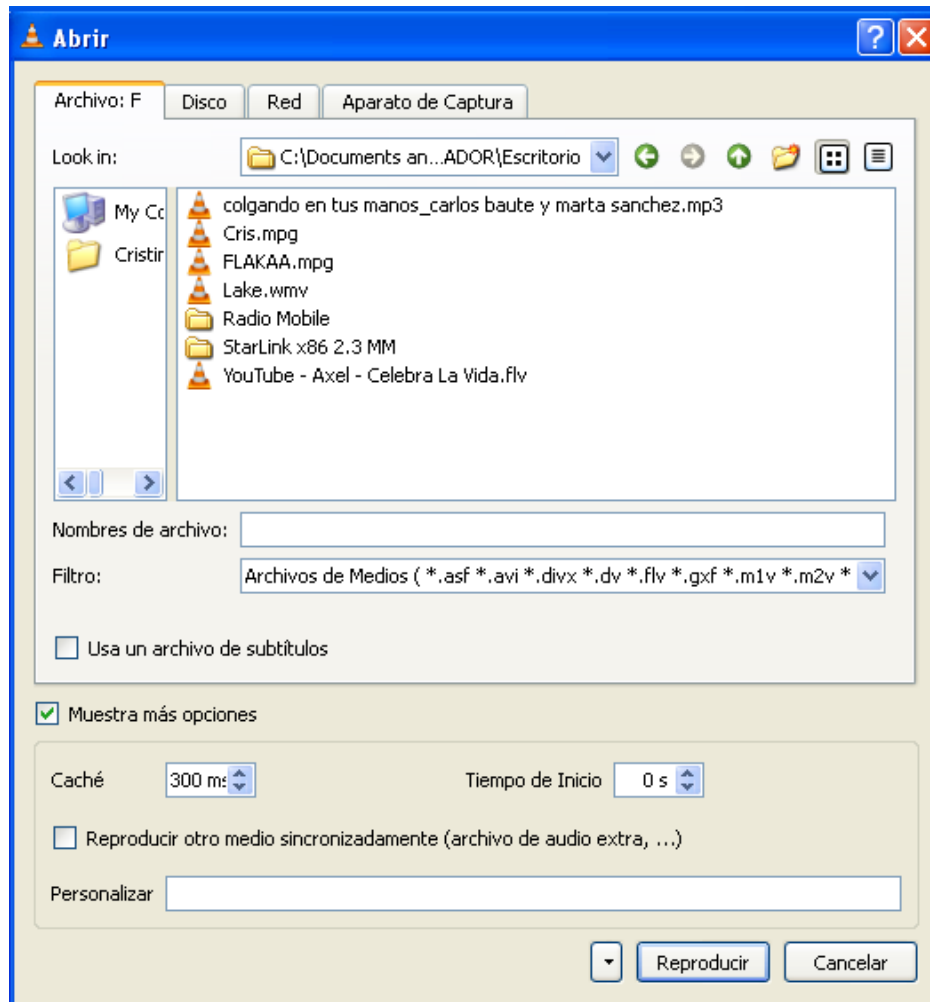


Figura. 3.29. Pantalla de Opciones Avanzadas

Marcamos las siguientes opciones:

-Reproducir localmente -Archivo. -MPEG TS -Introducimos la dirección de multicast 239.0.0.1 en la casilla UDP .

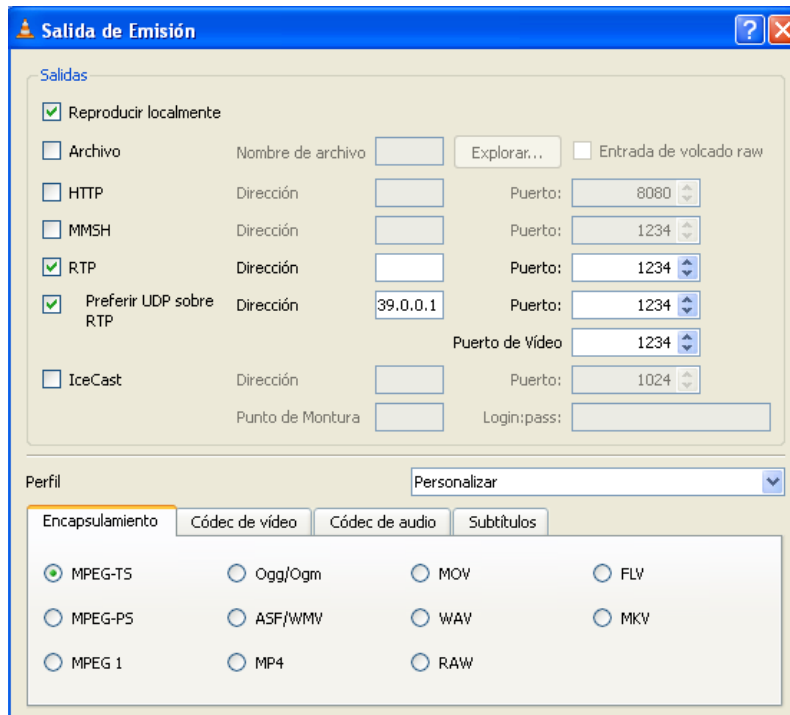


Figura. 3.30. Pantalla de Configuración de Protocolos

Se toma al puerto número 1234 como un puerto efímero al que se identifico unívocamente el servicio o aplicación de IPTV

-Código de vídeo: MPEG-4

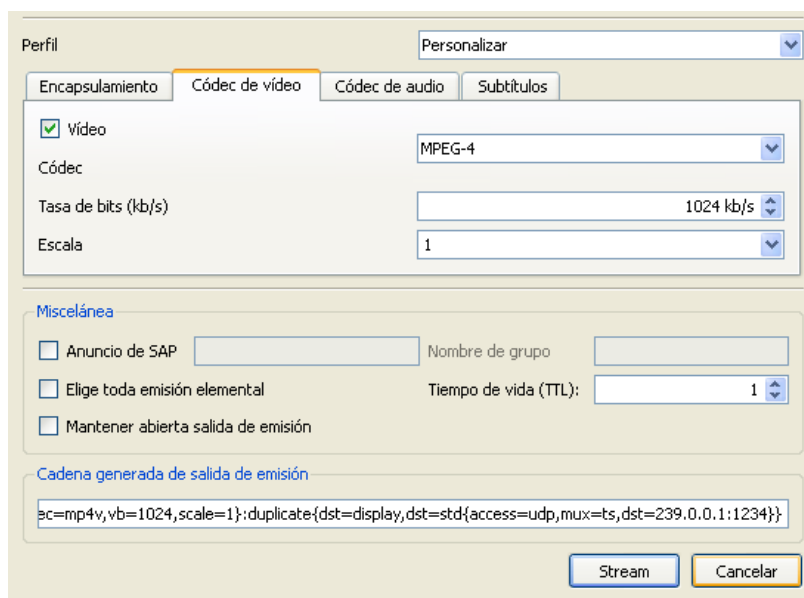


Figura. 3.31. Configuración de Formatos de Video

-Código de audio: MP3

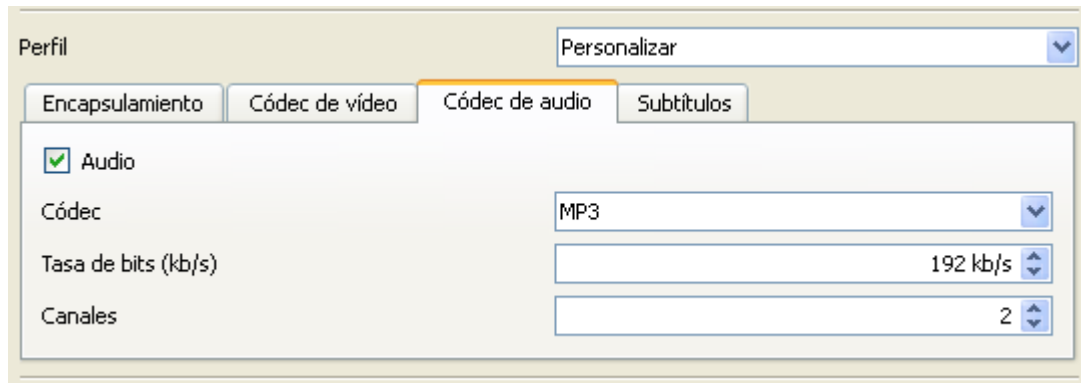


Figura. 3.32. Configuración de Formato de Audio

Se seleccionan los parámetros de código de video formato MPEG-4 a 1024 Kbps y código de audio formato MP3 a 192 Kbps por ser los más óptimos para la retransmisión de video, bajo estas condiciones la calidad del servicio es óptima, sin embargo es importante optimizar el ancho de banda lo que obliga a que se realiza una compresión de dicho parámetro sin degradar la calidad del servicio.

Así se realizaron las siguientes pruebas con los resultados indicados:

Tabla. 3.6. Configuración de formatos de audio y video

CONFIGURACION				VIDEO	AUDIO
AUDIO (Kbps)		VIDEO (Kbps)			
MP3 1	192	MPEG-4	1024	OPTIMO	OPTIMO
MPEG-2	192	MPEG-2	192	OPTIMO	OPTIMO
MPEG-4	96	MPEG-2	96	Presenta congelamiento de imagen, y retardo evidente con respecto al video original	OPTIMO
MPEG-4	64	MPEG-2	192	OPTIMO	OPTIMO

Para acabar, debemos seleccionar el archivo que de vídeo grabado en la ubicación del disco duro dónde lo hayamos guardado para lanzarlo a la red.

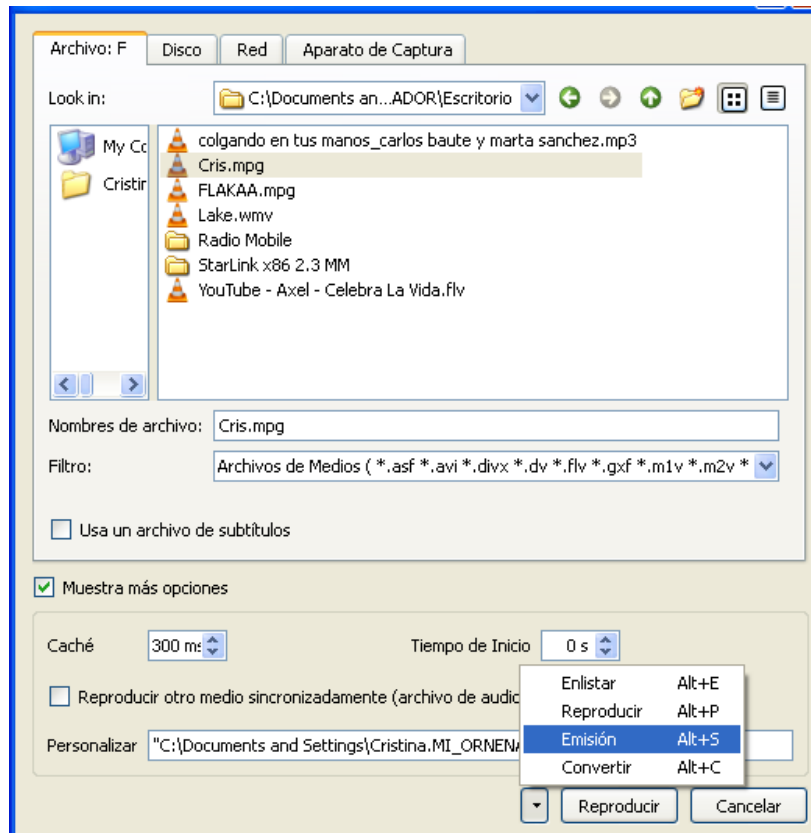


Figura. 3.33. Configuración para emisión

Sería: botón “Look in” – “Selección del archivo” – “Guardar” – “Ok”.

Paso 4. Configurar VLC Media Player en los equipo clientes, es decir, en los que se visualiza la emisión.

