

**Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria de Occidente
Departamento de Ingeniería y Arquitectura**



TRABAJO DE GRADO:

**“Estudio, Propuesta de Aplicación de la Tecnología Internet 2 en la
Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador”.**

CARRERA:

Ingeniería de Sistemas Informáticos

PRESENTADO POR:

Aguirre Linares, Oscar Carlos Ernesto

López Mayorga, Erika Idania

López Vásquez, Iván Alexander

PARA OPTAR AL GRADO DE:

Ingeniero de Sistemas Informáticos

DOCENTE DIRECTOR:

Ing. Carlos Stanley Linares

Octubre de 2005

Santa Ana, El Salvador, Centro América

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA:

DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ

VICERECTOR ACADEMICO:

INGENIERO JOSE ORLANDO MACHUCA

VICERECTORA ADMINISTRATIVA:

DOCTORA CARMEN ELIZABETH RODRÍGUEZ DE RIVAS

SECRETARIA GENERAL:

LICENCIADA ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FISCAL GENERAL:

LICENCIADO PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE
OCCIDENTE, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

DECANO:

LICENCIADO JORGE MAURICIO RIVERA.

VICE DECANO:

MAESTRO ROBERTO GUTIERREZ AYALA.

SECRETARIO:

LICENCIADO VICTOR HUGO MERINO QUEZADA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

COORDINADOR GENERAL DE PROCESO DE GRADO:

INGENIERO MAURICIO ERNESTO GARCIA EGUIZABAL.

DOCENTE DIRECTOR:

INGENIERO CARLOS STANLEY LINARES PAULA.

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

COORDINADOR GENERAL DE PROCESO DE GRADO:

ING. MAURICIO ERNESTO GARCIA EGUIZABAL

DOCENTE DIRECTOR:

ING. CARLOS STANLEY LINARES PAULA

AGRADECIMIENTOS GENERALES

Agradecemos primeramente a nuestro señor Dios Todopoderoso y a nuestra amadísima Virgen María por darnos las fuerzas durante toda nuestra carrera y concluir nuestro trabajo de grado, después de muchos meses de arduo trabajo.

A la señora Rectora Doctora María Isabel Rodríguez, al señor Vicerrector Académico Ing. José Orlando Machuca, al Dr. Eduardo Espinoza, Secretario de Relaciones Nacionales e Internacionales y al Lic. Francisco Gutiérrez, Coordinador de la Secretaría de Relaciones Nacionales e Internacionales, por darnos todo su apoyo para poder realizar nuestra investigación en el extranjero.

A las autoridades del Decanato y Vicedecanato, Licenciados Jorge Mauricio Rivera y Roberto Gutiérrez, así como al Jefe del Departamento de Ingeniería y Arquitectura Ing. Mauricio Ernesto García Eguizabal, por habernos apoyado en el transcurso de nuestro proceso de grado.

Agradecemos también a nuestro Docente Director Ing. Carlos Stanley Linares Paula, por habernos motivado y guiado a lo largo de nuestra tesis.

Le brindamos un especial agradecimiento al Lic. Gerbert Rivas y al Ing. Carlos Orellana, quienes de forma desinteresada nos guiaron y asesoraron sobre las cuestiones técnicas que abarca nuestro tema de tesis.

A las autoridades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM): Dr. Juan Ramón de la Fuente, Rector de dicha universidad, Dr. Alejandro Pisanty, Director de DGSCA (Dirección General de Servicios de Computo Académico) y a la M. en C. Lourdes Velásquez Pastrana, Directora de Comunicaciones, y a todos sus

colaboradores, personas que sin interés alguno nos brindaron todo su apoyo para poder realizar nuestra investigación en el extranjero y quienes nos recibieron con mucha amabilidad, brindándonos además toda la información solicitada.

Grupo de tesis

Agradezco a:

Dios mío Jesucristo por darme fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad, y a tí Madrecita Virgen Maria que con tu manto me tomaste y protegiste en los momentos donde más los necesite.

Mi madre Silvia Elizabeth Mayorga y a mi padre Lic. José Antonio López Esquivel a quienes a su vez dedico esta tesis, que día a día me brindaron su amor y con sus esfuerzos y sacrificios he culminado mi carrera profesional, carrera que no tuviera sin el apoyo incondicional de mis padres.

Mis hermanos Christian Alexander y Henry José, que me apoyaron en diferentes formas y en todo momento,

Mi abuela materna Ana Margarita Escobar que me brindo toda su ayuda y estuvo siempre al pendiente de mi desarrollo profesional. Y en general a toda mi familia que de una u otra forma me han apoyado.

Luis Alexander Hurtado Hernández, persona a quien quiero mucho y quien me ha apoyado a lo largo de mi carrera.

Mi gran amiga Natalia Margarita Galván Serrano, a la cual quiero y respeto mucho y que siempre estuvo a mi lado, apoyándome, aconsejándome y teniéndome paciencia en todos los momentos.

A todos mis amigos que han compartido conmigo la dicha y felicidad que me ha brindado la culminación de mi carrera.

A mis compañeros de tesis Oscar Carlos Ernesto Aguirre Linares e Iván Alexander López Vásquez, que desde el inicio de nuestro trabajo de grado nos encontramos con obstáculos los cuales supimos superar con nuestra amistad y apoyo. Les agradezco su comprensión y compañía, y siempre voy a guardar con mucho amor esos momentos tan especiales que vivimos en estos meses durante nuestro trabajo de tesis.

A todos y en general muchas gracias que de una u otra forma me brindaron su ayuda.

Erika Idania López Mayorga

Agradezco a:

Nuestro Señor todopoderoso por cubrirme de fuerza y bendiciones durante toda mi vida para lograr los objetivos hasta ahora alcanzados, a **Nuestra Santísima Virgen María** por ser la luz que ilumina todos los días de adversidad y de alegría.

