

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN



TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE  
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.

**ESTUDIO DE IP/TV MULTICASTING PARA LA  
UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**PRESENTADO POR:**

MAURO ANTONIO ACOSTA ESCOBAR  
JORGE ELISEO TREMINIO HENRIQUEZ

**ASESOR:**

ING. HERBERT ASCENCIO

ENERO DE 2007.

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**



**RECTOR**

**ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

**VICERECTOR**

**PBRO. VICTOR BERMUDEZ**

**SECRETARIO GENERAL**

**LIC. MARIO RAFAEL OLMOS**

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**

**ING. ERNESTO GODOFREDO GIRÓN**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**COMITE EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ESTUDIO DE IP/TV MULTICASTING PARA LA  
UNIVERSIDAD DON BOSCO**

F. \_\_\_\_\_  
Ing. Juan Francisco Cabrera  
JURADO

F. \_\_\_\_\_  
Ing. Angel Soriano.  
JURADO

F. \_\_\_\_\_  
Ing. Rafael Cobos  
JURADO

F. \_\_\_\_\_  
Ing. Herbert Ascencio  
ASESOR

F. \_\_\_\_\_  
Ing. Carlos José Tejada  
TUTOR

## **AGRADECIMIENTOS**

A Diosito y a la Virgen Maria, por darme la sabiduría necesaria para tomar las decisiones correctas, por darme fortalecimiento ante los problemas, por las bendiciones derramadas sobre nosotros y por estar a nuestro lado en todo momento.

A mis padres Mauro Antonio Acosta, Sonia Elizabeth Escobar de Acosta, mis hermanas Fabiola y Sonia (bonita familia) y mi abuelita Clementina de Escobar “Mamita Tina”, porque ellos siempre han sido fuentes de inspiración para la obtención de mis logros, gracias por el sacrificio ya que gracias a ellos y su apoyo he logrado tener todo lo necesario para mi desarrollo personal y profesional. Gracias.

A Alejandrina Ruiz porque además de ser una excelente novia, y por ser alguien especial en mi vida. Porque siempre ha estado a mi lado para darme su apoyo en los momentos buenos y malos.

A mi compañero de tesis Eliseo Treminio y a su familia por el apoyo que nos han dado en todo momento.

Al Ing. Carlos Tejada “El lic.” e Ing. Herbert Ascencio “Viejillo”, ya que desde sus roles de Tutor y Asesor respectivamente colaboraron al éxito de este proyecto de tesis, además de brindarnos su valiosa AMISTAD, guiarnos y siempre buscar obtener la máxima capacidad de nosotros. Verdad viejillo.

A mis amigos inseparables “La Banda siempre Ready” que desde el cole (plantel querido, jardín de la infancia) forjamos esa amistad, la cual hemos venido año tras año cultivándola y haciéndola mejor cada día, mes y año que pasa. Esa amista que en la Universidad se convirtió en Hermandad, amistad que me ha llenado de mi vida de momentos alegres, tristezas, bebas de todo. Gracias x siempre.

A las familias Ochoa, Moreno, Turcios, Pérez y Ayala, porque son personas que desde el momento en que los conocí me brindaron su amistad y cariño y que me han brindado su apoyo en todo momento.

**Mauro Acosta**

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios Todopoderoso por guiarme a través de este proceso y durante todo el trayecto que me falta por andar.
- A toda mi familia, que han estado siempre presente en mi vida apoyándome en las buenas y en las malas. A mis abuelos José Eliseo, Maria Aracely, José Santos y Cristela Martínez que se han sacrificado para poder llevarme siempre adelante.
- Un agradecimiento especial a mis padres Eliseo Albino Treminio y Bertha Alicia Sánchez, por ser esos amigos que me dieron y me dan la vida.
- A mis tíos Salvador Zelada y Carmen Bonilla por la oportunidad que me brindaron al acogerme en su hogar para lograr este logro tan importante y por que siempre están presente en mi vida.
- A mi familia Sánchez (Reinaldo, Alicia, Tatiana, Walter, Valeria) por ser un apoyo incondicional en mi vida.
- Agradezco a la familia Espinoza, y en especial a mi amor Fernanda por estar a mi lado apoyándome, comprendiéndome y ayudándome siempre y en cada momento.

- Muchos agradecimientos para nuestro tutor de tesis Ing. Carlos Tejada por ser un apoyo importante; a nuestro asesor Ing. Herbert Ascencio por su valiosa ayuda.
- A mi compañero de tesis Mauro Acosta y su familia Acosta Escobar, por el esfuerzo y cooperación para sacar adelante este proyecto.
- A los profesores y personal de la Universidad Don Bosco que a lo largo de la carrera me brindaron los conocimientos y experiencia necesaria.
- A mis amigos y a todas las personas que de alguna u otra forma me han ayudado a lo largo de la carrera; a Alejandro Rosa, Oscar Duran Vizcarra.

# INDICE

<b>CAPITULO I MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2.2 DEFINICIÓN DEL TEMA.....	6
1.2.3 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.3 OBJETIVOS.....	9
1.3.1 GENERAL.....	9
1.3.2 ESPECIFICOS.....	9
1.4 ALCANCES.....	10
1.5 LIMITACIONES.....	11
1.6 DELIMITACIONES.....	11
1.7 PROYECCIÓN SOCIAL.....	12
1.8 MARCO TEÓRICO.....	13
1.8.1 REFERENCIAS HISTÓRICAS.....	13
1.8.2 MARCO CONCEPTUAL.....	14
1.8.5 MARCO EXPERIMENTAL.....	16
<b>CAPITULO II INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
2.2 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE INVESTIGACIÓN.....	23
2.2.1 FUENTES PRIMARIAS.....	23
2.2.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	23
2.2.3 ÁMBITO DE LA INFORMACIÓN.....	24
2.3 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN.....	24
2.3.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	24
2.3.1.1 LA OBSERVACIÓN.....	24
2.3.1.2 LA ENCUESTA.....	25
2.3.1.3 DOCUMENTACIÓN.....	26
2.3.1.4 CONSULTAS POR INTERNET.....	26
2.4 MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
2.4.1 MÉTODO ALEATORIO SIMPLE.....	26
2.4.2 MÉTODO ALEATORIO ESTRATIFICADO.....	27
2.4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	27
2.4.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	31
2.4.4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN.....	32
2.4.4.2 RECOPIACIÓN DE DATOS MEDIANTE LA OBSERVACIÓN.....	32
2.4.4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	32
<b>CAPITULO III DEFINICIONES Y DEMOSTRACIÓN SERVER-CLIENTE MULTICASTING..</b>	<b>35</b>
3.1 DEFINICIONES.....	36
3.1.1 CONCEPTOS.....	36
3.1.1.1 COMUNICACIONES UNICAST.....	36
3.1.1.2 COMUNICACIONES BROADCAST.....	36
3.1.1.3 COMUNICACIONES MULTICAST.....	37
3.1.1.4 DIFERENCIA ENTRE BROADCAST Y MULTICAST.....	37
3.1.2 BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA MULTICAST.....	41
3.1.2.1 DESEMPEÑO OPTIMIZADO DE LA RED.....	41
3.1.2.2 SOPORTE PARA APLICACIONES DISTRIBUIDAS.....	41
3.1.2.3 ECONOMÍA DE RECURSOS.....	41
3.1.2.4 FACILIDAD DE CRECIMIENTO EN ESCALA.....	41
3.1.2.5 MAYOR DISPONIBILIDAD DE LA RED.....	42
3.1.3 SERVICIO MULTICAST EN INTERNET.....	43
3.1.4 DIRECCIONES IP MULTICAST.....	44
3.1.4.1 DIRECCIONES IP MULTICAST ESPECIALES.....	44
3.1.4.2 EL SERVICIO IP MULTICAST EN INTERNET.....	45
3.1.5 MULTICAST EN EL INTERIOR DE UNA SUBRED.....	46
3.1.6 MULTICAST EN LA FRONTERA DE UNA SUBRED.....	47

3.2 IGMP (INTERNET GROUP MANAGEMENT PROTOCOL).....	47
3.2.1 INTRODUCCIÓN A IGMP.....	47
3.2.2 FUNCIONAMIENTO DE IGMP.....	49
3.2.3 MENSAJES IGMP.....	52
3.2.4 IGMP VERSION 1.....	52
3.2.5 IGMP VERSION 2.....	54
3.2.5.1 MENSAJES IGMPv2.....	55
3.2.5.2 IGMPv2: FORMATO DEL PAQUETE.....	57
3.2.5.3 IGMPv2. MANTENIMIENTO DE UN GRUPO.....	57
3.2.5.4 IGMPv2. ABANDONO DE UN GRUPO.....	58
3.2.5.5 IGMPv2. UNIÓN A UN GRUPO.....	59
3.2.6 IGMP VERSION 3.....	60
3.2.6.1 IGMPv3. UNIÓN A UN GRUPO.....	62
3.2.6.2 IGMPv3. LISTAS DE INCLUSIÓN.....	63
3.2.6.3 IGMPv3. LISTAS DE EXCLUSIÓN.....	64
3.2.6.4 IGMPv3. MANTENIMIENTO DE ESTADO.....	65
3.3 IP MULTICAST EN TODA LA RED.....	66
3.3.1 RUTADO MULTICAST.....	67
3.3.2 RUTADO MULTICAST USANDO UN ÁRBOL DE GRUPO COMPARTIDO.....	67
3.3.3 RUTADO MULTICAST USANDO UNA ALGORITMO BASADO EN CENTRO.....	68
3.3.4 RUTADO MULTICAST USANDO UNA ALGORITMO BASADO EN FUENTE.....	68
3.3.3 RUTADO MULTICAST USANDO UNA ALGORITMO BASADO EN LA FUENTE: EL MECANISMO DE PODA.....	69
3.4 PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO MULTICAST EN INTERNET PIM.....	70
3.4.1 MODO DENSO Y MODO DISPERSO.....	70
3.4.1.1 MODO DENSO.....	70
3.4.1.2 PIM-DIM.....	71
3.4.1.3 PROBLEMAS DEL MODO DENSO.....	71
3.4.1.4 MODO DISPERSO.....	72
3.5 PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO MULTICAST EN INTERNET DVMRP.....	73
3.5.1 FUNCIONAMIENTO DE DVMRP.....	74
3.5.2 COMPARACION ENTRE PIN-DM Y DVMRP.....	74
3.5.3 PROTOCOLO CGMP.....	75
3.6 MBONE.....	75
3.7 MOSPF (MULTICAST OSPF).....	76
3.8 APLICACIONES DE MULTICASTING.....	77
3.8.1 SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.....	77
3.8.1.1 ARQUITECTURA PUNTO A PUNTO.....	78
3.8.1.2 ARQUITECTURA MULTIPUNTO.....	79
3.8.2 PROTOCOLOS EN UNA VIDEO CONFERENCIA.....	80
3.8.2.1 PROTOCOLO H.320 VIDEOCONFERNECIA SOBRE ISDN.....	80
3.8.2.2 PROTOCOLO H.321 VIDEOCONFERNECIA SOBRE ATM.....	81
3.8.2.3 PROTOCOLO H.322.....	82
3.8.2.4 PROTOCOLO H.323 VIDEOCONFERNECIA SOBRE REDES UTILIZANDO TCP/IP.....	82
3.8.2.5 PROTOCOLO H.324 VIDEO CONFERNECIA SOBRE POTS.....	84
3.8.2.6 PROTOCOLO H.310 VIDEOCONFERNECIA SOBRE ATM-MPEG2.....	85
3.8.3 CODECS EN UNA VIDEOCONFERENCIA.....	86
3.8.4 IMPACTO Y FUNCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VIDEO CONFERENCIA.....	88
3.8.5 PARAMETROS PARA MEDIR O COMPARAR DIFERENTES SISTEMAS DE VIDEO CONFERENCIA.....	90
3.8.5.1 PARÁMETROS CUALITATIVOS.....	90
3.8.5.1.1 COMPARTICIÓN DE APLICACIONES Y TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS.....	90
3.8.5.1.2 DETECCIÓN DE SATURACIÓN.....	90

3.8.5.1.3 TÉCNICAS DE COMPRESIÓN.....	91
3.8.5.1.4 CAPACIDAD DE AJUSTE Y CALIBRACIÓN.....	91
3.8.5.1.5 AGUDEZA DE LA IMAGEN.....	91
3.8.5.1.6 CONTRASTE, RESPLANDOR Y SATURACIÓN DE COLOR.....	91
3.8.5.1.7 ESTABILIDAD DE LA IMAGEN.....	92
3.8.5.1.8 CLARIDAD DE FONDO.....	92
3.8.5.1.9 FACILIDAD DE USO.....	92
3.8.5.2 PARÁMETROS CUANTITATIVOS.....	93
3.8.5.2.1 ANCHO DE BANDA DISPONIBLE PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN.....	93
3.8.5.2.2 LATENCIA.....	93
3.8.5.2.3 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN.....	93
3.8.5.2.4 SINCRONIZACIÓN DE LAS SEÑALES DE AUDIO Y VIDEO.....	94
3.8.5.2.5 RESOLUCIÓN DEL VIDEO.....	94
3.8.6 HERRAMIENTAS PARA REALIZAR MEDICIONES DE LOS PARAMETROS CUANTITATIVOS.....	94
3.8.6.1 H 323 BEACON.....	95
3.8.6.2 SNIFFER.....	95
3.8.6.3 ETHEREAL.....	96
3.8.6.4 DARKSTAT.....	96
3.8.6.5 NTOP (NETWORK TOP).....	96
3.8.6.6 IPTRAF.....	97
3.8.6.7 KARPSKI.....	97
3.8.7 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDEO DE UNA VIDEOCONFERENCIA.....	97
3.9 VIDEO BROADCAST SOBRE IP.....	98
3.10 MULTIDIFUSIÓN SOBRE MPLS CON Y SIN QoS .....	104
3.10.1 MULTIDIFUSIÓN IP SOBRE MPLS SIN CALIDAD DE SERVICIO.....	106
3.10.2 MULTIDIFUSIÓN IP SOBRE MPLS CON CALIDAD DE SERVICIO.....	108
3.11 MULTICAST EN LINUX.....	109
3.11.1 CONFIGURAR MULTICAST.....	109
3.11.2 EDUCACIÓN A DISTANCIA USANDO LINUX Y MBONE.....	109
3.11.3 IP-MULTICAST Y EL MBONE.....	110
3.12 IP/TV PLATAFORMA WINDOWS MEDIA.....	112
3.12.1 IP/TV.....	112
3.12.2 IP/TV Y WINDOWS MEDIA.....	115
3.12.3 CONFIGURANDO WINDOWS MEDIA SERVER.....	117
3.12.4 CONFIGURANDO BROADCAST STREAMING.....	118
3.12.5 CONFIGURACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LIVE STREAM.....	118
3.12.6 CONFIGURACIÓN DEL ENCODER.....	119
3.12.7 CONFIGURACIÓN DEL SERVER BROADCAST-LIVE STREAM (UNICAST)	121
3.12.8 CONFIGURAR EL SERVER BROADCAST-LIVE STREAM (MULTICAST)...	122
3.12.9 CONFIGURACIÓN DE UN PUNTO DE PUBLICACIÓN BROADCAST (PUBLISHING POINT).....	122
CONCLUSIONES.....	125
GLOSARIO.....	126
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	142
ANEXOS.....	144

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASES DE DIRECCIONES IP.....	44
TABLA 2. TIPOS DE MENSAJES DE IGMPv2.....	55
TABLA 3. PROTOCOLOS Y CÓDECS.....	87
TABLA 4. EQUIPO NECESARIO PARA IMPLEMENTAR IP/TV MULTICASTING.....	142
TABLA 5. LICENCIAS DE MICROSOFT WINDOWS MEDIA SERVER.....	142

## INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1. UNICAST Vs. MULTICAST.....	15
DIAGRAMA 2. RED BÁSICA DE IP MULTICAST.....	17
DIAGRAMA 3. PASOS PARA TOMAR UN MUESTREO.....	28
DIAGRAMA 4. SUBDIVISIONES MUESTRALES.....	29
DIAGRAMA 5. ABANDONO DE UN GRUPO.....	58
DIAGRAMA 6. UNIÓN A UN GRUPO.....	59
DIAGRAMA 7. TOPOLOGIA SIMPLIFICADA DE LA RED DE IP/TV.....	113

## INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. VIDEO CONFERENCIA MULTIMEDIA.....	19
IMAGEN 2. BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMEDIA.....	21
IMAGEN 3. COMUNICACIÓN UNICAST.....	36
IMAGEN 4. COMUNICACIÓN BROADCAST.....	36
IMAGEN 5. COMUNICACIÓN MULTICAST.....	37
IMAGEN 6. DIFERENCIA ENTRE BROADCAST Y MULTICAST.....	37
IMAGEN 7. TRÁFICO MULTICAST COMPARADO AL TRÁFICO UNICAST.....	42
IMAGEN 8. IGMP.....	48
IMAGEN 9. IGMP EN SUBREDES.....	49
IMAGEN 10. FORMATO DEL PAQUETE IGMPv2.....	57
IMAGEN 11. IGMPv2. MANTENIMIENTO DE UN GRUPO.....	57
IMAGEN 13. IGMPv2. ABANDONO DE UN GRUPO.....	59
IMAGEN 14. IGMPv2. UNIÓN A UN GRUPO.....	60
IMAGEN 15. EJEMPLO DE IGMPv3.....	61
IMAGEN 16. IGMPv3. UNIÓN A UN GRUPO.....	62
IMAGEN 17. IGMPv3. UNIÓN DE HOSTS ESPECIFICOS.....	63
IMAGEN 18. IGMPv3. EXCLUSIÓN DE HOSTS ESPECIFICOS.....	64
IMAGEN 19. IGMPv3. MANTENIMIENTO DE ESTADO.....	65
IMAGEN 20. RED MULTICAST.....	66
IMAGEN 21. PROTOCOLOS DE UNA RED MULTICAST.....	69
IMAGEN 22. PIM.....	72
IMAGEN 23. ARQUITECTURA PUNTO A PUNTO.....	78
IMAGEN 24. ARQUITECTURA MULTIPUNTO.....	79
IMAGEN 25. ESQUEMAS Y CONSUMOS EN MODOS UNICAST Y MULTICAST.....	98
IMAGEN 26. SISTEMA BROADCAST IP/TV MULTICAST.....	99
IMAGEN 27. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN IP/TV MULTICAST DE ADTEC.....	101



# **CAPITULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

## INTRODUCCIÓN

Desde la creación de las llamadas redes de difusión y la tremenda popularidad de la que hoy goza Internet nos encontramos con una serie de necesidades, anteriormente inexistentes, que ahora se deben cubrir (información, comunicación, entretenimiento, etc.) Aquí es donde se pueden encontrar la unión entre las redes de comunicación y los servicios multimedia; emisión de radio por Internet, retransmisión de conciertos en directo, charlas virtuales, etc. Todos estos servicios tienen una mayor demanda cada día y es misión de los sistemas informáticos hacerlos posibles.

Ante la necesidad de manejar gran cantidad de información y a la vez transmitirla a varias computadoras en Internet se realizará el presente trabajo, el cual tratará la investigación y estudio de IP/TV multicasting que permita determinar la distribución de audio y video en tiempo real a un conjunto de computadoras que se han unido a una conferencia distribuida.

Dicho estudio comprenderá información acerca de cómo funciona en si la tecnología Multicasting, ventajas y desventajas así como protocolos que se utilizan para enrutamiento, codecs, encoder, la determinación de ancho de banda, Calidad de Servicio (Qos). Todo esto se investigara para la futura implementación de IP/TV multicasting en la Universidad Don Bosco.

## 1.1 ANTECEDENTES.

Durante el tiempo se ha observado interés y la necesidad de implementar tecnologías nuevas en nuestro caso IP/TV (multicasting), la adquisición de una mejor tecnología implica un riesgo de inversión, ya sea porque son mal administradas ó no son las herramientas adecuadas para satisfacer los objetivos

Por tales razones, muchas de las Instituciones internacionales (como por ejemplo Universidad de Oregon UO y UNAM) empezaron a observar la importancia que tiene el buen uso de esta tecnología IP/TV (multicasting).

Actualmente hay un gran interés en los sistemas de difusión de información, sin embargo a nivel nacional no se ha desarrollado ningún proyecto acerca de implementar televisión por Internet en tiempo real.

Encontramos que los medios y las empresas de telecomunicación se están enfocando en la necesidad de maximizar la transmisión de la información, dando énfasis en las técnicas y procedimientos para transmitirla en el menor tiempo posible y que esté al alcance de la población en tiempo real. Sin embargo no se han lanzado a la implementación estrictamente de la IP/TV multicasting.

A medida que pasa el tiempo surgen distintas metodologías y herramientas para mejorar la multidifusión, pero debido a problemas de ancho de banda disponible no se han desarrollado de manera notable todavía, ya que no se ha dado un auge en el mercado nacional actual.

El Salvador en la actualidad lo que es en Universidades, colegios u otras instituciones no han implementado nada, lo que provoca la investigación exhausta acerca de este tema. Como aporte al desarrollo tecnológico de la Universidad y del país, se pretende crear una pequeña demo, `Server Media ----- IP Network ----- Client IPTV` e implementarlo en la Universidad Don Bosco (UDB).

Una de las ventajas es la innovación en el ámbito de informática, ya que el control de la Tecnología de IP/TV (multicasting) no se ha explotado para nada a nivel nacional, debido a factores como: conocimiento de la técnica, aplicación nacional e incertidumbre de saber como aplicar de manera adecuada dicha tecnología; lo anterior estaría enriqueciendo el área de Informática de las Universidades, colegios, instituciones y empresas.

Actualmente existe una red llamada IUS que es Instituciones Universitarias Salesianas con este estudio se pretende que en un futuro las Universidades que están en esta red IUS estén con esta tecnología para así aprovechar la educación a Distancia.

Una de las grandes Instituciones que se han lanzado a IP/TV multicasting es la Universidad de Oregon y le ha funcionado bien en lo que es su Campus.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://cc.uoregon.edu/iptv/>

## **1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Los sistemas de transmisión de video actuales suelen tener limitaciones importantes en cuanto a ancho de banda se refiere. Los servidores deben tener una gran velocidad de transmisión para hacer llegar la información a los clientes que se conecten al mismo. De esta forma, el número de clientes capaces de acomodar se encuentra íntimamente ligado al ancho de banda disponible.

El ancho de banda es muy importantes cuando hablamos de transmisiones de eventos multitudinarios (conciertos, eventos deportivos, etc.) o de sistemas en tiempo real, donde la información no sólo debe llegar, sino que debe llegar en le menor tiempo posible.

En los últimos años, la tecnología informática y de comunicaciones basadas en ordenador ha experimentado un gran desarrollo. Por un lado, la gran expansión que ha sufrido el World Wide Web (WWW) ha facilitado en gran medida el acceso a la información basada en contenidos multimedia.

Por otro lado, han surgido nuevas tecnologías de comunicación, como el IP Multicast o los nuevos algoritmos de codificación y compresión de imágenes y audio, las cuales posibilitan la interacción humana a través de la Internet.

Todo esto, junto con el aumento en la capacidad de procesamiento , ha llevado a la Universidad Don Bosco a plantearse el desarrollo de un “Estudio de IP/TV Multicasting para la Universidad Don Bosco.” compuesta por contenidos multimedia transmitidos tanto por medios "tradicionales" dentro de Internet como el WWW o el correo electrónico, como más innovadores como la videoconferencia.

Lo primero que se plantea a la hora de diseñar un sistema de Videoconferencia es: ¿qué servicios tenemos que ofrecer?, ¿qué tecnologías debemos utilizar?. Para responder a la primera pregunta se tiene que evaluar las necesidades de todos los usuarios del sistema. Así, por ejemplo, un profesor necesitará aplicaciones para poder ofrecer los contenidos, los cuales estarán compuestos por documentos de texto, presentaciones e incluso vídeos con grabaciones de explicaciones de ciertos temas, así como aplicaciones para poder comunicarse con los alumnos.

Por lo tanto, se necesita algo más, que va a ser la posibilidad de realizar videoconferencias, por ejemplo, para que el profesor de una clase a distancia, o para que un grupo de alumnos tengan una reunión para realizar un trabajo en grupo. Además, va a ser esta investigación la que va a determinar las necesidades tecnológicas de la infraestructura de red a utilizar, pues bien, para el resto de servicios de Internet se puede considerar que han alcanzado ya un estado de madurez y son soportados por todas las infraestructuras que se utilizaran, para el caso de la videoconferencia, debido al nivel de ancho de banda que necesita y su condición de servicio en tiempo real, y a que se trata de un servicio mucho más novedoso que el resto.

La Universidad Don Bosco no cuenta con una tecnología implementada como lo es IP/TV multicasting, que le permita a la Universidad utilizar esta para conferencia locales, clases etc.

También se estudiara la tecnología multicast sobre MPLS (Multiprotocol Label Switching) esta tecnología que también se puede adecuar a Multicast.

Con respecto a la tecnología Multicasting , Cisco en su software IOS entrega servicios amplios de seguridad y routing, todo en uno, Cisco IOS cuenta con seguridad dentro de cada dispositivo de la red a través de funciones de “consolidación” para administración de la seguridad y seguridad de protocolo de routing. Al nivel de aplicación, el software Cisco IOS incluye un conjunto clave de servicios de seguridad como IPSec VPNs, In-line Stateful Firewall y Detección de Intrusos. Estos están emparejados con servicios IP de Cisco como QoS, Multicast, MPLS, GRE, HSRP y otros protocolos de routing.

### **1.2.2 DEFINICIÓN DEL TEMA.**

Como una solución al problema planteado, se ha definido el tema:

“Estudio de IP/TV Multicasting para la Universidad Don Bosco.”

El desarrollo del tema definido anteriormente se hará de una manera mas especifica a través de un estudio y documentación de la tecnología IP/TV Multicasting para su futura implementación en la Universidad Don Bosco. De esta manera se podrá impulsar el desarrollo del mismo dentro de la comunidad salesiana y en El Salvador.

El proyecto es la investigación de la tecnología Multicasting puesta en funcionamiento, aplicación de métodos y medidas para llevar a cabo el multicasting. Así como también lo que es tecnología Multicast sobre MPLS.

Multidifusión (en ingles multicasting) es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente, usando la estrategia más eficiente para el envío de los mensajes sobre cada enlace de la red sólo una vez y creando copias cuando los enlaces en los destinos se dividen.

En multicasting (o difusión de grupo), la red funciona de un origen hacia un grupo de receptores. El origen emite los paquetes con una dirección de destino la cual es un identificador de grupo. Este tipo de transmisión permite la distribución eficiente del tráfico de la red de forma simultánea a múltiples usuarios.

En la transmisión Multicasting los datos sólo se envían una vez desde el servidor, sin importar el número de receptores, y estos datos sólo se envían a aquellas partes de la red donde haya usuarios interesados en recibirlos, por lo tanto la red no está sobrecargada con un mismo envío, por lo que permite consumir menos ancho de banda el cual disminuye la carga de los procesadores de las estaciones emisoras (clientes) ya que estas no deben emitir más de un flujo de datos.

Entre las diversas aplicaciones que pueden obtener ganancias con el uso de multicast están: videoconferencia, aprendizaje a distancia, distribución de software, noticias e informaciones de mercado, conciertos al vivo, actualización de base de datos, juegos distribuidos, simulacros distribuidos, entre otros.

Para la tecnología Multicasting es importante la Calidad de Servicio y eso se obtendrá por medio del QoS (quallity of service)

Hoy en día, toda la información que circula por La Red recibe la misma prioridad; eso significa que compiten por el mismo ancho de banda un correo electrónico, un archivo que se descarga de un servidor “ftp” y una videoconferencia de una charla sobre Internet 2.

La implantación de QoS permite que las aplicaciones soliciten por sí mismas una cantidad determinada de ancho de banda o una prioridad específica. Esto logra que las computadoras que estuviesen procesando una aplicación como la videoconferencia se pudiesen comunicar entre sí a la alta velocidad requerida para las interacciones correspondientes, “en tiempo real”. Bajo los mismos criterios, aplicaciones de red menos intensivas como la WWW (la Web) o el correo electrónico necesitarían utilizar únicamente la velocidad necesaria para funcionar de manera adecuada.

El estudio de IP/TV multicasting también se enfocara a las empresas proveedoras de servicios ISP, protocolos que estas utilizan y diseños a nivel mundial.

Para esto se hará una demo de un servidor de Windows Media Placer (WMP), que haga Broadcast de un video, y en otro extremo o hasta en la misma LAN se podrá ver en la PC con un cliente WMP.

También se investigara por el área del Sistema Operativo Linux, protocolos, codecs, codificación y decodificación

### 1.2.3 JUSTIFICACIÓN

El multicasting es esencial para manejar todo respecto a video y audio, todo esto a través del protocolo IP.

En la actualidad lo que es IP/TV multicasting es una tecnología que se ocupa para charlas virtuales, videoconferencias, todo esto en tiempo real, en esta investigación se hará un estudio de Multicasting para que en un futuro se implemente esta tecnología a fondo en la Universidad Don Bosco.

Mucha gente IT de informática no dan crédito a la necesidad real de multicasting, ya sea por su costo o la no información que poseen estos acerca de multicasting. Según ellos, si existen datos que deben ser enviados a varios puntos, se podría cumplir este objetivo utilizando una secuencia de transferencias punto a punto. Esta idea, sin embargo, es incorrecta ya que los servicios basados en multicasting crean una disminución en el tráfico de una red, proveyendo una serie de recursos además de ser mucho más adecuados en materia de videoconferencias.

La importancia del desarrollo de la investigación se da porque a nivel universitario no hay nada documentado acerca de IP/TV multicasting y esto marcara un precedente para la futura implementación. Con esto seria la Universidad Don Bosco la pionera con respecto a lo que es IP/TV multicasting este trabajo ayudara a que se tenga un base sólida para su futura implementación.

Por lo tanto el estudio que se hará acerca del tema servirá para resolver las siguientes interrogantes ¿Cómo implementarla? ¿Cómo hacer? ¿Cómo funciona? y se demostrara que la tecnología IP/TV (multicasting) ayudaran en un futuro a las Universidades o Colegios.

## **1.3 OBJETIVOS.**

### **1.3.1 GENERAL.**

Hacer un estudio sobre la tecnología IP Multicasting y todo lo que es necesario para su futura implementación en la UDB.

### **1.3.2 ESPECÍFICOS.**

- Investigar la información teórica, con base sustancial para definir condiciones, requerimientos y posibilidades que deberían considerarse al implementar IP/TV Multicasting en la Universidad Don Bosco
- Proporcionar una investigación que permita conocer acerca de la tecnología IP multicasting orientada a aplicaciones de video.
- Hacer una demo de un Servidor Windows Media Services junto con un Servidor Windows Media Encoder y los clientes que se unirán a estos en la Universidad Don Bosco.
- Realizar un demo, el cual se realizara en las instalaciones de la Universidad Don Bosco, y la comunicación se maneja mediante Routers para la comunicación entre servidores y clientes.
- Investigar, mostrar, presentar un estudio sobre los protocolos para la transmisión de flujos multimedia en tiempo real, a la vez participar en el fortalecimiento y difusión de IP/TV Multicasting y sus aplicaciones así como con la problemática que esto involucra.

#### **1.4 ALCANCES.**

- El proyecto pretende llegar a generar documentación del uso de herramientas útiles en la tecnología IP/TV Multicasting y de temas asociados a esta temática, además de difundir el uso de estas herramientas.
- Dar a conocer la estructura de IP/TV multicasting, protocolos, sus características, tipos, arquitecturas y nomenclatura.
- El proyecto se trabajará en lograr una mejor conexión de dispositivos IP/TV Multicasting, ya que es un planteamiento relativamente novedoso y poco desarrollado conceptualmente.
- Dar a conocer con el demo lo que es IP/TV multicasting utilizando las Pc's y equipos de comunicación CISCO.