Para ello:

Una vez abierta la aplicación VLC Media Player, seleccionamos “Medio” -“Abrir Red”
Y marcamos las siguientes opciones.

Marcamos “UDP/RTP Multiemisión” y escribimos la dirección de multicast 239.0.0.1.
Hacemos clic en el botón “OK”, y ya podemos recibir la señal de vídeo o video conferencia.

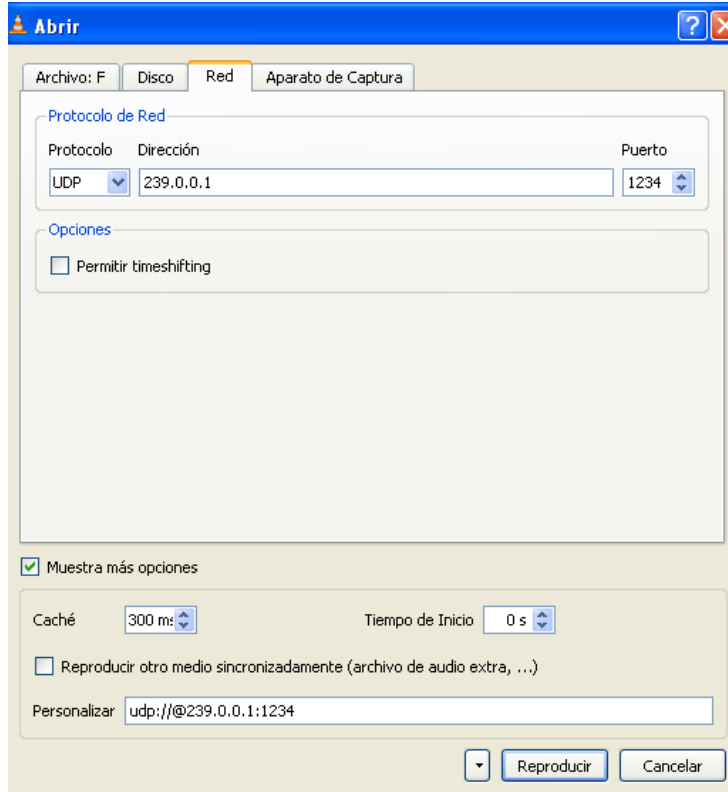


Figura. 3.34. Interfaz Grafica para configurar a nivel de cliente

3.4 Análisis de resultados del sistema de prueba

3.4.1 Prueba Requerimiento de ancho de banda para la aplicación de IPTV

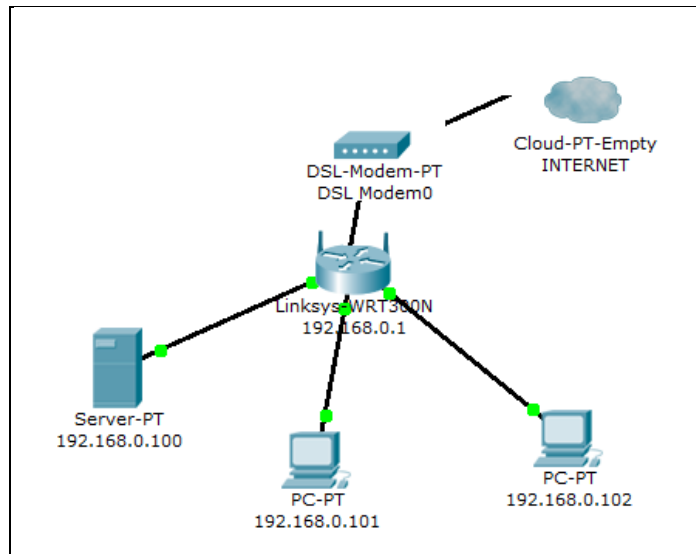


Figura. 3.35. Conexión de Prueba

Se hizo **Streaming**, que significa flujo, y en un contexto informático se entiende como flujo de datos. El streaming es una forma de enviar contenido multimedia (principalmente audio y video) por una red de datos. Un servidor de streaming toma un archivo de audio o vídeo y lo "emite" por la red como un flujo de datos, de forma que los clientes que "sintonicen" ese flujo podrán oír o visualizar ese contenido. Las radios en Internet, las televisiones en Internet y los sitios que ofrecen vídeos suelen usar streaming.

Bajo emisión **Multicast** para que reciban varios equipos

Análisis de tráfico del formato MPGE (formato contenedor de AVS video converted), soportados por VLC. ,

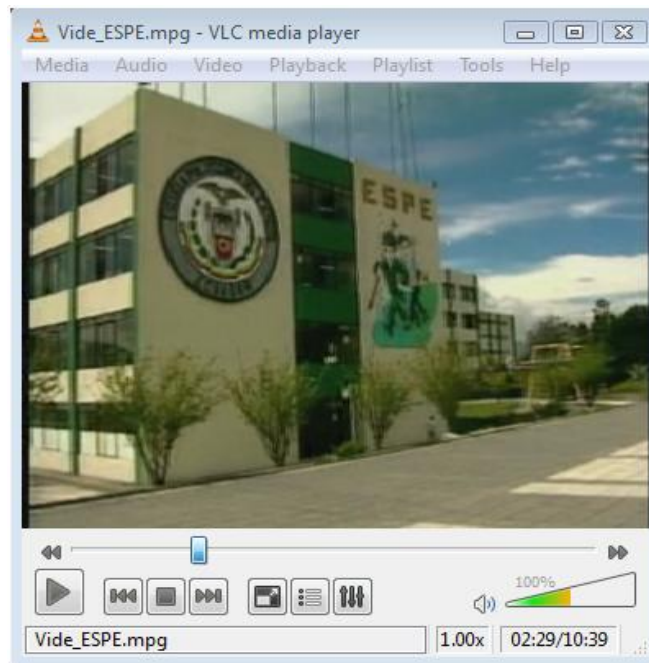
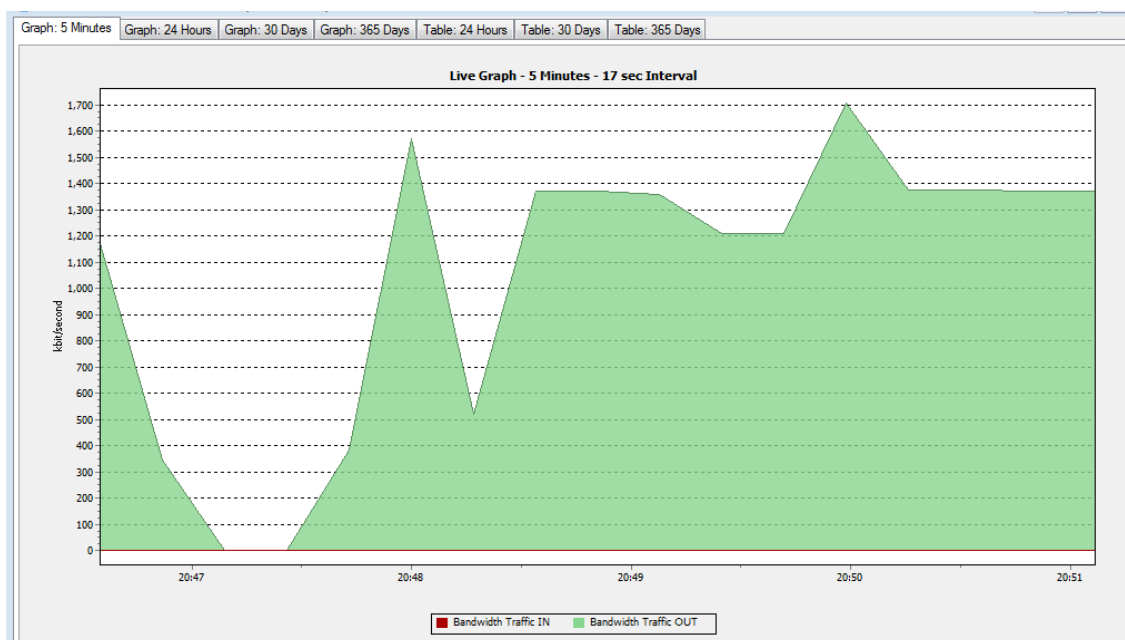
Este análisis esta hecho bajo el programa PRTG (Paessler Router Traffic Grapher) , que me permite monitorear el ancho de banda de entrada y salida de uno o varios servicios transportados en el canal de transmisión en tiempo real.

El usuario en teoría obtiene datos exactos del flujo de datos en la red y sobre las tendencias de su uso, los resultados se presentan en forma individual y grafica para su fácil comprensión y amigabilidad con el usuario.

PRTG permite además:

- Evitar los cuellos de botella en el canal de transmisión porque me permite identificar el ancho de banda consumido por cada servicio, concediéndole al proveedor distribuir de forma eficaz el capacidad del canal.
- Identificar que aplicación genera mayor carga sobre la red.

Así se ha calculado el ancho de banda requerido por un usuario bajo condiciones optimas, y el número de usuarios simultáneos que puede soportar la red.

✓ **Resultados:****Figura. 3.36. Video de prueba en formato MPEG****Figura. 3.37. Análisis del tráfico de salida por parte del proveedor**

Como se indica en la figura 3.36 el ancho de banda del tráfico de salida se encuentra representado con la franja verde que alcanza una tasa de 1,700 Kbps lo que equivale a 1,7 Mbps, mientras que el ancho de banda del tráfico de entrada se representa con la franja roja que en este caso es 0 Kbps debido a que el servidor únicamente transmite, es decir difunde el contenido.

Tabla. 3.7. Historial del ancho de banda del tráfico

	Bandwidth Traffic IN		Bandwidth Traffic OUT		Sum		Coverage
	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	%
7/12/2009 9:05 PM - 9:10 PM	0.188	0.037	7,191.767	1,420.322	7,191.954	1,420.359	14
7/12/2009 9:00 PM - 9:05 PM	7.443	0.203	30,161.786	823.810	30,169.229	824.013	100
7/12/2009 8:55 PM - 9:00 PM	3.459	0.094	23,770.564	649.290	23,774.023	649.384	100
7/12/2009 8:50 PM - 8:55 PM	1.731	0.047	50,271.039	1,373.009	50,272.771	1,373.056	100
7/12/2009 8:45 PM - 8:50 PM	3.771	0.103	38,427.134	1,049.597	38,430.905	1,049.700	100
7/12/2009 8:40 PM - 8:45 PM	51.244	1.400	17,705.025	483.594	17,756.270	484.994	100
7/12/2009 8:35 PM - 8:40 PM	1.255	0.034	49,743.527	1,358.692	49,744.782	1,358.727	100

En la tabla 3.7 se indica un historial del tráfico de entrada y salida en Kbit/seg básicamente se trata de tráfico tipo UDP e indica el ancho de banda que ocupa el servicio en este caso de IPTV sobre el canal, se muestra que el tráfico de salida es superior al de entrada siendo este último casi nulo esto se debe a que esta prueba se realizó sobre el servidor.

Como se indica en la tabla el ancho de banda de salida no llega a los 2 Mbps, especificados como requerimiento mínimo para la transmisión de IPTV esto es debido a la configuración anteriormente explicada sobre el formato de códec de audio y video que pretende una compresión en el ancho de banda requerido por el servicio con el propósito de evitar un congestionamiento de la red.