A mi madre **Marina Estela Linares de Aguirre** por todo sus sacrificios, amor, paciencia, consejos, que sin los cuales este logro no hubiera sido alcanzado, por eso se lo entrego a ella.

Agradezco a mis abuelos **Carlos Raúl Linares y Gladis del Carmen Aguirre**, por su inigualable apoyo durante toda mi vida para alcanzar mis objetivos. A mi tía **Ana Elizabeth Linares de Calderón** y **Dina del Rosario Linares** por el soporte que me brindaron a lo largo del desarrollo de mis estudios.

Especialmente a mi madrina **Ana Leticia Chávez de López** y su esposo **Luis López** por su amplia ayuda a lo largo de mi desarrollo académico.

A todos mis primos por su incondicional apoyo y por que han compartido conmigo la alegría que me ha brindado la culminación de mi carrera.

A mis compañeros de tesis **Erika Idania López Mayorga** e **Iván Alexander López Vásquez**, que desde el inicio de nuestro trabajo de grado nos encontramos con obstáculos los cuales supimos superar con nuestra amistad y apoyo. Les agradezco su comprensión y compañía, y siempre voy a guardar con mucho amor esos momentos tan especiales que vivimos en estos meses durante nuestro trabajo de tesis.

A todos mis amigos que han compartido conmigo la dicha y felicidad que me ha brindado la culminación de mi carrera.

A todos y en general muchas gracias que de una u otra forma me brindaron su ayuda.

Oscar Carlos Ernesto Aguirre Linares

AGRADECIMIENTOS

A DIOS Todo Poderoso:

Mi más profundo y perenne agradecimiento por haberme dado sabiduría, facilitando mi empeño e iluminando en todo momento mi corazón y mi mente para elegir el camino correcto para emprender y concluir una tarea que me permitiera realizarme como persona y como profesional.

A la Virgencita Maria:

Que con su constante intercesión ante su hijo para mi persona, logro darme ese empuje celestial necesario para culminar una de las fases importantes de mi vida.

A mi Abuelita Luz de Vásquez (Q.D.D.G):

Por todas y cada una de sus oraciones, su inquebrantable amor el cual supo darme y actualmente me da ese animo para poder luchar y alcanzar mis metas.

A mi Madre Ana Alicia Vásquez:

Por brindarme su amor, comprensión y apoyo incondicional en todo instante de mi vida, por cada uno de los esfuerzos y sacrificios realizados para ayudarme a lograr uno a uno los objetivos trazados y culminar con este éxito el cual no hubiese sido posible sin su excepcional ayuda.

A mi Padre Juan Vicente López:

Por ofrecerme toda la ayuda en esos momentos en los cuales necesite de la transferencia de sus conocimientos y de sus correcciones; por apoyarme sin esperar nada más que mi éxito.

A mi Hermana Iveth Lopez:

Que en los momentos de tranquilidad entre ambos logro darme esa cooperación necesaria para poder alcanzar este triunfo y hacerme ver errores que pudieron impedir este éxito.

A mi Tía Marta Luz Vásquez y mis Primas Claudia & Cindy:

Personas que son muy especiales en mi vida y que también fueron un soporte muy fuerte para adquirir ese empuje necesario; debido a que siempre estuvieron al tanto del camino que me llevo a la culminación de esta meta.

A mis Catedráticos:

Por la valiosa enseñanza y orientación que me ofrecieron en el transcurso de mi carrera.

A Todos mis familiares y amigos:

Por el ánimo que generaron en mi espíritu y la ayuda que de una o de otra forma me ofrecieron para culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mis Compañeros de Tesis Erika Idania López Mayorga y Oscar Carlos Ernesto Aguirre Linares:

Por todos los momentos que compartimos y que nos llevo a terminar y alcanzar ese objetivo que conjuntamente nos trazamos.

IVÁN ALEXANDER LÓPEZ VÁSQUEZ

Índice

	No. Pág.
Índice	i
Índice de Figuras	vi
Índice de Tablas	viii
Índice de Gráficos	x
1- “GENERALIDADES”	
1.1- Introducción	2
1.2- Antecedentes	4
1.3- Planteamiento del problema	13
1.4- Objetivos	15
1.4.1- General	15
1.4.2- Específicos	15
1.5- Alcances	16
1.6- Limitantes	17
1.7- Justificación	18
2- “HISTORIA DE INTERNET 2 Y SUS APLICACIONES”	
2.1- Introducción	23
2.2- Historia de Internet 2	24
2.2.1- Cronología de la historia	25
2.2.2- Creación de proyectos de redes avanzadas	29

2.3- Internet 2	30
2.3.1- Conceptualización	30
2.3.2- Objetivos de Internet 2	32
2.3.3- Ventajas y desventajas de Internet 2	33
2.3.3.1- Ventajas	33
2.3.3.2- Desventajas	34
2.3.4- Diferencias entre Internet e Internet 2	35
2.3.5- Elementos técnicos	37
2.3.5.1- Los servicios	38
2.3.5.2- Las redes de centros universitarios	41
2.3.5.3- Los GigaPops	42
2.3.5.4- Las interconexiones	45
2.3.6- Servicios y Aplicaciones de Internet 2	46
2.3.7- Miembros de Internet 2	54
2.4- Organismos administradores de Internet 2	56
3- “CONCEPTUALIZACION TECNICA DE INTERNET 2”	
3.1- Introducción	62
3.2- Direcciones IP	63
3.2.1- IPv4 (Internet Protocol Version 4)	63
3.2.2- IPv6 (Internet Protocol Version 6)	67
3.2.3 Ventajas y desventajas de IPv4 e IPv6	82
3.3- Anchos de banda	85
3.4- Tecnologías usadas en Internet 2	90
3.4.1- Tecnología xDSL	90