## **1.5 LIMITACIONES.**

- En el país casi no existen empresas o entidades que posean este tipo de aplicaciones y eso dificulta una consulta acerca del funcionamiento de estas y los cambios y beneficios que se pudieran realizar.
- A nivel de Universidades no hay ninguna información documentada acerca del tema que pueda recopilarse.

## **1.6 DELIMITACIONES.**

- Se hará un estudio de lo que es la tecnología IP/TV multicasting para que en un futuro se implemente esta tecnología en la Universidad Don Bosco.
- Se hará un demo utilizando Windows Media Services (Windows Server 2003), Windows Media Encoder, Routers y Pc's. Se hará a nivel local en la Universidad Don Bosco.(Intranet)
- El hardware a utilizar en la elaboración del demo Server-Cliente será dos servidores, dos routers Cisco, y tres computadoras.
- Configurar los routers para establecer comunicación entre el servidor y los clientes y configurar los parámetros requeridos para Multicasting.
- Los dispositivos de Internetworking a utilizar solamente se les hará la configuración necesaria para el debido funcionamiento en la demo que se hará en la Universidad Don Bosco.
- Los sistemas operativos a utilizar en el demo son Windows XP y Windows Server 2003 Enterprise.

## 1.7 PROYECCIÓN SOCIAL.

Al realizar el estudio sobre IP/TV Multicasting en la Universidad Don Bosco se tendría los siguientes beneficios:

- Con la investigación y documentación del proyecto, la Universidad Don Bosco podrá tener información acerca del tema y servirá de referencia para su futura implementación.
- Dar pautas para la implementación de IP/TV Multicasting ya que a nivel nacional no se tiene información documentada en las demás universidades.
- Enseñar a los usuarios la forma más efectiva de implementar IP/TV Multicasting.
- Contribuir al desarrollo Tecnológico de las Comunicaciones. Se beneficiaran con este estudio a los estudiantes y catedráticos de la Universidad Don Bosco así como también la red IUS (Instituciones Universitarias Salesianas) ya que se podrá implementar a futuro la tecnología IP/TV Multicasting.

## 1.8 MARCO TEÓRICO.

### 1.8.1 REFERENCIAS HISTÓRICAS.

El desarrollo y puesta en práctica de IP Multicasting se remonta a la Universidad de Stanford donde el graduado, Steven Deering, a finales de los años 1980, trabajaba sobre un sistema distribuido por red de operaciones llamado "Vsystem". Su desafío debía proporcionar algún mecanismo de protocolo que permitiría a datos multicast fluir entre subredes IP. Este objetivo, desde luego, requirió que las corrientes de datos sean capaces de moverse por IP routers (dispositivos de capa 3). Además, ya que Steve trabajaba con Ethernet como sus medios de comunicación de LAN, él tuvo que dirigir la publicación de MAC(Capa 2) la dirección de multidestino.

El trabajo tarde o temprano condujo a su papel de doctorado (" envío de datagramas multicast ") - Diciembre de 1991) y, posteriormente, el primer documento de IP-MULTICASTING IETF - RFC 1112.

Al principio, la solución IP-MULTICAST del Doctor Deering consistió en dos protocolos. El primero, IGMP (Internet Group Message Protocol - Protocolo de Mensaje de Grupo De Internet), permitió a una máquina de anfitrión individual para "unir" "y abandonar" grupos de multidestino respondiendo a preguntas por un rotore conectado capas de multicasting. El segundo, DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol) fue diseñado para permitir a los routers de multicasting la cooperación para compartir la información sobre nodos de usuario que se unen fuentes. Una fuente de multicast podría ser un vídeo de audio, multimedia, u otro servidor similar.

Los primeros avances sobre Multicasting se dieron sobre tres áreas importantes: "ancho de banda", "trafico de red" y "el servidor".

Por tales razones, muchas de las Instituciones internacionales (como por ejemplo Universidad de Oregon UO y UNAM) empezaron a observar la importancia que tiene el buen uso de esta tecnología IP/TV (multicasting).

## **1.8.2 MARCO CONCEPTUAL.**

Multicasting es una forma eficiente de distribuir información a numerosos usuarios a través de la red, mediante protocolos IP, sin tener que multiplicar una señal para cada uno de ellos. Actualmente, en su uso más frecuente el multicasting comparte audio y video, aunque existen otras opciones que incluyen caché de web, sincronización de bases de datos o videoconferencias. El broadcast es un caso especial de multicast en el cual los paquetes son transferidos a todos los nodos conectados a una red.

En el caso de la videoconferencia sobre paquetes, el multicasting IP es el modo más eficiente de entregar datos, como el video y la voz, a múltiples receptores usando una sola copia para todos, y no una copia para cada uno.

Las videoconferencias requieren el empleo tanto de transporte UDP como de TCP. TCP es usado para control, datos compartidos como la transferencia de archivos, esto ya que se desea estar seguro que las sesiones fueron instaladas correctamente y que los documentos son enviados sin ningún tipo de errores. UDP es usado para el envío de video, audio y la información de estado.

El multicasting hace empleo eficiente de la red asegurando que pocos o ningunos paquetes de multicast sean enviados a un router a no ser que el usuario final detrás del router haya hecho una solicitud para enviar o recibir. Esta propiedad garantiza que solo los programas solicitados pasan por el router.

El funcionamiento de IP multicast exige que la tecnología subyacente que lo soporte. Para que los routers que interconectan las múltiples redes que forman la Internet puedan transmitir la información multicast es necesario que sepan distribuir los datagramas IP multicast con el mismo protocolo de encaminamiento multicast. Cuando un router está cualificado para intercambiar datagramas IP

multicast con otro u otros, decimos que es un router multicast, o abreviadamente un *mrouter* y que viene a ser la pieza elemental con la que se construye Mbone.

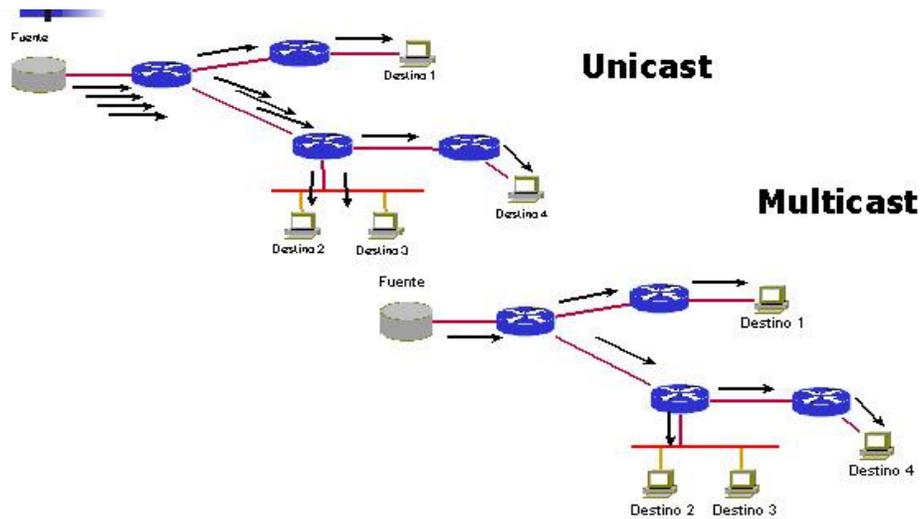


Diagrama 1. Unicast vs. Multicast

MBone (IP Multicast Backbone) es una red virtual a nivel mundial que utiliza la técnica multicast y cuyo principal uso es la transmisión de vídeo y audio de forma óptima sobre Internet.

### **1.8.3 MARCO EXPERIMENTAL.**

El primer protocolo de routing multicast que se ha implementado, ha sido el llamado DVMRP (Distance Vector Routing Protocol). Los routers multicast saben intercambiar información, siguiendo este protocolo, con otros routers multicast similares a través de túneles definidos por los administradores de los mismos. Estos túneles encapsulan los datagramas IP multicast en otros datagramas IP unicast que son enviados por los caminos habituales y a través de routers convencionales, desde el mrouter origen al destino. En el destino, se extraen los datagramas multicast y se inyectan en la red local. De esta forma se consigue distribuir el tráfico multicast a través de la Internet.

Desde la aparición del primer protocolo de encaminamiento multicast, se han realizado grandes esfuerzos (coordinados por el Internet Engineering Task Force - IETF), para definir otros protocolos más sencillos, o de más fácil integración dentro de los protocolos de encaminamiento operativos en Internet. Uno de estos, el PIM (Protocol Independent Multicast), ha tenido bastante éxito dada su mayor simplicidad de funcionamiento y es por el que ha apostado uno de los fabricantes de routers con mayor presencia en Internet. Esto ha hecho que se haya ido implantando cada vez con mas fuerza frente a su antecesor (pero aún mayoritario) DVRMP.

En cuanto a las garantías de transmisión del tráfico multicast, se están desarrollando nuevas especificaciones que permiten garantizar la correcta difusión del mismo, y asegurar una calidad de servicio, detalle este fundamental para convertir lo que ha sido una red experimental en un servicio operativo totalmente integrado como una característica más de Internet. Estas especificaciones son por ejemplo el protocolo RTP (Real Time Protocol) que permite el intercambio de información en tiempo real, muy apropiado para el uso de MBone. El protocolo IGMP se encarga de administrar el servicio multicast, es utilizado para establecer el enlace entre los equipos, este permite a máquinas y routers saber que máquinas pertenecen a que grupos multicast.

Otras como el RSVP (Resource ReSerVation Protocol), permiten a los equipos implicados reservar temporalmente los recursos telemáticos necesarios requeridos por las aplicaciones durante el transcurso, por ejemplo, de una videoconferencia. Si todos los equipos intermedios entre el emisor y el receptor de una determinada transmisión multimedia hablan este protocolo RSVP, es posible que la estación emisora solicite unos recursos telemáticos necesarios durante la duración de dicho evento, de forma que, independientemente del estado de congestión de la red, exista una garantía de mantenimiento de estos recursos solicitados.

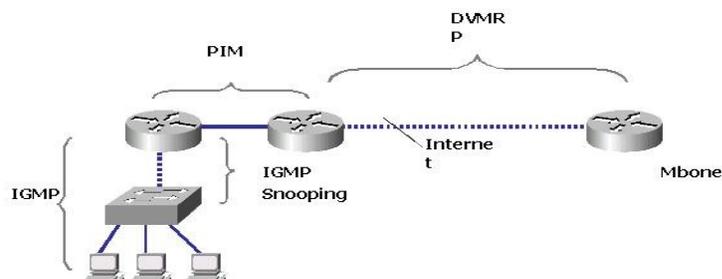


Diagrama 2. Red básica de IP Multicast

Entre las aplicaciones para multicasting se tienen:

- Aplicaciones de Catv.

Las redes de televisión por cable tienen, entre otras, las siguientes aplicaciones:

- Videoconferencia.
- Fax sobre IP.
- Webcasting.
- Multicasting.
- Redes privadas virtuales.
- Teleconmutación.
- LANs municipales.
- LANs educacionales/aprendizaje a distancia.
- Manejo de Energía.
- Protección de casas.

- **VIDEOCONFERENCIA.**

La videoconferencia, que se utiliza sobre IP, permite a un grupo de usuarios comunicarse en tiempo real a través del uso de flujo de voz y sonido en directo. Algunas conferencias se tratan de una única imagen de video desde una fuente de información y múltiples alimentaciones de voz de varios sitios, mientras otras pueden sustentar hasta un máximo de cuatro usuarios en una misma pantalla, que se divide en partes. Algunas videoconferencias programan el rasgo whiteboarding, que permite a los usuarios interactivamente dibujar o escribir dentro de una comúnmente repartida porción de la pantalla del PC.

- **FAX SOBRE IP.**

Lo mismo que IP puede tolerar la telefonía, el Protocolo de Internet puede igualmente realizar transmisiones de faxes. Las redes que soportan la transmisión de faxes pueden ser o privadas o proporcionar el acceso a través de Internet.

- **WEBCASTING.**

El webcasting, en ocasiones referido a una tecnología PUSH, es la automática liberación de la información desde los servidores a los clientes a través de IP. Generalmente, los servicios webcasting ofrecen a los usuarios acceso a un amplio rango de información y noticias. Los usuarios son capaces de filtrar o especificar qué información se desea bajar a su PC. Esta aplicación debe eliminar la necesidad al usuario de encontrar el artículo en Internet y bajarlo manualmente.

- **MULTICASTING.**

El multicasting es la transmisión automática de ficheros o flujo de voz y video a múltiples usuarios seleccionados previamente. Aunque multicasting es similar a webcasting, opera como una sofisticada lista de envíos mejor que como un servicio de envío de noticias. La información la carga el proveedor a un servidor y los usuarios automáticamente bajan la información o una porción preseleccionada de esa información. Los standard para la entrega de IP de multicasting se están desarrollando incluyendo IP Multicast y Mbone.

- **PROTECCIÓN DE LA CASA.**

La red de cable puede ser usada para proteger la casa de fuegos y otros. El ancho de banda disponible de una red de cable combinado con las características del sistema *always on* permite que la información de emergencia sea rápidamente transmitida.

- **VIDEOCONFERENCIA MULTIMEDIA Y VIDEOCONFERENCIA TELEINMERSIVA.**

La videoconferencia multimedia interactiva permite que usuarios geográficamente distantes puedan compartir e intercambiar información a través de voz, vídeo y datos, “en tiempo real” (el mismo instante en que suceden los hechos). Los anchos de banda de Internet 2 permiten asegurar la calidad de esa interacción.



*Imagen 1. Videoconferencia Multimedia*

- **TELEMEDICINA.**

La telemedicina (también conocida como telesalud o e-salud) permite a los profesionales del cuidado de la salud, utilizar dispositivos médicos “conectados” a redes telefónicas o a redes de datos (alámbricas e inalámbricas), en la evaluación, diagnóstico y tratamiento de pacientes localizados en sitios diferentes al del profesional médico.

La telemedicina usa normalmente 2 métodos para transmitir imágenes, datos y sonido:

- 1 • Transmisiones en vivo, en las que el profesional médico participa en el examen del paciente mientras la información de diagnóstico es recolectada y transmitida por las redes, desde el sitio en que está el paciente hasta el sitio en que se encuentra el médico.
- 2 • Transmisión basada en almacenamiento y envío, en la que el profesional médico revisa la información posteriormente a la recolección de datos.

- **BIBLIOTECAS DIGITALES MULTIMEDIA.**

Las bibliotecas digitales tradicionalmente se han circunscrito a la presentación de material impreso que se pone a disposición de los usuarios a través de las redes de comunicaciones. Un paso adelante se consigue al poder proporcionar, además de los documentos escritos, información complementaria multimedia, como vídeos y animaciones.

Desde el punto de vista del aprendizaje, un vídeo bien realizado fácilmente puede convertirse en una herramienta mucho más efectiva que el simple texto. Las bibliotecas digitales que contienen este tipo de material se conocen como Bibliotecas Digitales Multimedia.



Imagen 2. Biblioteca Digital Multimedia

- **LABORATORIOS VIRTUALES.**

En principio, un Laboratorio Virtual es una infraestructura de experimentación o de pruebas que no existe físicamente en el sitio en que se encuentran los realizadores de esos experimentos, pero puede existir en otro lugar del planeta, o haber sido creado electrónicamente dentro de un sistema computacional.

# **CAPITULO II**

## **INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## **2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

La investigación que se ha realizado es del tipo Modelo-Explicativo. En la cual se ha comprobado cómo se conectan las distintas variables para buscar una explicación del fenómeno que se está estudiando, en este caso el estudio de IP/TV Multicasting, para de este modo contrastar o demostrar nuestras hipótesis.

Para la presente investigación se han realizado documentaciones, así como encuestas pasadas a docentes y alumnos de la Universidad Don Bosco.

## **2.2 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN.**

### **2.2.1 FUENTES PRIMARIAS.**

La información primaria, estuvo conformada por todo el material bibliográfico citado en este documento, compuesto por datos recabados a través de libros, Internet, datos estadísticos, orientados a fortalecer los objetivos del trabajo de investigación.

### **2.2.2 FUENTES SECUNDARIAS.**

La información secundaria se obtuvo mediante encuestas realizadas a los docentes y alumnos de la Universidad Don Bosco, quienes representan los sujetos de análisis, mediante el uso de un cuestionario estructurado con preguntas cerradas. Esta herramienta de investigación, buscaba determinar el grado de conocimiento que poseen en el tema de IP/TV Multicasting.

### **2.2.3 ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para la obtención de la información pertinente a la investigación de campo, se identifica la Universidad Don Bosco, institución para la cual se está llevando a cabo el presente trabajo investigativo.

## **2.3 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN.**

### **2.3.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

La recolección de datos se refiere al proceso de obtención de información empírica que permite la medición de las variables en las unidades de análisis, a fin de obtener los datos necesarios para el estudio del problema o aspecto de la realidad social motivo de investigación.

Para ello se utilizaron las técnicas de recolección de datos que se presentan a continuación.

#### **2.3.1.1 LA OBSERVACIÓN.**

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

Pasos que debe tener la observación

- Determinar el objeto, situación o caso
- Determinar los objetivos de la observación
- Determinar la forma con que se van a registrar los datos
- Observar cuidadosa y críticamente
- Registrar los datos observados
- Analizar e interpretar los datos
- Elaborar conclusiones

En la aplicación de esta técnica, el investigador registra lo observado, más no interroga a los individuos involucrados en el hecho; es decir, no hace preguntas, orales o escrita, que le permitan obtener los datos necesarios para el estudio del problema.

### **2.3.1.2 LA ENCUESTA.**

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito.

Ese listado se denomina cuestionario. Es impersonal porque el cuestionario no lleve el nombre ni otra identificación de la persona que lo responde, ya que no interesan esos datos.

Es una técnica que se puede aplicar a sectores más amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas. Varios autores llaman cuestionario a la técnica misma. Los mismos u otros, unen en un mismo concepto a la entrevista y al cuestionario, denominándolo encuesta, debido a que en los dos casos se trata de obtener datos de personas que tienen alguna relación con el problema que es materia de investigación.

Riesgos que conlleva la aplicación de cuestionarios:

- a. La falta de sinceridad en las respuestas.
- b. La tendencia a decir "si" a todo.
- c. La sospecha de que la información puede revertirse en contra del encuestado, de alguna manera.
- d. La falta de comprensión de las preguntas o de algunas palabras.
- e. La influencia de la simpatía o la antipatía tanto con respecto al investigador como con respecto al asunto que se investiga.

### **2.3.1.3 DOCUMENTACIÓN.**

Incluye documentación sobre el tema y para el desarrollo del proyecto libros de texto, manuales técnicos, artículos, direcciones electrónicas, revistas y tesis.

Con el objeto de aclarar dudas relacionadas con el tema del Estudio de IP/TV Multicasting y como ayuda para resolver problemas que se presenten en las etapas de la realización de la demo.

#### **2.3.1.4 CONSULTAS POR INTERNET.**

Facilita todo tipo de información virtual de manera rápida y eficiente, como: manuales, artículos sobre la tendencia que esta tomando la tecnología a utilizar para el desarrollo del proyecto, otros sistemas similares y creación del documento.

### **2.4 MUESTREO EN LA INVESTIGACIÓN.**

Para fundamentar científicamente el desarrollo de la investigación, se han aplicado los siguientes métodos, que han sido de ayuda para obtener datos concretos y un mejor estudio:

#### **2.4.1 MÉTODO ALEATORIO SIMPLE.**

Una muestra aleatoria simple es seleccionada de tal manera que cada muestra posible del mismo tamaño tiene igual probabilidad de ser seleccionada de la población. Para obtener una muestra aleatoria simple, cada elemento en la población tenga la misma probabilidad de ser seleccionado, el plan de muestreo puede no conducir a una muestra aleatoria simple. Por conveniencia, este método puede ser reemplazado por una tabla de números aleatorios.

#### **2.4.2 MÉTODO ALEATORIO ESTRATIFICADO.**

Una muestra aleatoria estratificada es una muestra aleatoria que se obtiene separando los elementos de la población en grupos disjuntos, llamados estratos, y seleccionando una muestra aleatoria simple dentro de cada estrato. Para obtener una muestra aleatoria estratificada, primero se divide la población en grupos, llamados estratos, que son más homogéneos que la población como un todo. Los elementos de la muestra son entonces seleccionados al azar o por un método sistemático de cada estrato.

### **2.4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

El término “población” hace referencia al conjunto de elementos que cumplen ciertas propiedades y entre los cuales se desea estudiar un determinado fenómeno.

Para el presente proyecto la población la conforman los estudiantes y docentes de la Escuela de Computación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Don Bosco. Debido a que el Estudio de IP/TV Multicasting esta orientado a la Universidad Don Bosco.

Se denomina “muestra” al subconjunto de la población que es estudiado y a partir de la cual se sacan conclusiones sobre las características de la población. La muestra debe ser representativa, en el sentido de que las conclusiones obtenidas deben servir para el total de la población. Para la determinación de la muestra, es necesario el tener claro el proceso a realizar, es por ello, que a continuación se presenta un esquema explicativo de los pasos a seguir:



Diagrama 3. Pasos para tomar un muestreo <sup>2</sup>

Algunos conceptos básicos del muestreo se presentan a continuación:

- Diseño muestral, especifica el método para obtener la muestra. El diseño no especifica la forma para recolectar o medir los datos reales. El diseño sólo especifica el método de recolección de los objetos que llevan implícita la o las características poblacionales objeto de estudio. Estos objetos se llaman elementos.
- Elemento muestral es un objeto del cual se toma una medición. Los elementos pueden ocurrir individualmente o en grupos en la población. Un grupo de elementos, en este caso son los alumnos y docentes de la escuela de Computación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Don Bosco, son llamados unidades de muestreo.
- Marco muestral es la lista de todas las unidades muestrales indispensables para seleccionar una muestra aleatoria.

<sup>2</sup> Libro: "Cómo hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas". (Pág. 88).

Los diseños muestrales se dividen en dos grandes ramas las cuales son: *Diseños Probabilísticos* y *Diseños no probabilísticos o determinísticos*. El diseño que más se adecua a la investigación a realizar para el presente proyecto es la Probabilística debido a que se elige mediante reglas matemáticas, por lo que la probabilidad de selección de cada unidad es conocida de antemano. De ahí que, mientras en las muestras probabilísticas es posible calcular el tamaño del error muestral, no es factible hacerlo en el caso de las muestras no probabilísticas. La modalidad de muestra probabilística a utilizar es la Muestra Aleatoria Simple, en la que todos los componentes o unidades de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionados.

El cuadro que se presenta a continuación brinda una idea más concreta de lo que son las subdivisiones de los tipos de diseños muestrales.

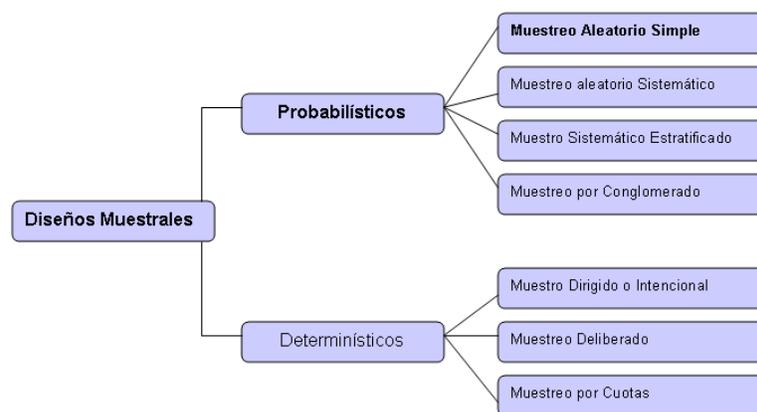


Diagrama 4. Subdivisiones Muestrales<sup>3</sup>

El Muestreo aleatorio simple es un procedimiento de selección de una muestra por el cual todos y cada uno de los elementos de la población finita  $N$  tiene igual probabilidad de ser incluidos en la muestra; entonces, si toda unidad disponible para observación o medición tiene la misma probabilidad de ser escogida, se sigue que al seleccionar una muestra de  $n$  observaciones de una población finita de  $N$  mediciones.

<sup>3</sup> Libro: "Cómo hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas". (Pág. 90).

Si el muestreo se lleva a cabo de forma tal que todas las muestras posibles de tamaño tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas, el muestreo se llama aleatorio y el resultado es una muestra aleatoria simple.

El tamaño de la muestra para estimar la proporción poblacional cuando se utiliza muestreo aleatorio simple se determinó de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{(N-1)E^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Número de encuestas a pasar a los alumnos y docentes de la Escuela de Computación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Don Bosco.

Z = Coeficiente de confianza del 95.00% (Z = 1.96).

P = Proporción poblacional de la ocurrencia de la característica poblacional que se quiere estudiar.

Q = 1 - P

N = Población.

E = Error muestral, o sea, la cota para el error de estimación (0.10).

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{(N-1)E^2 + Z^2 PQ}$$

Sustituyendo

$$n = \frac{1.96^2 (0.5)(0.5)700}{(699)0.10^2 + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

n = 84 Encuestas La encuesta y los resultados se puede ver en los anexos.

#### **2.4.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

Los resultados obtenidos con la ayuda de los instrumentos apropiados y con las estadísticas que se diseñaron de antemano para tal fin deben ser interpretados. Se trata de encontrar una significación completa y amplia de la información empírica recabada.

Para la presentación de los resultados se han utilizado materiales visuales como: cuadros y figuras. Estas herramientas hacen más accesible la comprensión de los resultados. Los cuadros y figuras han sido ayudas visuales que están acompañadas de una instrucción escrita que indica la razón por la cual se incluyen.

El propósito fundamental del análisis de los resultados, consiste en organizar los datos de tal forma que permitan obtener una panorámica de los que fueron las respuestas obtenidas a partir de las encuestas realizadas a un sector de la población bajo la cual se esta desarrollando la investigación. Es importante el recalcar que el uso de ayudas visuales facilita la comprensión de los resultados.

Una forma de ejemplificar la presentación de resultados, es por medio de los gráficos representativos obtenidos a partir de las encuestas realizadas a diferentes alumnos y docentes de la Escuela de Computación, Facultad de Ingeniería de la Universidad Don Bosco, los cuales se encuentran en la sección de Anexos del presente documento, en la parte inferior de los gráficos se encuentra sus respectivo análisis.

#### **2.4.4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN.**

La observación en este caso se utilizó para identificar la experiencia que presenta la Universidad Don Bosco sobre el tema, así como la documentación que se tiene acerca del tema. También se observó en otras universidades para tener una idea concreta acerca del tema respecto a la Universidad Don Bosco.

#### **2.4.4.2 RECOPIACIÓN DE DATOS MEDIANTE LA OBSERVACIÓN.**

Al observar las diferentes bibliotecas de la Universidad Don Bosco, así como de la mayoría de otras universidades, se pudo identificar que hay o no hay información documentada en dichas instituciones.

#### **2.4.4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENCUESTAS.**

Las encuestas fueron dirigidas al sector de nuestra investigación, el cual está conformado por los docentes y alumnos que forman parte de la Escuela de Computación de la Universidad Don Bosco. Se tomó una muestra de la población para lo que fue el desarrollo de las encuestas, dicha muestra se obtuvo a partir del cálculo presentado anteriormente, en total se pasaron 84 encuestas.

Partiendo de la información obtenida de las encuestas, se pudieron generar los análisis de cada una de las preguntas que formaban parte de la encuesta, los cuales se presentan a continuación.

##### **1. ¿Ha escuchado sobre la tecnología IP/TV multicasting?**

*ANÁLISIS:* Es notable destacar que el 65% de los encuestados no tienen conocimientos, por lo menos generales, acerca del tema IP/TV Multicasting, mientras que solo un 35% tiene conocimiento sobre el tema, lo cual se puede presumir como un indicador claro, que en la Universidad se necesita difundir información acerca del tema.

2. ¿Si su respuesta fue “si”, considera que ayudaría en la Universidad?

*ANÁLISIS:* Se puede observar que la mayoría de encuestados (45%) infieren en que no saben si la tecnología IP/TV Multicasting fuera de ayuda en la Universidad. El 33% mencionó que si considera que sería de mucha ayuda. Mientras una minoría (21%) piensa que no ayudaría la tecnología IP/TV Multicasting.

3. ¿Ha escuchado hablar sobre la implementación de IP/TV multicasting?

*ANÁLISIS:* En base a este gráfico se puede deducir que la mayoría (83%) de los encuestados no conoce sobre la implementación de la tecnología IP/TV Multicasting. Mientras que el 17% dice tener conocimiento de proyectos donde se ha implementado esta tecnología.

4. ¿Qué interés despierta en usted conocer mas sobre IP/TV multicasting?

*ANÁLISIS:* En base a que esta pregunta es de múltiple selección, este gráfico nos indica el interés que despierta en los encuestados conocer acerca de esta tecnología, como es notable, se percibe que la mayoría dice tener mucho interés, seguido de algún interés, mientras que la minoría de divide entre un demasiado y poco interés acerca de la tecnología IP/TV Multicasting.

5. ¿Considera que en un futuro IP/TV podría estar a un 100% implementado en Universidades, colegios, instituciones y empresas?

*ANÁLISIS:* A partir de la información presentada en el gráfico se infiere en que un 73% no sabe si se podría implementar en un 100% esta tecnología a nivel local, mientras que 13% considera que si se puede implementar. Y por último un 14% piensa que sería difícil implementar esta tecnología debido a carencias tecnológicas a nivel nacional.

6. ¿Conoce sobre proyectos desarrollados con IP/TV multicasting?

*ANÁLISIS:* El gráfico refleja claramente el desconocimiento sobre proyectos desarrollados a través de la tecnología IP/TV Multicasting. Sólo una pequeña parte (14%) de los encuestados dice saber sobre proyectos desarrollados con esta tecnología.

7. Se desea implantar la tecnología IP/TV en la Universidad Don Bosco ¿Qué interés tiene sobre esta propuesta?

*ANÁLISIS:* La mayoría de los encuestados manifiesta mucho interés acerca de la propuesta de implementación de la tecnología IP/TV Multicasting. Un 31% considera demasiado interés en cuanto a la propuesta. El otro 23% se divide entre algún y poco interés acerca de la propuesta.

## **CAPITULO III**

### **DEFINICIONES Y DEMOSTRACIÓN SERVER-CLIENTE MULTICASTING**

## 3.1 DEFINICIONES.

### 3.1.1 CONCEPTOS.

Para empezar a hablar de multicasting lo primero es saber diferencias entre lo que es Unicast, Broadcast y Multicast. He aquí donde entra el proceso de comunicación: *emisor, medio y receptor*.

Se pueden clasificar las comunicaciones en función del número de destinatarios. Y se tienen las 3 mencionadas anteriormente. Se explican a continuación.

#### 3.1.1.1 COMUNICACIONES UNICAST (UNIDIFUSIÓN).

Comunicación de un único emisor a un único receptor del sistema.

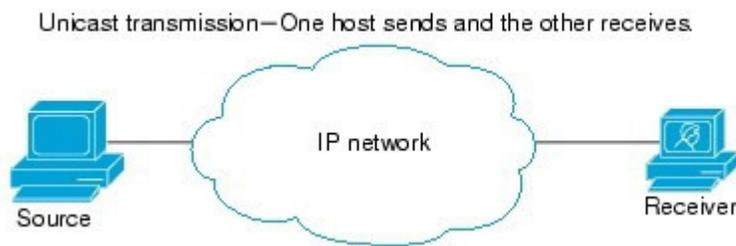


Imagen 3. Comunicación Unicast

#### 3.1.1.2 COMUNICACIONES BROADCAST (DIFUSIÓN).

Comunicación de uno o varios emisores a todos los receptores del sistema.