3.4.2 Prueba Estudio de parámetros de calidad sobre el tráfico circulante

Para la medición de los parámetros: BER, Throughput, y perdida de tramas se utilizo el equipo SunSet MTT modulo de Ethernet



Figura. 3.38. Equipo SunSet MTT modulo de Ethernet

Así la configuración del equipo para las diferentes pruebas se indica a continuación

✓ **BER/TROUGHPUT**

Esta pantalla contiene tres ítems

- BERT CONFIGURATION
- MESUAREMENTS
- QUICK TEST

1.- Configuración del BER

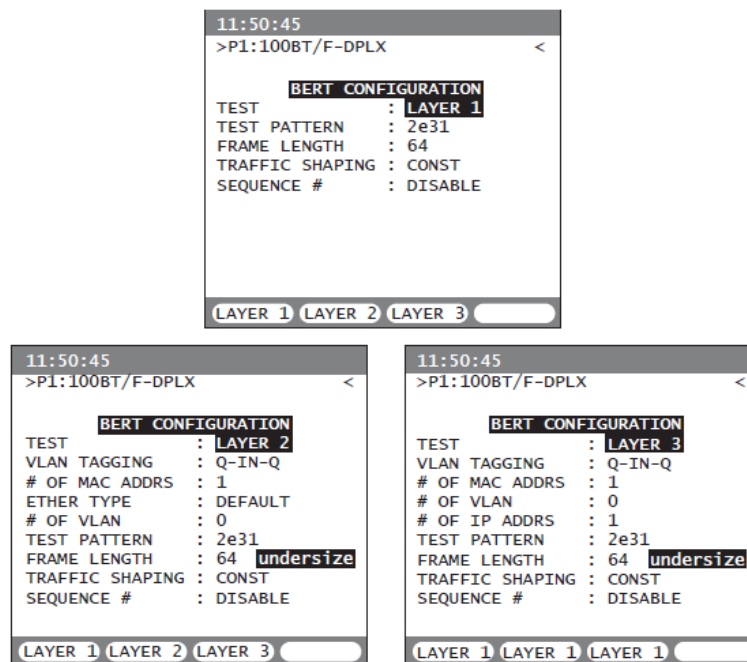


Figura. 3.39. Pantallas de configuración del BER

Para esta prueba existen tres opciones que definen el formato de trama usado por el BER, la presentación de la pantalla depende de las reglas que van a ser probadas así:

Regla 1: hace en referencia al modelo OSI, y es seleccionada para pruebas donde se Tx las tramas sin modificaciones sobre ellas.

Regla 2: realiza un análisis exhaustivo de la trama, permite la Tx de tramas de entrada y el intercambio entre fuente y destino de los campos de la MAC

Regla 3: realiza un análisis similar al de la regla 2 con la diferencia que realiza un intercambio de trama origen destino a nivel de MAC e IP

En este estudio es factible la regla 1 pues queremos realizar el análisis detallado del tráfico que genera el sistema de prueba incorporado a la red de la ESPE, aquí usamos un Hub o concentrador debido a que este funciona repitiendo cada paquete de datos en cada uno de los puertos con los que cuenta es decir me permite identificar el tráfico total sobre la red sin que este sea distribuido a cada puerto.

1.1 Regla 2 Configuración de Pantalla

de dirección MAC

Es la dirección física que únicamente identificara la fuente y el destino de la trama Ethernet. Aquí se selecciona el número de direcciones físicas fuente y destino que van a ser usadas en la prueba, cada par de dirección MAC define el flujo de tráfico

Ether Type

Presenta las opciones DEFAULT (F1), EDIT (F2)

- Default : si la trama es del estándar IEEE 802.3 sin cabeceras de LLC/SNAP
- Edit: este campo es editado si la trama va a ser tipo Ethernet II

Test Pattern

Presenta las opciones SELECT (F1), NORMAL (F3), INVERT (F4)

Select: despliega la lista de los patrones de estándares de prueba, existen varios disponibles entre el que se selecciono el 2e31 que representa el estándar $2^{31}-1$ secuencia de bit pseudo -randómica, formada a partir de un cambio de fase de 31, este patrón contiene 30 ceros en una fila.

2.- Mesuarements

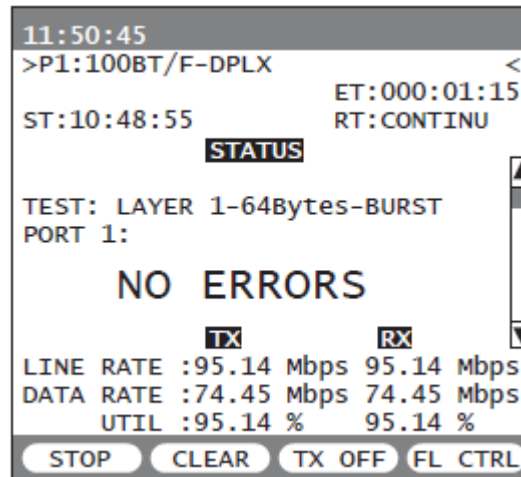


Figura. 3.40. Pantalla de resultados

Se presentan 8 pantallas con los siguientes ítems en común.

P1: puerto 1 y puerto 2

ET: tiempo transcurrido por la prueba

ST: tiempo de inicio de la prueba

RT: indica el tiempo restante de la prueba o CONTINU para pruebas continuas

Para el análisis del throughput la configuración de la pantalla es la siguiente:

La justificación de medir este parámetro es la importancia de calcular el volumen de trabajo o información que fluye en las redes de datos este caso en particular de la red de la ESPE con esto se analizará que tan factible es montar un servicio de IPTV conservando parámetros de calidad, sin congestionar la red.

En la opción RFC2544 se despliega una pantalla con los siguientes ítems:

- Select frame format

- Select frame length
- Select test sequence
- Run test
- View/store/print

Select frame format: se selecciona el formato de trama antes indicado

Select frame length: se selecciona la longitud de la trama es importante considerar que si la opción de Vlans está habilitada, la opción de 64 byte debe de deshabilitarse

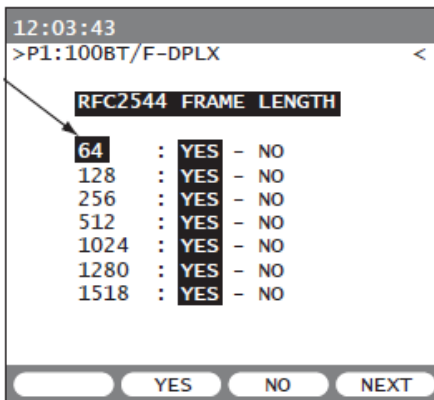


Figura. 3.41. Pantalla de longitud de trama

Select test sequence: se selecciona la secuencia de las pantallas de resultados, la primera secuencia de prueba es:

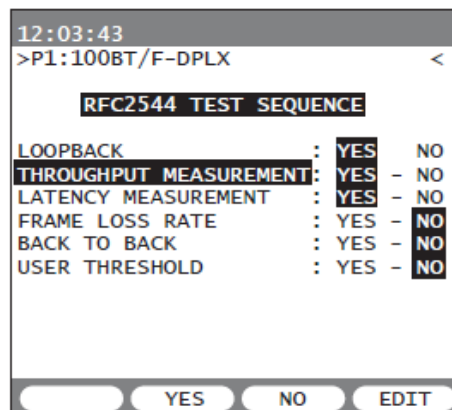


Figura. 3.42. Pantalla de secuencia de prueba

Una vez configurado todos los parámetros se procede a correr las pruebas

3. 4. 2.1 PRUEBA 1

Para esta prueba se conecta el puerto 1 del equipo SunSet MTT a uno de los puertos del switch central del rack del laboratorio de datos del departamento de Ingeniería Electrónica.

Se pretende realizar el análisis de tráfico que genera un servidor de IPTV con la siguiente configuración:

Tabla. 3.8. Perfil de la prueba 1

	Códec de vídeo	Códec de audio	Tipo de Canal
	MPEG -2	MPEG -4	Mono
Tasa de bit (Kbps)	192	64	

Tabla. 3.9. Configuración del Equipo

SUNRISE TELECOM Incorporated	
Chassis S/N	: 286910
Base SW Version	: 6.11.01
Module SW Version	: 6.11.21
Module Type	: SSMTT-28 Ethernet
Module S/N	: 104101
Module Rev.	: 2
File Name	: RCF_Prueba 1
Date Saved	: 11:10:53 23/09/09

PROFILE	:DEFAULT

[TEST CONFIGURATION SETTINGS]=====	
RFC2544 FRAME FORMAT =====	
TEST	:IP ROUTED
IP DST	:10.1.30.197

RFC2544 FRAME LENGTH =====	
64	: YES
128	: YES
256	: NO
512	: NO
1024	: NO
1280	: NO
1518	: NO
4096	: NO
RFC2544 TEST SEQUENCE =====	
LOOPBACK	:YES
THROUGHPUT MEASUREMENT	:YES
LATENCY MEASUREMENT	:YES
FRAME LOSS RATE	:YES
BACK TO BACK	:YES
USER THRESHOLD	:NO

La primera pantalla muestra únicamente detalles del equipo de prueba, el nombre que se le asigna a la misma y la fecha en la que se ejecuta.

En la pantalla correspondiente a TEST CONFIGURATION SETTINGS se hace referencia a los parámetros que queremos analizar, así se apunto a una dirección de red indicada en el parámetro IP DST (IP destino).

En la opción FRAME LENGTH se habilito únicamente longitudes de trama de 64 y 128 Kbps esto debido a que en una simulación previa se arrojaron resultados similares a los mostrados en el posterior análisis donde se muestra que el flujo de información trabaja a longitud de tramas pequeñas por tanto longitudes superiores a las mostradas en la prueba son innecesarias.

Tabla. 3.10. Throughput y Latencia prueba 1

THROUGHPUT TEST CONFIGURATION=====	
MAX BANDWIDTH	:100.0%
RESOLUTION	:1.0%
DURATION	:10sec

```

LATENCY TEST CONFIGURATION=====
BANDWIDTH                      :THROUGHPUT
DURATION                        :60sec

```

Este parámetro es importante porque es el que me indica el tiempo o lapso necesario para que un paquete de información se transfiera de un lugar a otro. La latencia, junto con el ancho de banda, son determinantes para la disponibilidad de una red.

Por tanto el ancho de banda se sujeta al throughput (volumen de información), indicando que la latencia se hará sujeta al rendimiento del ancho de banda determinado en las pruebas del throughput

Tabla. 311. Perdidas prueba 1

```

FRAME LOSS RATE CONFIGURATION=====
START BANDWIDTH                :100%
STEP SIZE                      :10%
DURATION                       :10sec

```

Esta prueba presenta un gráfico que muestra las pérdidas de trama como una función de la tasa de trama empieza con una tasa de inicio que usualmente es del 100%. STEP SIZE indica el porcentaje no mayor al 10% en el que se reducirá el throughput, una vez calculada la pérdida de tramas.

Se designa para determinar el máximo número de tramas que pueden ser enviadas al 100% del ancho de banda

Tabla. 3.12. Tabla de Umbral de Usuario prueba 1

USER THRESHOLD =====			
LENGTH	THROUGHPUT(%)	LATENCY (msec)	
64	100	0.1	
128	100	0.1	
256	100	0.1	
512	100	0.1	
1024	100	0.1	
1280	100	0.1	
1518	100	0.1	
4096	100	0.1	

Para cada longitud de trama se puede ajustar tanto el THROUGHPUT como la LATENCY

Tabla. 3.13. Test de prueba 1 throughput

[RFC 2544 TEST RESULTS] =====	
RFC2544 TEST STATUS =====	
LOOPBACK:	DONE
THROUGHPUT MEASUREMENT:	DONE
LATENCY MEASUREMENT:	DONE
FRAME LOSS RATE:	DONE
BACK TO BACK:	DONE

En esta pantalla se indica la ejecución de cada prueba

Tabla. 3.14. Historial de Throughput prueba 1

THROUGHPUT TEST LOG =====		
LENGTH	RATE(%)	STATUS
64	100	FAIL
64	50	FAIL
64	25	FAIL
64	12.5	PASS
64	18.75	PASS
64	21.88	PASS
64	23.44	PASS

64	24.22	FAIL
128	100	FAIL
128	50	PASS
128	75	FAIL
128	62.5	FAIL
128	56.25	FAIL
128	53.13	FAIL
128	51.56	PASS
128	52.34	PASS

Indica a modo de historial la prueba que se está ejecutando como se puede observar se realizo el análisis para longitudes de trama de 64 y 128 Kbps.