3.4.2-	Tecnología ATM	96
3.4.3-	Tecnología SONET	106
4-	“ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”	
4.1-	Introducción	112
4.2-	Requisitos básicos para implementar Internet 2	113
4.3-	Análisis de los dispositivos terminales en uso actualmente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador	115
4.4-	Análisis de medios de comunicación en uso actualmente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.	119
4.5-	Análisis de las conexiones en uso actualmente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.	127
4.6-	Investigación de Campo	132
4.6.1-	Visita Técnica	132
4.6.2-	Entrevistas	150
4.6.3-	Cuestionarios	153
5-	“PROPUESTA TECNICA Y ECONOMICA SOBRE LA IMPLEMENTACION DE INTERNET 2 EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”	
5.1-	Introducción	181

5.2-	Propuesta Técnica.	182
5.2.1-	Propuesta de conexión	184
5.2.1.1-	Conexión	185
5.2.1.2-	Enlace	187
5.2.2-	Servicios a implementar	190
5.2.2.1-	QoS	190
5.2.2.2-	Multicast	192
5.2.2.3-	IPv4 to IPv6	195
5.2.3-	Aplicaciones a implementar	209
5.2.3.1-	Sala de Videoconferencia	209
5.2.3.2-	Sala de I+D (Investigación y Desarrollo)	216
5.3-	Propuesta Económica.	220
5.3.1-	Precio de conexión y enlace	220
5.3.2-	Precio de equipos de videoconferencia	221
5.3.3-	Precio de equipos auxiliares para videoconferencia	223
5.3.4-	Precio total aproximado de conexión a Internet	227
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	229
	Conclusiones	230
	Recomendaciones	232
	Bibliografía	234
	Glosario	236
	Anexos	252
	Anexo 1.1: Artículos de La Prensa Grafica	-1-
	Anexo 2.1: Creación de proyectos de redes avanzadas	-3-

Anexo 4.1: Inventario de equipos de computo	-26-
Anexo 4.2: Diagrama de Conexiones de la FMOcc-UES	-36-
Anexo 4.3: Procedimientos para la Visita técnica a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	-37-
Anexo 4.4: Modelo del Cuestionario	-38-
Anexo 5.1: Detalles Técnicos de los equipos	-41-
Anexo 5.2: Monitoreo de Red Nacional	-44-
Anexo 5.3: Configurar QoS y Multicast en Linux	-47-
Anexo 5.4: Responsabilidades del VCOR-FMOcc-UES	-70-
Anexo 5.5: Estándares	-71-

Índice de Figuras

Figura 1.1: Distribución de red con cableado UTP. FMOcc-UES	8
Figura 1.2: Distribución del enlace con Fibra Óptica. FMOcc-UES	10
Figura 2.1: Diagrama de la Red Abilene	28
Figura 2.2: Esquema general de la arquitectura I2	43
Figura 2.3: Esquema muy generalizado de I2	46
Figura 2.4: Jerarquía de delegación	58
Figura 2.5: Registros Regionales de Internet	59
Figura 3.1: Encabezado de IPv4	63
Figura 3.2: Encabezado de IPv6	70
Figura 3.3: Encabezado de las direcciones en IPv6	75
Figura 3.4: Diferencias de encabezados de IPv4 e IPv6	83
Figura 3.5: Distribución del espectro de frecuencia en XDSL	92
Figura 3.6: Gestión dinámica del ancho de banda	97
Figura 3.7: Formato de celdas ATM	101
Figura 3.8: Crecimiento ordenado en capas	104
Figura 3.9: Red de Elementos de SONET	108
Figura 3.10: Elementos del Sistema SONET	109
Figura 3.11: Típica “End-to-End” de la Conexión SONET.	110
Figura 4.1: Conexión de los switches	128
Figura 4.2: Conexión inalámbrica	130
Figura 4.3: Conexión FMOcc-UES con WAN	131
Figura 4.4. Conexión de UFG para I1 e I2.	133

Figura 4.5: Sala de Supercomputo	137
Figura 4.6: Topología de la Red CUDI	140
Figura 4.7: Sala de Videoconferencia	144
Figura 5.1: Conexión de la Red RAICES	183
Figura 5.2: Graficador de Trafico Multi Enrutador	184
Figura 5.3: Regionales de la Universidad de El Salvador	187
Figura 5.4: Conectividad de la Red UES	188
Figura 5.5: Conectividad FMOcc-UES con UES Central	189
Figura 5.6: Instalación de routers de stack duales	197
Figura 5.7: Implementación de túneles	198
Figura 5.8: Presentación de un escenario stack dual	204
Figura 5.9: Presentación de un escenario de túneles	208
Figura A.2.1: Interconexión general entre proyectos de redes avanzadas	-3-
Figura A.2.2: Topología, dispositivos y anchos de banda de AMPATH-7-	
Figura A.2.3: Zonas de servicio	-8-
Figura A.2.4: Enlace de la Red AMPATH	-8-
Figura A.2.5: Conexiones mundiales	-9-
Figura A.2.6: ARCOS-1	-11-
Figura A.2.7: Topología de la Red CLARA	-16-
Figura A.2.8: Conexión de CLARA	-17-
Figura A.2.9: Interconexión de El Salvador con las Redes Avanzadas	
Mundiales	-18-

Índice de Tablas

Tabla 3.1: Rangos de direcciones IP reservados para uso público	67
Tabla 3.2: Ejemplo del campo Next Header	71
Tabla 3.3: Ejemplo de direcciones	73
Tabla 3.4: Anchos de Banda	87
Tabla 3.5: Velocidades de Transmisión.	89
Tabla 3.6: Comparación entre tipos de xDSL	93
Tabla 3.7: Tecnologías xDSL.	94
Tabla 4.1. Características de los equipos servidores actuales	126
Tabla 4.2 Utilización de Internet del sector Administrativo.	157
Tabla 4.3 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet	158
Tabla 4.4 – Propósito del uso de Internet del sector Administrativo	158
Tabla 4.5 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.	159
Tabla 4.6 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.	160
Tabla 4.7 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.	161
Tabla 4.8 – Conocimiento de Internet 2 del sector Administrativo.	161
Tabla 4.9 – Nivel de demanda de conexión de Internet 2.	162
Tabla 4.10 – Utilización de Internet del Personal docente.	165
Tabla 4.11 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet	166
Tabla 4.12 – Propósito del uso de Internet del Personal Docente.	166
Tabla 4.13 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.	167
Tabla 4.14 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.	168
Tabla 4.15 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.	169