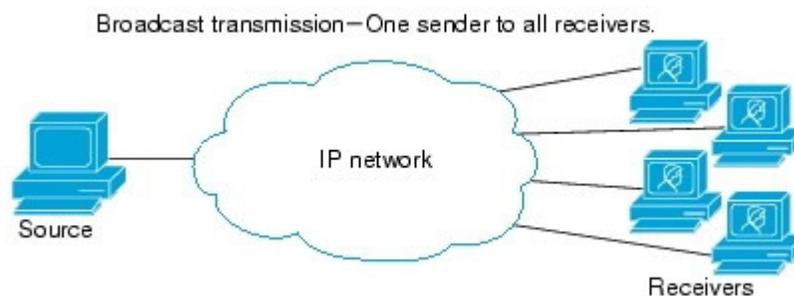


Imagen 4. Comunicación Broadcast

### 3.1.1.3 COMUNICACIONES MULTICAST (MULTIDIFUSION).

Comunicación de uno o varios emisores a un grupo de receptores del sistema.

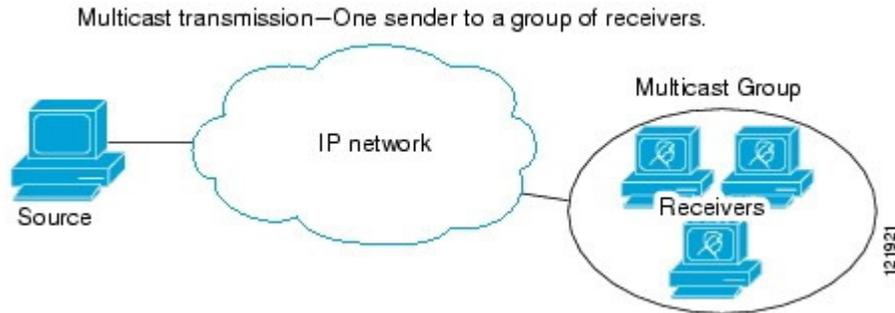


Imagen 5. Comunicación Multicast.

### 3.1.1.4 DIFERENCIA ENTRE BROADCAST Y MULTICAST.

Diferencia entre 255.255.255.255 (Broadcast) y 224.0.0.1 (Multicast)

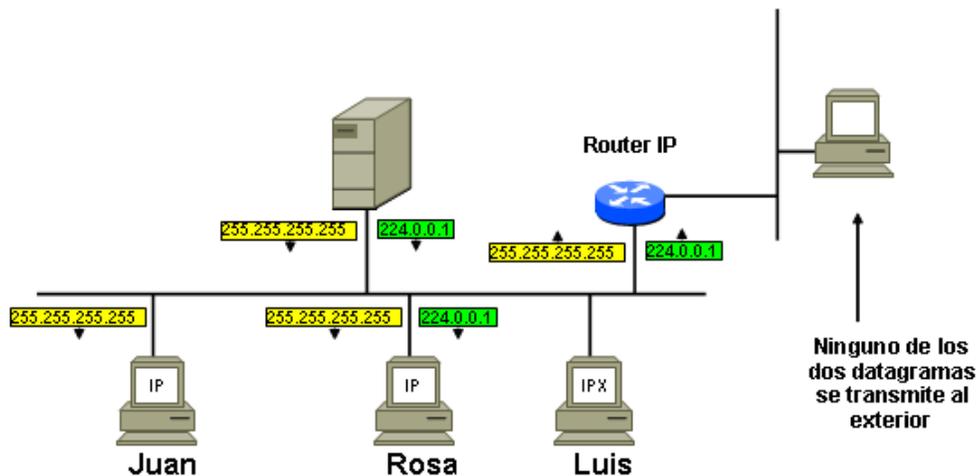


Imagen 6. Diferencia entre Broadcast y Multicast.

La imagen 6 muestra la diferencia entre un datagrama enviado a la dirección 255.255.255.255 (broadcast en la red local) y uno enviado a la dirección 224.0.0.1 (todos los hosts multicast en la red local).

El datagrama enviado a la dirección broadcast es recibido por todos los equipos que disponen de una implementación de los protocolos TCP/IP. En cambio el datagrama enviado a la dirección 224.0.0.1 es recibido por todos aquellos que, además de implementar TCP/IP incluyen el soporte de multicast.

Tanto el datagrama dirigido a 255.255.255.255 como el dirigido a 224.0.0.1 están siempre confinados a la LAN, no pudiendo atravesar routers.

La tecnología Multicast es una necesidad hoy en día mas si uno hará videoconferencia. Esta tecnología sirve cuando se tiene información (mucha información) que debe ser transmitida a varios ordenadores (pero no a todos) en una Internet, entonces la respuesta es Multicast.

Una situación frecuente donde se utiliza es en la distribución de audio y vídeo en tiempo real a un conjunto de ordenadores que se han unido a una conferencia distribuida.

Multicast es, en gran medida, como la televisión o la radio, es decir, sólo aquellos que han sintonizado sus receptores (al seleccionar una frecuencia particular que les interesa) reciben la información. Dicho de otra forma: escuchar los canales que interesan, pero no otros.

Unicast es cualquier cosa que no sea broadcast o multicast, la definición no es muy compleja pero cuando se envía un paquete y sólo hay un emisor y un receptor (aquél al que se envía el paquete), entonces se está haciendo unicast.

TCP es por propia naturaleza, orientado a unicast.

UDP soporta muchos otros paradigmas, pero si se está enviando paquetes UDP y sólo se supone que hay un proceso que lo recibe, es también unicast.

Durante años las transmisiones unicast demostraron ser suficientes para Internet. La primera implementación de multicast no vio la luz hasta 1993, con la versión 4.4 de BSD (Berkeley Software Distribution). Parece que nadie lo necesitaba hasta entonces. ¿Cuáles eran los nuevos problemas que trataba de arreglar la tecnología multicast?

Con la tecnología actual es posible afrontar el «coste» de hacer una conexión unicast con todos aquellos que desean ver su página web. Sin embargo, si se quiere enviar audio y vídeo, que necesita de un *gran* ancho de banda comparado con aplicaciones de web, se tienen (tenían, hasta que apareció multicast) dos opciones: establecer conexiones unicast por separado con cada uno de los receptores, o usar broadcast.

La primera solución no era factible: si se ha dicho que cada conexión enviando audio/vídeo consume una gran cantidad de ancho de banda, al tener que establecer cientos, quizás miles, de estas conexiones, tanto el ordenador emisor como su red se colapsarían.

Broadcast parece una solución, pero desde luego no es la solución. Si se deseara que todos los ordenadores en su LAN atendieran la conferencia, se podría usar broadcast. Se enviarían los paquetes una sola vez y cada ordenador lo recibiría ya que fueron enviados a la dirección de broadcast. El problema es que quizás solo algunos de éstos y no todos estén interesados en estos paquetes.

Más aún, quizás algunos ordenadores están realmente interesados en la conferencia, pero están fuera de la LAN, a varios routers de distancia. Y ya se sabe que el broadcast funciona bien dentro de una LAN, pero surgen problemas cuando se hace broadcast de paquetes que deben ser enviados a través de diferentes LANs.

La mejor solución parece ser aquella en la que sólo se envían paquetes a ciertas direcciones especiales. Así, todos los ordenadores que han decidido unirse a la conferencia conocerán la dirección de destino, de forma que los recogerán cuando pasen por la red y los enviarán a la capa IP para que sean demultiplexados.

Esto es similar al broadcast en el sentido de que sólo se envía un paquete de broadcast y todos los ordenadores en la red lo reconocen y lo leen; difiere, sin embargo, en que no todos los paquetes de multicast son leídos y procesados, sino solamente los que han sido registrados en el kernel como «de interés».

Estos paquetes especiales son ruteados en el nivel del kernel como cualquier paquete porque son paquetes IP. La única diferencia puede estar en el algoritmo de enrutamiento que le dice al kernel si debe o no rutearlos.

La comunicación Multicasting puede implementarse de diversas formas:

*Unidifusión de uno a todos.* Una comunicación de unidifusión para cada uno de los receptores, las ventajas que se tiene es que no requiere soporte multicast por parte de la capa de red y una desventaja es que se multiplican los recursos de red utilizados.

*Multicasting de nivel de aplicación.* Múltiples transmisiones de unidifusión, pero involucrando a los receptores en la replicación, las ventajas es que no requiere soporte multicast por parte de la capa de red y una desventaja es que necesitan una infraestructura de distribución en la capa de aplicación.

*Multicasting explícita.* El emisor transmite un único datagrama que se replica en los routers cuando es necesario, la ventaja es que los recursos de red se utilizan de manera óptima y la desventaja es que requiere una capa de red que soporte la funcionalidad.

### **3.1.2 BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA MULTICAST**

La tecnología multicast ofrece ventajas significativas para el suceso de algunas aplicaciones avanzadas. Algunas de estas ventajas son presentadas abajo.

#### **3.1.2.1 DESEMPEÑO OPTIMIZADO DE LA RED.**

El uso inteligente de los recursos de la red evita replicación innecesaria de flujos. De ese modo, se obtiene economía de banda pasante, a través de una mejor arquitectura para distribución de datos.

#### **3.1.2.2 SOPORTE PARA APLICACIONES DISTRIBUIDAS**

La tecnología multicast está directamente orientada hacia las aplicaciones distribuidas. Las aplicaciones multimedia como aprendizaje a distancia y videoconferencia se pueden utilizar en la red de forma dimensionable y eficiente.

#### **3.1.2.3 ECONOMÍA DE RECURSOS.**

El costo de los recursos de la red se reduce a través de la economía de banda pasante en los enlaces y de la economía de procesamiento en servidores y equipos de la red. Las nuevas aplicaciones y servicios se pueden implantar, sin requerir la renovación de recursos de la red.

#### **3.1.2.4 FACILIDAD DE CRECIMIENTO EN ESCALA (SCALABILITY)**

El uso eficiente de la red y la reducción de la carga en fuentes de tránsito permiten que los servicios y aplicaciones sean accesibles para un gran número de participantes. Por lo tanto, servicios que operan sobre multicast se pueden dimensionar con facilidad, distribuyendo paquetes para pocos y para muchos receptores.

### 3.1.2.5 MAYOR DISPONIBILIDAD DE LA RED.

La economía de recursos de la red asociada a la reducción de carga en las aplicaciones y servidores torna la red menos susceptible a embotellamientos y por lo tanto, más disponible para uso.

La transmisión de multicast envía un solo paquete de multicast dirigido a todos los recipientes. Esto proporciona la comunicación eficiente y la transmisión, optimiza el funcionamiento, y permite usos realmente distribuidos.

*Ejemplo: Audio Streaming*

Toda la audiencia de clientes a los mismos 8 Kbps de audio

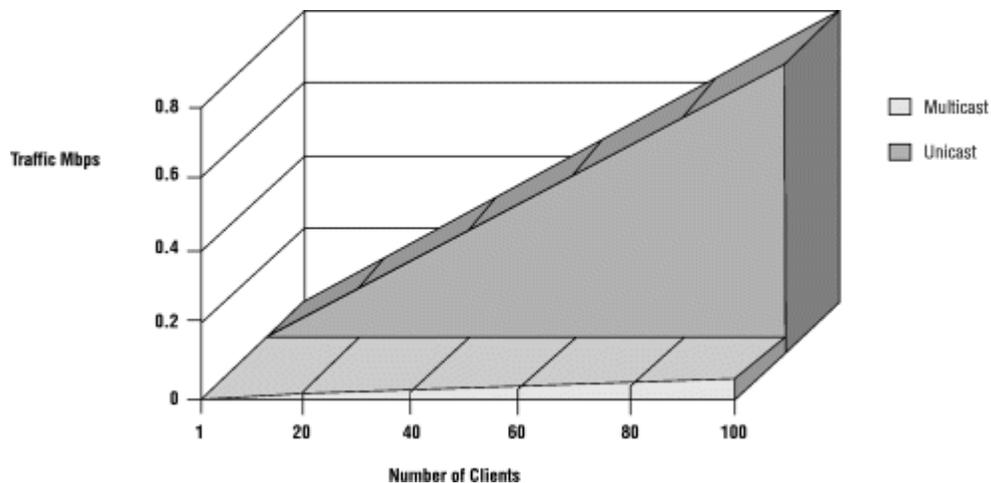


Imagen 7. Tráfico Multicast Comparado al Tráfico Unicast.

El coste de desplegar el multicast de IP como un cliente Cisco es mínimo. Desde los router Cisco y los IOS Cisco (el Sistema de Funcionamiento de Interred) ya corren.

El multicast está actualmente disponible a través de todas las plataformas de enrutamiento Cisco IOS incluyendo las siguientes:

Cisco 1003

Cisco 1004

Cisco 1005

Cisco 1600 series

Cisco 2500 series

Cisco 2600 series

Cisco 2800 series

Cisco 2900 series

Cisco 3600 series

Cisco 3800 series

Cisco 4000 series (Cisco 4000, 4000-M, 4500, 4500-M, 4700, 4700-M)

Cisco 7200 series

Cisco 7500 series

Cisco 12000

### **3.1.3 SERVICIO MULTICAST EN INTERNET**

Las necesidades para implementar un servicio multicast en el nivel de red de Internet son las siguientes:

- Reconocer que datagramas son multicast y cuales unicast.
- Ser capaces de diferenciar entre los diferentes grupos.

- Tener un mecanismo para la gestión de los grupos multicast.
- Disponer de un mecanismo de encaminamiento multicast.
- Disponer de protocolos de enrutamiento multicast en Internet.

### 3.1.4 DIRECCIONES IP MULTICAST.

La única diferencia entre un paquete IP unicast y uno multicast esta en la dirección de destino.

- Clases A, B y C para unicast.
- Clase D para multicast.

Clase	Rango de direcciones	Bits de más peso
Clase A	1.0.0.0 - 127.255.255.255	0
Clase B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	10
Clase C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	110
Clase D	224.0.0.0 - 239.255.255.255	1110

*Tabla 1. Clases de direcciones IP.*

Hay 28 bits libres para construir la dirección multicast.

Existen  $2^{28} = 268 \cdot 10^6$  posibles grupos multicast diferentes.

#### 3.1.4.1 DIRECCIONES IP MULTICAST ESPECIALES

Asignadas por el IANA. (Internet Assigned Numbers Authority)

- **224.0.0/24:** Direcciones reservadas para grupos locales a una subred (link local). Por ejemplo:

- 224.0.0.1: Todas las maquinas de una subred.
- 224.0.0.2: Todos los routers de una subred.
- **224.0.1/24 - 224.0.2/24**: Reservadas para distintas organizaciones y protocolos. Por ejemplo:
  - 224.0.1.1: NTP (Network Time Protocol).
  - **224.0.3/24 - 238.255/16**: Para cualquier grupo de ámbito mundial (los paquetes destinados a estos grupos pueden viajar por todo Internet).
  - **239.255/16**: Para grupos locales a una organización (los paquetes destinados a estos grupos no pueden salir de la organización).

### **3.1.4.2 EL SERVICIO IP MULTICAST EN INTERNET**

La comunicación de Emisor y Receptor se produce entre grupos los cuales son:

1-1 Uno a uno

1-n Uno a muchos

n-1 Muchos a uno

n-m Mucho a muchos

Los grupos son dinámicos. Un host puede entrar o salir de un grupo multicast en cualquier instante.

No hay restricciones en cuanto al tamaño de los grupos ni en cuanto al número de grupos a los que puede pertenecer un host.

Un ordenador no tiene por que pertenecer a un grupo para enviar mensajes al mismo.

Los hosts pertenecientes (o no) a un grupo no tienen por que saber nada acerca del resto de miembros del grupo.

No hay restricciones en lo relativo a la ubicación de los miembros de un grupo (un grupo puede extenderse a través de varias subredes).

### 3.1.5 MULTICAST EN EL INTERIOR DE UNA SUBRED

Hay dos estrategias básicas en el nivel de enlace, una es utilizar paquetes de broadcast o utilizar paquetes especiales.

La tecnología Ethernet (y otras tecnologías) soportan multicast en el nivel de enlace. Las tarjetas son capaces de escuchar en una o varias direcciones Ethernet multicast.

El prefijo *01:00:5e* identifica una dirección de multicast en Ethernet.

El siguiente bit siempre va ser 0. Los 23 siguientes determinan la dirección multicast Ethernet.

Al transmitir un paquete IP multicast sobre Ethernet, se hace una correspondencia 1 a 1 entre los 23 bits de menos peso de la dirección IP multicast y los 23 bits de menor peso de la dirección Ethernet multicast, el resto se ignora.

Por ejemplo, si se tiene un paquete con la dirección IP multicast:

231.233.145.173

11100111. 11101001. 10010001. 10101101

231. 233. 145. 173

La dirección Ethernet multicast resultante será:

01:00:5E:69:91:AD

0000 0001: 0000 0000: 0101 1110: 0110 1001: 1001 0001: 1010 1101  
01: 00: 5E: 69: 91: AD

### **3.1.6 MULTICAST EN LA FRONTERA DE UNA SUBRED**

Si el paquete multicast lo genera un host de la subred, será el propio host el encargado de enviarlo dentro de la subred.

Si el paquete multicast lo genera un host situado fuera de la subred, será uno de los routers que estén conectados a la subred el encargado de enviarlo dentro de la misma.

Para que este esquema pueda funcionar, es necesario que el router sepa los grupos a los que pertenecen todos los hosts de la subred.

Por tanto, es necesario que todo host que ingrese en un grupo multicast informe a los routers de las subredes a las que este conectado de ese evento.

Uno de los protocolos que se usa para multicast es el IGMP que se detallara a continuación su funcionamiento.

## **3.2 IGMP (INTERNET GROUP MANAGEMENT PROTOCOL)**

### **3.2.1 INTRODUCCIÓN A IGMP.**

El protocolo IGMP funciona como una extensión del protocolo IP. Se emplea para realizar IP multicast, es decir, cuando el envío de datos a una dirección IP puede alcanzar múltiples servidores de una red y/o a todas las máquinas de una subred.

Además de utilizarse para pasar información se utiliza para establecer los miembros de la red, pasar información de los miembros y establecer rutas. Otros muchos protocolos hacen uso de las funciones IGMP dentro de sus especificaciones.

El protocolo IGMP es usado para la suscripción o anulación de suscripción de/desde grupos de multicasting. Este protocolo puede ser usado de forma maliciosa fácilmente y es por ello que está deshabilitado por defecto. Se recomienda no permitir este protocolo a menos que use aplicaciones que requieran tecnologías de multicasting (típicamente para la transmisión de archivos de audio y/o video a través de Internet).

El protocolo IGMP permite a máquinas y routers conocer qué máquinas pertenecen a qué grupos de multicast.

Toda arquitectura de protocolos se descompone en una serie de niveles, usando como referencia el modelo OSI. Esto se hace para poder dividir el problema global en subproblemas de más fácil solución.

Al diferencia de OSI, formado por una torre de siete niveles, TCP/IP se descompone en cinco niveles, cuatro niveles software y un nivel hardware.

# IGMP

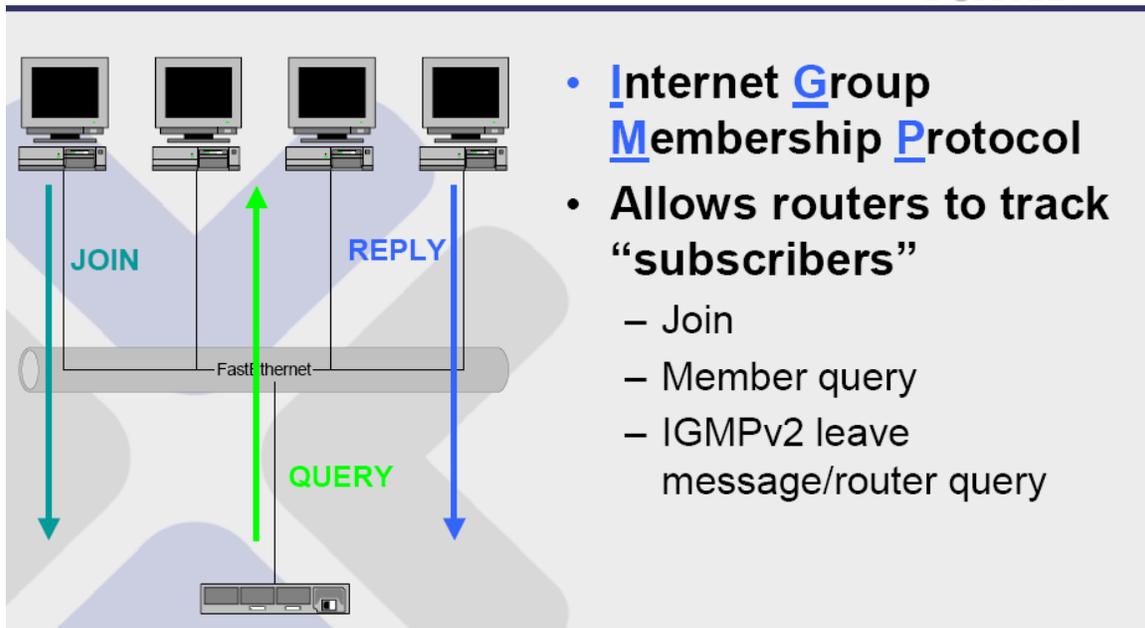


Imagen 8. IGMP

## 3.2.2 FUNCIONAMIENTO DE IGMP

Los sistemas que participan en IGMP se clasifican en dos tipos: host y "routers" multicast.

IGMP permite que los hosts de una LAN informen a los routers directos de los grupos a los que se suscriben.

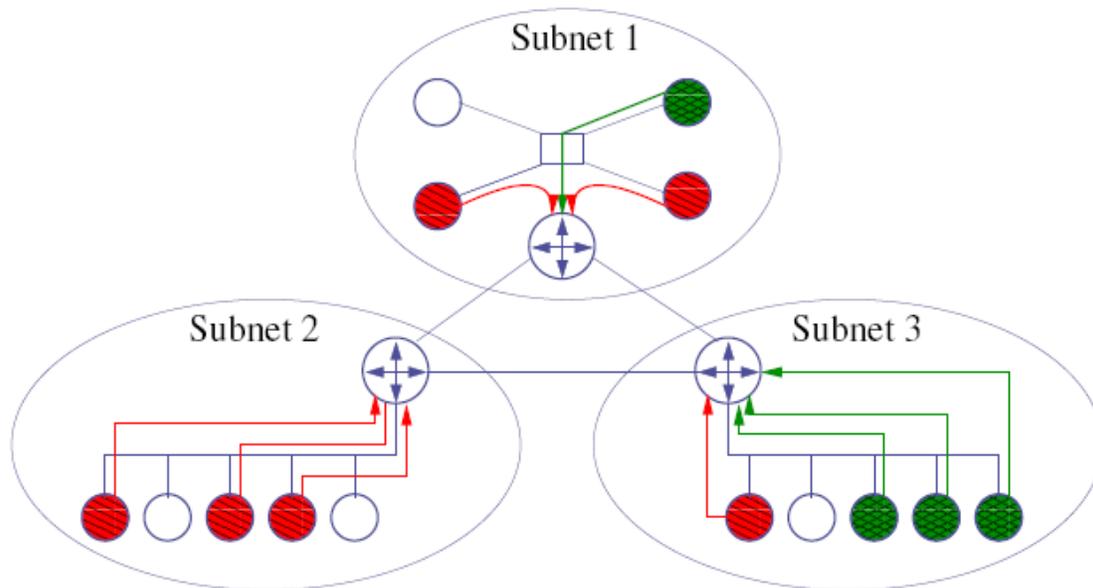


Imagen 9. IGMP en subredes.

Los routers interrogan a los hosts periódicamente para saber si sigue habiendo ordenadores apuntados a los grupos multicast de los que reciben paquetes. Si hay más de un router en la subred se elige a uno de ellos como responsable de las interrogaciones.

Las entradas se añaden a la tabla de grupos por iniciativa de los hosts (mensajes de suscripción a grupos).

Las entradas se borran de la tabla de grupos por iniciativa del router (mensajes de interrogación).

Basándose en las tablas de grupos asociadas a cada subred, los routers determinan que tráfico multicast debe enviarse a cada una de ellas

Cuando un host es "multi-homed"(multipuerto), puede unirse a cualquier grupo por una o más de sus interfaces (redes a las que está conectado). Los mensajes multicast que recibe el host del mismo grupo en dos subredes distintas pueden ser distintos también.

Por ejemplo, 224.0.0.1 es el grupo para "todos los host de esta subred", por lo que los mensajes recibidos en una subred siempre serán diferentes para este grupo que para los de otra subred. Puede haber múltiples procesos en un host a la escucha de mensajes para un grupo de multicast. Si es este el caso, los host se unen sólo una vez al grupo, y llevan la cuenta internamente de qué procesos están interesados en ese grupo.

Para unirse a un grupo, el host envía un informe acerca de una interfaz. El informe se dirige al grupo multicast interesado. Los "routers" multicast de la misma red reciben el informe y activan un flag para indicar que al menos un host de esa red es miembro de ese grupo. Todo host pertenece al grupo 224.0.0.1 de forma automática. Los "routers" multicast tienen que escuchar a todas las direcciones de multicast (todos los grupos) con el fin de detectar tales informes. Las alternativas serían el uso del broadcast para los informes o para configurar host con direcciones unicast para "routers" multicast.

Los "routers" multicast envían regularmente (el RFC 1112 menciona intervalos de 1 minuto) una consulta a la dirección de multicast "todos los hosts". Cada host que aún desee ser miembro de uno o más grupo replica una vez por cada grupo en el que esté interesado (nunca al grupo "todos los hosts", al que pertenece de modo automático). Cada respuesta se envía tras un intervalo de tiempo aleatorio para evitar aglomeraciones en el tráfico.

Como a los "routers" no les importa cuántos hosts son miembro de un grupo y como todos los miembros de ese grupo pueden oír las respuestas de cada uno de los demás hosts, cualquier host que escuche a otro host proclamar su pertenencia a mismo grupo cancelará su respuesta para ahorrar recursos. Si ningún host responde dentro de un intervalo de tiempo dado, el "router" multicast decide que ningún host pertenece a ese grupo.

Cuando un host o un "router" multicast recibe un datagrama multicast, su acción depende del valor TTL y de la dirección IP de destino.

- 0 Un datagrama enviado con un valor TTL de cero se restringe el host emisor.
- 1 Un datagrama con un TTL de uno alcanza todos los hosts de la subred que son miembros del grupo. Los "router" multicast decrementan el valor a cero, pero a diferencia de los datagramas unicast, no lo informan con un mensaje ICMP "Time Exceeded". La expiración de un datagrama multicast se considera un evento normal.
- 2+ Todos los hosts que sean miembros del grupo y todos los "routers" multicast reciben el datagrama. La acción de los "router" depende de la dirección del grupo multicast.

#### 224.0.0.0 - 224.0.0.255

Este rango se emplea sólo para aplicaciones multicast que hagan uso de un único salto. Los "routers" multicast no retransmitirán datagramas con direcciones IP en este rango.

A primera vista puede parecer como si un no tuviera que molestarse en informar de la pertenencia a un grupo en este rango ya que los "router" no le retransmitirán los de otras subredes. Sin embargo, el informe indica además a otros host de la subred que el host informante es miembro del grupo. El único grupo del que nunca se da parte es el 224.0.0.1.

El "router" retransmite normalmente los datagramas con otros valores para la dirección de destino: el valor TTL se decrementa en al menos un segundo, como es habitual.

Esto permite a un host localizar al servidor más cercano que esté escuchando sobre un dirección multicast usando lo que se llama *"expanding ring search"* (*búsqueda expansiva en anillo*). El host envía un datagrama con un valor TTL de

1 (misma subred) y espera una respuesta. Si no se recibe ninguno, prueba con un TTL de 2, luego de 3, etc. Al final encontrará al servidor más cercano.

### **3.2.3 MENSAJES IGMP**

IGMP se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre routers IP que admiten multicasting y miembros de grupos de multicasting. Los hosts miembros individuales informan acerca de la pertenencia de hosts al grupo de multicasting y los routers de multicasting sondean periódicamente el estado de la pertenencia.

### **3.2.4 IGMP VERSIÓN 1.**

Los routers envían periódicamente *Preguntas IGMP de Pertenencia de Ordenadores (IGMP Ordenador Membership Queries)* al grupo todos los hosts (224.0.0.1) con un TTL de 1 (cada minuto más o menos). Todos los ordenadores con capacidades multicast lo «escuchan», pero no responden inmediatamente para evitar una tormenta de respuestas. En lugar de esto, ponen un temporizador con un valor aleatorio para cada grupo al que pertenecen *en el interfaz* donde recibieron la pregunta.

Más pronto o más tarde, el temporizador llega a cero en uno de los ordenadores, y éste envía un paquete IGMP *Respuesta de Pertenencia (Ordenador Membership Report)* (también con TTL 1) a la dirección multicast del grupo sobre el que responde. Ya que se envía al grupo, todos los ordenadores que se unieron a ese grupo (y que están esperando que su propio temporizador se ponga a cero) también lo reciben. Entonces, paran sus temporizadores y no generan otra respuesta. Solo una es generada (por el ordenador que obtiene el menor valor

aleatorio), y esto es suficiente para el router. Sólo necesita saber que hay miembros para este grupo en la subred, no quienes ni cuántos.

Cuando no se recibe ninguna respuesta para un grupo determinado después de algún número de preguntas, el router asume que no queda ningún miembro, y por tanto no tiene que encaminar el tráfico para ese grupo en esa subred. Se destaca que en IGMPv1 no hay ningún mensaje de «Abandono de Grupo».

Cuando un ordenador se une a un nuevo grupo, el kernel envía un aviso para ese grupo, de forma que los procesos respectivos no tienen que esperar uno o dos minutos hasta que se reciba una pregunta con respecto a ese grupo. Este paquete IGMP se genera por el kernel como respuesta al comando IP\_ADD\_MEMBERSHIP.

Nótese el énfasis en el adjetivo «nuevo»: si un proceso solicita un IP\_ADD\_MEMBERSHIP para un grupo del cual el ordenadores ya es miembro, no se envía ningún paquete IGMP dado que ya se debe estar recibiendo tráfico para este grupo; en su lugar, se incrementa un contador de miembros para ese grupo. IP\_DROP\_MEMBERSHIP no genera ningún datagrama en IGMPv1.

Las preguntas de pertenencia de ordenadores se identifican con el Tipo 0x11, y las respuestas con el Tipo 0x12. No se envían nunca respuestas para el grupo todo-ordenadores. La pertenencia a este grupo es permanente.

### **3.2.5 IGMP VERSIÓN 2.**

Una adición importante a lo anterior es la inclusión de un mensaje *Abandonar Grupo* (Tipo 0x17). La razón para esta inclusión es la de reducir el gasto de ancho de banda entre el tiempo que el último ordenador de una subred abandona un grupo y el tiempo que el router abandona todas sus preguntas y decide que no hay más miembros presentes para ese grupo. Los mensajes de Abandonar Grupo

deben dirigirse al grupo todo-encaminadores (224.0.0.2) en lugar de al grupo que se deja, dado que esta información no tiene ninguna utilidad a otros miembros (las versiones del kernel hasta la 2.0.33 los envían a este grupo; aunque no hace ningún daño a los otros ordenadores, es un gasto de tiempo ya que tienen que procesarlo, y sin embargo no obtienen información útil). Hay ciertos detalles sutiles respecto a cuándo o cuándo no enviar estos mensajes.

Cuando un router IGMPv2 recibe un mensaje de abandono para un grupo, envía *Preguntas específicas de Grupo (Group-Specific Queries)* al grupo que se deja. Esto es otra novedad. IGMPv1 no tiene ningún tipo de preguntas específicas para grupos. Todas las preguntas se envían al grupo todo-ordenadores.