En un principio al conectar el analizador de protocolos a la red Ethernet de la ESPE, y sin subir a la red el servidor de IPTV indicó que la ocupación promedio del canal en transmisiones es del 46% del tiempo o que el tráfico que cursa es de 0,46 Er.

Una vez subido el servidor de video se empieza a correr la prueba realizando el análisis para cada longitud de trama, así se establece el volumen de tráfico que representa el uso de la red a diferente longitud de trama.

Tabla. 3.15. Throughput prueba 1

THROUGHPUT TEST TABLE =====		
LENGTH	THROUGHPUT(%)	STATUS
64	23.44	N/A
128	52.34	N/A

La tabla muestra el mayor volumen total del tráfico generado por cada trama después de ser transportadas a las longitudes indicadas. Cabe recalcar que el tráfico habitual sobre la red de la ESPE es variable por tanto la disponibilidad de canal no es fija.

Así tramas de 64 Kbps tienen una ocupación promedio del canal de 23.44 % mientras que tramas de 128 Kbps poseen una ocupación promedio de 52.34% casi la mitad y un 5% más que la ocupación habitual del canal respectivamente.

De esta tabla es factible la siguiente figura 3.42

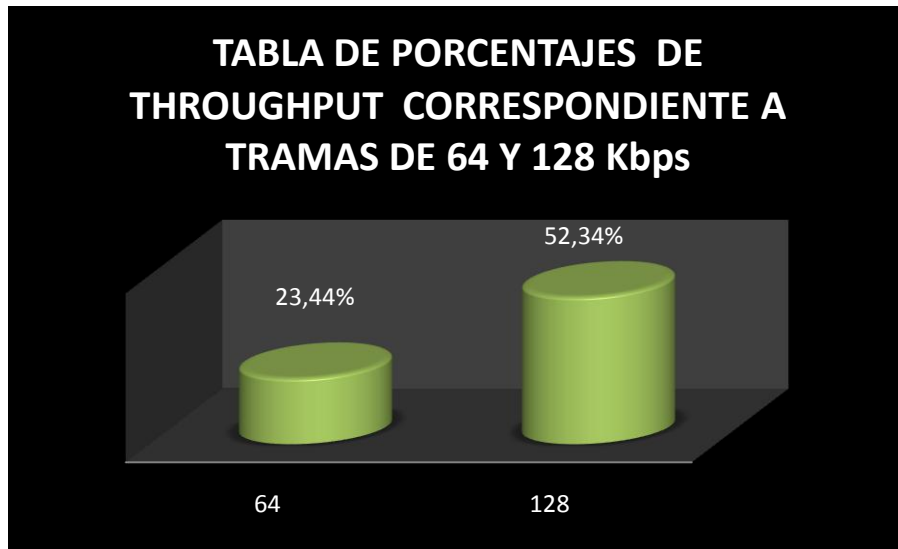


Figura. 3.43. Tabla de porcentajes de throughput correspondiente a tramas de 64 y 128 kbps

Tabla. 3.16. Latencia prueba 1

LATENCY TABLE =====			
LENGTH	RATE(%)	LATENCY (msec)	STATUS
64	23.44	50088.354	N/A
128	52.34	44657.571	N/A

La latencia depende del tamaño de la trama, y es el tiempo transcurrido desde que el primer bit de una trama entra a la red hasta el momento en que el último bit sale de la misma

Teóricamente en el enlace de 128 kbps la latencia debería ser mayor en relación a la de 64 Kbps, ya que esta trama dura menos tiempo (el intervalo de tiempo entre el último bit y el primer de la trama se reduce a la mitad en relación a la trama de 128 Kbps).

Esta variación obedece a que cuando una trama recorre su camino a través de la red, la latencia, al igual que los retardos puede variar debido a las colas.

Tabla. 3.17. Test de perdidas prueba 1

FRAME LOSS TABLE =====		
LENGTH	RATE (%)	LOSS (%)
64	100	24.92
64	90	16.82
64	80	6.16
64	70	0.45
64	60	0.27
64	50	0
64	40	0.05
64	30	0
64	20	0
128	100	15.77
128	90	6.42
128	80	0
128	70	0

Hay pérdida de tramas, debido a la incapacidad de entregar paquetes a su destino debido a errores en la transmisión o la sobrecarga de los ruteadores en la red, expresada como un porcentaje (%) de la cantidad total enviada.

Como se observa a mayor longitud de trama existe un menor porcentaje de perdidas esto es debido a que los paquetes viajan a una menor velocidad de lo que lo hacen las tramas de menor longitud esto se debe a que el receptor no puede procesar los paquetes a la misma velocidad que los recibe, por tanto las tramas de 128 Kbps viajan a menor velocidad que las tramas de 64 Kbps lo que provoca que los paquetes lleguen de forma más distanciada a una cola (búfer) evitando que esta se llene, y descarte el paquete

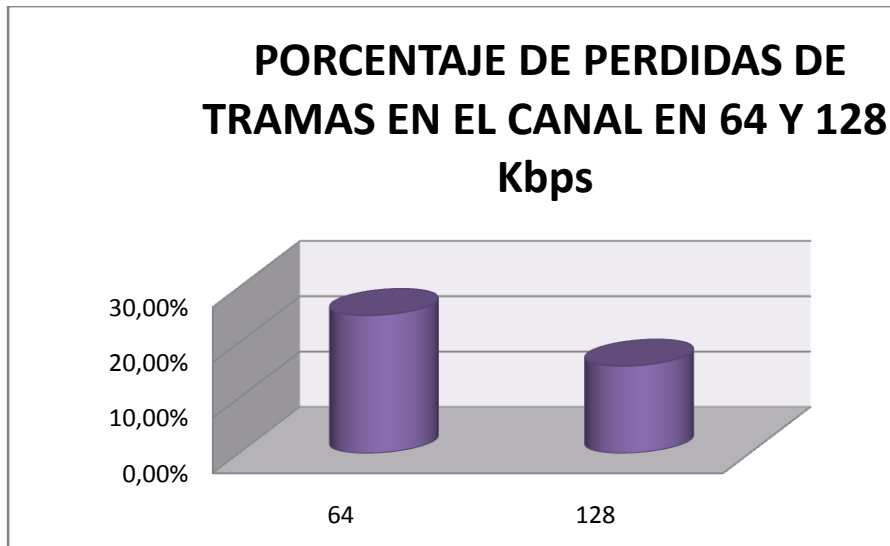


Figura. 3.44. Porcentaje de pérdidas de tramas en el canal en 64 y 128 kbps

Tabla. 3.18. Resumen General de la prueba 1

RESULTS SUMMARY TABLE =====						
LENGTH	THROUGHPUT (%)	LATENCY (msec)	LOSS (%) (RATE=100%)	BACK TO BACK FRAMES (#FRAMES)		
				Min:	Max:	Avg:
64	23.44	50088.354	24.92	148805	148805	148805
128	52.34	44657.571	15.77	844594	844594	844594

Esta última pantalla es entregada por el equipo en forma de resumen de las pruebas anteriores

3. 4. 2.2 PRUEBA 2

Para esta prueba se asigna al puerto B20404 de la sala de profesores todo el tráfico circulante por la red, y a ese mismo puerto se conecta el puerto1 del equipo

La configuración es la misma que la de la prueba 1 únicamente se realiza el análisis para longitudes de trama desde 64 Kbps hasta 1024 Kbps

Tabla. 3.19. Test de throughput 2

THROUGHPUT TEST TABLE =====		
LENGTH	THROUGHPUT(%)	STATUS
64	19.53	N/A
128	43.75	N/A
256	46.88	N/A
512	85.94	N/A
1024	100	N/A

A medida que la longitud de la trama se incrementa y es transmitida, la red aumenta, y el throughput se incrementa linealmente. El porcentaje del caudal difiere en esta prueba con relación a la otra porque no existe un tráfico simétrico o continuo en la red, depende mucho de cuan congestionada se encuentre en ese momento.

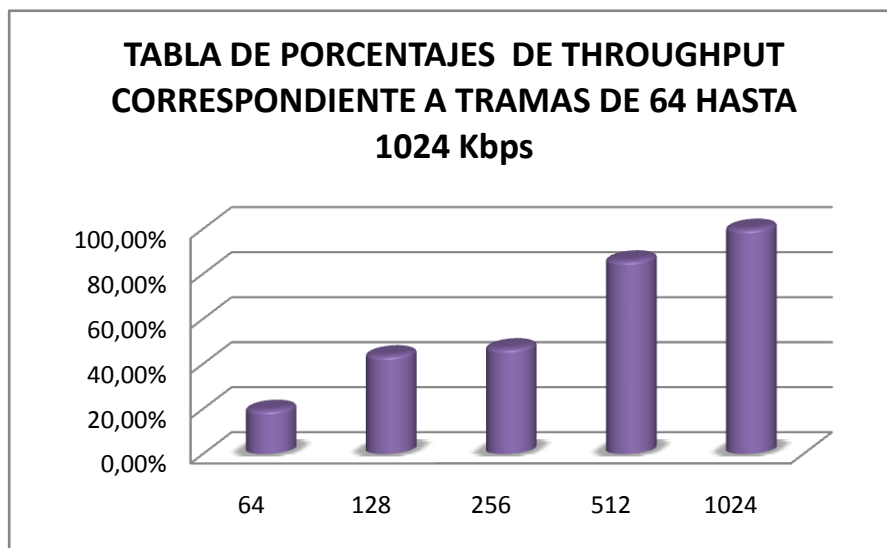


Figura. 3. 45 Tabla de porcentajes de throughput correspondiente a tramas de 64 hasta 1024 kbps

Tabla. 3.20. Test de latencia prueba 2

LATENCY TABLE =====			
LENGTH	RATE(%)	LATENCY (msec)	STATUS
64	19.53	36146.9492	N/A
128	43.75	47218.043	N/A
256	46.88	51994.7461	N/A
512	85.94	31001.9863	N/A
1024	100	41505.1094	N/A

A pesar que tramas de 128 y 512 Kbps duran menos en relación a las tramas más pequeñas, el resto obedecen al concepto de la latencia donde a medida que el tamaño de la trama se incrementa la latencia también aumenta.

Esta variación obedece a que cuando una trama recorre su camino a través de la red, la latencia, al igual que los retardos puede variar debido a las colas.

Tabla. 3.21. Test de pérdidas de tramas prueba 2

FRAME LOSS TABLE =====		
LENGTH	RATE(%)	LOSS(%)
64	100	25.27
64	90	17.38
64	80	7.77
64	70	0.57
64	60	0.03
64	50	0.2
64	40	0.32
64	30	0.06
64	20	0
64	10	0
128	100	16.33
128	90	7.11
128	80	0.6
128	70	0.33
128	60	0.54

128	50	0.39
128	40	0.13
128	30	0
128	20	0
256	100	0.63
256	90	0.4
256	80	0.48
256	70	0.54
256	60	0.16
256	50	0
256	40	0
512	100	0.15
512	90	0.02
512	80	0
512	70	0
1024	100	0
1024	90	0

Como se observa a mayor longitud de trama existe un menor porcentaje de perdidas esto es debido a que los paquetes viajan a una menor velocidad de lo que lo hacen las tramas de menor longitud provocando que el receptor no puede procesar los paquetes a la misma velocidad que los recibe, de la tabla también se puede concluir que la ruta no se encontraba muy congestionada, por tanto el buffer no se desbordo y de ahí los porcentajes de perdidas muy bajos y nulos en algunos casos arrojados por la prueba.