Tabla 4.16 – Conocimiento de Internet 2 del Personal Docente.	170
Tabla 4.17 – Nivel de demanda de conexión de Internet 2.	171
Tabla 4.18 – Utilización de Internet del sector Estudiantil.	173
Tabla 4.19 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet	174
Tabla 4.20 – Propósito del uso de Internet del sector Estudiantil.	174
Tabla 4.21 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.	175
Tabla 4.22 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.	176
Tabla 4.23 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.	177
Tabla 4.24 – Conocimiento de Internet 2 del sector Estudiantil.	178
Tabla 4.25– Nivel de demanda de conexión de Internet 2.	178
Tabla 5.1: Hardware que soporta IPv6	200
Tabla 5.2: Software que soporta IPv6	201
Tabla 5.3: Aplicaciones con soporte IPv6	202
Tabla 5.4: Precios aproximados del costo del enlace a Internet 2	220
Tabla 5.5: Precios de equipos para videoconferencia	221
Tabla 5.6: Precios de equipos auxiliares para videoconferencia	223
Tabla 5.7: Precio total aproximado	227
Tabla A.2.1- Miembros académicos	-19-
Tabla A.2.2: Relaciones con otros proyectos	-20-

Índice de Gráficos

	Pág.
Grafico 4.1: Sistemas Operativos	115
Grafico 4.2: Tipo de usuario de los equipos	116
Grafico 4.3: Marca de las computadoras	116
Grafico 4. 4: Numero de computadoras que cuenta con Internet	117
Grafico 4.5: Requerimientos para implementar Internet 2	117
Grafico 4.6 – Utilización de Internet del sector Administrativo	157
Grafico 4.7 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet	158
Gráfico 4.8 – Propósito del uso de Internet del sector Administrativo	159
Gráfico 4.9 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.	159
Gráfico 4.10 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.	160
Gráfico 4.11 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.	161
Gráfico 4.12 – Conocimiento de Internet 2 del sector Administrativo.	162
Gráfico 4.13 - Nivel de demanda de conexión de Internet 2.	162
Gráfico 4.14 – Utilización de Internet del Personal docente.	165
Gráfico 4.15 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet	166
Gráfico 4.16 – Propósito del uso de Internet del Personal Docente.	167
Gráfico 4.17 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.	168
Gráfico 4.18 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.	169
Gráfico 4.19 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.	169
Gráfico 4.20 – Conocimiento de Internet 2 del Personal Docente.	170
Gráfico 4.21 – Nivel de demanda de conexión de Internet 2.	171

Gráfico 4.22 – Utilización de Internet del sector Estudiantil	173
Gráfico 4.23 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet	174
Gráfico 4.24 – Propósito del uso de Internet del sector Estudiantil.	175
Gráfico 4.25 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales	176
Gráfico 4.26 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.	176
Gráfico 4.27 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.	177
Gráfico 4.28 – Conocimiento de Internet 2 del sector Estudiantil.	178
Gráfico 4.29– Nivel de demanda de conexión de Internet 2.	179

CAPITULO I:

GENERALIDADES

1.1- Introducción

El presente trabajo de grado se denomina: “Estudio, Propuesta de Aplicación de la Tecnología Internet 2 en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador”.

Actualmente el uso de Internet en El Salvador ha facilitado avanzar en el desarrollo de aplicaciones y servicios que requieren una interacción entre personas e instituciones, principalmente en áreas como la educación, la investigación, la salud y la innovación tecnológica.

Es por ello la importancia de contar con tecnología, para nuestro caso contar con una red que facilite el acceso a la información, la cual es conocida como Internet, esta tecnología es utilizada para investigación, búsqueda de información, entretenimiento, transferencia de archivos, comunicación e intercambio de información. Internet 2 o también llamado I2, es utilizado para fines educativos, desarrollos e investigación, el cual a su vez soporta aplicaciones destinadas a estos rubros, aclarando que estas aplicaciones requieren mayor capacidad que el Internet convencional.

Internet 2 no está hecho para uso domestico, como sí lo es el Internet tradicional, sino que es para propósitos de investigación y desarrollo, tales como formar y coordinar proyectos de investigación de tecnologías avanzadas, formación de recursos humanos capacitados en el uso de aplicaciones y tecnología avanzada.

La implementación de Internet 2 se vuelve importante y necesaria para que los estudiantes y los docentes alcancen un mayor nivel de educación y se pueda contar con más herramientas que ayuden al desarrollo de estos.

En el transcurso de este instrumento se describen los antecedentes históricos de Internet en El Salvador, llegando al surgimiento de esta tecnología en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador, en este apartado se hace una breve descripción del porque nació Internet 2 y los requerimientos que se necesitan para contar con esta tecnología; Se hace una descripción del planteamiento del problema que nuestro proyecto busca resolver. Se establecen los objetivos de la investigación, tanto generales como específicos, luego se listan los alcances y limitaciones, y se exponen en la justificación los beneficios que este proyecto brindará a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador, una vez y cuando sea aceptado.

1.2- Antecedentes

La Internet de hoy es el fruto de proyectos de investigación y colaboración entre Universidades norteamericanas por los años sesenta. Estos proyectos tuvieron un fuerte apoyo económico de empresas y entidades gubernamentales de los Estados Unidos. Así, Internet inicialmente fue una red académica orientada a la colaboración e investigación entre las distintas Universidades que conformaban esta red. Con el tiempo esta red académica evolucionó hasta lo que hoy es Internet, el medio de comunicación más masivo del planeta.