El Tipo en la cabecera IGMP no varía (0x11 como antes), pero la «Dirección de grupo» se rellena con la del grupo multicast que se abandona.

El campo «Max Tiempo Resp», que se ponía a 0 en transmisión y que se ignoraba en recepción en IGMPv1, es significativo sólo en mensajes del tipo «Pregunta de pertenencia». Se da el máximo tiempo permitido antes de enviar una respuesta, en unidades de 1/10 segundo. Se utiliza como mecanismo de ajuste.

IGMPv2 añade otro tipo de mensaje: 0x16. Es una «Respuesta de Pertenencia Versión 2» enviada por los ordenadores IGMPv2 si detectan un router IGMPv2 (un host IGMPv2 sabe que hay un router IGMPv1 cuando recibe una pregunta con el campo «Max Respuesta» a 0).

Cuando más de un router desea actuar como entrevistador, IGMPv2 provee un mecanismo para evitar «discusiones»: el router con la dirección IP más baja se elige como entrevistador. Los otros routers activan un temporizador. Si el router con la dirección IP más baja se cae o se apaga, la decisión de quién va a ser el entrevistador se vuelve a tomar cuando los temporizadores expiran.

### 3.2.5.1 MENSAJES IGMPv2

Los tipos de mensajes IGMPv2 se describen en la siguiente tabla:

Tipo de mensaje IGMP	Enviado por	Cometido
Membership_query:general	Router	Preguntar por los grupos a los que se encuentra unidos los hosts de la subred
Membership_query:específico	Router	Consulta si cierto grupo tiene algún miembro entre los hosts de la subred
Membership_report	Host	Informa al router de que el host desea unirse o se ha unido a un cierto grupo multicast
Leave_group	Host	Informa de que el host ha abandonado cierto grupo multicast.

Tabla 2. Tipos de Mensajes IGMPv2.

- Todos los mensajes que se intercambian en el protocolo tienen un TTL=1.
- Cuando una aplicación en un host se suscribe a un grupo particular, el host envía un mensaje de informe (Membership\_report) con la dirección del grupo a la que se ha suscrito.
- Periódicamente, los routers envían interrogaciones (Membership\_query:general) al grupo 224.0.0.1 (todos los hosts).
- Cada ordenador responde con un informe (Membership report) por cada grupo al que pertenece, incluyendo la dirección de dicho grupo.
- Para evitar una avalancha de respuestas, antes de enviar el informe, cada host arranca un timer aleatorio que va entre cero y el Máximo Tiempo de Respuesta (campo Max.T. Resp. del paquete IGMP) de la interrogación.
- Si un host observa un informe de algún otro host asociado al mismo grupo de multicasting, desecha su propio mensaje.
- Este mecanismo que evita el envío de mensajes Membership\_report innecesarios se denomina de supresión de retroalimentación.

- Si después de varias interrogaciones no se recibe ningún mensaje relativo a alguno de los grupos activos de esa subred, el router elimina dicho grupo de la tabla asociada a ese interfaz.
- Si hay varios routers en la misma subred el responsable de las interrogaciones es el de dirección IP unicast más baja.
- Los hosts pueden enviar mensajes de abandono (Leave\_group) a los routers cuando dejan un grupo. Este mecanismo es opcional y puede ayudar a reducir la latencia de detección de grupos no solicitados en una subred.
- Los mensajes de abandono se envían al grupo 224.0.0.2, especificando el grupo que se abandona.
- Los routers responden con una interrogación específica (Membership\_query:específico) al grupo en cuestión por la interfaz desde la que se recibió el mensaje de abandono.
- IGMP se encarga de la relación entre los routers y los hosts directamente conectados a sus subredes.
- IGMP no ofrece ningún mecanismo para encaminar datagramas entre los routers ni desde un router hacia un host remoto.
- Es necesario que los routers utilicen técnicas específicas para encaminar los paquetes

### 3.2.5.2 IGMPv2: FORMATO DEL PAQUETE

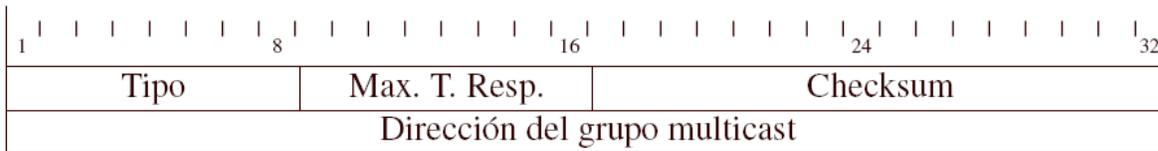


Imagen 10. Formato del paquete IGMPv2.

*Tipo*: Determina el tipo del paquete IGMP.

*Max. T. Resp. (Máximo Tiempo de Respuesta)*: Indica el máximo tiempo que el router esperara una respuesta de un grupo.

*Checksum*: Para verificar que el paquete no se ha corrompido durante la transmisión.

*Dirección del grupo multicast*: La dirección del grupo multicast a la que se refiere el paquete.

### 3.2.5.3 IGMPv2. MANTENIMIENTO DE UN GRUPO

#### IGMPv2—Mantenimiento de un Grupo

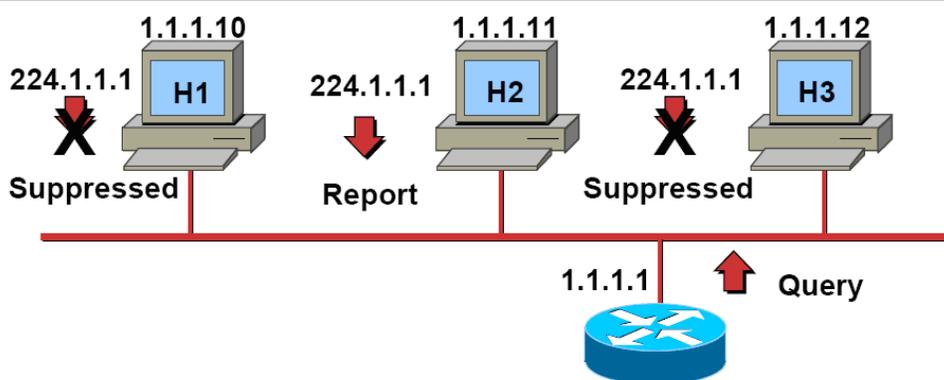


Imagen 11. IGMPv2 Mantenimiento de un grupo..

El Router envía preguntas periódicas

Un miembro por grupo por subred envía los informes

Otros miembros suprimen informes

### 3.2.5.4 IGMPv2. ABANDONO DE UN GRUPO

Los ordenadores pueden enviar mensajes de abandono (Leave group) a los routers cuando dejan un grupo. Este mecanismo es opcional y puede ayudar a reducir la latencia de detección de grupos no solicitados en una subred.

Los mensajes de abandono se envían al grupo 224.0.0.2, especificando el grupo que se abandona.

Los routers responden con una interrogación específica (Membership query:especifico) al grupo en cuestión por la interfaz desde la que se recibió el mensaje de abandono.

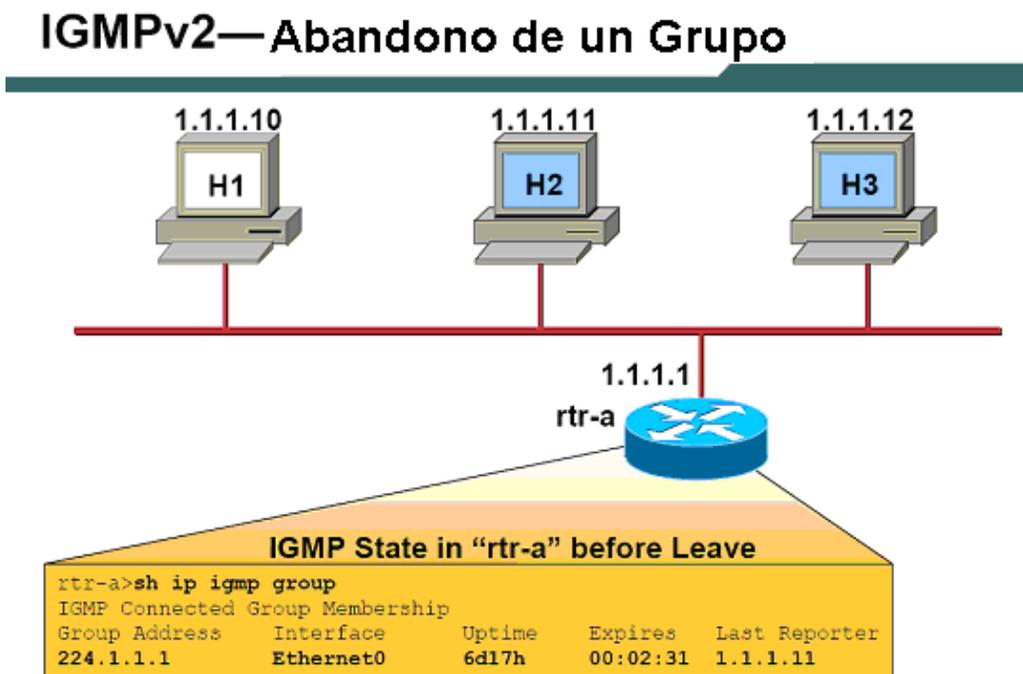


Diagrama 5. Abandono de un grupo.

## IGMPv2—Abandono de un grupo

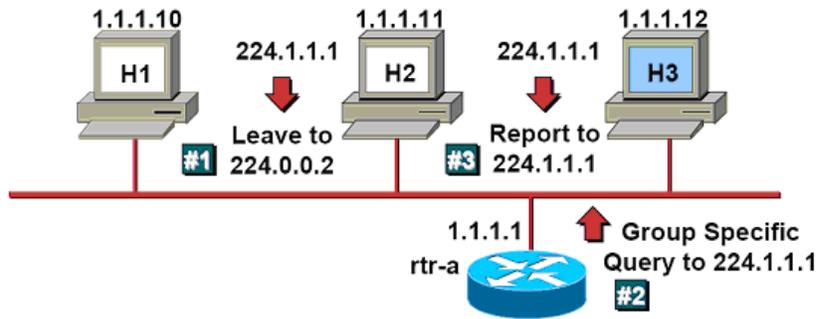


Imagen 13. IGMPv2 Abandono de un grupo.

- El Host 2 deja el grupo; envía un mensaje de salida.
- El router envía una pregunta específica de grupo.
- Un Host restante del miembro envía informe.
- El grupo sigue estando activo

### 3.2.5.5 IGMPv2. UNIÓN A UN GRUPO

El miembro que se une envía un reporte a la dirección 224.1.1.1 inmediatamente sobre su unión (igual que IGMPv1).

## IGMPv2—Unión a un Grupo

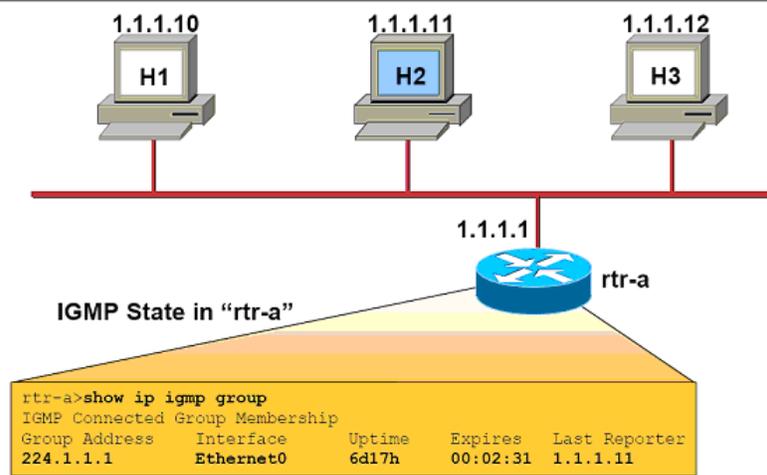


Diagrama 6. Unión a un grupo.

## IGMPv2—Unión a un grupo

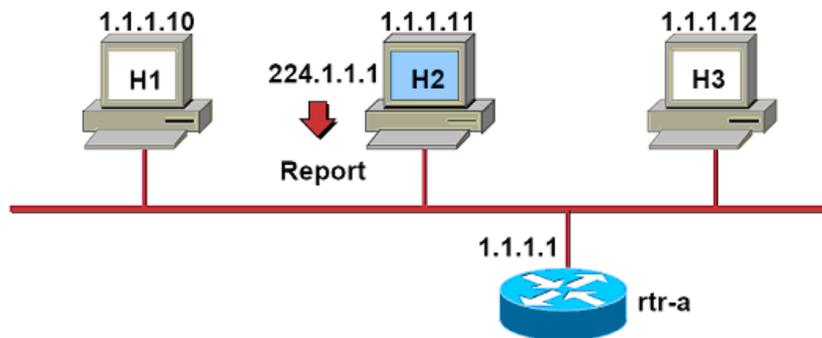


Imagen 14. Unión a un grupo.

### 3.2.6 IGMP VERSION 3

Descrita en RFC 3376 [RFC 3376].

Los hosts pueden seleccionar, para cada grupo, las fuentes desde las que desean recibir tráfico.

Para ello, se definen dos tipos de mensaje: Inclusión group-source report y Exclusión group-source report.

También se define un mensaje de abandono en el que se puede especificar que se quiere dejar de recibir una fuente de un grupo.

Esta funcionalidad requiere almacenar el estado de cada uno de los hosts de la subred en los encaminadores.

## Ejemplo de IGMPv3

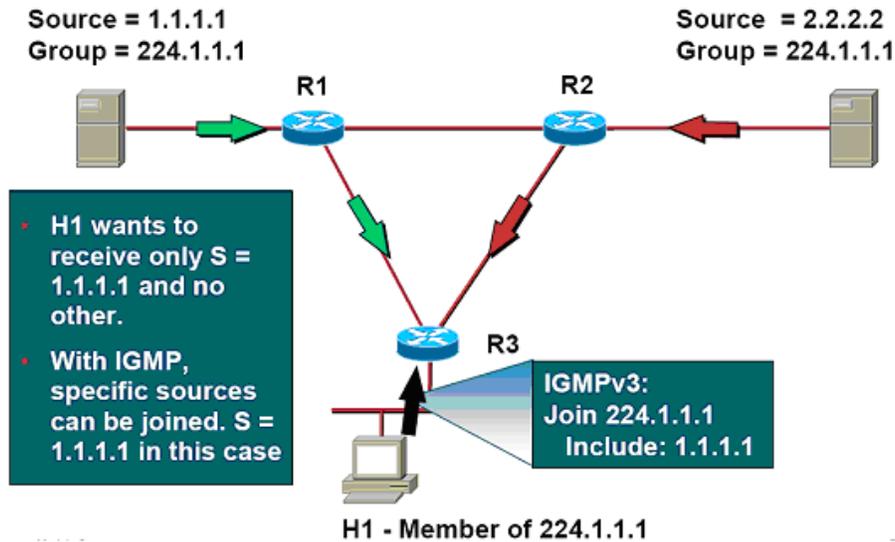


Imagen 15. Ejemplo de IGMPv3.

### Ejemplo de IGMPv3.

En este ejemplo, el Host 1 (H1) desea unirse al grupo 224.1.1.1 pero solo desea recibir tráfico de la fuente 1.1.1.1. El host IGMPv3 puede señalar la señal del router "R3" que este solo interesado en el tráfico multicast de la fuente 1.1.1.1 del grupo 224.1.1.1.

El router "R3" entonces podría potencialmente "pasar" la indeseada fuente, 2.2.2.2.

### 3.2.6.1 IGMPv3. UNIÓN A UN GRUPO.

## IGMPv3—Unión a un Grupo

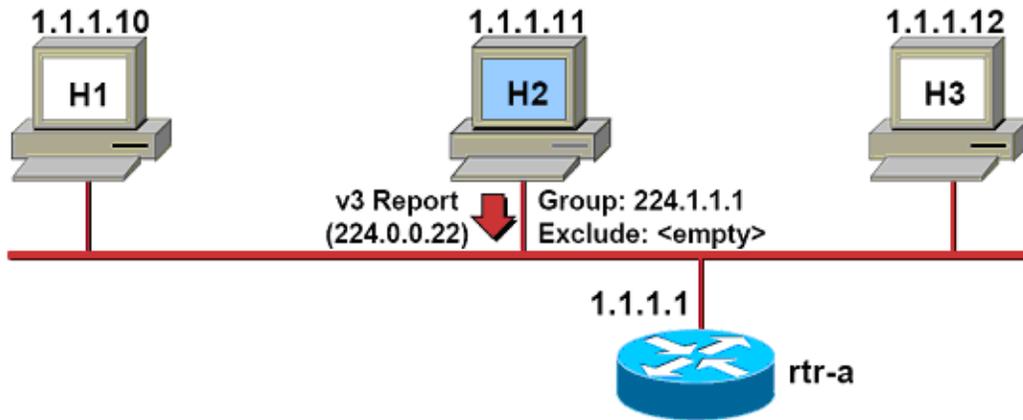


Imagen 16. IGMPv3 Unión a un grupo.

El miembro que acaba de unirse envía un informe IGMPv3 para 224.0.0.22 inmediatamente sobre la unión.

### UNIÓN ASÍNCRONA.

Los miembros del grupo no tienen que esperar una pregunta para unirse; ellos mandan un reporte de suscripción IGMPv3 indicando su interés. Esto reduce la latencia por el sistema para que otros miembros no estén presentes.

### 3.2.6.2 IGMPv3. LISTAS DE INCLUSIÓN.

## IGMPv3—Unión de Hosts Específicos

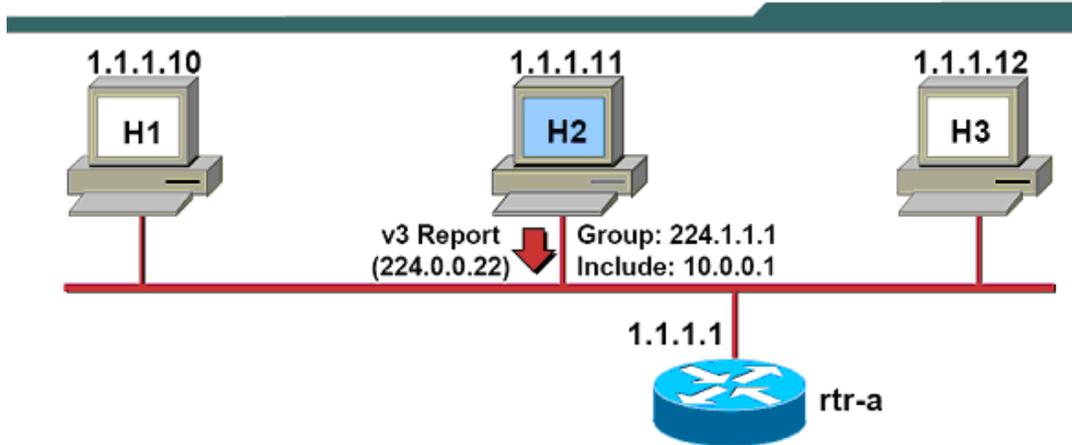


Imagen 17. IGMPv3 Unión de Host específicos.

- Un informe IGMPv3 contiene las fuentes deseadas en una lista de inclusión.
- Solo las fuentes “incluidas” pueden unirse.

### *SOLAMENTE FUENTES ESPECÍFICAS PUEDEN UNIRSE.*

Los hosts pueden enviar una señal al router que desean recibir únicamente instrucciones específicas de recursos de los que se envían al grupo.

Todo eso se logra usando una lista de “Inclusión” en el informe del grupo. Cuando la lista de inclusión está en uso, solamente las fuentes listadas en ella serán admitidos.

En el ejemplo anterior, el Host 2 se une al grupo multicast 224.1.1.1 y solo quiere recibir recursos del host 10.0.0.1 del grupo.

### 3.2.6.3 IGMPv3. LISTAS DE EXCLUSIÓN.

## IGMPv3—Exclusión de Hosts específicos

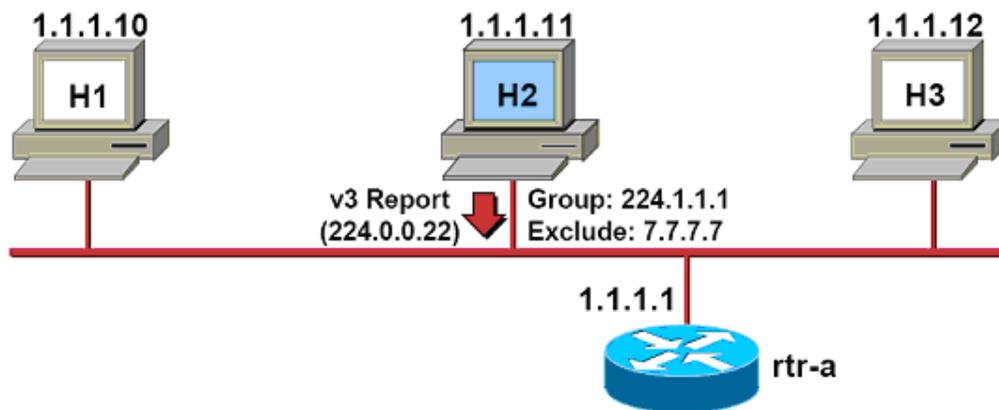


Imagen 18. IGMPv3 Exclusión de Host específicos.

- Los reportes IGMPv3 contienen fuentes indeseables en una “Lista de exclusión”.
- Todos los host, excepto los hosts excluidos, pueden unirse.

#### *UNION ESPECÍFICA DE HOSTS.*

Los hosts envían una señal al router que desean recibir todas fuentes enviadas al grupo. Excepto las fuentes que especifica como indeseables. Todo se puede realizar utilizando una lista de “Exclusión” en un informe de grupo.

Cuando una lista de exclusión se encuentra en uso, todas los hosts en el grupo pueden unirse, excepto los hosts que se encuentra en la lista de exclusión.

En el ejemplo anterior, el Host 2 se une al grupo multicast 224.1.1.1 y desea recibir tráfico multicast de cualquier host excepto del host 7.7.7.7.

### 3.2.6.4 IGMPv3. MANTENIMIENTO DE ESTADO

## IGMPv3—Mantenimiento de Estado

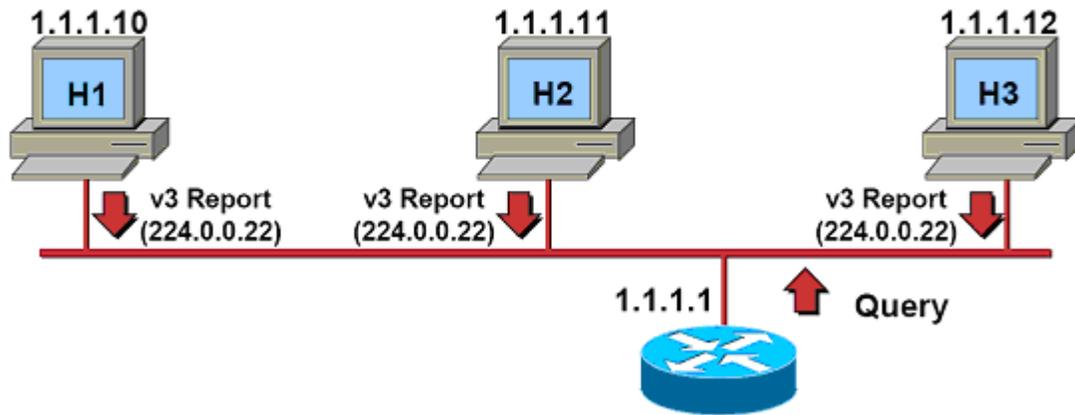


Imagen 19. IGMPv3 Mantenimiento de Estado.

Los router envían preguntas periódicas.

Todos los miembros de IGMPv3 responden.

Los reportes contienen múltiples estados del grupo.

#### *PROCESO DE PREGUNTA- RESPUESTA.*

Los router multicast envían periódicamente preguntas a todos los host (224.0.0.1) del grupo.

Todos los host en la red responden enviando de regreso un reporte de miembro IGMPv3 que contiene el estado completo IGMP de la interface.

### 3.3 IP MULTICAST EN TODA LA RED

IGMP se encarga de la relación entre los routers y los hosts directamente conectados a sus subredes.

IGMP no ofrece ningún mecanismo para encaminar paquetes entre los routers ni desde un router hacia un host remoto.

Es necesario que los routers utilicen técnicas específicas para encaminar los paquetes

IP multicast desde las fuentes hacia todos los destinos.

## Usando Multicast....

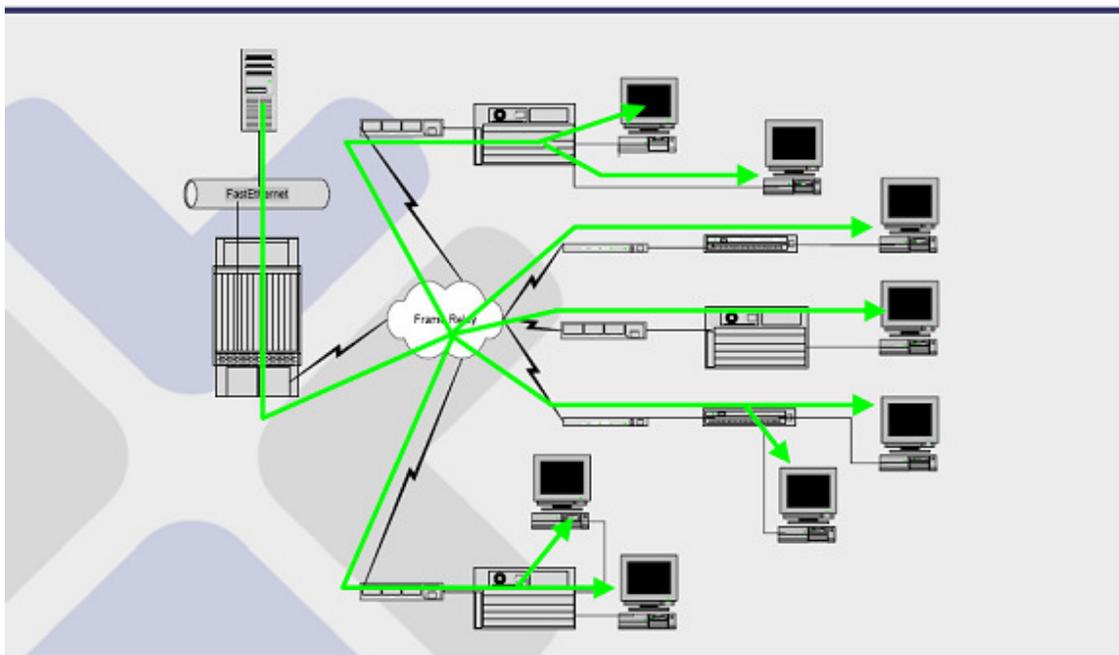


Imagen 20. Red Multicast.

### **3.3.1 RUTADO MULTICAST**

La finalidad del rutado multicast es que tiene que hacer llegar los paquetes multicast a todos los routers que lo necesiten.

Para esto es necesario construir un árbol de encaminamiento multidifusión que conecte a todos los routers interesados en un grupo.

Aproximación I: Utilizar un único árbol compartido independiente del emisor.

Aproximación II: Construir un árbol específico para cada emisor.

### **3.3.2 RUTADO MULTICAST USANDO UN ÁRBOL DE GRUPO COMPARTIDO**

Se parte del conocimiento de la siguiente información

- Topología de la red (quien se conecta con quien).
- Que routers deben recibir paquetes de que grupos.

Para cada grupo multicast

- Se calcula un árbol que recorra todos los routers interesados en el grupo.
- Si los enlaces tienen coste, se toma un árbol en el que la suma de los mismos sea mínima.

Problema: La búsqueda del árbol óptimo es compleja (NP-completa).

Problema: Los costes de los enlaces pueden cambiar dinámicamente.

Problema: Es necesario tener conocimiento global de toda la red.

Este algoritmo no es muy utilizado en Internet.

### **3.3.3 RUTADO MULTICAST USANDO UN ALGORITMO BASADO EN UN CENTRO**

Se parte de la situación siguiente

- La red implementa un algoritmo de encaminamiento unicast.
- A cada grupo se le asigna un nodo central. Todos los nodos conocen la identidad de los centros.

Para cada grupo multicast

- Se parte de un árbol formado sólo por el nodo central del grupo.
- Cuando un router se interesa por el grupo, envía un mensaje unicast al centro. El camino seguido por ese mensaje se “injerta” en el árbol.

Este algoritmo se utiliza de manera limitada en Internet.

### **3.3.4 RUTADO MULTICAST USANDO UN ALGORITMO BASADO EN LA FUENTE**

Se parte de la situación siguiente:

- La red implementa un algoritmo de encaminamiento unicast.

Encaminamiento por camino inverso RPF (Reverse Path Forwarding).

- Cuando se recibe un paquete multicast en un router se observa la dirección de la fuente que lo originó.
- Si el paquete se ha recibido por la línea que está en su camino de vuelta más corto hacia el emisor. El paquete se reenvía por todas las líneas excepto por aquella por la que fue recibido.
- Si el paquete se ha recibido por cualquier otra línea diferente de la de su “camino inverso”. El router deshecha el paquete.

Ventaja: Sólo requiere la presencia de encaminamiento unicast.

Ventaja: El árbol basado en fuente es “más óptimo” que el de grupo compartido.

### 3.3.5 RUTADO MULTICAST USANDO UN ALGORITMO BASADO EN LA FUENTE: EL MECANISMO DE PODA

Usando el mecanismo RPF, los paquetes alcanzaran todos los routers de la red, incluso a aquellos que no están interesados.

La primera red multicast que se implementó en Internet tenía este problema.

La solución al problema se denomina Poda

- Los paquetes se propagan “corriente abajo” (down stream). Es decir, desde la fuente hacia los destinatarios.
- La poda se propaga “corriente arriba” (up stream). Es decir desde los destinatarios hacia la fuente.
- Cuando un router recibe paquetes multicast no deseados (no necesita entregarlos en ninguna de sus subredes ni encaminarlos hacia otros routers) => Envía un mensaje de poda (prune) “corriente arriba”, para que no le sigan pasando tráfico de ese grupo.
- Si un router recibe mensajes de poda de todos sus routers “corriente abajo” => Podría enviar un mensaje de poda “corriente arriba”.

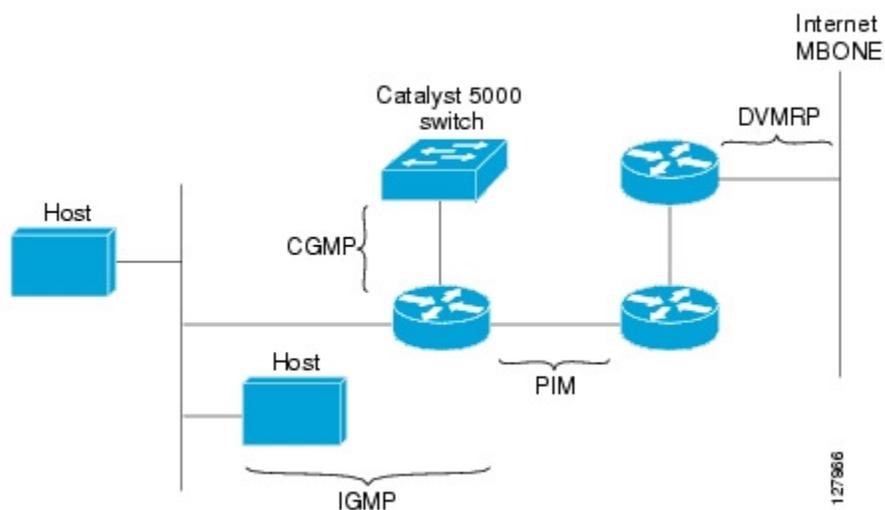


Imagen 21. Protocolos de una red Multicast.