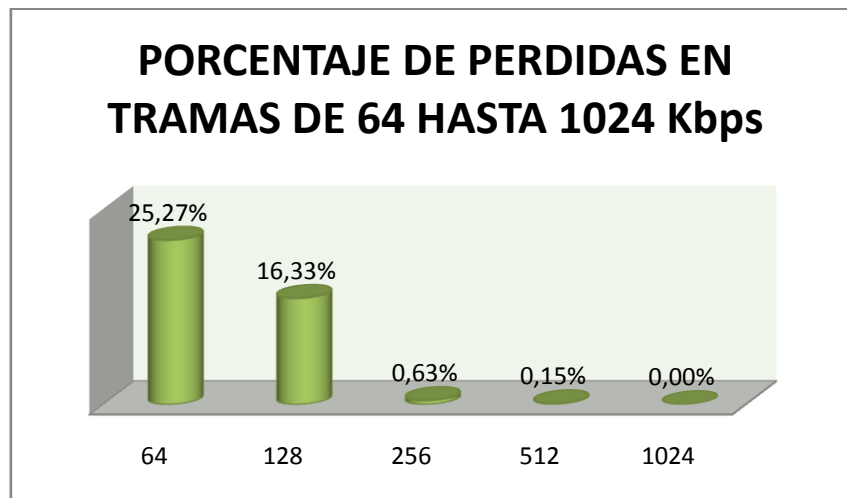


Figura. 3. 46. Porcentaje de perdidas en tramas de 64 hasta 1024 kbps

3. 4. 2.3 PRUEBA 3

Para esta prueba se asigna al puerto B20404 de la sala de profesores todo el tráfico circulante por la red, y a ese mismo puerto se conecta el puerto1 del equipo

Se pretende realizar el análisis de tráfico que genera un servidor de IPTV con la siguiente configuración:

Tabla. 3.22. Perfil de la prueba 3

	Códec de vídeo	Códec de audio	Tipo de Canal
	MPEG -2	MPEG -4	Mono
Tasa de bit (Kbps)	192	64	

Tabla. 3.23. Test throughput prueba 3

THROUGHPUT TEST LOG =====		
LENGTH	RATE(%)	STATUS
64	100	FAIL
64	50	FAIL
64	25	FAIL
64	12.5	PASS
64	18.75	PASS
64	21.88	FAIL
64	20.31	PASS
64	21.09	PASS
128	100	FAIL
128	50	FAIL
128	25	PASS
128	37.5	FAIL
128	31.25	FAIL
128	28.13	PASS
128	29.69	PASS
128	30.47	PASS

Tabla. 3.24. Throughput prueba 3

THROUGHPUT TEST TABLE =====		
LENGTH	THROUGHPUT(%)	STATUS
64	21.09	N/A
128	30.47	N/A

Se determina al throughput como la tasa de transferencia de datos a través de un sistema de comunicación , se debe considerar que el canal de la red de la facultad es compartido por diversos usuarios en este caso se realizo el análisis con dos usuarios haciendo uso de la aplicación de IPTV como se puede observar con respecto a la prueba 2 el % de throughput no tiene un comportamiento lineal es decir no se incrementa para ambas longitudes de trama, esto es debido al irregular tráfico que circula sobre la red. Aunque sigue presentando el comportamiento normal entre la relación directa existente entre la longitud de trama y el volumen que genera esta, es decir a mayor longitud de trama mayor % de caudal.

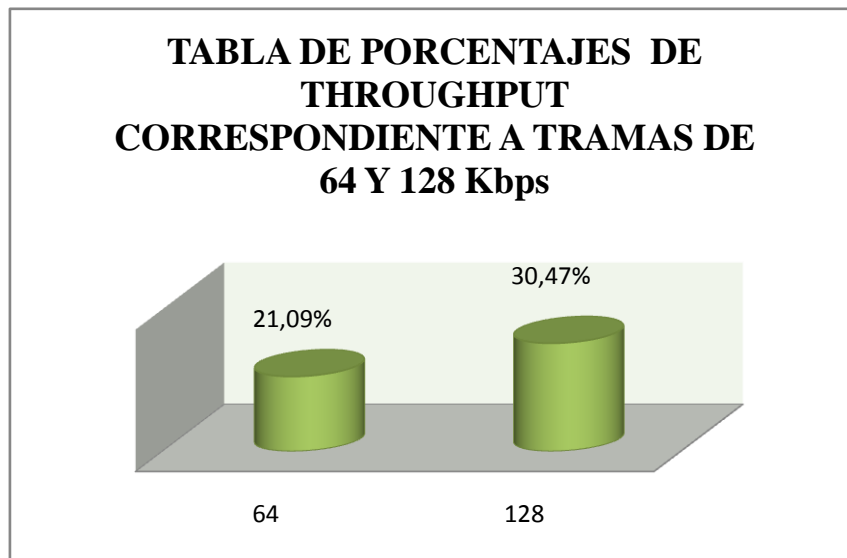


Figura. 3. 47. Tabla de porcentajes de throughput correspondiente a tramas de 64 y 128 kbps

Tabla. 3.25. Latencia prueba 3

LATENCY TABLE =====			
LENGTH	RATE (%)	LATENCY (msec)	STATUS
64	21.09	42875.8477	N/A
128	30.47	53606.7461	N/A

Tabla. 3.26. Test de pérdida de tramas prueba 3

FRAME LOSS TABLE =====		
LENGTH	RATE (%)	LOSS (%)
64	100	26.09
64	90	20.21
64	80	10.6
64	70	0.83
64	60	0.96
64	50	1.66
64	40	0
64	30	0.54
64	20	0
64	10	0
128	100	19.12
128	90	11.1
128	80	2.51
128	70	1.97
128	60	1.49
128	50	1.77
128	40	0.54
128	30	0
128	20	0

En esta prueba el comportamiento del porcentaje de perdidas es el mismo que en el resto de pruebas y obedece a que a mayor longitud de trama existe un menor porcentaje de perdidas y viceversa, debido a al concepto de velocidad de los paquetes en pruebas anteriores mencionada

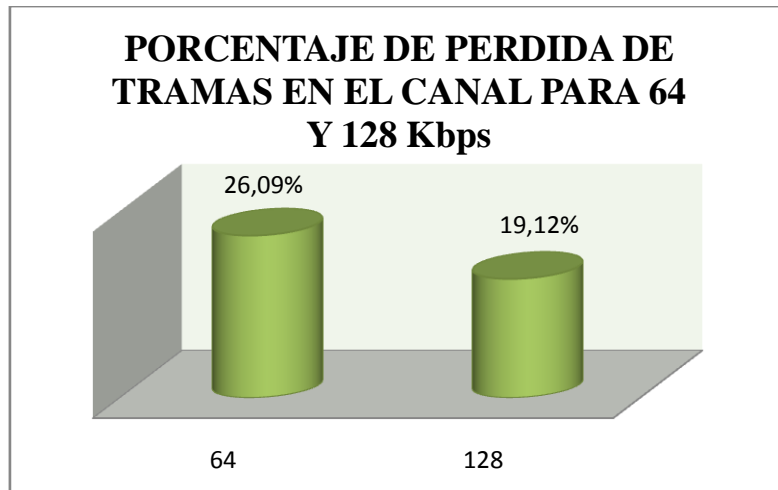


Figura. 3. 48 Porcentaje de pérdida de tramas en el canal para 64 y 128 Kbps

Tabla. 3.27. Resumen de la prueba 3

RESULTS SUMMARY TABLE =====						
LENGTH	THROUGHPUT (%)	LATENCY (msec)	LOSS (%) (RATE=100%)	BACK TO BACK FRAMES (#FRAMES)		
				Min:	Max:	Avg:
64	21.09	42875.8477	26.09	1488095	1488095	1488095
128	30.47	53606.7461	19.12	844594	844594	844594

3.5 Análisis de los estándares de IPTV a ser adaptados en Ecuador.

El principal objetivo de los sistemas y planes de transmisión de televisión digital, es ofrecer al televidente programas con imágenes puras, sin degradaciones, ruido, intermodulaciones ó fantasmas, así como sustituir a los servicios analógicos convencionales. La transmisión en formato digital es ya una realidad en el mundo y se han definido tres estándares oficiales, adoptados por diversos países y soportados por organizaciones internacionales.

Algunos de los estándares adoptados son: Europa con el DVB (Digital Video Broadcast), Los Estados Unidos de Norteamérica con el ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) y Japón con ISDB-T.

Dichos estándares, únicamente marcan las características técnicas de los sistemas de transmisión de señales digitales de servicios de televisión en formatos de alta definición (HDTV) y definición estándar (SDTV). Para el caso de producción, la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) ha definido el estándar de producción de programas de televisión de alta definición en 1080i (1080 líneas y 1920 columnas).

Aún cuando los tres estándares de TV digital permiten seleccionar si el servicio será en SDTV ó HDTV, la denominada Televisión de Alta Definición es sin duda el objetivo primordial de los servicios de TV digital.

Estas tres normas cuentan con las mismas cualidades técnicas.

- ATSC es un grupo que define las normas para la transmisión de televisión digital en los Estados Unidos. ATSC es el reemplazo digital para el estándar analógico anterior, NTSC. Las normas ATSC incluye la televisión de alta definición (HDTV) televisión de definición estándar (SDTV), radiodifusión de datos, multi-canal de sonido envolvente de audio, y el satélite directo para el hogar de radiodifusión.

ATSC utiliza 8VSB (8 a nivel lateral vestigial-Band) modulación, MPEG-2 de compresión. Y AC3 codificación de audio.

- DVB-T es la aplicación de DVB (Digital Video Broadcast es un conjunto de normas para la transmisión digital de flujos de audio y vídeo, así como la transmisión de datos) más terrenales inalámbricas. DVB-T se utiliza para la emisión de televisión en Europa. DVB-T utiliza el Reed-Solomon algoritmo para Forward Error Correction (FEC es un tipo de corrección de errores que mejora en simple error de los sistemas de detección que permita el receptor para corregir errores una vez que se detecten. Esto reduce la necesidad de retransmisiones) y COFDM (codificado Frecuencia Ortogonal-División Multiplexing) para la modulación.

- ISDB-T es un sistema de broadcasting de TV digital, genera beneficios a las teledifusoras y al público. ISDB-T es un sistema que por su concepción de diseño es confiable, robusto y versátil. Su flexibilidad permite elegir parámetros de transmisión óptimos para cada aplicación. Utiliza una sola infraestructura de red para transmitir por un canal de 6MHz tanto

HDTV como SDTV, datos, acceso a Internet y además TV digital a equipos portables y celulares. Presenta como gran ventaja que este estándar permitirá la recepción gratuita de contenidos televisivos en teléfonos celulares

En Latinoamérica y el Caribe ya existen 14 mil usuarios del servicio IPTV.

Los países con potencial para el desarrollo de IPTV en América Latina son Brasil y Venezuela. En el caso de Brasil, el estándar elegido fue la norma ISDB es decir opto por el estándar japonés, aunque el país cuenta con el obstáculo de una regulación, dado que las telefónicas no pueden ofrecer servicios de TV paga ni de aire -pero existe la voluntad política en el parlamento y en el Ejecutivo de eliminar esa barrera. Es por eso que los operadores sólo pueden limitarse a dar video on demand, como el caso de Brasil Telecom.

En Colombia, la ministra de comunicaciones, María del Rosario Guerra, anunció que tiene un documento en el que se establece que las empresas interesadas en ofrecer IPTV no deberán recurrir a la CNTV para solicitar una licencia de TV paga, pues el Gobierno considera que estos son servicios de valor agregado que puede ofrecer cualquier operador con un título habilitante convergente (licencia).

La intención del Ministerio de Comunicaciones es que el tema de IPTV quede bajo su gestión, mientras la CNTV se dedica a la política de contenidos televisivos.

En Chile no existe un impedimento normativo capaz de bloquear la provisión de contenidos convergentes por parte de los actores del sector de las telecomunicaciones. Es por esto que Telefónica ya comenzó a experimentar IPTV y se lanzará a competir contra VTR, mientras que Telsur sigue creciendo.

México cuenta con una Ley Federal promulgada en 1995, que considera a los medios de comunicación como verdaderas “redes públicas que pueden prestar cualquier servicio posible”.