Sin embargo luego de su privatización en conjunto con la explosión de Internet se deterioró su servicio y frecuentemente se congestiona. Esto por supuesto ha tenido un impacto negativo en el que hacer para el cual Internet inicialmente fue creada, la colaboración e investigación académica.

1.2.1- Internet en El Salvador

Al organismo de coordinación mundial de la red se le conoce como Internic. Este delega a organizaciones regionales la administración de sus respectivas redes. En el caso de El Salvador, la delegación ha descansado en SVNet, (<http://www.sv>). Toda dirección Internet para El Salvador posee la terminación SV, siglas que provienen de la nomenclatura ISO (Internacional Standard Organization) para nuestro país.¹

¹ Ver Anexo 1.1. Según artículo de La Prensa Gráfica. Miércoles 21 de agosto de 1996. Sección Informática, Pág. 1-C.

En septiembre de 1994 se gestionó, ante el IANA (Internet Assigned Numbers Authority) y el InterNIC (Internet Network Information Center), respectivamente, un conjunto de direcciones IP, equivalentes a una clase “B”², y la administración del dominio de Nivel Superior correspondiente a El Salvador, SV. Ese mismo mes y año, el grupo SVNet fue constituido por la Universidad de El Salvador (UES), el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), la Universidad Centroamericana “José Simeon Cañas” (UCA), la Universidad Don Bosco, ANTEL y FUSADES, con el fin de administrar ambos recursos.

En octubre de ese año se estableció un acuerdo con UUNet, en Virginia, EEUU, para manejar el tráfico de correo desde y hacia El Salvador, bajo el dominio SV.

En diciembre se instaló y configuró exitosamente uno nodo UUCP (Unix to Unix Copy Program) de correo electrónico en el CONACYT con este propósito, y los primeros mensajes con direcciones terminadas en SV comenzaron a circular en Internet.

Anterior y en paralelo a esta iniciativa, era posible intercambiar correos a través de Internet por vías tales como la ofrecida por ANTEL, usando el protocolo X.25, o a través de los servicios de otros nodos UUCP, como el llamado Huracán. La provisión del servicio de correo electrónico a los salvadoreños que así lo desearan, con direcciones SV, inició en marzo de 1995. Esto era realizado por medio de una llamada telefónica a medianoche a UUNet, en la que se intercambiaban los mensajes de y hacia nuestras direcciones SV y el resto del mundo.

² Existen 3 Clases de Redes: “A”, “B”, y “C”, en donde la Clase “B” esta entre: 128-191.1-254.x-x.x-x

Proyecto RedHUCyT de la OEA

En paralelo, y desde la constitución de SVNet, se había venido trabajando en la integración de un proyecto presentado a la OEA (Organización de Estados Americanos), en el marco del proyecto RedHUCyT (Red Hemisférica Universitaria de Información Científica y Tecnológica). Finalmente, después de varias revisiones y ajustes, El Salvador fue integrado al proyecto Centroamericano RedHUCyT.

Se llevaron a cabo varios eventos relacionados, entre ellos dos WorldNets, en la Embajada de los Estados Unidos (julio y octubre de 1995) con panelistas nacionales e internacionales vía satélite, varios cursos y seminarios organizados por diversas instituciones, un panel técnico sobre “Criterios para la gestión y desarrollo de la red Internet en El Salvador”, y otros. La capacitación técnica a los miembros de SVNet fue realizada por los mismos salvadoreños, en noviembre en los eventos antes mencionados.

La aplicación de Internet en El Salvador comenzó con la aprobación, por parte de la OEA, de un presupuesto de \$55,000 dólares³ para apoyo a la ejecución del “Proyecto SVNet: Internet en El Salvador”, siendo el encargado la RedHUCYT.

Los primeros sitios Web

Después del trabajo de conexión y pruebas realizadas en diciembre de 1995, ese mismo mes se firmó un convenio de mutua colaboración entre ANTEL y los demás miembros de SVNet, que posibilitó la instalación de líneas dedicadas a estas instituciones. Enero de 1996 vio un punto de presencia a Internet estable

³ Ver Anexo 1.1. Según artículo de La Prensa Grafica. Miércoles 8 de noviembre de 1995. sección Informática, Pág. 3-D.

desde El Salvador, así como la recepción de los equipos que la OEA había financiado para iniciar la conectividad a Internet desde El Salvador.

En febrero de 1996 ANTEL completó la instalación de los primeros enlaces dedicados a Internet en territorio salvadoreño, siendo éstos los de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas y el de la Universidad Don Bosco. El siguiente mes vieron la ciberluz los sitios Web de estas dos universidades, así como los de SVNet y la página principal de El Salvador (www.sv), convirtiéndose así en los primeros sitios Web de El Salvador que residían en un servidor ubicado físicamente en el país, dicho servidor estaba ubicado en las instalaciones de ANTEL, el costo de estos servicios oscilaba en los ¢900.00 mensuales por servicio y \$200.00 por Web Hosting por 5 Megabytes.⁴

1.2.2- Historia de Internet en la UES-FMOcc

Dos años mas tarde, en 1997 se expande la conectividad a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador (FMOcc-UES).

Para que la FMOcc-UES, contara con el acceso a Internet, debía de cumplir la condición de tener una Red, para este entonces estaba como Decano de la Facultad el Licenciado Jorge Mauricio Rivera, el cual aprobó el proyecto presentado por el Lic. Gerbert S. Rivas, de la creación de esta Red. En el cual el punto central fue “Administración Académica” (alojado en el edificio de oficinas administrativas y laboratorios de la facultad), ahí es donde comenzó el Internet en la FMOcc-UES.

⁴ Ver Anexo 1.1. Según el artículo de La Prensa Gráfica, Miércoles 21 de agosto de 1996. sección Informática, Pág. 4-C.

Los puntos de la Red de la FMOcc-UES fueron creados utilizando como medio físico el cableado UTP, ya que tenía menor tolerancia a fallas en comparación con el Cable coaxial. Estos fueron conectados por una red de equipos activos (Switchs y Hubs) y estructuras distribuidas según muestra la Figura 1.1.