## 3.4 PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO MULTICAST EN INTERNET: PIM

PIM: Protocol Independent Multicast [RFC 2362].

Es usado entre los routers de modo que puedan seguir la pista de paquetes multicast para enviarse entre cada uno y a sus LAN's directamente conectadas.

Es independiente del protocolo de encaminamiento unicast que se utilice.

Este protocolo mantiene el modo actual del servicio IP Multicast para la calidad de miembro receptor-iniciado.

PIM puede operar en Dense-Mode, Sparse-Mode o Sparse-Dense-Mode

### 3.4.1 MODO DENSO Y MODO DISPERSO.

#### 3.4.1.1 MODO DENSO.

El router asume que todos los otros routers quieren enviar paquetes multicast a un grupo, inicialmente los datagramas multicast se propagan por toda la red siguiendo un árbol (spanning tree); si algún router no está interesado envía un mensaje de podado o 'prune' (prune = podar).

Emisores y receptores próximos. La mayor parte de los routers están involucrados en el encaminamiento multicast.

#### *Características del Modo Denso*

- Es el más antiguo y el más sencillo
- Se utiliza cuando hay un gran ancho de banda o cuando una mayoría de los routers quieren recibir el grupo multicast
- No es eficiente cuando el número de miembros es minoritario
- No es escalable.

- Protocolos que utilizan el modo denso:
  - DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol). RFC 1075 (11/1988)
  - PIM-DM (Protocol Independent Multicast – Dense Mode). Estándar IETF en elaboración
  - MOSPF (Multicast OSPF) RFC 1584 (3/1994)

### **3.4.1.2 PIM-DM (PROTOCOL INDEPENDENT MULTICAST – DENSE MODE)**

Utiliza para calcular rutas a los emisores la tabla de routing unicast, independientemente del protocolo utilizado (de ahí lo de 'protocol independent'). Puede usar OSPF, IS-IS, EIGRP, etc., incluso rutas estáticas

No se construye árbol broadcast, el tráfico se transmite inicialmente por inundación

Los routers no interesados pueden enviar comandos Prune; también comandos Graft (injertar)

La inundación (y el consiguiente podado) se repite cada 3 minutos

En proceso de especificación, mejora y estandarización por el IETF

### **3.4.1.3 PROBLEMAS DEL MODO DENSO**

- Cada router de la red ha de mantener:
  - La topología del SPT (la relación de las 'ramas' que cuelgan de él en el árbol). Para cada red emisora y cada grupo hay un árbol diferente
  - La relación de las ramas que han sido podadas para cada emisor y cada grupo (cada par (S,G), Source, Group)
- La gran cantidad de información de estado hace difícil establecer un servicio multicast en una red grande para un número elevado de emisores y grupos.

- Para construir el SPT inicial se procede por inundación. Para adaptarse a cambios en la red el proceso se repite cada 2-3 minutos, lo cual genera mucho tráfico.

#### 3.4.1.4 MODO DISPERSO. (SPARSE)

Se supone que solo una minoría de los routers tienen miembros del grupo multicast y en principio no se le envía a ninguno; si a alguno le interesa lo debe solicitar con un mensaje explícito (join).

Emisores y receptores dispersos. Sólo una pequeña fracción de los routers están involucrados en el encaminamiento multicast.

##### *Características del Modo Disperso (Sparse)*

- Es preferible al modo denso cuando el número de receptores es minoritario
- Es el más utilizado actualmente en Internet, pues es escalable
- Protocolos que utilizan el modo disperso:
  - PIM-SM v2 (Protocol Independent Multicast – Sparse Mode) RFC 2362 (6/1998)
  - CBT v2 (Core Based Trees) RFC 2189, 2201 (9/1997)
  - MBGP (Extensiones Multiprotocolo de BGP-4) RFC 2283 (2/1998)

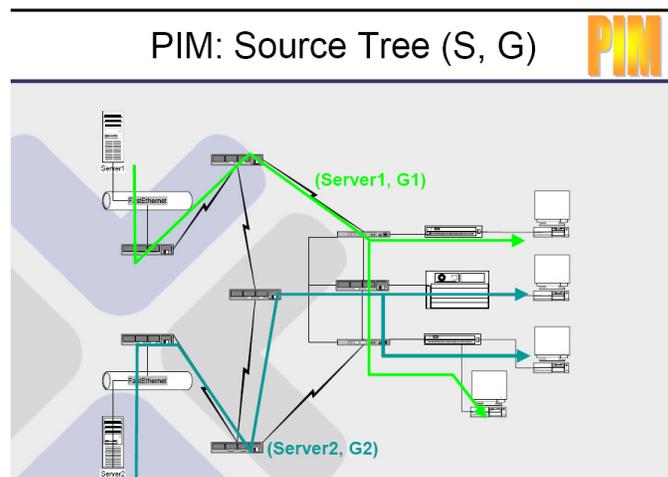


Imagen 22. PIM.

### 3.5 PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO MULTICAST EN INTERNET: DVMRP

DVMRP: Distance Vector Multicast Routing Protocol [RFC 1075].

Usado en el backbone Multicast, IOS soporta PIM - to – DVMRP, este protocolo utiliza un algoritmo multicast basado en fuente y se apoya sobre el enrutamiento multicast tipo RIP (heredando sus problemas).

Rutea por inundación basándose en RPF.

Utiliza un mecanismo de poda con timeouts.

Una rama podada se puede “injertar” si es necesario.

- Es el protocolo multicast más conocido
- Fue mayoritario en Mbone hasta 1999-2000 (ahora está evolucionando hacia PIM-SM)
- Adecuado para redes pequeñas (no para Internet)
- Equivale en multicast a RIP (v2)
- Se basa en el algoritmo del vector distancia. Calcula sus propias rutas unicast. Actualiza vectores cada 60 segundos.
- La métrica es número de saltos. 32 saltos equivale a infinito
- Normalmente se utiliza con túneles
- DVMRP v1 se especifica en el RFC 1075. Actualmente se utiliza una variante (v2) no especificada en RFC y está en elaboración la v3 (IETF draft)

### **3.5.1 FUNCIONAMIENTO DEL DVMRP**

1. Los routers intercambian vectores distancia para las redes que tienen emisores multicast activos
2. Se calcula el árbol de distribución broadcast truncado (sin bucles) desde cada emisor a todos los routers. Los routers 'hijos' informan a sus 'padres' para que les tengan en cuenta
3. Se envía el tráfico multicast a todos los routers
4. Los routers no interesados en la emisión emiten un comando Prune (podar)
5. Si algún router podado se interesa más tarde emite un comando Graft (injertar)
6. La emisión broadcast se repite cada 2 minutos por si aparecen nuevos routers; el podado también se ha de repetir cada 2 minutos

### **3.5.2 COMPARACIÓN ENTRE PIM-DM Y DVMRP**

- DVMRP repite el trabajo del protocolo unicast; PIM-DM se aprovecha del existente
- DVMRP tiene un límite de 32 saltos. PIM-DM no tiene límite
- PIM-DM se basa completamente en el RPF check para la supresión de bucles
- PIM-DM es algo mejor y más escalable que DVMRP, pero aún así no es apto para grandes redes por la gran cantidad de tráfico y de información de estado.

### 3.5.3 PROTOCOLO CGMP

Es un protocolo usado en routers conectados a Switches Cisco Catalyst para llevar a cabo tareas similares, que se realizan por IGMP.

- CGMP (Cisco Group Management Protocol) consigue el mismo efecto que IGMP Snooping, pero sin modificar apenas el algoritmo de funcionamiento de los conmutadores, lo cual permite implementarlo en ASICs de gama baja
- El funcionamiento se basa en el router, que procesa normalmente los mensajes IGMP pero además genera unos mensajes para los conmutadores indicándoles unas direcciones multicast que deben añadir a sus tablas. Esto les permite filtrar el tráfico multicast
- Cuando el router recibe un IGMP Membership Report genera un CGMP Join; cuando recibe un IGMP Leave genera un CGMP Leave

### 3.6 MBONE

MBONE: virtual Multicast Backbone On the interNET [Mbone].

Es un conjunto de subredes y routers que implementan la funcionalidad IP Multicast.

Es una red virtual construida sobre Internet

- Una entidad (AS, ISP, organización, etc.) implementa la funcionalidad multicast en sus instalaciones (normalmente añadiendo routers específicos que se ocupan de la gestión del tráfico multicast).
- Cada una de estas entidades forma una “isla multicast”.
- Las diferentes islas se comunican a través de túneles IP-en-IP para enviar el tráfico multicast sobre el resto de Internet (que no soporta esta funcionalidad).

### 3.7 MOSPF (MULTICAST OSPF)

- Extensión de OSPF para multicast
- Cada router crea un paquete 'Group LSA' (Link State Advertisement) en el que indica:
  - Su nombre (router ID)
  - Los grupos multicast para los que tiene algún miembro
  - Las interfaces en las que los tiene
- Los Group LSA se difunden por inundación a todos los routers MOSPF
- Cuando aparece un nuevo emisor cada router calcula el SPT para el par (S,G) (Source, Group) y enruta en consecuencia.
- El tráfico sigue rutas óptimas. No hay inundación de tráfico multicast (solo de los Group LSAs)
- No soporta reparto de tráfico entre más de una ruta (diferencia de OSPF)
- Como OSPF soporta dos niveles jerárquicos

## 3.8 APLICACIONES DE MULTICASTING

### 3.8.1 SISTEMA DE VIDEO CONFERENCIA.

Es un sistema que permite conducir una conferencia interactiva entre dos o más participantes en lugares distintos, mediante el uso de redes de computadoras o redes de telecomunicación, permitiendo el intercambio de video, audio y datos en tiempo real.

Cuando se habla de sistemas de video conferencia, se hace mención implícitamente que éstos están compuestos por distintos elementos; estos elementos abarcan desde el lugar físico donde se realiza la videoconferencia, los dispositivos que se utilizan para la actividad (cámaras, sistemas de audio y video, etc.) hasta las redes por las cuales viajan el video, el audio o los datos.

Son numerosos los componentes que trabajan juntos para lograr la experiencia de una video conferencia.

Aumentando el nivel de abstracción que se puede tener sobre los sistemas de videoconferencia, se descubre con facilidad dos *arquitecturas* claras en ellos (cada una orientada a un tipo de video conferencia): Punto a Punto; y Servidor Central (video conferencia multipunto).

### 3.8.1.1 ARQUITECTURA PUNTO A PUNTO.

La arquitectura Punto a Punto consta de dos usuarios finales (en los extremos) que se conectan entre si por medio de una red de telecomunicaciones (ejemplo: Internet) para establecer una video conferencia entre ellos dos “solamente” (es decir, solo dos personas participan en esta video conferencia).

En esta arquitectura aparece otro componente llamado el gatekeeper, conectado a su vez a la red en la cual los usuarios están conectados: los clientes antes de realizar cualquier video conferencia deben “registrarse” en el gatekeeper para colocar su estado como “usuario activo”; una vez registrado, el usuario puede iniciar una videoconferencia con otro usuario, actuando el gatekeeper como agente de conexión entre ambos usuarios. La Razón del gatekeeper es evitar que el usuario tenga que manejar direcciones IP u de otro tipo, para establecer la conexión entre usuarios; mientras que con el gatekeeper, el usuario sólo debe decidir con quién establecer la video conferencia. Si la persona es alcanzable, el gatekeeper establece la conexión, si no, lo notifica.

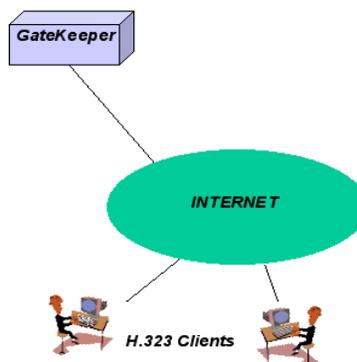


Imagen 23. Arquitectura Punto a Punto

Otro aspecto importante de esta arquitectura es que es muy parecida a una llamada telefónica: “la video conferencia dura hasta que alguno de los usuarios cuelgue la llamada (finalice la conexión entre ellos)”.

### 3.8.1.2 ARQUITECTURA MULTIPUNTO.

La arquitectura Multipunto se caracteriza porque la video conferencia se realiza entre tres personas o más y si una persona decide abandonar la video conferencia, ésta no termina.

Este tipo de video conferencia toma los componentes de la arquitectura punto a punto y le agrega un nuevo componente: el MCU (Multipoint Control Unit – Unidad de control multipunto).

El proceso sigue siendo el mismo: todos los usuarios deben pasar por el gatekeeper, sólo que a la hora de hacer una video conferencia de más de dos participantes, un usuario solicita espacio en el MCU para conectar a X cantidad de participantes bajo ciertos parámetros. Los demás usuarios que desean participar en la video conferencia, entran en el espacio reservado por el MCU mediante (en general) un número y password; así comienza la video conferencia.

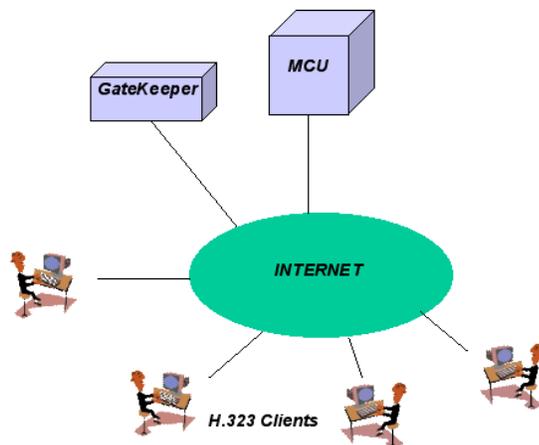


Imagen 24. Arquitectura Multipunto

El papel del MCU es administrar las señales de video, audio y data que a él llegan desde los clientes o usuarios finales, y reenviar dichas señales (bajo distintas políticas y algoritmos) a los demás participantes de la video conferencia.

Otro componente a mencionar en ambas arquitecturas es el gateway: éste permite hacer video conferencia con usuarios que trabajen bajo distintos protocolos de video conferencia.

### **3.8.2 PROTOCOLOS EN UNA VIDEO CONFERENCIA.**

Los protocolos, en el caso de la video conferencia, son Standards que asociaciones como la ITU (International Telecommunication Union) y la IETF (Internet Engineering Task Force) han puesto como tales, para el diseño eficiente de los sistema de video conferencia. Estos standards han aparecido a través de los años (la video conferencia nace a partir de los años 60 del siglo XX).

De esta manera, se encuentran los protocolos H.3XX. Estos son una familia de protocolos que indican una serie de condiciones bajo los cuales se realiza una videoconferencia; estas condiciones van desde como codificar datos, audio y video hasta el ancho de banda de las redes que intervienen en la videoconferencia. A continuación se presenta una síntesis de lo que ellos manejan.

#### **1.2.1 PROTOCOLO H.320 VIDEOCONFERENCIA SOBRE ISDN.**

Sistema de videotelefonía y equipo Terminal para enlaces de ancho de banda limitado, se creó para Redes Digitales de Servicios Integrados (ISDN). El estándar H.320, que define la implementación de videoconferencia sobre ISDN ha estado vigente durante una década y hoy día es muy común implementarla sobre ISDN.

Esto es debido a que ISDN permite la transmisión de videoconferencia en diversos niveles de calidad. ISDN es capaz de proveer una elevada calidad de transmisión de videoconferencia, primeramente por su carácter síncrono, que permite el transporte de vídeo con una baja tasa de retardo. Las características de transporte de ISDN permiten proveer a la videoconferencia de la sensibilidad que ésta demanda; además es capaz de implementarla en una gran variedad de velocidades de transmisión: desde 64 kbps hasta 2 Mbps. Hasta 128 kbps la videoconferencia es considerada de baja calidad, no siendo apropiada para aplicaciones de negocios. Sin embargo, a velocidades iguales o superiores a 384 kbps, ISDN provee una muy buena calidad de transmisión, ideal para aplicaciones de negocios.

### **1.2.2 PROTOCOLO H.321 VIDEOCONFERENCIA SOBRE ATM.**

Adaptación de equipo Terminal H.320 para ambientes B-ISDN.

Para implementar las características del estándar H.320 en cuanto a calidad de transmisión, con un costo y una complejidad menores, el estándar H.320 ha sido adaptado y ha surgido el estándar H.321. El estándar H.321 describe los métodos para implementar videoconferencia sobre ATM con ventajas sobre el modelo ISDN, y es totalmente compatible con el estándar H.320.

El estándar H.321 basado en ATM implementa la videoconferencia en el mismo estilo que ISDN, con los mismos incrementos en velocidad de transmisión (128 kbps, 384 kbps, 768 kbps, etc.).

La implementación de ATM no sólo proporciona beneficios en cuanto a la disminución de costos para implementar la transmisión de videoconferencia, sino que provee las bases de una arquitectura de red que puede utilizarse para el transporte de voz y datos en adición a la videoconferencia. Esta capacidad está haciendo de ATM la elección tecnológica en un amplio espectro de aplicaciones.

### **1.2.3 PROTOCOLO H.322.**

Sistema de videotelefonía y equipo Terminal para redes locales que proporcionan una calidad de servicio garantizada (por ejemplo, IsoEthernet).

Este protocolo explica los conceptos básicos de videotelefonía de audio, video y comunicaciones gráficas especificando los requerimientos para el procesamiento de la información de audio y video, suministrando formatos comunes para entradas y salidas compatibles de audio y video, y protocolos que permiten a un terminal multimedia utilizar enlaces de comunicaciones y la sincronización de las señales de audio y video.

Como otros estándares de teleconferencia, H.322 permite sesiones punto a punto y multipunto. El conjunto de Recomendaciones H.322 se refiere a videoconferencia sobre servicios por conmutación de circuitos como al RDSI o *Switched-56*

### **1.2.4 PROTOCOLO H.323 VIDEOCONFERENCIA SOBRE REDES UTILIZANDO TCP/IP.**

Sistema de videotelefonía y equipo Terminal para redes locales que no proporcionan una calidad de servicio garantizada, es el estándar para comunicaciones multimedia a través de una red IP.

Hace poco tiempo se han concluido los trabajos relacionados con un nuevo estándar, el H.323. Este nuevo estándar fue diseñado para establecer videoconferencia sobre redes basadas en arquitecturas como Ethernet, Token Ring, FDDI, etc., utilizando los protocolos TCP/IP. H.323 no tiene las características que poseen los estándares H.320 y H.321, que fueron diseñados para aprovechar las ventajas de ISDN y ATM, para proporcionar una videoconferencia de alta calidad.

El estándar H.323 es independiente del transporte, permitiendo la implementación de cualquier arquitectura de transporte, como por ejemplo ATM.

Los estándares para transmisión de videoconferencia sobre redes IP/Ethernet comienzan a ser una realidad. La diferencia básica con los anteriores es que esta videoconferencia, basada en este tipo de redes, no posee en su arquitectura una capa dedicada a la calidad del servicio, en la cual basar el transporte del vídeo.

Como resultado de esta implementación se obtiene una videoconferencia con desfases entre voz y audio y con baja calidad. Esta videoconferencia no puede ser considerada para aplicaciones de negocios serias.

El transporte de vídeo sobre redes Ethernet también tiene el desafortunado efecto de permitir la interacción entre el tráfico de datos y vídeo. Esto hace que el ancho de banda disponible para el tráfico de datos se vea disminuido por el tráfico de vídeo.

En este sentido, este tipo de videoconferencia podría utilizarse, por ejemplo, para establecer discusiones entre los individuos participantes en un proyecto; sin embargo, para establecer videoconferencia con alta calidad y con características multipunto es necesario utilizar ATM o ISDN.

Debido a la carencia de calidad de servicio en estas arquitecturas Ethernet, los diseñadores de los sistemas de transporte han propuesto un nuevo protocolo, RSVP. Resource ReSerVation Protocol (RSVP), actúa sobre la red para canalizar su comportamiento y hacerlo compatible con las necesidades del transporte en tiempo real.

RSVP se integra en una evolución hacia una nueva arquitectura, que pretende asegurar las comunicaciones multipunto en tiempo real conservando la filosofía del mejor esfuerzo (best effort) y la arquitectura IP.

Esta evolución prevé los siguientes puntos:

Establecer y mantener un camino único para un flujo de datos gracias a los protocolos de encaminamiento multipunto. Este mantenimiento del camino es indispensable para el funcionamiento de RSVP.

Establecer un módulo de control que gestione los recursos de la red.

Instaurar un sistema de ordenación de paquetes en la cola de espera para satisfacer la calidad de servicio solicitada.

En general, RSVP es un protocolo de control que permite obtener el nivel de calidad de servicio optimizado para un flujo de datos.

### **1.2.5 PROTOCOLO H.324 VIDEOCONFERENCIA SOBRE POTS.**

Terminales para comunicación multimedia de bajas tasas de transmisión, se creó para la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN).

El estándar H.324 para transmisión de videoconferencia define una metodología para su transporte a través de la red telefónica ó lo que se conoce como POTS (Plain Old Telephone Systems). Específicamente el estándar H.324 describe terminales para comunicaciones multimedia trabajando a bajas velocidades, utilizando módems V.34. Estos terminales pueden transmitir voz, datos y vídeo en cualquier combinación en tiempo real.

El estándar H.324 está diseñado para optimizar la calidad de la transmisión de videoconferencia sobre los enlaces de baja velocidad asociados con los POTS, típicamente estas velocidades están en el rango de 28.8 kbps a 56 kbps. Estas bajas velocidades de transmisión sumadas a la naturaleza impredecible del medio de transmisión, restringe este tipo de videoconferencia a unos pocos cuadros por segundo.

Sin embargo, se espera que el estándar H.324 tenga cierta aceptación entre el mercado de consumidores. Primero, porque este tipo de videoconferencia está orientada a aplicaciones recreacionales donde no se requiere de una elevada calidad y en segundo lugar debido a la facilidad de implementación donde sólo se requiere de un PC equipado con un módem y utilizar la red telefónica convencional (POTS).

#### **1.2.6 PROTOCOLO H.310 VIDEOCONFERENCIA SOBRE ATM - MPEG-2**

Video conferencia con MPEG – 2 sobre redes ATM (excelente calidad, igualada a ver televisión).

Mientras los estándares H.320 y H.321 pueden proporcionar una elevada calidad de videoconferencia, especialmente cuando se utilizan elevadas velocidades de transmisión (768 kbps ó mas), el estándar H.310 define una metodología para implementar videoconferencia basada en MPEG-2 (estándar del ISO) sobre ATM a velocidades que van entre 8 y 16 Mbps.

La videoconferencia basada en el estándar H.310 provee una elevadísima calidad en la transmisión de audio y vídeo, estando este tipo de videoconferencia orientada a aplicaciones como la transmisión de procedimientos quirúrgicos en vivo, donde el grupo de médicos asesores están ubicados a grandes distancias. Estas elevadas velocidades de transmisión ofrecidas por este estándar permiten el establecimiento de una videoconferencia con elevada interactividad entre los participantes. Aplicaciones como el establecimiento de procesos educativos, donde existen expertos situados a distancia y donde el nivel de calidad de la videoconferencia debe ser máximo requieren del uso de este estándar.

### 1.3 CODECS EN UNA VIDEOCONFERENCIA.

Codec es una abreviación de “codificador/decodificador” que describe una especificación implementada en hardware, software, o una combinación de ambos, para desempeñar transformaciones bidireccionales sobre datos y señales.

En video conferencia, su función es comprimir las señales digitales de video, audio, y datos para reducir el tamaño con respecto a la muestra original de éstas y poder enviarlas, ahorrando ancho de banda. Para lograr esto, los codecs emplean algoritmos que elimina la redundancia, y en el caso de video, redundancia espacial (asociada a la que tan diferentes son las formas y colores) y temporal (asociada a que tanto cambian imágenes sucesivas a través del tiempo).

Ejemplos de especificaciones de codecs de video: H.261, H.263, MPEG-2, MPEG-4.

Ejemplo de especificaciones de codecs de audio: G.711, G.722, G.728, etc.

Otro Standard importante en la video conferencia es el T.120, este trata la manipulación (edición, envío,...) de la data en una video conferencia.

El siguiente cuadro resume los protocolos y codecs utilizados:

Recomendación	H.320	H.321/H.310	H.322	H.323	H.324
Aprobación	1990	1995	1995	1996	1996
Red	ISDN	B-ISDN y ATM LAN	Redes de paquetes de ancho de banda garantizado	Redes de paquetes que no garantizan el ancho de banda	PSTN
Video	H.261 H.263	H.261 H.263  MPEG-2	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
Audio	G.711  G.722  G.728	G.711  G.722  G.728	G.711  G.722  G.728	G.711  G.722  G.723.1  G.728  G.729	G.723.1
Multiplexaje	H.221	H.221	H.221	H.225.0	H.223
Control	H.230  H.242	H.242	H.230  H.242	H.245	H.245
Multipunto	H.231  H.243	H.231  H.243	H.231  H.243	H.323	
Datos	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
Interfaz de comunicaciones	Serie I.400	AAL1 I.363  ATM I.361  Serie I.400	TCP/IP  Serie I.400	RTP/RTCP  TCP UDP  IP	V.34

Tabla 3. Protocolos y Códecs.

## 1.4 IMPACTO Y FUNCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VIDEO CONFERENCIA.

El servicio de videoconferencia es un servicio multimedia que permite la interacción entre distintos grupos de trabajo. Consiste, básicamente, en interconectar mediante sesiones interactivas a un número variable de interlocutores, de forma que todos pueden verse y hablar entre sí.

Debido al abaratamiento y disponibilidad de los servicios de comunicación, la industria de videoconferencia es la de mayor crecimiento en el mercado de teleconferencias.

Actualmente la mayoría de compañías innovadoras del primer mundo utilizan las videoconferencias para:

- Administración de clientes en agencias de publicidad.
- Juntas de directorio.
- Manejo de crisis.
- Servicio al cliente.
- Educación a distancia.
- Desarrollo de ingeniería.
- Reunión de ejecutivos.
- Estudios financieros.
- Coordinación de proyectos entre compañías.
- Actividad en bancos de inversión.
- Declaraciones ante la corte.
- Aprobación de préstamos.
- Control de la manufactura.
- Diagnósticos médicos.
- Coordinación de fusiones y adquisiciones.
- Gestión del sistema de información administrativa.
- Gestión y apoyo de compra / ventas.

- Contratación / entrevistas.
- Supervisión.
- Adiestramiento / capacitación.
- Acortar los ciclos de desarrollo de sus productos.
- Comunicarse con sus proveedores y socios.
- Mejorar la calidad de los productos.
- Entrevistar candidatos para un determinado cargo en la empresa.
- Manejar la unión o consolidación de empresas.
- Dirigir la empresa más efectivamente.
- Obtener soporte inmediato en productos o servicios extranjeros.

Con las videoconferencias, una reunión crítica toma sólo unos cuantos minutos en organizar. Además previenen errores y están siempre disponibles. Gracias a ellas, la información está siempre fresca, exacta y a tiempo. Cancelar una reunión importante, adelantarla o aplazarla es muy fácil, etc. Adicionalmente, permite la interacción de múltiples personas geográficamente distantes, mejora la comunicación, con respecto al teléfono, mediante la transmisión de señales visuales, permite compartir documentos y aplicaciones a distancia, permite el uso de whiteboards para la interacción en aplicaciones, posibilita la educación y entrenamiento a distancia y reduce los costos de viaje.

## **1.5 PARÁMETROS PARA MEDIR O COMPARAR DIFERENTES SISTEMAS DE VIDEO CONFERENCIA.**

Los parámetros que se indican a continuación tienen por objetivo orientar en la ejecución de pruebas de calidad de sistemas de videoconferencias.

### **1.5.1 PARÁMETROS CUALITATIVOS.**

Las características que debe poseer un sistema de videoconferencia son:

#### **3.8.5.1.1 COMPARTICIÓN DE APLICACIONES Y TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS.**

Es importante señalar que mientras más aplicaciones adicionales ofrezca el sistema, la cantidad de información a transmitirse se incrementa, demandándose así un mayor ancho de banda.

#### **3.8.5.1.2 DETECCIÓN DE SATURACIÓN.**

Algunos sistemas de videoconferencia pueden detectar la saturación de la conexión y reducir automáticamente la velocidad de captura para evitar que se pierdan fotogramas en la secuencia.

### **3.8.5.1.3 TÉCNICAS DE COMPRESIÓN O CODIFICACIÓN, TANTO DE AUDIO COMO DE VIDEO.**

La compresión es importante porque reduce la cantidad de información que se tiene que transmitir y se utiliza mejor el ancho de banda disponible en el canal de comunicaciones.

La codificación sin pérdidas progresiva se refiere al método de compresión el cual opera en conjunto con la reconstrucción progresiva. En este modo de operación la etapa final de la reconstrucción progresiva resulta en una imagen recibida la cual es bit por bit idéntica a la original.

### **3.8.5.1.4 CAPACIDAD DE AJUSTE Y CALIBRACIÓN.**

Con el tiempo es necesario mejorar la calidad de cuadros y de audio del sistema para que este pueda adaptarse a las nuevas necesidades de los usuarios.

### **3.8.5.1.5 AGUDEZA DE LA IMAGEN.**

Inmejorablemente, debería ser posible ver el cabello individual sobre la cabeza de la mujer. La línea de su hombro debería ser aguda y lisa, no dentada o borrosa.

### **3.8.5.1.6 CONTRASTE, RESPLANDOR, Y SATURACIÓN EN COLOR.**

La compresión/descompresión pudiera afectar el resplandor y la saturación del color. ¿La imagen era embotada o se descoloró?

### **3.8.5.1.7 ESTABILIDAD DE LA IMAGEN.**

La imagen debería ser absolutamente estable, sin el movimiento en el fondo debido a artefactos de vídeo, la señal de TV, o el ruido de vídeo. La imagen no debería brillar o deformarse con el tiempo.

### **3.8.5.1.8 CLARIDAD DE FONDO.**

El fondo sobre la imagen de la fuente es ligeramente desenfocado, pero es muy rico en colores y la textura. La imagen de encubrimiento debería ser brillante y clara.

### **3.8.5.1.9 FACILIDAD DE USO.**

Un sistema de videoconferencia debe ser creado con el principio que los usuarios finales podrían ser usuarios no experimentados, es decir, cuyos conocimientos de computación son muy limitados. Para poder superar este factor limitante, el sistema debe proveer una interfaz amigable e intuitiva.

### **3.8.5.2 PARÁMETROS CUANTITATIVOS.**

Para comparar sistemas de video conferencia es necesario medir:

#### **3.8.5.2.1 ANCHO DE BANDA DISPONIBLE PARA LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN.**

Es el factor limitante en un sistema de videoconferencia. Dependiendo de las capacidades de cada punto, los participantes se podrán enlazar con los demás sitios a la velocidad del sitio con menor calidad o bien a la velocidad disponible para su sitio (un participante conectado a 384Kbps, por ejemplo, sólo recibirá 384Kbps de un participante conectado a 1.5 Mbps)

#### **3.8.5.2.2 LATENCIA.**

Cantidad de tiempo requerida para transmitir y recibir una señal de audio/de vídeo. Considerando las coacciones de codec, y el tiempo para mover datos alrededor dentro del sistema, la latencia de H 320 mínima es aproximadamente 200 ms.

#### **3.8.5.2.3 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN.**

Mayores velocidades resultan en mejor calidad. En reuniones estáticas donde la mayor actividad se limita a lo que popularmente se conoce como “rostros parlantes” no es necesario mucha velocidad de transmisión. Sin embargo, cuando la videoconferencia involucra movimientos de algunos participantes o la captura de un evento en vivo (por ejemplo un concierto o demostración), conectarse a mayor velocidad puede ser innegable.