El predominio en telecomunicaciones es de Telmex, que posee el 94% de las líneas telefónicas fijas.

El éxito de IPTV en América latina dependerá de 3 factores:

- Que el servicio resulte atractivo.
- Que pueda ofrecer contenidos exclusivos.
- Un rango de tarifas competitivas.

Las telefónicas han iniciado pruebas de estos servicios, así en Brasil (Telemar, Telefónica y Brasil Telecom), Telecom Argentina, Telmex en México, ETB en Colombia, CANTV en Venezuela, Telsur en Chile y Telefónica en Argentina, Brasil y Chile.

El Ecuador usa el estándar ISDB-T de forma experimental en lo referente a televisión digital por medio de un convenio de cooperación técnica e instrumental con el propósito de coordinar el proceso de internación temporal de un equipo transmisor de televisión digital estándar ISDB-T, así como los trámites y procedimientos necesarios para el uso y seguridad de este equipo mientras dure el préstamo.

La empresa Toshiba de Japón, a través de la Embajada del Japón en el Ecuador, concedió por un período de un año, sin compromiso alguno y en calidad de préstamo un equipo transmisor referido para ser utilizado por la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL), en la ejecución de las pruebas y evaluación de los estándares de Televisión Digital Terrestre (TDT). La Superintendencia de Telecomunicaciones utilizará el equipo transmisor únicamente para fines de pruebas y de análisis de ventajas y desventajas del proceso de digitalización de la televisión del estándar ISDB-T.

Ecuador siendo un país latinoamericano debe estar pendiente de lo que ocurra a su alrededor. Sería de gran ayuda para todos los países de Latinoamérica, escoger un mismo estándar ya que los fabricantes de equipos producirían regionalmente y los equipos tendrían un valor más conveniente. Sin embargo, como se ha indicado algunos países ya tomaron la decisión por un sistema de televisión digital, como es el caso de Argentina que tomó el ATSC, y Brasil escogió el ISDB-T.

El Ecuador posee una baja penetración de internet, de aproximadamente 10%, básicamente debido a la altos costos de la conectividad internacional a Internet, generando tarifas altas al usuario final, este es un parámetro que se debe considerar para decidir un

estándar idóneo para el Ecuador en cuanto al servicio de IPTV, así el país podría adoptar el estándar MPEG4 debido a que ofrece una calidad superior al MPEG 2 con un consumo menor de ancho de banda, de esta forma se garantizaría una calidad de servicio

Sin embargo el Ecuador deberá tomar en cuenta a más de las ventajas y desventajas de uno u otro sistema, el mercado de equipos, ya sea la creación de industrias en países vecinos o por compras masivas para el mercado latinoamericano, reduciendo los costos para el usuario, significa que el pueda tener acceso a variedad de modelos y de bajo costo.

CAPÍTULO IV

ANALISIS DE COSTOS

A continuación se muestra un cálculo de costos referenciales de los equipos necesarios para la implementación de la red de IPTV para la ESPE. En la Tabla 3.3 se detalla los equipos necesarios para implementar, su costo individual y el costo total.

Se tomará en cuenta que en la ESPE se encuentran funcionando redes y equipos como lo indica la tabla “Tabla. 2.3. Equipos Activos de Red”, por lo tanto no se detallará sus costos para este proyecto.

4.1 Costo de Infraestructura

En cuanto a costos de infraestructura para implementar la plataforma de IPTV no se requiere un gasto extra debido a que como ya se especifico en el Capítulo III – área física tentativa la Universidad cuenta con el suficiente espacio físico y recursos como sistema de ventilación, UPS para la correcta implementación de dicho servicio.

4.2 Costos de Software

En cuanto a software se considera como requerimiento VideoLAN como servidor de Video bajo Demanda, y el AVS Video Converter el primero necesario tanto para el proveedor como para el cliente mientras el segundo únicamente para el proveedor, ambos son softwares libres, por tanto no representan ningún costo

Las URLs de donde se pueden descargar dichos programas son:

VideoLAN (VLC) en la dirección

<http://www.videolan.org/>

AVS Video Converter en la dirección

http://www.mp3.es/Es/AVS_Video_Converter

Y el Middleware

4.3 Costos de Hardware

Tabla. 4.28. Costos de Hardwar

RED	EQUIPO	MODELO	CARACTERÍSTICAS	COSTO
Servidor	Codificador de Video	ViBE MPEG-2 HD Encoder		\$ 10.500,00
	Servidor Streaming	IMX i2410 Live TV MatrixCast	Diseñado para aplicaciones de televisión en vivo. Proporciona calidad de video de Alta Definición (HD) a sólo 2 Mbps y Definición Estándar (SD) a sólo 750 Kbps	\$14.000
	Set Top Box	IP.N33HD IPTV	Proporciona calidad de video de Alta Definición (HD) a sólo 2 Mbps y Definición Estándar (SD) a sólo 750 Kbps Ofrece audio y video de calidad, con una alta definición.	\$ 79, 95
	Televisor	HDTV Samsung LN-T4069F		\$ 860,00
Usuario	Computadora Portátil	Dell XPS M1330		\$ 999,00
Accesorios	Cámara Web	Anlix VQ 105 300K Pixeles		\$ 19.95
	Parlantes	Genius Sp-s110		\$ 9.99
	Micrófono			\$ 2.99
	Infocus	Infocus W240		\$ 500
			TOTAL	\$ 26,971.88

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Con las pruebas realizadas sobre la red de la ESPE campus Sangolquí se concluye que técnicamente es factible montar un servidor de video para la aplicación de IPTV, puesto que no existen problemas de interferencia con otros servicios sobre la red ni problemas de saturación del canal.

La posibilidad de usar un modelo de transmisión de vídeo sobre IP pasa por disponer de una infraestructura de comunicaciones adecuada. Actualmente todos los edificios del campus de Sangolquí de la ESPE cuentan con una infraestructura de cableado estructurado moderna y eficiente para la gestión de las comunicaciones.

Los entes de regulación deberán tomar una decisión sobre qué estándar sistema de televisión de encapsulamiento es el apropiado para el Ecuador, garantizando que la televisión abierta sea gratuita y continúe brindando su servicio en forma masiva y popular. Además los entes reguladores serán responsables de la transición en forma equitativa y transparente.

Las aplicaciones de vídeo actuales utilizan compresión de vídeo y tecnología de codificación de vídeo para transportar la porción de vídeo con un consumo reducido de ancho de banda atribuible al esquema de compresión. MPEG (Motion Picture Experts Group) es el desarrollador predominante de las normas de compresión para alimentaciones de vídeo, con MPEG-4 como la última tecnología.

La infraestructura tecnológica de la red si permite la implementación de la aplicación de IPTV, tanto por las características técnicas de cada equipo que conforma la red especificados en la tabla 2.3 del “Equipos Activos de Red”, como la capacidad de canal.

Del análisis realizado tras las pruebas se concluye que existe una extrema variabilidad de la carga de tráfico en cualquier tiempo o intervalo del mismo lo que hace difícil especificar un patrón de tráfico particular para caracterizar el de la red.

Haciendo referencia a la Prueba 2 y 3 debido a que ambas se realizan bajo las mismas condiciones físicas, se muestra que en el tráfico habitual de la red la transferencia de una trama grande requiere un alto caudal en este caso de 43.75 % para tramas de 128 Kbps vs un 19.53% correspondiente a tramas de 64Kbps y una pérdida de paquetes baja, de 16.33% vs 25.27% respectivamente además de no ser muy sensibles a la demora, esto básicamente porque la totalidad del tráfico habitual es de datos.

En cambio la transmisión de video (prueba 3) también requiere un caudal relativamente alto, en este caso de 21.09% en tramas de 64 Kbps y de 30.47 % para las tramas de 128 Kbps pero además es muy sensible a la demora así poseen latencias de 42875.8477 ms y de 53606.7461 ms de las tramas de 64 y 128 Kbps vs latencias de 36146.9492 ms y 47218,043 respectivamente obtenidas en la prueba 2.

Cuando se tiene la presencia de muchos usuarios simultáneos o picos de tráfico, la latencia aumenta en un 10% por usuario debido al aumento de tráfico sobre el canal.

Con el método Multicast el consumo de ancho de banda en una red Ethernet es equivalente al de un único usuario, independientemente de si se conectan a la transmisión cinco, mil, o el número que sea de receptores simultáneamente. Esta eficiencia se consigue con instrucciones de la capa 3 del modelo OSI que convierte a cada computadora de un grupo determinado en destinataria de los paquetes de datos Multicast que viajan a lo largo de la red Ethernet.

La transmisión de video que se propone aprovecha la eficiencia del método Multicast porque cada usuario recibe exactamente la misma información (paquetes de datos) al mismo tiempo.

Si un nuevo receptor se une tarde a la transmisión en vivo, el nuevo usuario sólo puede ver el contenido a partir del momento en que se une.

Existen diversas arquitecturas para transmisión de servicios de video sobre diferentes tipos de redes de comunicaciones, pero al ser la red de la ESPE basada en IP, se requiere incorporar los siguientes módulos, captura de la señal de video donde se recopilará el contenido para integrarlo en la oferta programática, servidor de video, distribuidor de contenido que se ocupe de la distribución de las señales a través de la red de transporte, equipos de acceso y usuario que entrega el contenido al usuario para que lo visualice a través de su terminal, y software

En el desarrollo de este proyecto se han colocado equipos de usuario a nivel de proveedor esto se hizo con el fundamento de ser un proyecto para un plantel educativo, mas no como un servicio público, también se han establecido múltiples herramientas en hardware, que son parte de la arquitectura de IPTV, mas no son indispensable ya que la ESPE cuenta con una red ya establecida tanto en hardware como en software, es decir la adquisición de ciertos recursos se pone a consideración de la universidad.

Se coloca como protocolo de salida de emisión RTP (Protocolo de tiempo real), para la comunicación entre el servidor de video y los usuarios

IPTV se transmite desde una dirección unicast (10.1.30.197) del emisor enviando un único datagrama a la dirección multicast para este caso la 239.0.0.0 y el router se encargará de hacer copias y enviarlas a todos los receptores que hayan informado de su interés por los datos de ese emisor.

Para la implementación de IPTV a nivel de software todos los recursos son gratuitos y a nivel de hardware, los recursos ya son parte de la ya existente red de la ESPE a nivel de proveedor, igual que a nivel de usuario pues únicamente necesita de una herramienta de uso diario como una laptop.

En cuanto al ancho de banda requerido para la implementar esta tecnología hay tres factores que la determinan: el número de usuarios, su ancho de banda al servidor, y la longitud de la presentación o vídeo.

Entre los servicios de valor agregado esta la capacidad de los sistemas IPTV de tener bidireccionalidad permite a los proveedores de servicio enviar muchas aplicaciones de TV interactivas

Dentro de la universidad, existe un conjunto de información que es necesario publicar o hacer llegar a los miembros de la comunidad universitaria y público en general. Este conjunto de información incluye tanto documentación institucional, como noticias de interés, así como reuniones del equipo de rectorado o de dirección de la universidad. Más aún, cada día es más obvia la necesidad de promover la institución universitaria en nuestra sociedad con el fin de garantizar su actividad principal, la docencia, actividad que se puede efectuar como valor agregado a través de la plataforma de IPTV.

5.2 Recomendaciones

Es recomendable que mientras se encuentre activo el servicio de IPTV el servidor no realiza modificaciones en el formato de video sobre el cual está haciendo la “emisión” puesto que en el usuario la imagen se quedará congelada.

Por compatibilidad con el equipo de análisis SunSet MTT el servidor debe ser montado bajo un sistema operativo XP.