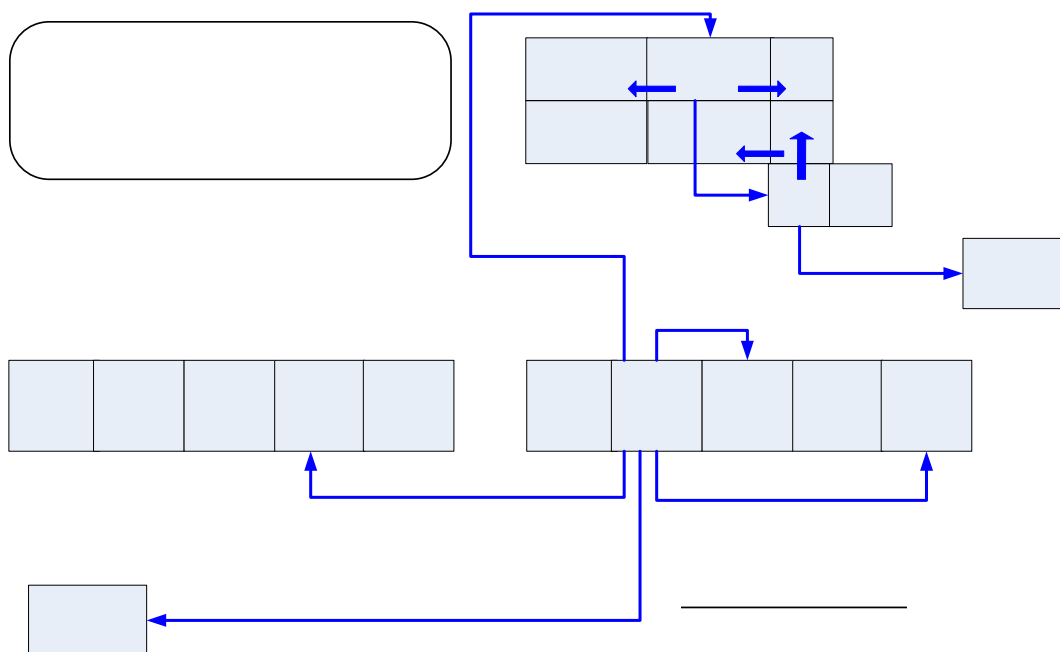


Figura 1.1: Distribución de red con cableado UTP. FMOcc-UES

Lo que priorizaba el funcionamiento de la red física en la FMOcc-UES, fue el Trabajo Administrativo, específicamente el Trabajo de Registro Académico; pero además de haber facilitado el servicio de Internet también forzó a que se extendiera la red física.

Cabe mencionar que esta Red se conoció como "OCCinet".

El primer laboratorio que brindó servicios de Internet a estudiantes y personal docente fue el Laboratorio del Departamento de Ingeniería a partir de 1998.

Las características de los dispositivos con los que la FMOcc-UES, conectaba toda su Red a Internet eran:

- 1 Modem (donado por la OEA).
- 1 Router de 64 kbps (donado por la OEA)
- Se le asignó un rango de 126 direcciones IP públicas útiles (las cuales no se detallan por seguridad).

A partir de las necesidades y evolución tecnológica, se van incorporando otros departamentos a la Red con acceso a Internet, uno de los cuales fue la Sala de Internet para la comunidad universitaria de la facultad.

En el año de 2002 la empresa TELECOM se ve amenazada en la FMOcc-UES, ya que para esa fecha habían otros proveedores de Internet como: Telefónica, Telemovil, entre otros. Como se mencionó anteriormente en 1997 se conectaba a una velocidad de 64 kbps, luego en el año 2002 pasó a 256 kbps, hasta que en el 2003 hasta la fecha, se cuenta con una velocidad de 512 kbps, siendo TELECOM el proveedor de este servicio.

Para el año 2004 ya no se encuentra el punto central en "Académica", sino que con la creación del Edificio de Usos Múltiples o Edificio Multidisciplinario, se crea la Sala de Servidores en donde están concentrados todos los enlaces. En este mismo año, debido a la alta demanda de acceso a Internet, el número de computadoras ha aumentado por lo tanto se ha ampliado los puntos de red y se

han hecho políticas de creación de IP privadas; Al hacer esto fue necesario colocar un sistema de DHCP y Firewall.

Y a partir del año 2005 ya se cuenta con un backbone de Fibra Óptica Monomodo Intemperie, como lo muestra la Figura 1.2, conforme transcurre el tiempo va creciendo esta red.