#### **3.8.5.2.4 SINCRONIZACIÓN DE LAS SEÑALES DE AUDIO Y VIDEO RECIBIDAS DURANTE UNA VIDEO CONFERENCIA.**

En la mayor parte de sistemas videoconferencia, las señales de audio y de vídeo son codificadas y transmitidas separadamente, y luego vueltas a montar. La sincronización de las señales puede llegar tanto en direcciones positivas como negativas durante una videoconferencia, dependiendo de cuantos cuadros por segundo están siendo mostrados y sobre la linealidad de la corriente de vídeo.

#### **3.8.5.2.5 RESOLUCIÓN DEL VIDEO.**

Capacidad del vídeo codec para proporcionar fondos claros y estables durante una conferencia.

### **1.6 HERRAMIENTAS PARA REALIZAR MEDICIONES DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVOS**

Existen herramientas que permiten medir distintos parámetros de calidad, como son el retardo, la variación del retardo y la pérdida de paquetes, con el fin de determinar el desempeño de un sistema de videoconferencia. En su mayoría estas están representadas por analizadores de tráfico los cuales brindan la oportunidad de observar todo lo que pasa a través de una red utilizando interfaces agradables y fáciles de entender. Algunas de estas herramientas son descritas a continuación:

### **3.8.6.1 H 323 BEACON.**

Es un instrumento que puede ser usado para medir, supervisar y calificar el funcionamiento de una sesión de videoconferencia H 323. Esto puede servir a un usuario final, ingeniero u operador de conferencia, como instrumento de eliminación de fallos proporcionando evidencia específica de los protocolos H 323 y otras informaciones necesarias para localizar problemas de funcionamiento en el uso de H 323 en la red. Utiliza una arquitectura cliente/servidor distribuida lo cual facilita a H323 Beacon realizar medidas end-to-end relacionadas con las sesiones de videoconferencia.

### **3.8.6.2 SNIFFER.**

Es un programa de monitorear y analizar el tráfico en una red de computadoras, detectando los cuellos de botellas y problemas que existan en ella. Un sniffer puede ser utilizado para "captar", lícitamente o no, los datos que son transmitidos en la red. Un router lee cada paquete de datos que pasa por él, determina de manera intencional el destino del paquete dentro de la red. Un router y un sniffer, pueden leer los datos dentro del paquete así como la dirección de destino.

Estos productos permiten identificar y resolver problemas en el rendimiento, no solo de redes LAN sino WAN y desde interfaces Ethernet 10/100 hasta los más rápidos backbones ATM y Gigabit Ethernet.

Los usos típicos de un sniffer incluyen los siguientes:

- Captura automática de contraseñas enviadas y nombres de usuario de la red.
- Conversión del tráfico de red en un formato entendible por los humanos.
- Análisis de fallos para descubrir problemas en la red, tales como: ¿por qué el ordenador A no puede establecer una comunicación con el ordenador B?
- Medición del tráfico, mediante el cual es posible descubrir cuellos de botella en algún lugar de la red.
- Detección de intrusos, con el fin de descubrir hackers.
- Creación de registros de red.

#### **3.8.6.3 ETHEREAL.**

Es un analizador de protocolos con una interfaz muy similar al monitor de red NT utilizado para la solución, análisis y desarrollo de protocolos de red. Permite una sencilla vista de la carga de los paquetes para la mayoría de protocolos de red (tftp, http, Netbios, etc).

#### **3.8.6.4 DARKSTAT.**

Es una herramienta para monitorizar la red, analiza el tráfico en la red y en base a los resultados genera un informe estadístico en formato Html.

#### **3.8.6.5 NTOP (NETWORK TOP).**

Ntop es una sonda de red que muestra el uso de la red discriminando protocolos, puertos y aplicaciones. Está basada en la librería de captura de paquetes pcap y bajo sistemas UNIX se le conoce como TCPDump.

### **3.8.6.6 IPTRAF.**

Es un monitor de IP en LAN basado en `ncurses' que genera varias estadísticas de red incluyendo información sobre TCP, conteos de UDP, información de ICMP y OSPF; información sobre Ethernet, estadísticas por nodo, errores de `checksum' de IP, y demás.

### **3.8.6.7 KARPSKI.**

Es un analizador del protocolo de ethernet. Sus capacidades como succionador son limitadas, pero es mucho más fácil de usar que otros como tcpdump.

## **1.7 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE UNA VIDEO CONFERENCIA.**

Como ocurre con cualquier tecnología nueva, la integración exitosa de la videoconferencia en las actividades actuales requiere poner atención en las necesidades de la gente que la usará. La determinación de qué es aceptable y útil debe apoyarse en la reacción y nivel de comodidad de los usuarios finales. En el caso de las reuniones sencillas punto a punto, no se requiere gran aprendizaje para que los participantes interactúen exitosamente con otros, en tanto el audio y el video no interfieran. Se debe tener especial cuidado en procurar que los participantes sientan que ven y oyen claramente a los demás.

Básicamente para determinar la calidad de los sistemas de video conferencia se debe ver que cumplan en la medida de lo posible con el mayor número de las

características descritas en el punto anterior. La calidad de servicio se entiende como la posibilidad de asegurar un ancho de banda, un retardo y una variación de retardo acotados a los valores contratados por el cliente.

Para realizar estas aplicaciones es necesario también contar con Hardware ya que nos ayudaría en el performance de lo que son aplicaciones sobre multicasting.

Uno de los equipos que hablaremos es el Set top BOX.

### 3.9 VIDEO BROADCAST SOBRE IP.

Vídeo Broadcast sobre IP es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de vídeo. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión.

Vídeo Broadcast puede ser Unicast o Multicast desde el servidor. En una configuración Unicast, el servidor hace un replica de la transmisión para cada visualizador terminal. El efecto que tiene el método de transmisión *Unicast* sobre los recursos de la red es de consumo acumulativo. Cada usuario que se conecta a una transmisión multimedia consume tantos kilobits por segundo como la codificación del contenido lo permita.

En una configuración Multicast, la misma señal es enviada sobre la red como una sola transmisión, pero hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

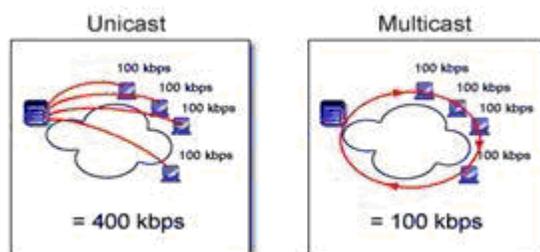


Imagen 25. Esquemas y consumos en modos Unicast y Multicast.

La transmisión multimedia dentro de un ambiente corporativo puede alcanzar niveles de audiencia ilimitadas gracias al método de transmisión *Multicast*.

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 espina dorsal Ethernet.

Técnicamente *multicast* también podría implantarse en las redes públicas de los proveedores de acceso a internet, pero es altamente improbable que algún día éstos alcancen un acuerdo comercial sobre una aplicación tan sutil como el intercambio de tráfico multimedia ( *streaming* ).

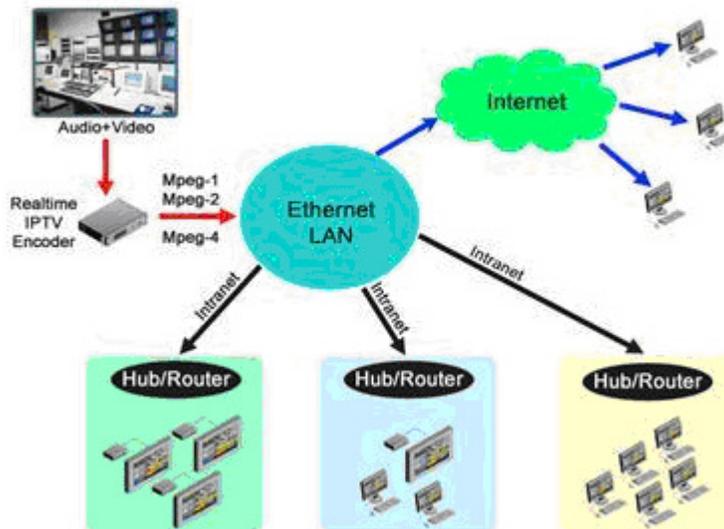


Imagen 26. Sistema Broadcast IP/TV Multicast.

Las transmisiones en vivo pueden aprovechar 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.

En la actualidad, un sistema de emisión IPTV Multicast o Unicast se puede implementar de manera sencilla. Los elementos necesarios son:

- Codificador de vídeo a IP. Generalmente es un equipo con capacidad de convertir la señal de vídeo y audio generada en un stream tipo MPEG-1 (VCD), MPEG-2 (DVD), MPEG-4 (DivX), o incluso todos a la vez.
- Decodificador de IP a vídeo. Existen de dos tipos, las versiones hardware (Set Top Box) y las implementaciones software. La utilidad de los Set Top Box radica en la posibilidad de mostrar la señal directamente en un monitor de TV. El STB se encarga de realizar las tareas de decodificación en tiempo real de la señal que viene por la red y la muestra a su salida.

Generalmente estos equipos disponen de diferentes tipos de salida para ampliar el rango de dispositivos de presentación y algunos añaden capacidad de reproducción de clips y playlist almacenados en sus propios discos duros. Las versiones por software, permiten la decodificación en tiempo real desde el escritorio de trabajo de un ordenador personal, detalle que amplía exponencialmente las posibilidades de visionado de la emisión en un ambiente corporativo.

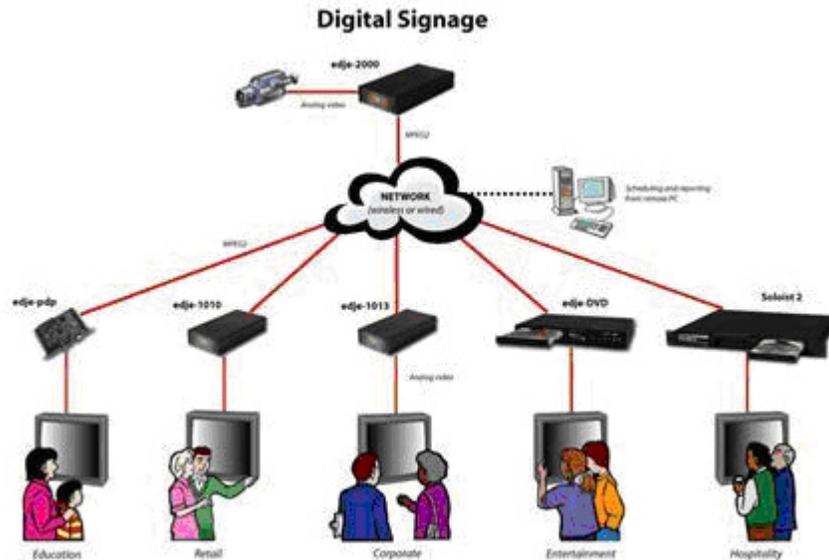


Imagen 27. Sistema de Distribución IP/TV Multicast de Adtec.

Esta tecnología está siendo implementada en ambientes corporativos como un medio de distribuir capacitación, presentaciones, reuniones y discursos; también está siendo utilizada por universidades, centros de educación técnica o educación continua, emisoras, proveedores de Webcast, solo por nombrar algunos. Hay tres factores para determinar cuánto ancho de banda requerirá esta tecnología: el número de usuarios, su ancho de banda al servidor, y la longitud de la presentación o vídeo. Vídeo Broadcast se considera típicamente como una “tubería abierta”.

Es aquí donde entra más de lleno nuestra investigación ya que la Universidad actualmente esta pegada a la red CLARA. Con un enlace de 2MB.

### 3.9.1 Test del Sistema de Distribución y Transmisión

La opción de contar con un sistema de transmisión basado en tecnologías IP se presenta como la más atractiva de cara a poner en marcha un sistema de televisión corporativa como el que estamos planteando.

De forma resumida, las razones fundamentales que apoyan el uso de este tipo de tecnología son las siguientes:

- Aprovecha al máximo la infraestructura y equipamiento de red existente, con lo que se elimina la necesidad de una costosa instalación de cableado y equipamiento dedicado.
- Accesibilidad a la señal institucional desde cualquier punto conectado a la red de datos de la ULPGC, vía cable o Wifi, y desde el exterior vía Internet, facilitando enormemente la distribución de la información a todos los campus, edificios, aulas, laboratorios y despachos.
- Visualización de la señal en múltiples dispositivos de presentación: televisores y pantallas planas, retroproyectores, ordenadores, PDA's, teléfonos móviles, etc.
- Escalabilidad. Frente a la mayoría de sistemas analógicos, un sistema de vídeo en red puede ser ampliado sin necesidad de reemplazar componentes del sistema.
- Multiplicidad de esquemas de transmisión que pueden coexistir en una misma red: Multicast, Unicast y VOD.
- Incrementa fácilmente sus capacidades con nuevas tecnologías de adopción sencilla o con costes de instalación relativamente bajos una vez superada la implantación inicial de la red.

Llegados a este punto, y con el fin de corroborar de forma práctica la viabilidad de la red actual de comunicaciones para la transmisión de vídeo sobre IP, se hace necesario llevar a cabo un test de la misma.

Para realizar dichas pruebas, se necesita disponer del siguiente equipamiento:

- Sistema de codificación de VIDEO-IP.
- Sistema Set Top Box de decodificación IP-VIDEO con salida de vídeo compuesto, VGA , DVI.
- Sistema de decodificación IP-VIDEO por software para PC.

El sistema debe permitir trabajar en modo UNICAST y MULTICAST y ofrecer calidad PAL D1, 720\*576 25 fps.

Básicamente la prueba consiste en conectar al codificador VIDEO-IP un magnetoscopio DVD que reproduce un contenido específico con diferentes tipos de señales de test y mediante un Set-top-box IP situado en un punto remoto se comprueba la calidad de la señal recibida.

Esta prueba se irá realizando por todos los edificios del área de Telecomunicaciones, así como por el resto de los campus que forman parte de nuestra Universidad.

Para verificar el correcto desempeño del sistema sería muy recomendable que los equipos de codificación y decodificación pudieran implementar los esquemas de compresión MPEG-2 y MPEG-4 con tasas variables de compresión. En el transcurso de las pruebas se irán configurando circuitos virtuales con diferentes QoS para observar el comportamiento de la red, así como esquemas de transmisión Unicast y Multicast.

Disponer de una versión software de decodificación nos permitirá comprobar la recepción en múltiples dispositivos (PC de escritorio y portátiles), con lo que los resultados obtenidos serán mucho más útiles de cara a un análisis posterior.

El éxito de dichas pruebas permitirá sentar las bases a partir de las cuales diseñar el sistema completo, así como garantizar su viabilidad técnica y la proyección de la imagen corporativa de la institución a través de este medio a través de una transmisión que no entiende de fronteras al usar Internet como medio.

### **3.10 MULTIDIFUSIÓN IP SOBRE MPLS SIN Y CON QOS.**

A continuación se presentan las extensiones de diversos algoritmos de unidifusión IP sobre MPLS para su funcionamiento en multidifusión.

Para tráficos sin requerimientos de calidad de servicio se han considerado diversos métodos de señalización para distribución de etiquetas.

Para tráfico con requerimientos de calidad de servicio (QoS), utilizando reserva de recursos, se han considerado los protocolos de señalización CR-LDP y RSVP-TE.

Las nuevas aplicaciones que están surgiendo en Internet han producido un aumento de la necesidad de transmitir información desde un origen a múltiples destinos (multidifusión) y que esta transmisión se haga garantizando ciertos parámetros de Calidad de Servicio como pueden ser el delay máximo y el número de paquetes que pueden ser descartados sin afectar a la calidad de la transmisión de la información.

Esta Calidad de Servicio no puede ser asegurada por los protocolos TCP/IP por lo que se han desarrollado diferentes tecnologías para superar este inconveniente. RSVP es un protocolo de señalización que para un flujo específico reserva recursos a lo largo de un camino entre el nodo origen y el nodo destino lo que le permite garantizar la Calidad de Servicio.

La tecnología MPLS (Multiprotocol Label Switching) permite superar ciertas deficiencias de los niveles superiores, como por ejemplo TCP/IP, y a la vez mejora el factor de transmisión debido a que en vez de realizar el envío de paquetes a través de enrutamientos basados en direcciones IP este se realiza mediante conmutación a través de etiquetas. Además a MPLS se le ha especificado el funcionamiento de los protocolos de señalización RSVP-TE y el CR-1.

LDP para asegurar parámetros de Calidad de Servicio como por ejemplo la reserva de recursos y el retardo máximo para un flujo de información.

Los protocolos de enrutamiento Multidifusión IP los podemos clasificar en dos grupos según el modo de operación: protocolos *dense-mode* y protocolos *sparse-mode*.

Los protocolos *dense-mode* están diseñados para trabajar sobre redes que tengan preferiblemente un ancho de banda amplio y en las que los miembros del grupo estén densamente distribuidos a través de la red. En los protocolos *sparse-mode* los miembros del grupo están ampliamente dispersos a través de la red. Como protocolos *dense-mode* podemos mencionar: DVMRP, MOSPF y PIM-DM.

Y de protocolos *sparse-mode*: PIM-SM y CBT. Por otra parte, BGMP es un protocolo diseñado para el enrutamiento multicast Inter-dominio o entre sistemas autónomos, que construye árboles de dominio similares a los construidos por CBT.

Los protocolos *dense-mode* se caracterizan por utilizar para la construcción de los árboles de distribución multicast inundaciones periódicas y podas. A estos árboles se les conocen con el nombre de árboles basados en el origen. Para cada origen se crea un árbol mediante el algoritmo de Mínimo Árbol de Expansión (Spanning Tree).

Estos protocolos muestran un mejor delay debido a la existencia de un árbol por cada origen, pero tienen el inconveniente de consumir mayor memoria en los routers pues para cada origen registran en sus tablas todas las rutas existentes a los destinos.

Los protocolos *sparse-mode* se caracterizan por usar árboles compartidos a través de un nodo llamado RP (Rendezvous point) que tiene la función de recibir toda la información de los nodos orígenes y retransmitirla a través del árbol compartido de este grupo multicast a los nodos destinos de ese grupo. Cada nodo origen está conectado al RP mediante una conexión unicast.

Estos protocolos muestran un peor delay porque la existencia de un árbol compartido no garantiza la mejor ruta a todos los destinos. Presentan la ventaja de usar menos memoria en los routers pues solo tienen que registrar el RP para cada árbol compartido y a través del nodo RP deben enviar la información con destino al grupo multicast.

## **2.1 MULTIDIFUSIÓN IP SOBRE MPLS SIN CALIDAD DE SERVICIO**

A continuación se presenta la extensión del método Hop-by-Hop de unidifusión IP sobre MPLS para adaptarlo a la multidifusión. La ruta establecida por el protocolo de enrutamiento IP es la utilizada para establecer las etiquetas del protocolo MPLS.

El protocolo de multidifusión PIM-DM tiene un buen comportamiento en cuanto al delay que experimentan los paquetes durante la transmisión y a la cantidad de paquetes que son descartados. Por este motivo el protocolo PIM-DM es el utilizado para establecer en el caso del método Hop-by-Hop los LSPs (Label Switch Path) desde el origen hasta los múltiples destinos.

En este caso es necesario:

- Aplicar el protocolo de enrutamiento multidifusión PIM-DM para obtener una tabla de enrutamiento.
- Señalización del LSP: Aplicando el protocolo de señalización LDP (Label Distribution Protocol), el LSR (Label Switch Router) origen enviará un mensaje de petición de etiqueta (LABEL\_REQUEST) y utilizando la tabla de enrutamiento lo enviará a los múltiples destinos. Cuando el LSR de destino recibe este mensaje, elige una etiqueta y pasando por diferentes LSRs (LABEL\_MAPPING) la regresa al origen utilizando los caminos seleccionados por el mínimo árbol de expansión obtenido por el protocolo de enrutamiento multidifusión. Cada LSR registra el valor de la etiqueta recibida por el puerto de salida y a su vez selecciona una nueva. Posteriormente reenvía este mensaje hacia el nodo origen con un nuevo valor de etiqueta.
- Como se está realizando multidifusión, un LSR puede recibir diferentes mensajes y por lo tanto para una misma etiqueta de entrada puede haber múltiples salidas en el LIB (Label Information Base). Cuando el mensaje (LABEL\_MAPPING) ha llegado al LSR origen el camino LSP ha quedado definido desde el origen hasta los múltiples destinos. Una vez que se han establecido los LSPs a los múltiples destinos, utilizando las etiquetas registradas en el LIB, se procede a enviar el tráfico de paquetes desde el origen hasta los múltiples destinos de un grupo multidifusión en particular.

## 2.2 MULTIDIFUSIÓN IP SOBRE MPLS CON CALIDAD DE SERVICIO

En las aplicaciones de Video Stream o Videoconferencia multipunto es necesario cumplir los requerimientos de QoS: ancho de banda asignado para el vídeo y tener acotado el delay máximo para la voz.

Para hacer multidifusión con Calidad de Servicio a través de MPLS, se necesitan desarrollar dos componentes: un encaminamiento con Calidad de Servicio para determinar la ruta según la métrica considerada (por ejemplo mínimo número de saltos o ancho de banda residual) y un algoritmo de señalización que permita reservar los recursos demandados por la petición, por ejemplo CR-LDP o RSVP-TE.

En el encaminamiento explícito (como también ocurre en el encaminamiento en el origen) el LSR origen dispone de la lista de nodos por los que se construirá el ERLSP.

A través de los mensajes de establecimiento de etiquetas (LABEL\_REQUEST) se indican cuales son los nodos que forman parte del LSP en la trayectoria desde el LSR origen hasta el LSR destino. Algoritmos de encaminamiento basados en origen como IP, en casos concretos pueden proporcionar rutas congestionadas cuando pueden haber otras que estén infrautilizadas. MPLS mediante el encaminamiento explícito proporciona las herramientas para evitar este tipo de situaciones. A parte de esta característica podemos utilizar el protocolo de señalización CR-LDP o RSVP-TE ajustado a multidifusión, para que los recursos puedan ser reservados a lo largo de distintos LSPs y de esta manera asegurar Calidad de Servicio (QoS).

### 3.11 MULTICAST EN LINUX

#### 2.1 CONFIGURAR MULTICAST.

Linux es completamente Level-2 (Multicast-Compliant). Resuelve todos los requisitos para enviar, para recibir y para actuar como router (mrouter) para los datagramas del multicast.

Si se desea enviar y recibir multicast, se debe seleccionar la opción “*IP: multicasting*” al configurar el núcleo. Si también se quisiera que la caja Linux actuara como un router multicast (mrouter), también se necesita permitir el encaminamiento multicast en el núcleo, seleccionando la opción “*IP: forwarding/gatewaying*”, “*IP: multicast routing*” y “*IP: tunneling*”.

#### 2.2 EDUCACIÓN A DISTANCIA USANDO LINUX Y MBONE.

Uno de los usos más prometedores del Internet es la educación a distancia.

La educación es un proceso altamente interactivo. Si no fuera, las escuelas no serían necesarias -- los libros de textos solamente serían suficientes.

El hecho de que los protocolos del Internet apoyan la comunicación de dos vías y las posibilidades virtualmente ilimitadas de los multimedia integrados (dando suficiente ancho de banda y calidad del servicio) presenta las oportunidades sin precedentes para prolongar el alcance de la educación más allá de la sala de clase tradicional.

Con esto en mente, la “sala de clase virtual del MBONE” fue desarrollado en la universidad de estado de Carolina del Norte para permitir que los estudiantes atiendan a clases en vivo de ingeniería de una posición remota por “sintonización” de la clase a una estación de trabajo. El concepto era replegar tan casi como sea

posible el ambiente cara a cara con la interacción en tiempo real incluyendo audio, vídeo y gráficos.

Para solucionar el problema de tener muchos estudiantes alejados el atender de la sala de clase virtualmente, IP-multicast y las herramientas del MBONE fueron empleados.

La sala de clase virtual ha estado en uso desde la caída de 1996 para proporcionar el acceso a la ingeniería a los estudiantes en varias localizaciones en Carolina del norte.

A continuación se habla de cómo IP-multicast y las herramientas del MBONE fueron utilizados para crear el ambiente virtual de la sala de clase.

### **2.3 IP-MULTICAST Y EL MBONE.**

IP-Multicast, el esquema de dirección de la clase-D en IP que hace la red del MBONE posible, fue desarrollado por Steve Deering en su tesis de PhD en Stanford, y desarrollado más adelante y puesto en ejecución en el centro de investigación de Xerox Palo Alto (PARC). El primer túnel del multicast fue establecido entre el BBN y universidad de Stanford en el verano de 1988. La espina dorsal del multicast del Internet (MBONE) fue establecida posteriormente como red virtual de los túneles del multicast sobre el Internet existente.

En 1992, el mismo año que el Internet vino un millón anfitriones y el mosaico fue creado en el NCSA, el MBONE llevó su primer tráfico audio y video en tiempo real.

El IP/multicast es útil, ya que proporciona un mecanismo eficiente para la “difusión” de datos en Internet. Se entiende lo mejor posible en comparación al IP unicast. Al enviar los mismos datos a los clientes múltiples usando el unicast, las conexiones separadas del múltiplo a esos clientes deben ser abiertas.

Cuando el número de clientes crece perceptiblemente, la carga en el remitente aumenta dramáticamente.

Con el IP multicast, los datos necesitan ser enviados solamente una vez. La red multicast-habilitada envía copias de los datos a todos los clientes que desean recibir los datos.

De esta manera, el remitente transmite los datos solamente una vez, sin importar el número de los clientes que desean recibir los datos. Es muy similar a una difusión de la televisión, donde un solo transmisor envió una sola transmisión video, y cualquiera dentro de la gama de la señal puede recibir la transmisión.

Porque es más eficiente enviar los mismos datos a los recipientes múltiples; el multicast es ideal para los usos de la red en multimedia videoconferencia o los netcasts vivos.

La capacidad de enviar y de recibir IP multicast es sobre todo dependiente en la red. Los routers de la red deben saber tratar los paquetes del multicast. Hace algunos años, han existido muy pocos routers capaces de manejar los paquetes del multicast. En aquella época, un método era necesario para enviar los paquetes del multicast sobre las redes diseñadas para manejar solamente los paquetes del unicast. Este método se convirtió en la espina dorsal virtual del multicast, o MBONE.

El software que utiliza el MBONE esencialmente empaqueta los paquetes del multicast dentro de los paquetes del unicast, que no-multicast-permitieron los routers que saben dirigir. Los routers Multicast pueden identificar y procesar los paquetes del multicast, así como las computadoras que funcionan con software del MBONE.

## **3.12 IP/TV PLATAFORMA WINDOWS MEDIA**

### **2.1 IP/TV.**

Los avances de la tecnología en el diseño de redes, medios digitales, y codecs han permitido para los abastecedores de servicio de banda ancha a través del mundo comenzar a fluir televisión en tiempo real hacia los hogares y a las oficinas por medio de sus redes de alta velocidad IP.

Este documento describe cómo la plataforma de Microsoft® Windows Media® se puede utilizar para proporcionar el marco para los sistemas del Internet Protocol TV (IPTV). Incluye conceptos así como los procedimientos paso a paso para setting-up componentes, crear el contenido y entregar la información streamiendo codificando y descodificando esta y que se pueda ver desde el Windows Media Cliente.

A continuación se describen los sistemas del Internet Protocol TV (IPTV) y cómo utilizar la plataforma de Microsoft® Windows Media® para construir soluciones de IPTV. El objetivo primario está en las mejores prácticas para que los componentes de configuración entreguen la experiencia más de alta calidad del espectador. El documento apunta sobre todo en el despliegue y el personal técnico quien esta en la tarea de diseñar, construcción, y mantenimiento de una infraestructura comercial de IPTV, y asume que el lector tiene un conocimiento básico del establecimiento de una red y de los medios que fluyen.

IPTV es un método de entregar la televisión de difusión solicitados por dispositivos que se encuentran que una red Internet Protocol (IP).

Cualquier red de banda ancha del IP se puede utilizar para IPTV. Sin embargo, IPTV se utiliza lo más prominente posible como el mecanismo primario para los portadores, tales como compañías de cable y portadores de TV vía satélite (ISP's) IPTV proporciona una faceta del "triple play" de servicios: voz, datos, y vídeo.

La visión del triple-play es que los consumidores pueden suscribir a un servicio que proporcione la voz, datos (Internet y otros servicios en línea), y al vídeo (live broadcast on-demand) - los tres traídos en el hogar o la oficina sobre una línea o alimentación, y por un abastecedor de servicio. (Telefónica , Amnet , Turbonnet)

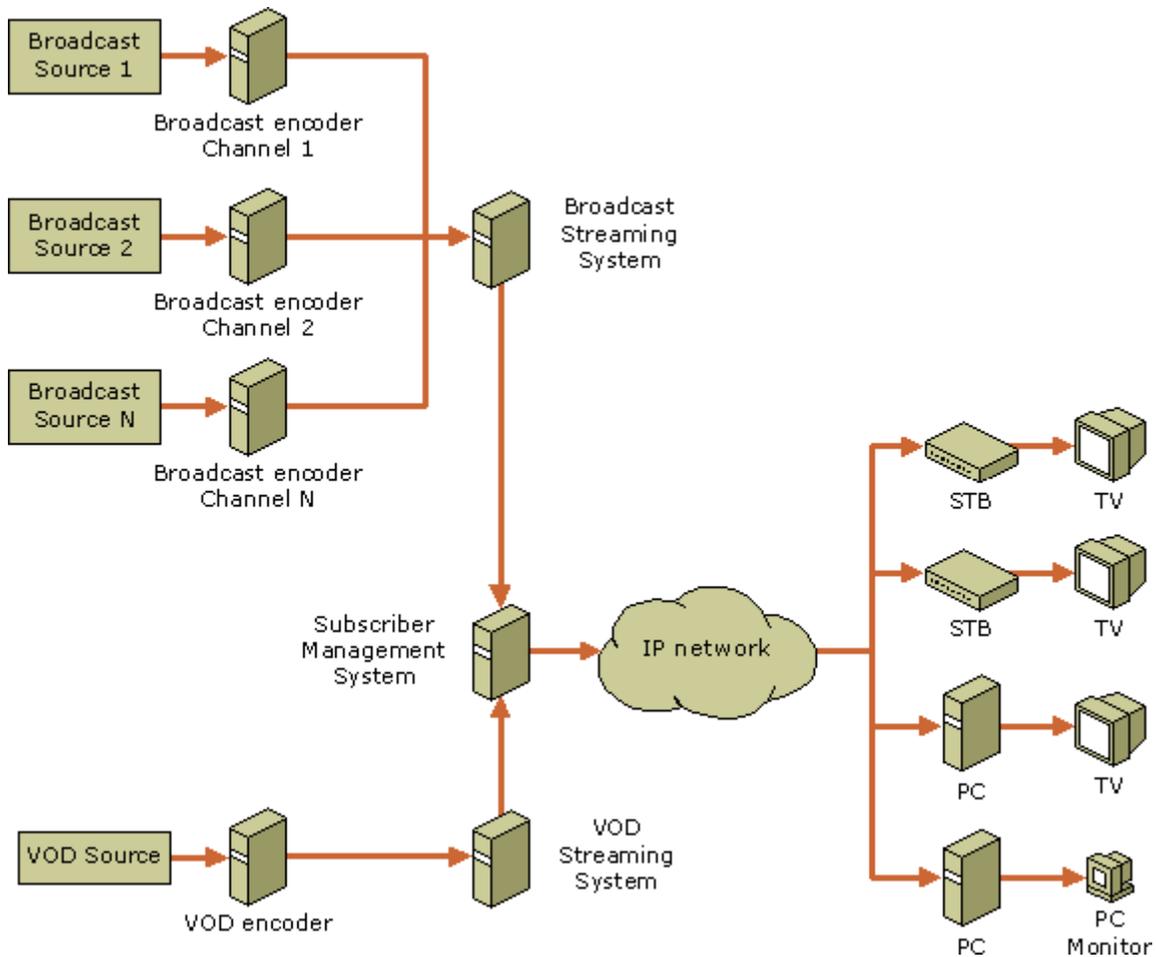


Diagrama 7. Topología simplificada de la red de IPTV.