Por tratarse de un proyecto a nivel educativo es recomendable que bajo los parámetros de análisis efectuados en el capítulo III, el servidor determine el códec de audio y video el más liviano posible, y con emisión a tasa igualmente pequeñas sin degradar la calidad de ninguno de los dos parámetros, esto con la finalidad de consumir el menor ancho de banda posible evitando que se sature la red y permita un mayor número de usuarios simultáneos sobre la misma.

Se debe tomar en cuenta una correcta dirección multicast para poder efectuar correctamente tanto la emisión como la recepción del video así se deberá considerar las direcciones establecidas por el RFC 3171 desde la 224.0.0.0 a la 239.255.255.255, también denominadas formalmente “Clase D”

Se recomienda que a nivel de hardware el equipo que haga las veces de servidor tenga características tales como: Procesador > P4 3.2 GHz HT, Disco Duro > 200 GB, Memoria > 1GB, tarjeta para capturar video con varias entradas y salidas esto garantizara mayor velocidad y calidad en la transmisión del video

Se recomienda la creación de una VLAN dedicada exclusivamente al servicio de IPTV, donde se asignen ciertos puntos de red para su habilitación, con el fin de evitar una posible saturación del canal frente a n usuarios simultáneos.

ANEXO 1

3Com® Baseline Switch 2226-PWR Plus

DATA SHEET



- Cost-optimized “smart” Power over Ethernet (PoE) switch
- 24 10/100 ports with 2 dual-purpose Gigabit ports
- Web-based configuration for ease-of-use In set up and installation
- Wire-speed, non-blocking performance In a 1-RU form factor

Key Benefits

Overview

The “smart” 3Com® Baseline Switch 2226-PWR Plus is the latest member in the family of premium value Baseline Plus switches that deliver enterprise-class solutions, customized and priced for small and mid-sized organizations. With full IEEE 802.3af-compliant Power over Ethernet (PoE) support on all ports, customers can power 3Com NBX® or other IEEE-compliant IP phones, wireless LAN access points, and Network Jack products directly from the switch. This convenience lowers the total cost of ownership since there is no need to run additional wiring to power these devices.

The 3Com Baseline Switch 2226-PWR Plus provides twenty-four 10/100 ports and two dual-purpose Gigabit ports to connect to high-performance computers, high-demand servers, or core network backbones, either using the built-in copper Gigabit uplink ports or the SFP-based slots for Gigabit fiber connections. With a low entry cost, the 3Com Baseline Switch 2226-PWR Plus offers advanced administration through a user-friendly browser interface so that even network novices can easily configure and administer the network. Extensive QoS and VLAN support allows greater scalability and support for business-critical applications such as customer relation management (CRM), supply chain management (SCM), video conferencing, and Voice over IP (VoIP). Ports can be trunked, or aggregated, to create an ultra-high bandwidth pipe to the network core.

Ethernet Switching

The 3Com Baseline Switch 2226-PWR Plus is a non-blocking Layer 2 switch—all ports switch at wire speed—which helps to eliminate network traffic bottlenecks. Once more, Link aggregation via IEEE802.3ad allows administrators to group any number of copper or fiber ports together to form an ultra-high bandwidth pipe that greatly expands bandwidth capacity to the network backbone. The switch also supports Port, MAC address, and 802.1p QoS traffic prioritization, and VLANs, which segment the network by grouping users based on data or traffic exchange requirements. These switching features ensure optimal use of available bandwidth as traffic flow is directed according to the needs of the business.

Convergence

The 3Com Baseline Switch 2226-PWR Plus supports Power over Ethernet (IEEE 802.3af) on all 10/100 ports and provides up to 15.4W of power per port over the normally unused pairs in Category 5 Ethernet cable. This makes an extremely cost-effective solution when deploying VoIP phones, remote security IP cameras, and wireless access points.

Intuitive web browser-based user interface

The 3Com Baseline Switch 2226-PWR Plus provides an easy-to-use web-based interface that allows even novice users to quickly and confidently configure the switch during initial setup or normal operation. The web interface makes it easy to manage PoE power distribution, configure individual port speeds and duplex configuration, VLANs, Link aggregation, and traffic prioritization, as well as keep an eye on network traffic and statistics. These capabilities make the switch an exceptional value.

Enterprise-class quality and reliability without complexity

The 3Com Baseline Switch 2226-PWR Plus is operational straight out of the box; as long as basic settings are acceptable, there is no need to configure the switch. For networks that

require more control, the user-friendly web-based interface provides easy-to-use tools to design your network for optimal use. All 3Com networking products go through vigorous testing to ensure top reliability. A proven reputation for quality is backed by an industry-leading support package with a Limited Lifetime Hardware Warranty and Worldwide Next Business Day Advance Hardware Replacement.

Service

3Com products are backed by 3Com Global Services and authorized partners with demonstrated expertise in network assessment, implementation, and maintenance. Ask about which 3Com Network Health Check, installation services, and maintenance service packages are available in your area.

FEATURES	BENEFITS
Outstanding value	Take advantage of flexible, configurable and powerful switching that costs not much more than an unmanaged switch.
Flexible Gigabit uplinks	Choose to daisychain multiple units together via the built-in copper Gigabit uplink ports or connect to a network backbone via SFP-based fiber modules.
Browser-based user interface for switch configuration and administration	Extremely easy-to-use user interface allows even the most novice users to configure the switch during initial setup or normal operation.
Automatic NBX traffic prioritization	Switch will automatically detect and prioritize NBX traffic, making voice prioritization transparent to the user.
VLANs	Segment the network by grouping users based on their data or traffic exchange requirements. This ensures optimal use of available bandwidth as traffic flow is directed according to the needs of the business. The switch supports up to 64 VLANs.
Link aggregation (trunking)	Group together any number of copper or fiber ports to form an ultra-high bandwidth pipe connecting the switch to a network backbone and prevent any traffic bottlenecks. The switch supports up to four trunks and up to eight ports per trunk.
Extensive traffic prioritization	Traffic prioritization flexibility makes this switch suitable for many small and mid-sized business applications and environments with different bandwidth needs or restrictions.
Traffic monitoring (port mirroring)	Administrators can examine suspect data streams received on any port by mirroring the data stream to a monitoring port.
Power configuration	Flexible configuration options available per switch and per port. Power can be enabled or disabled per unit and per port. Per-port power can also be limited, giving users a lot flexibility in the converged network.

ANEXO 2

3COM SWITCH 4500 10/100 FAMILY

Intelligent and secure edge connectivity,
ideal for small and medium enterprise and
branch office networks



from top: 3Com Switch 4500 26-Port, Switch 4500 50-Port, Switch 4500 PWR 26-Port, Switch 4500 PWR 50-Port

OVERVIEW

The 3Com® Switch 4500 family of managed, stackable 10/100 Ethernet switches provides secure, flexible LAN connectivity for enterprise and branch office networks. The Switch 4500 family offers Layer 2 switching and dynamic Layer 3 routing, as well as robust security, Quality of Service (QoS) and management features to deliver intelligent edge connectivity for essential business applications.

Four switch models—stackable in any combination up to eight units—include:

- > 3Com Switch 4500 26-Port:
24 10/100 ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs
- > 3Com Switch 4500 50-Port:
48 10/100 ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs
- > 3Com Switch 4500 PWR 26-Port:
24 10/100 Power over Ethernet (PoE) ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs
- > 3Com Switch 4500 PWR 50-Port:
48 10/100 PoE ports plus 2 dual-personality Gigabit port pairs

KEY BENEFITS

SECURES THE NETWORK

Essential security features provide user and device authentication, enforce access control for switch management and enhance overall network security to protect critical resources and information.

EMPOWERS APPLICATION CONVERGENCE

The Switch 4500 family combines high performance switching, QoS and advanced traffic management features to help ensure essential applications get the appropriate priority for efficient utilization of network resources.

REDUCES DEPLOYMENT COSTS

Two Switch 4500 models provide Power over Ethernet (PoE). PoE provides electrical power and data connectivity over a single Ethernet cable—resulting in significant cost savings when deploying devices like IP phones, wireless access points and IP security cameras.

INCREASES FLEXIBILITY AND SCALABILITY

Dual-personality ports allow for both copper and fiber Gigabit uplink connections. The switch supports true stacking with the ability to stack up to eight switch units—384 10/100 ports per stack—with single IP management and distributed aggregated links for high uplink resiliency. Alternatively, cluster manage up to 32 geographically distributed devices together, with any mix of Switch 5500G, 5500, 4500G, 4500, 4200G and 4210s.

KEY BENEFITS (continued)

ENHANCES MANAGEMENT AND CONTROL

The Switch 4500 family is easy to use and manage, designed to increase business productivity by reliably supporting business applications. Additionally, the PoE models deliver intelligent power management ("smart PoE") with dynamic allocation of available power resources.

MINIMIZES VOICE OVER IP COMPLEXITY

Minimize the cost and complexity associated with adding or moving IP phones: the Switch 4500 detects the presence of IP phones and dynamically assigns switch ports to the voice VLAN, enabling automated configuration and prioritization of Voice over IP (VoIP) traffic.

DELIVERS HIGH PERFORMANCE

No need to buy new switches when additional network performance is needed, as the Switch 4500 family features 26-port and 50-port models, providing aggregate switching capacity up to 8.8 Gbps and 13.6 Gbps, respectively.

The Switch 4500 also supports jumbo frames at sizes up to 9,216 bytes for greater efficiency in large data transfers.

REDUCES CONFIGURATION EXPENSE

Automatic updating of Layer 3 network topologies, negotiation of port speed and duplex mode, and detection and adjustment of cable type reduces configuration time and expense.

REDUNDANT POWER SYSTEM SUPPORT

The two 3Com Switch 4500 PWR models support a redundant power system (RPS) connection.

RPS units provide these benefits:

- > For PWR switches, an RPS can deliver more power budget for IEEE 802.3af Power over Ethernet than what the switches alone can provide. For example,

the Switch 4500G PWR 50-port switch has a PoE power budget of 300 Watts, which means that approximately half of the ports can provide the full 802.3af PoE power of 15.4 Watts. With an RPS providing power, all 48-ports can provide a full 15.4 Watts of PoE power.

- > They deliver redundant power to switches so there is continued operation should the switch unit power supply fail. This allows for continuous operation of advanced Enterprise networks, particularly important for converged networks running IP phones on the network.

3Com H3C RPS Systems

3Com switches are compatible with 3Com H3C® RPS solutions. These are enterprise-class power redundancy systems that work with many 3Com fixed-configuration switches. 3Com Corporation manufactures networking equipment under the H3C brand for sale into many markets.

The H3C RPS 1000 is 1U high and provides multiple power output connections to support multiple switch units at the same time. Two power rectifiers can be installed for 1+1 load sharing and power redundancy. It supports switches with -54V RPS connections, and delivers sufficient power to fully provision all PoE ports of a switch with full power redundancy.

SUPPORTED BY LIMITED LIFETIME HARDWARE WARRANTY

3Com gives a Limited Lifetime Hardware Warranty on the Switch 4500 10/100 Family. Also provided is Advanced Hardware Replacement, with next business day shipment available in most regions, and telephone support and limited lifetime software updates.

ANEXO 3



DATA SHEET

3Com® Switch 4050 and Switch 4060

Key Benefits

XRN Technology

3Com's XRN (eXpandable Resilient Networking) technology allows implementation of high availability configurations using two interconnected Switch 4050s or Switch 4060s, scaling the backbone to 48 wirespeed Gigabit Layer 3 switching ports.

Performance

3Com's custom ASIC architecture delivers 56 Gbps of multilayer switching, provides wirespeed performance across all ports, with a forwarding rate of more than 40 Mpps, minimizing network congestion.

Reliable and Serviceable Hardware

A durable, 2RU metal chassis offers high availability hardware features such as redundant, load sharing and hot-swappable power supplies, in addition to hot-swappable fan trays and GBIC transceivers.

High Availability Features

High availability software and management features, including Link Aggregation, Resilient Links, Spanning Tree and Rapid Spanning Tree (802.1w), seven groups of RMON, and email alerts, facilitate highly available network designs for the core backbone.