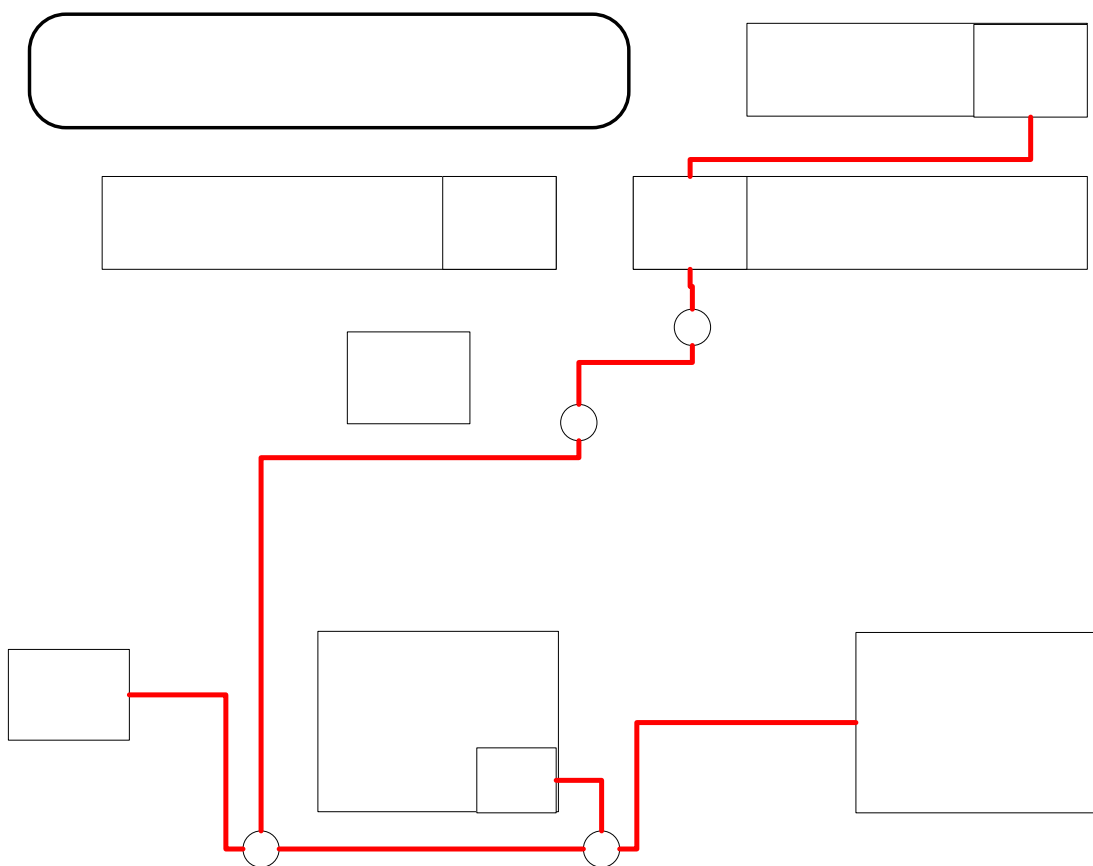


Figura 1.2: Distribución del enlace con Fibra Óptica. FMOcc-UES

En la actualidad se esta llevando a cabo un proyecto entre varias Universidades a lo largo del mundo, en donde Internet “volverá a nacer”, teniendo

como principal objetivo el proveer a la comunidad académica de una red extendida para la colaboración e investigación entre sus distintos miembros y con esto permitir el desarrollo de aplicaciones y protocolos exclusivos de la Tecnología de Internet 2.

1.2.3- Requerimientos para la implementación de Internet 2

- a) El administrador de la Red Informática y área de servidores de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador, debe tener amplios conocimientos sobre tecnología de redes y protocolo IPv6.
- b) En cuanto al software, es necesario contar con sistemas operativos que soportan IPv6 como: Windows XP, así como los de la familia Windows: Me y superior con su respectiva actualización, tanto para los servidores como para las terminales. Cabe destacar que también el sistema operativo Linux a partir de su kernel 2.0 tiene soporte para el IPv6 sin importar que distribución sea; por ejemplo se puede utilizar una distribución SUSE, RED HAT, FEDORA, MANDRAKE, DEBIAN, etc. que siempre y cuando posea la versión del Kernel antes mencionada, podrá trabajar con dicho protocolo.
- c) Con respecto al hardware, las instalaciones deberán contar con un Montaje de Cableado UTP Estructurado y Estandarizado como mínimo con categoría 5e; Además dispositivos de comunicación (router, modem, switches) que trasladen la señal de Internet 2 y que tengan soporte para el protocolo IPv6.
- d) Contratación de servicio de enlace E1⁵, a través de un proveedor local.
- e) Renovación de elementos de hardware.

⁵ E1: Conexión de ancho de banda requerido por Internet 2. (2 Mbps)

De todos los anteriores requerimientos que se necesitan para la implementación de Internet 2, la FMOcc-UES cuenta con:

- a) Router utilizado actualmente, para el cual será necesario la adquisición de una tarjeta de expansión que proporcione un segundo puerto serial y lograr el enlace necesario para la señal de Internet 2.
- b) Cuenta también con los sistemas operativos a los cuales será necesarios realizar las respectivas actualizaciones para lograr la funcionalidad del Internet 2.
- c) Los servidores que se encuentran en la facultad están montados sobre la plataforma Linux, dicho sistema operativo posee características que permiten la implementación de Internet 2.
- d) Hay una disponibilidad y preparación de un 80% de la Red Física que soportará la implementación de la nueva tecnología; este montaje de red esta debidamente estandarizada bajo la categoría 5e.

Y en cuanto a lo que es necesario adquirir y que no esta disponible actualmente en la FMOcc-US sería:

- a) Un MODEM para la conexión de E3 el cual podría ser proporcionado por el proveedor del enlace por medio de un arrendamiento.
- b) Switchs que sean administrables y con soporte para IPv6 en el caso de que la Señal de Internet 2 se desee administrar de una forma más óptima por medio de este dispositivo.
- c) Además será necesario el mejoramiento de los dispositivos actuales (Router, Switchs, Servidores).

1.3- Planteamiento del problema

Actualmente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente se cuenta con el servicio de Internet, este servicio es prestado a la comunidad universitaria a través de centros de cómputo destinados exclusivamente a esta labor.

El servicio de Internet es utilizado por alumnos para buscar información acerca de sus áreas de estudios y los docentes utilizan esta herramienta para preparar de una mejor manera sus cátedras. Si bien es cierto que en Internet se puede encontrar una gran cantidad de información para satisfacer las diversas necesidades también es importante mencionar que generalmente se encuentra información basada en texto, imágenes y video, pero con el Internet 2 se tendría a la mano esa y otro tipo de información no solo presentado en esos formatos sino también se podría tener acceso a laboratorios virtuales, vídeo y audio de alta calidad, en archivos y en línea, herramientas para colaboración, uso de instrumentación remota, por ejemplo microscopios que estén en otros lugares remotos para poder hacer algún análisis, entre otros.

Debido a la demanda de este, algunos de los problemas que presenta la FMOcc-UES con respecto al uso de Internet son: A determinadas horas tanto la velocidad así como el volumen de información que pueden descargar los usuarios disminuye grandemente, cabe destacar que con el I2 se asegura que esta herramienta será utilizada para fines educativos, porque para esto fue creado la tecnología de Internet 2 y nada mas se podrá acceder a sitios de este tipo.