Broadcast source : Suele ser empresa de cable – network comercial (on the air).

Broadcast encoder: entra la señal análoga o una corriente digital (bit-rate) , y se streamia teniendo un dropout de formato comprimido para la entrega sobre la red IP. Esto se hace con un software instalado en un pc o un dispositivo hardware dedicado a eso.

Broadcast streaming system: servidor que hace el stream a cierto número de clientes, puede entregar paquetes Unicast, Multicast y generalmente consiste en una granja de servidores que provee una tolerancia por default. Si fuese unicast la granja de servidores debería de manejar conexiones a cientos de clientes.

VOD (Video On Demand) Source: es el medio por el cual le trasmite al VOD encoder para su respectiva codificación, esta suele ser Tarjetas de TV, radio, discos duros.

VOD encoder: Es el encargado de codificar los datos y ponerlos en un formato apropiado para su respectiva distribución. Este suele ser por software.

VOD Streaming System : Server Media que sirve para los cliente de la red VOD. El Server es capaz de almacenar un número grande de archivos. Y luego streaming estos archivos a los clientes que quieran ver la información.

Suscriber Management System: provee una servicio adicional para clientes. Un QOS.

Customer set-top-box (STB) o PC : el dispositivo final del usuario, este convierte la data stream que viene de los servers media a un estándar análogo o señal digital que puede ser vista en la TV; el Set-top-box provee características tales como EPG, Web Browsing , and PVR (personal video recording).

Televisión o Monitor: Actualmente IPTV provee un estándar de calidad SDTV (estándar definition televisión), una tecnología parecida al VDSL y asimétrica como los es ADSL. Tambien se puede ocupar lo que es HDTV (high definition televisión).

## 2.2 IP/TV Y WINDOWS MEDIA.

Aunque la plataforma de los medios de Windows se puede utilizar de diversas maneras, en nuestro caso nos centraremos en las características de la plataforma que se aplican a un sistema de red creado por nosotros una red privada. Los medios de Windows fueron diseñados para trabajar con eficacia sobre muchos tipos y calidades de las redes IP.

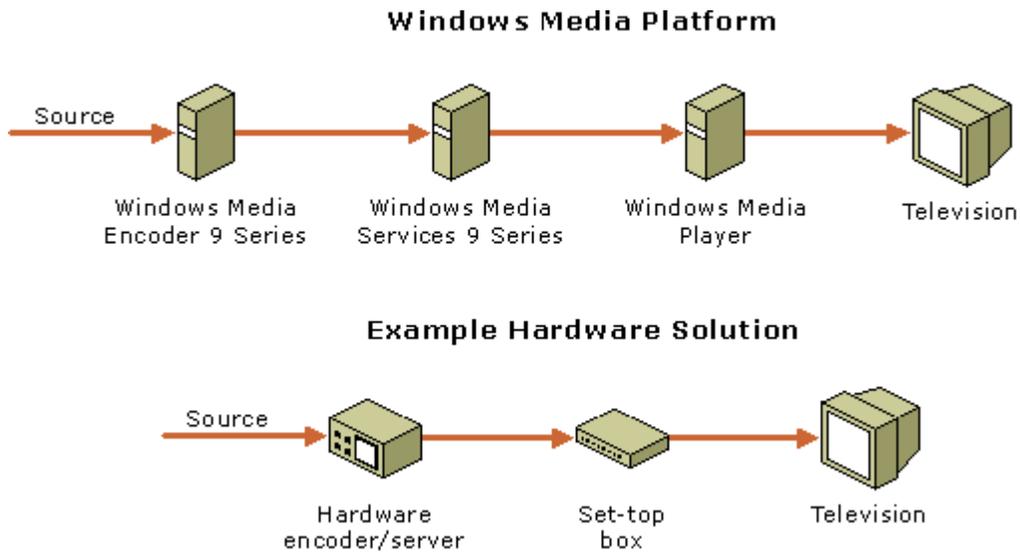
Sin embargo en la red privada que montaremos hay ventajas tales como:

*Predictable and controllable network condition:* Los streams que se den se hará sobre la red privada, y se tendrá un control de la data que se envíe axial como el bandwidth

*High Bandwidth:* la compresión de ratios puede ser optimizada para proveer una calidad de video y audio lisa. Porque la red es confiable el bitrate puede ser maximizado.

*Secure network:* otra ventaja de la red privada es que es mas segura, crea canales de comunicación para el contenido stream, tal como pay per view o live streams, son controlados por el ambiente Windows Media DRM.

Podemos tener escenarios como este:



La solución de Windows media services previa a la figura, es capaz de entregar paquetes unicast o multicast al Windows media player, y el host en este caso Televisión puede ver el contenido VOD.

La solución Hardware encoder esta diseñada para la entrega multicast del contenido live stream directamente al STB (Set Top Box).

## 2.3 CONFIGURANDO WINDOWS MEDIA SERVER.

Los siguientes procedimientos ayudan para el desempeño de Windows Media Services, y la configuración del Server.

Para instalar y configurar Windows Media Services 9:

- Install Windows Server 2003. If you plan to use multicast, Windows Server 2003, Enterprise Edition is required.
- In the Control Panel, click **Add or Remove Programs**. Open the **Windows Components Wizard** and add **Windows Media Services**. Do not add **Internet Information Services (IIS)**.

To disable large block data transmissions

**Note** You should only disable large block data transmissions if you experience playback problems, such as excessive buffering, stream thinning, and packet loss.

- On the **Start** menu, point to **Programs**, point to **Administrative Tools**, and then click **Windows Media Services**. The Windows Media Services snap-in for Microsoft Management Console (MMC) opens.
- In the console tree on the left, right-click the server name in the console tree, and then click **Stop**.
- On the **Start** menu, click **Run**, and then enter the path to the Windows Media system folder, which by default is:

%WINDIR%\system32\windows media\server

- On the Windows Media Services MMC snap-in, right-click the server name and click **Start**.

## **2.4 CONFIGURANDO BROADCAST STREAMING.**

Esta sección describe los procesos para configurar Windows Media Components para Broadcast Streaming:

- Setting up and encoding a live stream
- Configuring the server to broadcast a live stream (unicast)
- Configuring the server to broadcast a live stream (multicast)
- Configuring the server to broadcast a server-side playlist (unicast)

## **2.5 CONFIGURACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LIVE STREAM .**

Perform the following procedures to set up Windows Media Encoder 9 Series to encode high-bandwidth content that provides low latency.

The source of the video is a capture card that is configured to output interlaced video in the NTSC or PAL format. The card can output full resolution (D1) video or another resolution, such as Half Horizontal Resolution (commonly referred to as half-D1 resolution.) Half-D1 resolution for NTSC is 360 X 480 pixels; for PAL, it is 360 X 576 pixels.

The encoder can create content at a number of different resolutions. To properly play back the content, you enter the appropriate pixel aspect ratio, which resizes the video frame to the original size and shape. The following procedure describes how to set up the encoder for D1 or half-D1 resolution. For other resolutions, adjust the pixel aspect ratio accordingly.

### 3.12.6 CONFIGURACIÓN DEL ENCODER.

- On the **Start** menu, point to **Programs**, point to **Windows Media**, and then click **Windows Media Encoder**.
- If the **New Session** dialog box opens, click **Cancel**.
- Open the **Session Properties** dialog box.
- On the **Sources** tab, select the interlaced source that you want to broadcast.
- On the **Output** tab, select the **Pull from encoder (the connection is initiated by the server or players)** check box, and enter the port number that the server or players will use to connect. The preferred port is 80.
- On the **Compression** tab, click **Edit**, and then enter the following settings on the bit-rate tab of the **Custom Encoding Settings** dialog box:
  - **Audio format**. Select a compression setting and format. For example, for high-quality audio, select **64 Kbps, 48 kHz, stereo CBR**.
  - **Video size**. Select the **Same as video input** check box.
  - **Frame rate**. Enter an appropriate frame rate. For highest quality, the frame rate should be the same as the source.
  - **Key frame interval**. To minimize latency, enter the minimum key-frame interval value of **1**.
  - **Video bit rate**. Enter an appropriate high-bandwidth video bit rate, for example **1200 Kbps** or **1.2 Mbps**.
  - **Buffer size**. To minimize latency, enter the minimum buffer size of **1**.
  - **Video smoothness**. Enter a value of **70**.
- On the **General** tab of the **Custom Encoding Settings** dialog box, enter the following settings:
  - Select the **Allow interlaced processing** and **Allow non-square pixel output** check boxes.
- On the **Video Size** tab, in the **Pixel aspect ratio** list, enter one of the following:
  - For D1 NTSC, enter **DV NTSC 4:3 (10:11)**.

- For D1 PAL, enter **DV PAL 4:3 (12:11)**.
  - For half-D1 NTSC, click **Custom**, and then enter **20:11**.
  - For half-D1 PAL, click **Custom**, and then enter **24:11**.
- On the **Processing** tab, click the **Maintain interlacing** option. This prevents the video from being converted to progressive scanning. For highest-quality playback on a standard-definition television, interlacing must be maintained at every point in the content production chain.
  - If the live stream is destined for multicast, on the **Advanced** tab, click the **Custom** option in **Maximum packet size**, and then enter **1400**. For unicast broadcast, skip this step.

The smallest value that can be entered for the maximum packet size is based on the size of an encoded audio packet, which is different for each audio format setting. The following table shows suggested **Maximum packet size** settings for a number of the most common audio formats.

- On the **Session Properties** dialog box, click **Apply**.
- To save the settings, on the **File** menu, click **Save As**, and enter a name and location for the profile, such as Encoder1.wme.

You can use the configuration file to make sure the encoder is configured the same every time you open it. You can also mirror the configuration on other encoders.

- Click the **Start encoding** button.

You can check the encoded output by connecting directly to the encoder with Windows Media Player. In the Player, enter the URL of the encoder and the port number of the stream, for example `http://Encoder1:80`.

### 3.12.7 CONFIGURACIÓN DEL SERVER BROADCAST-LIVE STREAM (UNICAST).

Perform the following steps to create broadcast publishing points that source from the two encoders that you configured in the previous section and deliver the streams to the viewer using a unicast protocol:

- Before you begin, note the URLs and port numbers of the encoded streams, and make sure the encoders are running.
- In the console tree, right-click **Publishing Points**, and then click **Add Publishing Point (Advanced)**.
- In the **Add Publishing Point** dialog box, click the **Broadcast** option, and enter a name for the publishing point, for example Channel1. Then enter the URL and port number of the first encoder and stream, for example http://Encoder1:80.
- In the console tree, click the new broadcast publishing point, and then in the details pane, click the **Properties** tab.
- In the **Category** list, click **Networking**, and then double-click the **Enable buffering** property.
- In the **Enable Buffering Properties** dialog box, make sure the **Buffer content (reduces startup latency for clients)** option is selected.
- Repeat steps 2 through 6 to create another publishing point named, for example, Channel2, which sources from the second encoding computer, http://Encoder2:80.
- In the console tree, right-click each of the new publishing points, and click **Start**.
- On a client computer, open Windows Media Player, and enter the URL of each publishing point in turn to verify that the client can play the streams. For example, enter mmsu://WMServer/Channel1, and then mmsu://WMServer/Channel2.

- Determine the IP address of the server. For example, at the command prompt, enter ipconfig. Then note the IP address to use later when you create the Windows Media playlist.

### 3.12.8 CONFIGURACIÓN DEL SERVER BROADCAST-LIVE STREAM (MULTICAST).

Perform the following steps to create broadcast publishing points that source from the two encoders that you configured in a previous section and deliver the streams to the viewer using a multicast protocol.

### 3.12.9 CREACIÓN DE UN PUNTO DE PUBLICACIÓN BROADCAST (PUBLISHING POINT).

To create a broadcast publishing point

- Before you begin, do the following:
  - Start the live encoders that you configured earlier.
  - Note the URLs and port numbers of the live streams, for example <http://Encoder1:8080> and <http://Encoder2:8080>.
  - Determine a multicast IP address for each live stream, for example 239.0.0.1 and 239.0.0.2.
  - Determine a location to store and host multicast announcement files, for example \\WebServer\NSCfiles.
- In the console tree, right-click **Publishing Points**, and then click **Add Publishing Point (Advanced)**.
- In the **Add Publishing Point** dialog box, click the **Broadcast** option, and enter a name for the publishing point, for example Channel1. Then enter the URL and port number of the first encoding computer and stream, for example <http://Encoder1:80>.

To enable multicast on the publishing point

- In the console tree, click the new broadcast publishing point, and then in the details pane, click the **Properties** tab.
- In the **Category** list, click **Multicast streaming**.
- Right-click the **WMS Multicast Data Writer** plug-in, and click **Properties**. **WMS Multicast Data Writer Properties** opens.
- On the **General** tab, in the **IP address** text box, type the multicast IP address, and then in **Port**, type the port number on which you want to multicast. Often, you can simply accept the default port.
- In the **Time-to-live (TTL)** text box, enter the number of routers that your multicast can pass through (also known as the number of "hops") before expiring on the network.
- In the **IP address of the network interface card to multicast from** text box, on the **Advanced** tab, enter the IP address of the network interface card on your server that can multicast content.
- Click **OK** to close the properties sheet.
- In the details pane, click **Enable**.

To add stream formats and create an announcement file

- Click the **Announce** tab, click **Run Multicast Announce Wizard**, and then enter the following information in the wizard:
  - Specify Files to Create. Select the **Multicast information file (.nsc)** option.  
You do not need to create an announcement file because you can access the multicast information file directly with a playlist file. For more information, see "Creating a Client-Side Playlist to Test Streaming Quality" later in this paper.
  - Stream Formats. Click the **Add** button, and in the **Add Stream Formats** dialog box, enter the URL and port of the first live stream, for example `http://EncodingComputer:8080`.

When you click **Next** to leave this page of the wizard, the server connects to the sources in the list and acquires stream format information. To see if stream format acquisition was successful, click **Back** to return to the page, and check the status column. If acquisition was not successful, make sure the encoder is running, the URL and port are correct, and the server has network access to the encoder.

If you want to broadcast a VOD file in a server-side playlist, add the location of the file to the stream format list, for example %systemdrive%\VODcontent\720x480a.wmv.

- Save Multicast Announcement Files. Enter the location and name for the multicast announcement file, using a local or UNC path, for example \\WebServer\NSCfiles\Channel1.nsc.

To avoid confusion, the name of the file should be the same as that of the publishing point. The file provides clients with the information necessary to open and play multicast streams. For minimum latency, copy the file to the client, so the file can be accessed locally. The file can also be hosted on a Web server or share that is accessible to clients.

- On the **Source** or **Monitor** tabs, click **Start**.
- Repeat all previous steps in this section to create another publishing point named, for example Channel2, which sources from the second encoder, http://Encoder2:80.
- On a client computer, open Windows Media Player and enter the URL of each multicast information file in turn to verify that the client can play the streams. For example, enter http://WebServer/NSCfiles/Channel1.nsc.

## CONCLUSIONES

- La investigación se ha realizado con una base sustancial para definir condiciones, requerimientos y posibilidades que deben considerarse para la implementación de IP/TV Multicasting.
- Por medio de la información recolectada se pudo comprobar que el tema de investigación requiere una vital importancia debido a que en el país no existen empresas o entidades que posean este tipo de aplicaciones, por lo tanto se consideran los cambios y beneficios que conlleva esta tecnología.
- Se logró generar documentación del uso de herramientas útiles en la tecnología IP/TV Multicasting y de temas asociados a la temática, además se logró difundir el uso de estas herramientas.
- Se desarrolló una demostración utilizando los dispositivos de comunicación como Servidores, Routers y Usuarios finales logrando la conexión exitosa para reducir el ancho de banda en una transmisión IP/TV Multicast.
- Se presentaron los estudios de los diferentes protocolos para lograr la transmisión de flujos multimedia en tiempo real. Además de participar en la

difusión de las aplicaciones de IP/TV Multicasting para una posible implementación futura en la Universidad Don Bosco.

## **GLOSARIO**

### **A**

#### **ACL (LISTA DE CONTROL DE ACCESO).**

Lista mantenida por un router de Cisco para controlar el acceso desde o hacia un router para varios servicios (por ejemplo, para evitar que los paquetes con una dirección IP determinada salgan de una interfaz en particular del router).

#### **ACTUALIZACIÓN DEL ENRUTAMIENTO.**

Mensaje que se envía desde el router para indicar si la red es accesible y la información de costo asociada. Normalmente, las actualizaciones del enrutamiento se envían a intervalos regulares y luego de que se produce un cambio en la topología de la red. Comparar con actualización relámpago.

#### **APLICACIÓN.**

Programa que ejecuta una función directamente para un usuario. Los clientes FTP y Telnet son ejemplos de aplicaciones de red.

#### **APLICACIÓN CLIENTE/SERVIDOR.**

Aplicación que se almacena en una posición central en un servidor y a la que tienen acceso las estaciones de trabajo, lo que hace que sean fáciles de mantener y proteger.

#### **AUTENTICACIÓN.**

Con respecto a la seguridad, la verificación de la identidad de una persona o proceso.

## **B**

### **BACKBONE.**

Núcleo estructural de la red, que conecta todos los componentes de la red de manera que se pueda producir la comunicación.

### **BALANCEO DE LA CARGA.**

En el enrutamiento, la capacidad de un router para distribuir el tráfico a lo largo de todos sus puertos de red que están a la misma distancia desde la dirección destino. Los buenos algoritmos de balanceo de carga usan velocidad de línea e información de confiabilidad. El balanceo de carga aumenta el uso de segmentos de red, aumentando así el ancho de banda efectivo de la red.

### **BROADCAST.**

En castellano "difusiones", se producen cuando una fuente envía datos a todos los dispositivos de una red. En la tecnología Ethernet el broadcast se realiza enviando tramas con dirección MAC de destino FF.FF.FF.FF.FF.FF. En el protocolo IP se realiza enviando datos a una dirección de difusión, aquella dirección IP que tiene todos y cada uno de los bits de host con valor 1. Cuando se envían datos a esta dirección de difusión IP éstos son recibidos por todos los nodos.

## **C**

### **CARGA.**

Parte de una celda, trama o paquete que contiene información de capa superior (datos).

### **CODIFICACIÓN.**

Técnicas eléctricas utilizadas para transmitir señales binarias.

### **CONEXIÓN PUNTO A PUNTO.**

Uno de dos tipos fundamentales de conexión. En ATM, una conexión punto a punto puede ser una conexión unidireccional o bidireccional entre dos sistemas finales ATM. Comparar con conexión punto a multipunto.

### **CONSOLA.**

Equipo terminal de datos a través del cual se introducen los comandos en un host.

### **CONVERGENCIA.**

Velocidad y capacidad de un grupo de dispositivos de Internetwork que ejecutan un protocolo de enrutamiento específico para concordar sobre la topología de una Internetwork de redes luego de un cambio en esa topología.

### **COSTO.**

Valor arbitrario, basado normalmente en el número de saltos, ancho de banda del medio, u otras medidas, que es asignado por un administrador de red y utilizado para comparar diversas rutas a través de un entorno de Internetwork de redes. Los valores de costo utilizados por los protocolos de enrutamiento determinan la ruta más favorable hacia un destino en particular: cuanto menor el costo, mejor es la ruta.

## **D**

### **DATAGRAMA.**

Agrupamiento lógico de información enviada como unidad de capa de red a través de un medio de transmisión sin establecer previamente un circuito virtual. Los datagramas IP son las unidades de información primaria de la Internet. Los términos celda, trama, mensaje, paquete y segmento también se usan para describir agrupamientos de información lógica en las diversas capas del modelo de referencia OSI y en varios círculos tecnológicos

### **DATOS.**

Son representaciones simbólicas (numéricas, alfabéticas, etc.), de un atributo o característica de una entidad. El dato no tiene valor semántico (sentido) en sí mismo, pero convenientemente tratado (procesado) se puede utilizar en la realización de cálculos o toma de decisiones. Es de empleo muy común en el ámbito informático.

### **DIRECCIÓN DE RED.**

Dirección de capa de red que se refiere a un dispositivo de red lógico, en lugar de físico. También denominada dirección de protocolo

### **DIRECCIÓN IP.**

Dirección de 32 bits asignada a los hosts mediante TCP/IP. Una dirección IP corresponde a una de cinco clases (A, B, C, D o E) y se escribe en forma de 4 octetos separados por puntos (formato decimal con punto). Cada dirección consta de un número de red, un número opcional de subred, y un número de host. Los números de red y de subred se utilizan conjuntamente para el enrutamiento, mientras que el número de host se utiliza para el direccionamiento a un host individual dentro de la red o de la subred. Se utiliza una máscara de subred para extraer la información de la red y de la subred de la dirección IP.

## **E**

### **ENCABEZADO.**

Información de control colocada antes de los datos al encapsularlos para la transmisión en red.

### **ENCAPSULAMIENTO.**

Colocación en los datos de un encabezado de protocolo en particular. Por ejemplo, a los datos de capa superior se les coloca un encabezado específico de Ethernet antes de iniciar el tránsito de red. Además, al conmutar redes que no son

similares, toda la trama de una red se puede ubicar simplemente en el encabezado usado por el protocolo de capa de enlace de datos de la otra red.

### **ENLACE PUNTO A PUNTO.**

Enlace que proporciona una sola ruta preestablecida de comunicaciones de WAN desde las instalaciones del cliente a través de una red de carrier, como, por ejemplo, la de una compañía telefónica, a una red remota. También denominado enlace dedicado o línea arrendada.

### **ENRUTAMIENTO.**

Proceso de descubrimiento de una ruta hacia el host destino. El enrutamiento es sumamente complejo en grandes redes debido a la gran cantidad de destinos intermedios potenciales que debe atravesar un paquete antes de llegar al host destino.

### **ETHERNET.**

Norma o estándar (IEEE 802.3) que determina la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física. Originalmente fue diseñada para enviar datos a 10 Mbps, aunque posteriormente ha sido perfeccionado para trabajar a 100 Mbps, 1 Gbps o 10 Gbps y se habla de versiones futuras de 40 Gbps y 100 Gbps.

### **EXTRANET.**

Una extranet (extended intranet) es una red privada virtual resultante de la interconexión de dos o más intranets que utiliza Internet como medio de transporte de la información entre sus nodos.

## **F**

### **FILTRO.**

En general, se refiere a un proceso o dispositivo que rastrea el tráfico de red en busca de determinadas características, por ejemplo, una dirección origen,

dirección destino o protocolo y determina si debe enviar o descartar ese tráfico basándose en los criterios establecidos.

### **FIREWALL.**

Router o servidor de acceso, o varios routers o servidores de acceso, designados para funcionar como búfer entre redes de conexión pública y una red privada. Un router de firewall utiliza listas de acceso y otros métodos para garantizar la seguridad de la red privada.

### **FLOODING.**

Técnica de transmisión de tráfico utilizada por switches y puentes, en la cual el tráfico recibido por una interfaz se envía a todas las interfaces de ese dispositivo, salvo a la interfaz desde la cual se recibió originalmente la información.

### **FTP.**

Es uno de los diversos protocolos de la red Internet, concretamente significa File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos) y es el ideal para transferir datos por la red.

## **G**

### **GATEKEEPER.**

Aplicación que controlan el registro (conexión) en un ordenador o una red, traduce direccionamientos, y maneja el ancho de banda dentro de una red

### **GATEWAY.**

Un dispositivo de la red que permite la comunicación entre dos diversos tipos de red, tales como telefonía del IP y del ISDN. Gateway es un elemento opcional en una conferencia H.323. Este elemento proporciona varios servicios de traducción entre Terminales H.323 y otras Terminales ITU. Estos servicios incluyen la traducción entre formatos de transmisión, como H.225.0 a H.221, entre procedimientos de transmisión, como H.245 a H.242, y entre codificadores de audio y video.

## **H**

### **HEADER.**

Cabecera. Parte inicial de un paquete de datos a transmitir, que contiene la información sobre los puntos de origen y de destino de un envío y sobre el control de errores. Esta expresión se aplica con frecuencia, y de manera errónea, sólo a envío de correo electrónico, por lo que recibe el nombre de “mailheader”, pero normalmente cualquier paquete de datos que se transmite de computadora a computadora contiene una “header”.

### **HOST.**

Computador en una red. Similar a nodo, salvo que el host normalmente implica un computador, mientras que nodo generalmente se aplica a cualquier sistema de red, incluyendo servidores y routers.

## **I**

### **IGRP (PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO DE GATEWAY INTERIOR).**

Protocolo desarrollado por Cisco para tratar los problemas asociados con el enrutamiento en redes heterogéneas de gran envergadura

### **IGRP extendido (Protocolo de enrutamiento de gateway interior extendido).**

Versión avanzada de IGRP desarrollada por Cisco. Ofrece propiedades de convergencia y eficacia operativa superiores, y combina las ventajas de los protocolos del estado de enlace con las de los protocolos por vector distancia.

## **INTERNET.**

Un conjunto de redes de equipos diferentes conectados mediante puertas de enlace que se encargan de la transferencia de datos y la conversión de mensajes de la red que los envía a los protocolos usados por la red que los recibe.

## **INTERNETWORK DE REDES.**

Agrupamiento de redes interconectadas por routers y otros dispositivos que funciona (de modo general) como una sola red.

## **L**

### **LATENCIA.**

Retardo entre el momento en que un dispositivo solicita acceso a una red y el momento en que se le concede el permiso para transmitir. Intervalo de tiempo que toma el procesamiento de una tarea.

### **LSA (PUBLICACIÓN DEL ESTADO DE ENLACE)**

Paquete de broadcast utilizado por los protocolos del estado de enlace que contiene información acerca de vecinos y costos de ruta. Los LSA son utilizados por los routers receptores para mantener sus tablas de enrutamiento. A veces se denomina paquete de estado de enlace (LSP).

## **M**

### **MENSAJE.**

Agrupación lógica de información de la capa de aplicación, a menudo compuesta por una cantidad de agrupaciones lógicas de las capas inferiores, por ejemplo, paquetes. Los términos datagrama, trama, paquete y segmento también se usan

para describir agrupamientos de información lógica en las diversas capas del modelo de referencia OSI y en varios círculos tecnológicos.

### **MÉTRICA DE ENRUTAMIENTO.**

Método mediante el cual un protocolo de enrutamiento determina que una ruta es mejor que otra. Esta información se almacena en tablas de enrutamiento. Las métricas incluyen ancho de banda, costo de la comunicación, retardo, número de saltos, carga, MTU, costo de ruta, y confiabilidad. A menudo denominada simplemente métrica.

### **MPLS MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING**

(Switching de etiquetas multiprotocolo). MPLS es un estándar de la industria sobre el cual se basa la conmutación (switching) de etiquetas, las cuales identifican los diferentes tipos de información sobre la red. La tecnología MPLS le permite a un proveedor de servicio montar sobre su red servicios diferenciados a los cuales se tiene acceso a través del protocolo IP. MPLS permite que los usuarios tengan acceso a la red y se "matriculen" a algunos servicios específicos, sin que esto implique tener acceso a toda la red, es decir que se garantiza la privacidad y seguridad de la Información mediante la creación de redes virtuales privadas, VPNs.

### **MULTICASTING**

(En castellano multidifusión) es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente, usando la estrategia más eficiente para el envío de los mensajes sobre cada enlace de la red sólo una vez y creando copias cuando los enlaces en los destinos se dividen.

## **N**

### **NETWORKING.**

Interconexión de estaciones de trabajo, dispositivos periféricos (por ejemplo, impresoras, unidades de disco duro, escáneres y CD-ROM) y otros dispositivos.

## **NODO.**

Punto final de la conexión de red o una unión que es común para dos o más líneas de una red. Los nodos pueden ser procesadores, controladores o estaciones de trabajo. Los nodos, que varían en cuanto al enrutamiento y a otras aptitudes funcionales; pueden estar interconectados mediante enlaces y sirven como puntos de control en la red. La palabra nodo a veces se utiliza de forma genérica para hacer referencia a cualquier entidad que tenga acceso a una red y frecuentemente se utiliza de modo indistinto con la palabra dispositivo.

## **O**

### **ORDENADOR**

Es una computadora, la cual es un sistema digital con tecnología microelectrónica capaz de procesar información a partir de un grupo de instrucciones denominado programa. La estructura básica de una computadora incluye microprocesador (CPU), memoria y dispositivos de entrada/salida (E/S), junto a los buses que permiten la comunicación entre ellos.

## **P**

**PAP (Protocolo de Autenticación de Contraseña):** Protocolo de autenticación que permite que los PPP iguales se autenticuen entre sí. El router remoto que intenta conectarse al router local debe enviar una petición de autenticación. A diferencia de CHAP, PAP pasa la contraseña y el nombre de host o nombre de usuario sin cifrar. PAP no evita el acceso no autorizado, sino que identifica el extremo remoto, el router o el servidor de acceso y determina si a ese usuario se le permite el acceso. PAP es compatible sólo con las líneas PPP.

### **PAQUETE.**

Agrupación lógica de información que incluye un encabezado que contiene la información de control y (generalmente) los datos del usuario. Los paquetes se usan a menudo para referirse a las unidades de datos de capa de red. Los términos datagrama, trama, mensaje y segmento también se usan para describir

agrupamientos de información lógica en las diversas capas del modelo de referencia OSI y en varios círculos tecnológicos.

### **PAQUETE HELLO.**

Paquete multicast utilizado por routers que utilizan ciertos protocolos de enrutamiento para el descubrimiento y recuperación de vecinos. Los paquetes hello también indican que un cliente se encuentra aún operando y que la red está lista.

### **PROTOCOLO.**

Descripción formal de un conjunto de normas y convenciones que establecen la forma en que los dispositivos de una red intercambian información.

### **PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO.**

Protocolo que logra el enrutamiento mediante la implementación de un protocolo de enrutamiento específico. Entre los ejemplos de protocolo de enrutamiento se incluyen IGRP, OSPF y RIP.

### **PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO POR ESTADO DE ENLACE.**

Protocolo de enrutamiento en el cual cada router realiza un broadcast o multicast de información referente al costo de alcanzar cada uno de sus vecinos a todos los nodos de la Internetwork de redes. Los protocolos de estado de enlace crean una vista coherente de la red y por lo tanto no son propensos a bucles de enrutamiento, pero por otro lado para lograr esto deben sufrir dificultades informáticas relativamente mayores y un tráfico más diseminado (comparado con los protocolos de enrutamiento por vector distancia).

### **PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO POR VECTOR DISTANCIA.**

Protocolo que itera en el número de saltos en una ruta para encontrar el árbol de extensión de ruta más corta. Los protocolos de enrutamiento por vector distancia piden a cada router que envíe su tabla de enrutamiento completa en cada actualización, pero solamente a sus vecinos. Los algoritmos de enrutamiento por

vector distancia pueden ser propensos a los bucles de enrutamiento, pero desde el punto de vista informático son más simples que los algoritmos de enrutamiento de estado de enlace. También denominado algoritmo de enrutamiento Bellman-Ford.

### **PROTOCOLO ENRUTADO.**

Protocolo que puede ser enrutado por el router. Un router debe ser capaz de interpretar la internetwork de redes lógica según lo que especifique dicho protocolo enrutado. AppleTalk, DECnet e IP son ejemplos de protocolos enrutados.

### **PROTOCOLO IP.**

(IP, de sus siglas en inglés *Internet Protocol*) Es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados. IP es el elemento común en la Internet de hoy.