Advanced Network Control

Advanced Layer 2 and Layer 3 functionality such as multicast filtering, virtual LANs, and multilayer traffic classification and prioritization improve traffic control across the network.

Layer 3 Switching

Layer 3 switching capabilities such as support for IP unicast routing using static routes, RIP/RIPv2, CIDR, and UDP Helper, enhance performance, provide network control and security, and enable logical network segmentation.

Security

Security features such as Routed Access Control Lists ensure that users have access to authorized resources on the network. Application Filtering also enables the switch to identify and intelligently prevent unauthorized applications from consuming network bandwidth.

Powerful Management

3Com® Network Supervisor discovers, maps, monitors, and issues alerts for easy network administration. An intuitive interface eases network-wide setup of switch traffic prioritization. The 3Com Network Supervisor Advanced Package provides advanced configuration capabilities such as bulk software upgrades.

Webcache Support

Web traffic can be automatically redirected to a 3Com SuperStack® 3 Webcache, improving web performance and easing network administration.

Flexibility

A combination of integrated 1000BASE-SX, 10/100/1000 and GBIC ports supports a variety of cabling plants and network designs. An optional expansion slot accommodates a 4-port Gigabit module for even greater flexibility.

High Availability Without Compromise

High availability is one of the key requirements for connectivity in the core backbone of enterprise networks. The 3Com Switch 4050 and Switch 4060 deliver this capability through a combination of hardware and software features that provide redundancy, reliability, serviceability, and high network-level availability without compromising performance or functionality.

The Switch 4050 and Switch 4060 support two redundant, load sharing and hot-swappable power supplies in addition to hot-swappable fan trays and GBIC transceivers. Network-level availability features such as Link Aggregation and Rapid Spanning Tree enable resilient data paths across the network for even greater fault tolerance.

Advanced Multilayer Switching Functionality

3Com's Gigabit Multilayer Switching software, supported by the 3Com Switch 4050 and Switch 4060, provide feature rich Layer 2 functionality, Layer 3 switching for IP networks, and enhanced QoS services.

For more efficient use of Internet bandwidth, the 3Com Switch 4050 and Switch 4060 enable automatic redirection of web traffic to 3Com SuperStack 3 Webcache appliances, enhancing overall web performance.

Advanced Layer 2 features such as VLAN tagging, Multicast Filtering, Link Aggregation, Spanning Tree, Rapid Spanning Tree (802.1w), and support for seven groups of RMON provide a rich feature set for demanding Gigabit backbones.

The Switch 4050 and Switch 4060 provide enhanced device management functionality through support for BootP/DHCP clients, seven groups of RMON, and RMON event notification via an integrated SMTP client.

The 3Com Switch 4050 and Switch 4060 support four priority queues per port, Weighted Round Robin queue scheduling, traffic classification and prioritization based on Layer 2 (physical port, 802.1p, Ethernets), Layer 3 (DSCP IP host address and IP subnet) and Layer 4 (TCP/UDP) information. Priority remarking for DSCP and application filtering is also available for enhanced traffic control across the backbone.

XRN Technology

Companies no longer have to spend a fortune or double their IT staff to ensure that their essential business systems are continuously available to users who need them. eXpandable Resilient Networking (XRN) from 3Com is a new LAN core technology allowing network managers to build affordable network cores with exceptional performance and flexibility. With XRN, multiple interconnected Gigabit switches behave as a single distributed switching fabric that grows with the network, without the physical limitations of a centralized core device.

These switches also support Layer 3 switching for IP networks, enabling a wide array of services such as unicast IP routing supporting static routes, RIP and RIPv2, IP Multinetting, Classless Interdomain Routing (CIDR) and UDP Helper. Routed Access Control Lists based on IP address information can also be used to provide enhanced control and security across a Layer 3 switching implementation.

ANEXO 4

3COM SWITCH 5500 10/100 FAMILY

Premium stackable 10/100 switches with maximum security, convergence features and intelligence required by the most demanding advanced enterprise networks

OVERVIEW

The 3Com® Switch 5500 10/100 Family delivers premium levels of performance, security and reliability for robust switching at the enterprise network edge. The family consists of Layer 2/3/4 Fast Ethernet and Power over Ethernet switches, with advanced features that can accommodate the most demanding applications, offering resilient and secure connectivity and the latest traffic-prioritization technologies to optimize applications on converged networks. Designed for maximum flexibility and scalability, 3Com Switch 5500 models come with 24 or 48 10/100 ports, plus four active SFP-based Gigabit Ethernet ports for stacking and uplinks.

The switches can be stacked up to eight units high in one location, or they can be distributed over several sites up to 70 km (43.5 miles) apart and connected via Gigabit links to form a virtual "stack." One stack can provide up to 384 Fast Ethernet ports and may be managed centrally as a single-IP entity. Each stack offers chassis-like availability and resiliency over traditional aggregated-trunk configurations with patented 3Com XRN® (eXpandable Resilient Networking) stacking technology.

Further expansion is possible via clustered stacking technology, allowing single IP management for up to 32 devices from different 3Com switch families, including the Switch 5500G, 5500, 4800G, 4500G, 4500, 4210 and 4200G.

KEY BENEFITS

ENTERPRISE-LEVEL PERFORMANCE

3Com Switch 5500 10/100 devices provide switching capacity of up to 17.6 Gbps for 52-port models and 12.8 Gbps for 28-port models. Wirespeed and line-rate



from top: 3Com Switch 5500-EI 28-Port FX, Switch 5500-EI 52-Port, Switch 5500-EI 28-Port, Switch 5500-EI PWR 52-Port, Switch 5500-EI PWR 28-Port

performance is delivered on all ports within the stack. Advanced Layer 3 routing—including OSPF, PIM-SM, PIM-DM and RIP v1/v2—helps deliver optimal performance and system response.

These switches offer Enterprise-class switching features including more MAC addresses, static routes and IP interfaces, greater number of virtual LANs (VLANs), extended port mirroring, Layer 3 OSPF and multicast routing, enhanced resiliency via 3Com XRN stacking technology and IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) support.

HIGH AVAILABILITY FOR CRITICAL APPLICATIONS

XRN technology, a 3Com innovation, enables multiple interconnected and stackable Layer 3 switches to be managed as a single entity. Stack and switching fabric setup is automated and provides a high level of resiliency and continuous availability without adding to network complexity.

After configuration, all switches actively share routing intelligence and network loads—eliminating the wasted bandwidth and added expense of a passive standby unit. Ultra-fast failover recovery automatically redistributes traffic among the other active units in case a switch becomes disconnected or fails.

MULTILAYER SECURITY

The Switch 5500 family provides integrated and distributed security enforcement that can be managed from a central location. Access control lists (ACLs) help protect network resources from unauthorized access and data corruption. User-based authentication and DES 56/168-bit encryption help secure Layer 3 protocols and management controls such as

KEY BENEFITS (continued)

SSHv2 and SNMP. IEEE 802.1X RADIUS/TACACS+ network login and RADIUS Authenticated Device Access (RADA) enforce access control at the network edge.

FLEXIBLE, SECURE FIBER CONNECTIONS

The Switch 5500-EI FX is ideally suited for applications where security is of paramount importance, or where long cable runs are required. This switch provides connections on fiber infrastructures that are almost impervious to electronic eavesdropping because they use optical transmission. The switch uses 100BASE-X SFP transceivers for its 24 100 MB connections, providing the flexibility of running any mix of 100BASE-FX multimode fiber (up to 2 km/1.2 miles) or 100BASE-LX10 single-mode fiber (up to 10 km/6.2 miles).

PRIORITY FOR CONVERGED BUSINESS TRAFFIC

Next-generation traffic prioritization features—including advanced policy-based Class of Service/Quality of Service (CoS/QoS), eight priority queues, committed access rates, bandwidth limiting and filtering and more—identify and optimize delay-sensitive traffic such as voice and video. To help assure this optimization, switches can be configured to automatically isolate voice traffic from 3Com and other IP telephony systems within a voice-dedicated VLAN.

UNIQUE AC/DC POWERED OPERATION

3Com Switch 5500 products are the first stackable switches to support multiple power schemes right out of the box, with a choice of AC, AC and DC, or DC operation. Select models also support IEEE 802.3af PoE, enabling power to be injected out to the edge of the network without the need to install additional wires or upgrade existing power supplies.

REDUNDANT POWER SYSTEM SUPPORT

All 3Com Switch 5500 models support a redundant power system (RPS) connection.

RPS units provide these benefits:

- › For PWR switches, an RPS can deliver more power budget for IEEE 802.3af Power over Ethernet than what the switches alone can provide. For example, the Switch 5500G PWR 52-port switch has a PoE power budget of 300 Watts, which means that less than half of the ports can provide the full 802.3af PoE power of 15.4 Watts. With an RPS providing power, all 48-ports can provide a full 15.4 Watts of PoE power.
- › They deliver redundant power to switches so there is continued operation should the switch unit power supply fail. This allows for continuous operation of advanced Enterprise networks, particularly important for converged networks running IP phones on the network.

FEATURE HIGHLIGHTS

Provides up to 48 10/100 Layer 2/3/4 switched ports per switch and up to 384 10/100 ports per stack

Equipped with four additional Gigabit Ethernet ports for stacking or uplinks

Can be stacked eight units high, or implemented as a distributed stack at multiple locations and managed as a single-IP entity

Delivers wirespeed and line-rate performance on all ports

Offers OSPF and multicast routing, 3Com XRN stacking technology and IEEE 802.3af Power over Ethernet

Provides high resiliency and continuous availability with active load sharing and support for ultra-fast failover recovery

Implements multilayer distributed security including ACLs, DES 56/168-bit[†] encryption, IEEE 802.1X network login and RADA authentication

Prioritizes converged network traffic with advanced CoS/QoS and other features to ensure high levels of service for latency-sensitive applications

Leverages existing power schemes in data centers and switching infrastructures with built-in support for both AC and DC power

Consolidates administrative control and enhances core-to-edge visibility with an operating system shared with 3Com modular switches and routers

Offers a fiber model for increased security and infrastructure flexibility

Backed by top-flight service, support and training from 3Com and 3Com authorized partners

[†] 168-bit encryption not available in all countries. Refer to www.3com.com for details

BIBLIOGRAFÍA

- [1] www.ip.tv/iptv_site/esp/htm/plataforma.html, July 2008
- [2] www.masternewmedia.org/es/iptv-vs-television-via-internet/diferencias-clave.htm, Octubre 2008
- [3] www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba06_07/trabajos/resumenes/gr16-QoSEnIPTV.pdf, Noviembre 2008
- [4] Wes, Simpson, *IPTV and Internet Video*, First Edition, Elsevier, EE. UU. 2007
- [5] www.alegsa.com.ar/Dic/iptv.php, December 2008
- [6] www.mp3.es/Es/AVS_Video_Converter

Referencias Bibliográficas

- [1] www.dinero.com/wf_InfoArticulo.aspx?idArt=32754.
- [2] HELD, Gillbert, *Understanding IPTV*, First Edition, Auerbach Publications, New York October 2006.
- [3] O' DRISCOLL, Gerard, *Next generation IPTV services and technologies*, Wiley-Interscience Publications, Diciembre 2007
- [4] T. Pusateri, "Distance Vector *Multicast* Routing Protocol, version 3", Internet draft, March 1998. <draft-ietf-idmr-dvmrp-v3-06.txt
- [6] HIDROBO, José Manuel , *IPTV la televisión a través del internet*, editorial Autores Científicos, Técnicos y Académicos.

ACTA DE ENTREGA

El proyecto de grado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DEL SERVICIO DE IPTV EN LA ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO SEDE SANGOLQUI ” fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército

Sangolquí, _____

ELABORADO POR:

Srta. Cristina A. Salcedo C.

AUTORIDADES

Ing. Gonzalo Olmedo MSC

Coordinador de la Carrera en Telecomunicaciones