## **R**

### **RED.**

Agrupación de computadores, impresoras, routers, switches y otros dispositivos que se pueden comunicar entre sí a través de algún medio de transmisión.

### **RED INTERNA.**

Red interna a la que tienen acceso los usuarios con acceso a la LAN interna de una organización.

### **REDUNDANCIA.**

En internetwork, duplicación de dispositivos, servicios o conexiones, de modo que, en caso de que se produzca una falla, los dispositivos, servicios o conexiones redundantes puedan realizar el trabajo de aquellos en los que se produce la falla.

### **RESUMEN DE RUTA.**

La consolidación de números de red publicados en OSPF e IS-IS. En OSPF, esto hace que un resumen de ruta único se publique a otras áreas a través de un router fronterizo.

## **RFC**

Request For Comments o Petición de comentarios. Serie de documentos empleada como medio de comunicación primario para transmitir información acerca de la Internet. Algunas RFC son designadas por el IAB como estándares de Internet. La mayoría de las RFC documentan especificaciones de protocolos tales como Telnet y FTP, pero algunas son humorísticas o históricas. Las RFC pueden encontrarse en línea en distintas fuentes.

## **RIP**

Protocolo de información de enrutamiento. Protocolo suministrado con los sistemas BSD de UNIX. El Protocolo de Gateway Interior (IGP) más común de la Internet. RIP utiliza el número de saltos como métrica de enrutamiento.

## **RUTA POR DEFECTO.**

Una entrada de la tabla de enrutamiento que se utiliza para dirigir las tramas para las cuales el próximo salto no está explícitamente mencionado en la tabla de enrutamiento.

## **S**

**SALTO:**

Pasaje de un paquete de datos entre dos nodos de red (por ejemplo, entre dos routers).

**SERVIDOR EN INFORMÁTICA O COMPUTACIÓN**

Nodo o programa de software que suministra servicios a los clientes. Una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de un ordenador y los servicios de aplicaciones, que realizan tareas en beneficio directo del usuario final. Este es el significado original del término. Es posible que un ordenador cumpla simultáneamente las funciones de cliente y de servidor.

**SOCKET.**

Estructura de software que funciona como un punto final de las comunicaciones dentro de un dispositivo de red (similar a un puerto). Entidad direccionable dentro de un nodo conectado a una red AppleTalk; los sockets son propiedad de procesos de software denominados clientes de socket. Los sockets AppleTalk se dividen en dos grupos: las SAS, que están reservadas para clientes como, por ejemplo, los protocolos principales AppleTalk, y las DAS, que son asignadas de forma dinámica por DDP a pedido de los clientes del nodo. Un socket AppleTalk es conceptualmente similar a un puerto TCP/IP.

**SOFTWARE CISCO IOS.**

Sistema Operativo de Internetwork. Software de sistema de Cisco que proporciona funcionalidad, escalabilidad y seguridad comunes a todos los productos bajo la arquitectura CiscoFusion. El software Cisco IOS permite la instalación y administración centralizada, integrada y automatizada de internetwork,

garantizando al mismo tiempo la compatibilidad con una amplia variedad de protocolos, medios, servicios y plataformas.

### **SPOOFING.**

Esquema que usan los routers para hacer que un host trate a una interfaz como si estuviera funcionando y soportando una sesión. El router hace spoofing de respuestas a mensajes de actividad del host para convencer a ese host de que la sesión continúa. El spoofing resulta útil en entornos de enrutamiento como DDR, en el cual un enlace de conmutación de circuito se desconecta cuando no existe tráfico que se deba enviar a través del enlace, a fin de ahorrar gastos por llamadas pagas. La acción de un paquete que ilegalmente dice provenir de una dirección desde la cual en realidad no se lo ha enviado. El spoofing está diseñado para contrarrestar los mecanismos de seguridad de la red, tales como los filtros y las listas de acceso.

## **T**

### **TABLA DE ENRUTAMIENTO.**

Tabla almacenada en un router o en algún otro dispositivo de internetwork que realiza un seguimiento de las rutas hacia destinos de red específicos y, en algunos casos, las métricas asociadas con esas rutas.

### **TUNNELING.**

Arquitectura diseñada para suministrar los servicios necesarios para implementar cualquier esquema de encapsulamiento punto a punto estándar

## **U**

### **UDP**

User Datagram Protocol: es un protocolo de nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas, permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión.

## **V**

### **VPN.**

Una Red Privada Virtual, o Virtual Private Network, VPN, permite establecer una conexión segura a través de una red pública, o Internet. Una VPN permite que el tráfico IP viaje seguro a través de una red pública TCP/IP al encriptar el tráfico desde una red hasta la otra. Una VPN usa tunneling para encriptar toda la información en el nivel IP.

## **W**

### **WAN**

Red de área amplia. Red de comunicación de datos que sirve a usuarios dentro de un área geográfica extensa y a menudo usa dispositivos de transmisión suministrados por carriers comunes. Frame Relay, SMDS y X.25 son ejemplos de WAN.

### **WEB**

Se refiere a la red mundial y se usa por extensión en lugar de WWW, telaraña o malla, son paginas que utilizan un lenguaje especial que permite presentar en pantalla texto y gráficos en formatos diferentes.

## FUENTES DE INFORMACIÓN.

- **BIBLIOGRAFIA**

- Pressman, Roger S. "Ingeniería de Software. Un enfoque práctico". Cuarta Edición. Editorial McGraw Hill, España 1998.
- Muñoz, Carlos. "Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis". Primera Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México 1998.
- Bonilla, Gildaberto. "Cómo hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas". Cuarta Edición. UCA Editores, El Salvador 2000.
- Schmelkes, Corina. "Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis)". Primera Edición. HARLA Editores, México 1990.

- **SITIOS WEB**

<http://www.rnp.br/es/multicast/sobre.html>

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

<http://www.cisco.com/warp/public/614/17.html>

Cisco Systems

<http://www.multicasttech.com/faq/>

Multicast Tech FAQs

<http://cc.uoregon.edu/cnews/fall1999/iptvbroadcasting.html>

Universidad de Oregon

<http://www.webstudio.es/streaming/video/index.htm>

Web Studio, ADW Europe. (ISP)

<http://www.rediris.es/mmedia/MboneDoc.es.html>

Red Iris

<http://www.microsoft.com/windows/embedded/ce.net/default.asp>

To learn more about Windows CE .NET, see the Windows Embedded page

<http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/default.aspx>

To learn more about Windows Media 9 Series, see the Windows Media page *PRB: Windows Media Services 9 Series Network Send Behavior May Lead to Unwanted*

<http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;828566>

*Client Experience* on the Microsoft Knowledge Base Article page

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1. VISIÓN DE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO**

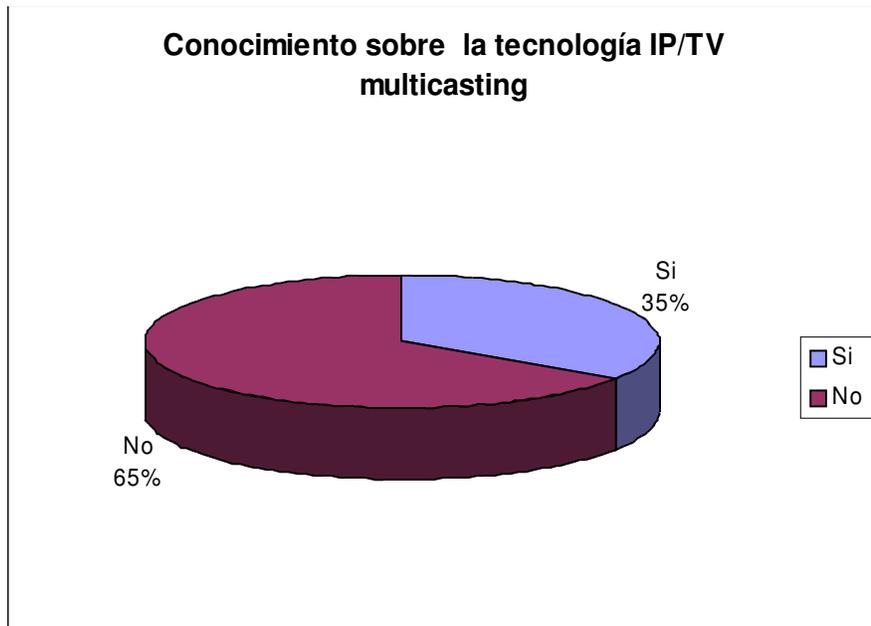
“La Universidad Don Bosco dispone de: una amplia oferta académica y especialidades científico-técnicas muy pertinentes al desarrollo nacional, una calidad educativa y humana superior al promedio nacional; altos niveles de cobertura estudiantil con elevada representación de estudiantes de escasos recursos económicos; adecuada sostenibilidad económica para su eficiente funcionamiento y desarrollo; y alta competitividad de sus estudiantes y graduados, así como de los servicios científicos-tecnológicos en el contexto nacional e internacional, con lo cual busca incrementar su participación en el desarrollo económico y social de El Salvador”.

## ANEXO 2. TABULACION DE DATOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS

A continuación se presentan las graficas de tabulación de datos para cada pregunta realizada en la encuesta.

### PREGUNTA # 1

¿Ha escuchado sobre la tecnología IP/TV multicasting?

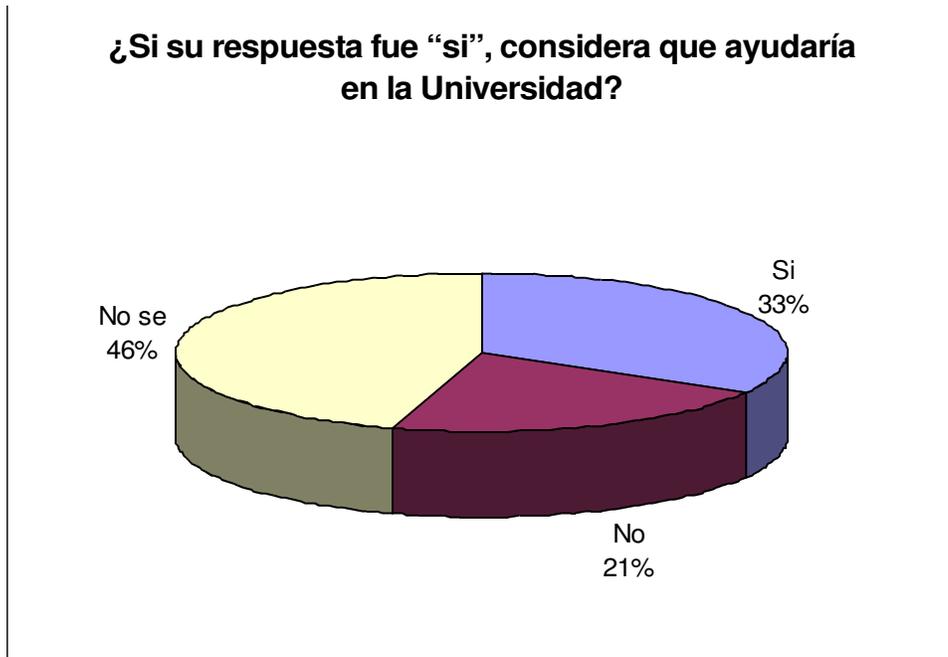


### ANÁLISIS:

Es notable destacar que el 65% de los encuestados no tienen conocimientos, por lo menos generales, acerca del tema IP/TV Multicasting, mientras que solo un 35% tiene conocimiento sobre el tema, lo cual se puede presumir como un indicador claro, que en la Universidad se necesita difundir información acerca del tema.

## PREGUNTA # 2

¿Si su respuesta fue “si”, considera que ayudaría en la Universidad?



### ANÁLISIS:

Se puede observar que la mayoría de encuestados (46%) infieren en que no saben si la tecnología IP/TV Multicasting fuera de ayuda en la Universidad. El 33% mencionó que si considera que sería de mucha ayuda. Mientras una minoría (21%) piensa que no ayudaría la tecnología IP/TV Multicasting.

### PREGUNTA # 3

¿Ha escuchado hablar sobre la implementación de IP/TV multicasting?

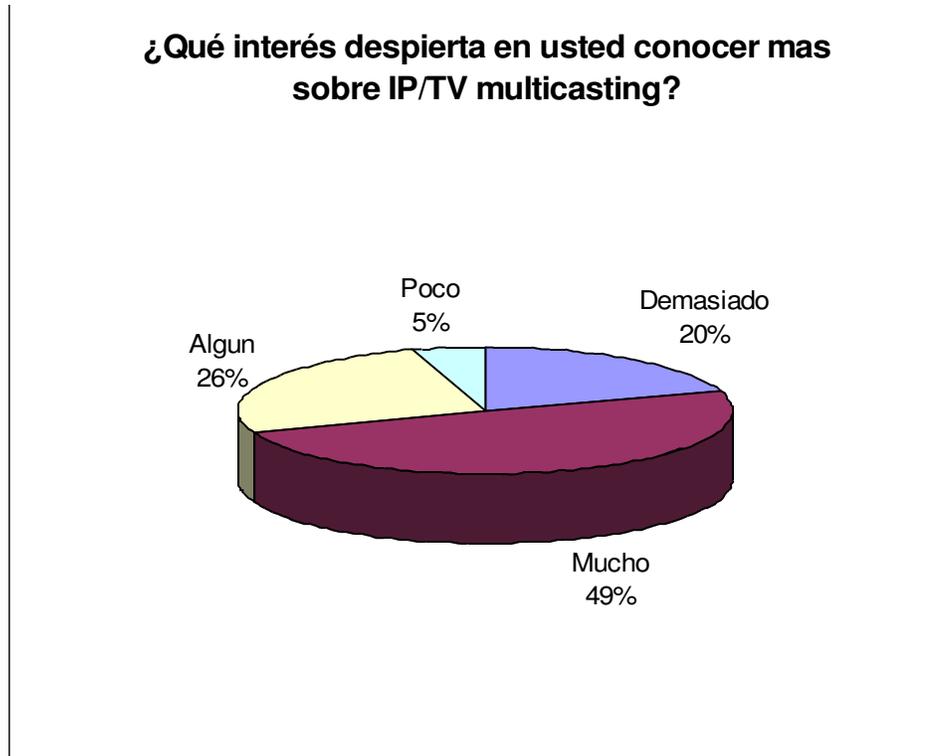


#### ANÁLISIS:

En base a este gráfico se puede deducir que la mayoría (83%) de los encuestados no conoce sobre la implementación de la tecnología IP/TV Multicasting. Mientras que el 17% dice tener conocimiento de proyectos donde se ha implementado esta tecnología.

#### PREGUNTA # 4

¿Qué interés despierta en usted conocer mas sobre IP/TV multicasting?

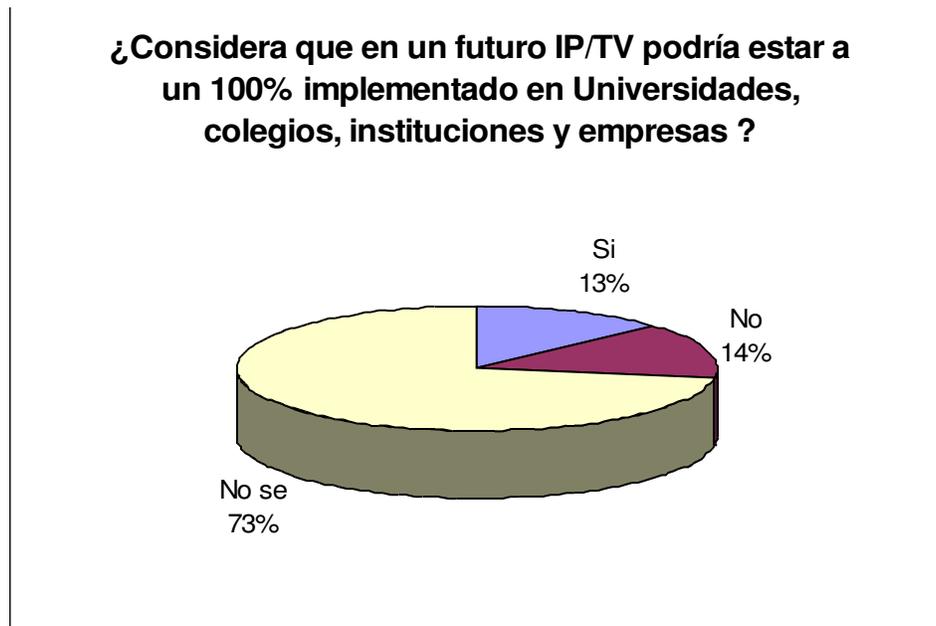


#### ANÁLISIS:

En base a que esta pregunta es de múltiple selección, este gráfico nos indica el interés que despierta en los encuestados conocer acerca de esta tecnología, como es notable, se percibe que la mayoría dice tener mucho interés, seguido de algún interés, mientras que la minoría se divide entre un demasiado y poco interés acerca de la tecnología IP/TV Multicasting.

## PREGUNTA # 5

¿Considera que en un futuro IP/TV podría estar a un 100% implementado en Universidades, colegios, instituciones y empresas?

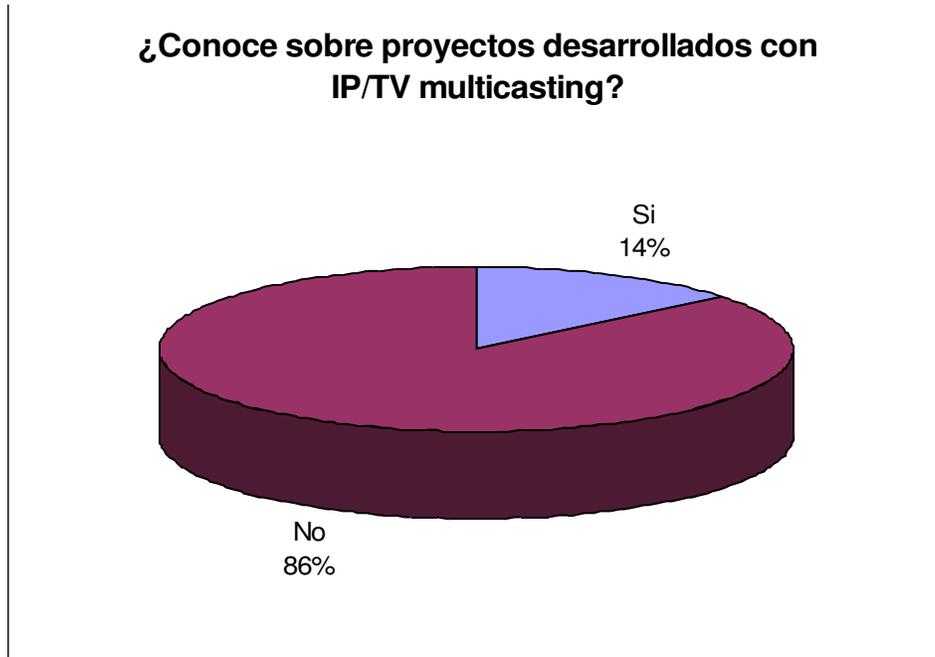


### ANÁLISIS:

A partir de la información presentada en el gráfico se infiere en que un 73% no sabe si se podría implementar en un 100% esta tecnología a nivel local, mientras que 13% considera que si se puede implementar. Y por último un 14% piensa que sería difícil implementar esta tecnología debido a carencias tecnológicas a nivel nacional.

## PREGUNTA # 6

¿Conoce sobre proyectos desarrollados con IP/TV multicasting?



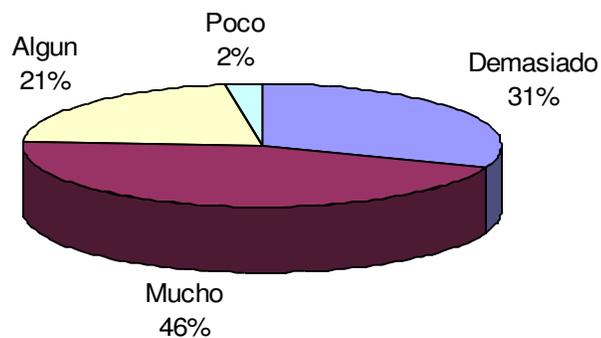
### ANÁLISIS:

El gráfico refleja claramente el desconocimiento sobre proyectos desarrollados a través de la tecnología IP/TV Multicasting. Sólo una pequeña parte (14%) de los encuestados dice saber sobre proyectos desarrollados con esta tecnología.

## PREGUNTA # 7

Se desea implantar la tecnología IP/TV en la Universidad Don Bosco ¿Qué interés tiene sobre esta propuesta?

**Se desea implantar la tecnología IP/TV en la Universidad Don Bosco ¿Qué interés tiene sobre esta propuesta?**



### ANÁLISIS:

La mayoría de los encuestados manifiesta mucho interés acerca de la propuesta de implementación de la tecnología IP/TV Multicasting. Un 31% considera demasiado interés en cuanto a la propuesta. El otro 23% se divide entre algún y poco interés acerca de la propuesta.

## **ANEXO 3. RED CLARA y RETINA**

### **RETINA “Red Teleinformática Académica”**

- Red de Investigación y educación de Argentina desde 1990
- Alrededor de 60 instituciones de CyT
- Administración de la red de las 36 Universidades Nacionales
- Conexión a Internet2 desde 2001 (a través de AMPATH) y miembro fundador de Clara desde 2000 Protagonista junto con otras redes de Latinoamérica de proyectos de asociatividad como Clara, Alice (America Latina Interconectada Con Europa), LACNIC, ENRED, etc.

### **CLARA – Cooperación Latinoamericana en Redes Avanzadas**

- Coordinación entre las NRENs de LA y otros actores
- Cooperación para promover el desarrollo científico y tecnológico
- Planeamiento e Implementación de una red regional de características avanzadas para interconectar las NRENs de Latinoamérica
- Interconexión de la región con las redes avanzadas del resto del mundo

### **CLARA: miembros y cantidad de instituciones de CyT**

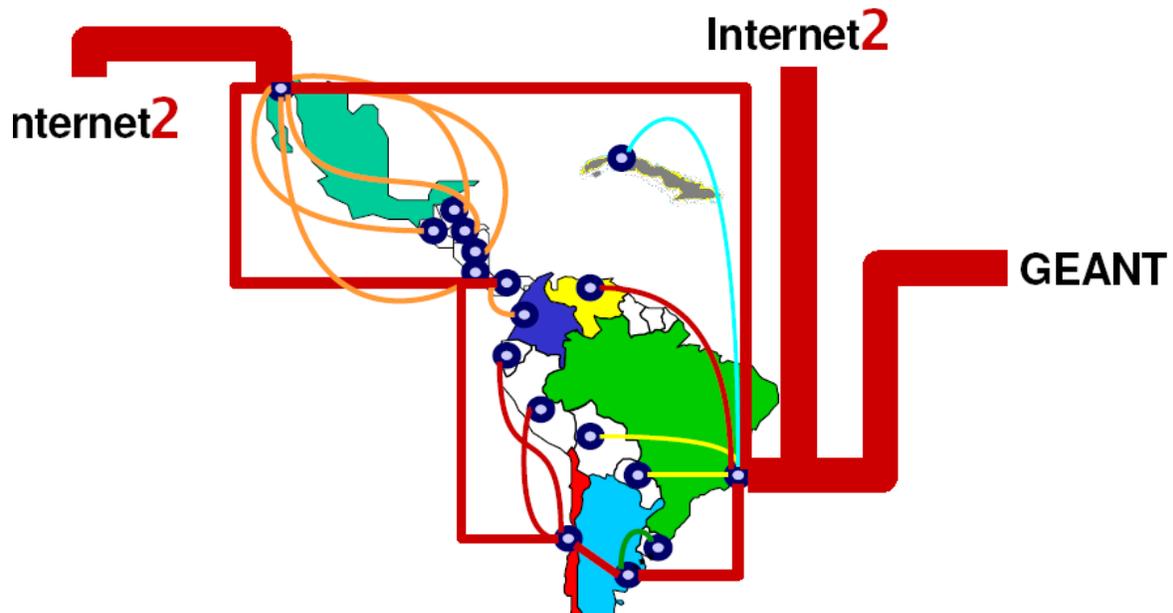
- Argentina (60)
- Brasil (382)
- Bolivia (6)
- Chile (14)
- Colombia (43)
- Costa Rica ( )
- Cuba (21)

- Ecuador (9)
- El Salvador (7)
- Honduras ( )
- Guatemala (10)
- México(69)
- Nicaragua ( )
- Panamá (10)
- Paraguay (28)
- Perú (11)
- Rep. Dominicana ( )
- Uruguay (7)
- Venezuela (7)

# Topología de RedClara



# RedCLARA 2005



## MULTICAST EN REDCLARA

- Aun no se dispone de IPv6, por lo tanto multicast es sobre IPv4
- Protocolos utilizados:
  - PIMSM  
(sparse mode)
  - MSDP
  - MBGP
- Multicast habilitado en todos los routers del backbone

## Multicast en RedCLARA

- Habilitado en el enlace con GEANT
- Con las NRENS sólo se habilita bajo demanda
- Todos los routers del backbone hablan MSDP y MBGP entre sí
- Todos los routers del backbone son RPs

## **Multicast en RETINA**

- Multicast configurado en los enlaces externos con AMPATH y CLARA
- Actualmente sólo disponible en producción bajo IPv4
- Se han hecho pruebas con Multicast v6, pero las versiones de IOS resultaron inestables
- Multicast v6 no pasará a etapa de producción hasta que resulte satisfactorio en laboratorio

## ANEXO 4. PRESUPUESTO

A continuación se presentan tablas que muestran un presupuesto estimado si se deseara implementar el proyecto de Estudio de IP/TV Multicasting para la Universidad Don Bosco.

1	Router Cisco 1750 <sup>4</sup>	\$900.00	\$900.00
1	Router Cisco 1760 <sup>5</sup>	\$1,200.00	\$1,200.00

*Tabla 4. Equipo necesario para implementar IP/TV Multicasting.*

En la tabla 4 se muestran cotizaciones de equipos presumiendo que la Universidad Don Bosco no cuente con éstos; por lo que se detallaron los costos partiendo de la idea que se desean adquirir.

Por el contrario si ya se cuenta con la tecnología de los equipos (en esta caso, son proporcionados por el laboratorio de Cisco Systems de la Universidad Don Bosco); solo se tendría que invertir en adquirir las licencias necesarias para la puesta en funcionamiento del estudio, por lo cual se detallan a continuación en la tabla 5.

Descripción	Precio <sup>6</sup>	
Windows Server 2003 R2 Enterprise Edition	\$999	Incluye 5 CALs (Licencia para 5 Host)
Windows XP Professional Service Pack 2	\$1,199	Incluye 10 CALs (Licencia para 10 Host)
Windows XP Professional Service Pack 2	\$3,999	Incluye 25 CALs (Licencia para 25 Host)

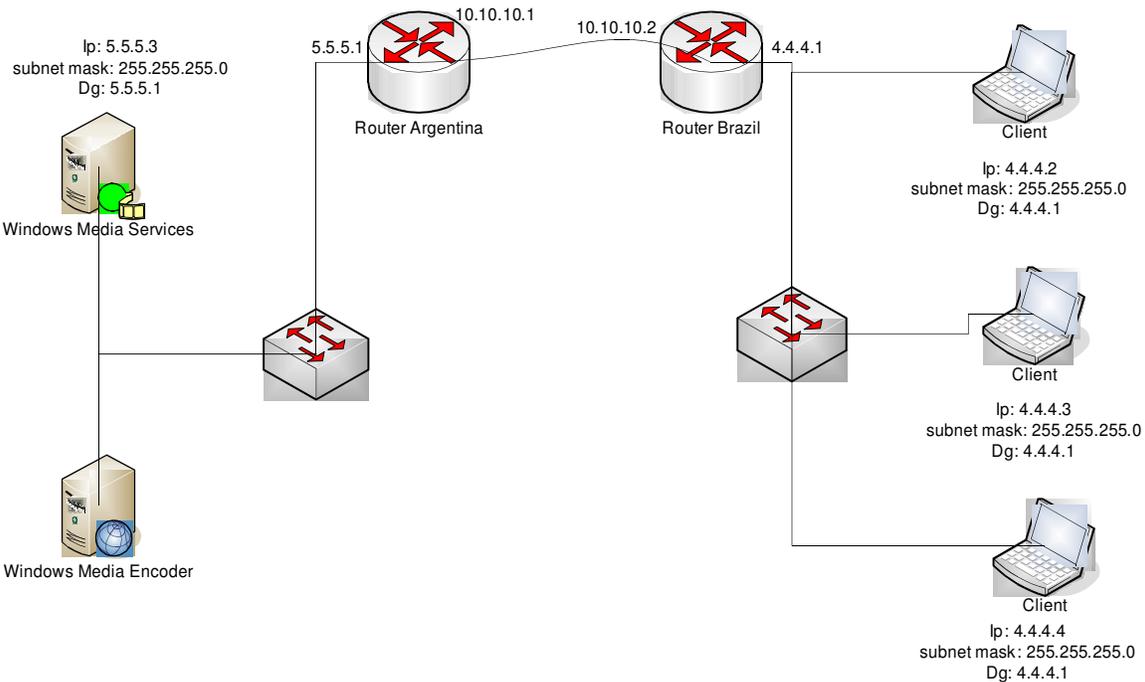
*Tabla 5. Licencias de Microsoft Windows Media Server*

<sup>4</sup> Fuente: [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

<sup>5</sup> Fuente: [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

<sup>6</sup> Fuente: [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)

# ANEXO 5. DIAGRAMA DE LAN SERVER-CLIENTE



## **ANEXO 6. CONFIGURACION DE ROUTERS.**

### **ROUTER ARGENTINA**

```
Argentina#sh conf
Using 942 out of 29688 bytes
!
version 12.1
no service single-slot-reload-enable
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Argentina
!
no logging buffered
no logging buffered
logging rate-limit console 10 except errors
enable secret 5 $1$7hRP$QR3/1dvsWUVHQzga7R3O70
!
memory-size iomem 25
ip subnet-zero
no ip finger
ip dhcp excluded-address 5.5.5.1
!
ip dhcp pool lanserver
    network 5.5.5.0 255.255.255.0
    default-router 5.5.5.1
!
ip multicast-routing
!
```

```
!  
interface Ethernet0  
 ip address 5.5.5.1 255.255.255.0  
 ip pim sparse-dense-mode  
 load-interval 30  
 full-duplex  
!  
interface FastEthernet0  
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.252  
 ip pim sparse-dense-mode  
 load-interval 30  
 speed auto  
!  
 ip classless  
 ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.10.10.2  
 no ip http server  
!  
 tftp-server flash:c1700-bnr2sy7-mz.121-3.XT1.bin  
!  
 line con 0  
   transport input none  
 line aux 0  
 line vty 0 4  
   password multicast  
   login  
!  
end
```

Argentina#

## ROUTER BRAZIL

```
Brazil#sh conf
Using 891 out of 29688 bytes
!
version 12.1
no service single-slot-reload-enable
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Brazil
!
no logging buffered
no logging buffered
logging rate-limit console 10 except errors
!
memory-size iomem 30
ip subnet-zero
no ip finger
ip dhcp excluded-address 4.4.4.1
!
ip dhcp pool lanclients
    network 4.4.4.0 255.255.255.0
    default-router 4.4.4.1
!
ip multicast-routing
!
!
!
interface Ethernet0
```

```
ip address 4.4.4.1 255.255.255.0
ip pim sparse-dense-mode
ip igmp join-group 224.2.2.2
half-duplex
!
interface FastEthernet0
ip address 10.10.10.2 255.255.255.0
ip pim sparse-dense-mode
speed auto
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.10.10.1
no ip http server
!
snmp-server community multicast RO
!
line con 0
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
exec-timeout 360 0
password multicast
login
!
end

Brazil#
```