El centro de Internet 2 son las aplicaciones que pretenden mejoras cualitativas y cuantitativas en la conducción de la investigación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los atributos principales de una aplicación de Internet 2 son: requerir colaboración interactiva para investigación e instrucción, permitir acceso en tiempo real a instrumentos científicos, hacer uso de equipo de cómputo y proceso de bases de datos a gran escala y múltiples sitios, Realidad virtual compartida.

Por estas razones se vuelve necesario que los estudiantes y docentes no solo de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, sino también de toda la Universidad de El Salvador, y de todas las personas involucradas con los procesos de enseñanza y aprendizaje cuenten con la tecnología de Internet 2 como herramienta educativa, de desarrollo y de investigación. Esta tecnología permitirá a la institución incorporarse a la causa del desarrollo nacional de manera eficaz. Y como de todos es conocido en nuestro país se tiene grandes deficiencias en sectores como: la educación a todos los niveles y modalidades, en la atención a la salud, el desarrollo tecnológico en ramas de la industria y los servicios, y la prestación amplia de servicios basados en información para la sociedad, que pueden ser disminuidos si la población tuviera acceso a información.

1.4- Objetivos

1.4.1- General:

Proporcionar una base teórica informativa que oriente en la aplicación de la Tecnología de Internet 2 en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.

1.4.2- Específicos:

- i) Investigar un Marco Teórico necesario para la comprensión del Internet 2.
- ii) Desarrollar a través de la investigación, un documento con información referente a Internet 2.
- iii) Identificar las características de la Tecnología de Internet 2
- iv) Examinar las Funciones de la Tecnología de Internet 2.
- v) Identificar otras ramas o unidades informáticas que interactúan para la aplicación de la Tecnología de Internet 2.
- vi) Determinar los requerimientos técnicos necesarios para la aplicación del Internet 2 en la FMOcc-UES.
- vii) Establecer los requerimientos económicos en la aplicación futura del Internet 2 en la FMOcc-UES.
- viii) Identificar los beneficios que se obtendrán con la aplicación de Internet 2 en la FMOcc-UES.

1.5- Alcances

- 1.** Realizar una investigación a entidades e instituciones nacionales (Universidad Francisco Gavidia - UFG, Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” - UCA, TELECOM), así como buscar asesoría e información con entidades especialistas en el área fuera del país, para la propuesta de un documento completo referente a lo que es Internet 2.
- 2.** Realizar un estudio que brinde un análisis, para determinar si el equipo con el que se cuenta en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador cumple o no con los requerimientos establecidos para la aplicación de Internet 2.
- 3.** Elaborar una propuesta del equipo y/o software que será necesario adquirir para la implementación de la tecnología de Internet 2.
- 4.** Elaborar un estudio económico para la implementación de Internet 2 en la FMOcc-UES.
- 5.** Priorizar los lugares que necesiten Internet 2 en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

1.6- Limitantes

En El Salvador no se cuenta con mucho material bibliográfico que permita tener una buena cantidad de fuentes de consulta para realizar la investigación por ser una tecnología que recientemente ha empezado a surgir y que aun no es tan aprovechada en nuestro país.

No existen muchas entidades en el país que estén haciendo el esfuerzo por la implementación de esta tecnología y mucho menos instituciones que tengan Internet 2, para que puedan proporcionar más información práctica.

Que las entidades que tienen algún avance en la Tecnología de Internet 2 no proporcionen información por políticas internas.

1.7- Justificación

Actualmente no existe un estudio que determine la necesidad de aplicar la Tecnología de Internet 2 en la FMOcc-UES, por lo que se pretende dejar plasmada una base teórica que facilite en un futuro próximo la implementación de esta tecnología.

Además de poder realizar un proyecto a futuro en el cual el beneficiado directo sea el estudiante universitario como también la universidad en general, pudiendo con este tener acceso a una herramienta investigativa e informativa actualizada y de calidad que proporcionará nuevos servicios de carácter participativo mas eficaces que con Internet convencional no se puede desarrollar.

Así mismo, Internet 2 es un proyecto que agrupa un gran número de universidades y centros de Investigación a nivel mundial con el objetivo principal de promover las tecnologías de redes de alta velocidad, que contribuyan al desarrollo de las aplicaciones con alta demanda de recursos tecnológicos, requeridas por el sector académico, científico y tecnológico en el ámbito de la cooperación nacional e internacional.

1.7.1- Beneficios de Internet 2

a) Bibliotecas digitales

Las personas que consulten este tipo de servicio podrán hacer análisis interactivos relevantes sobre el contenido de grandes bibliotecas digitales y conseguir al instante la información que buscan, ya que estas bibliotecas digitales solamente estarán disponibles para usuarios de Internet 2.

b) Laboratorio virtual

Permiten que personas ubicadas en distintos lugares, cada uno con conocimientos singulares, recursos de informática, etc. colaboren eficientemente no sólo en una reunión, sino en proyectos. Un proyecto de este carácter extendería y reuniría los recursos al tiempo que generaría comunicación y avances ordenados hacia metas comunes.

c) Telemedicina

En la FMOcc-UES se cuenta con la carrera de Doctorado en Medicina. Este servicio puede ser aprovechado por el personal y estudiantes de dicha carrera. Al unir la tecnología con la educación, específicamente en este caso con la salud y la medicina, se pueden obtener grandes beneficios. Por ejemplo, la distribución de datos con garantía de calidad de servicio y la transmisión de imágenes en alta resolución son los pilares de la llamada medicina remota o telemedicina. Los resultados de búsquedas en grandes bases de datos en línea permitirán a los estudiantes o médicos comparar imágenes, historiales y otras opiniones para hacer un diagnóstico altamente fiable.

d) Teleinmersión.

La teleinmersión permitirá a sus participantes compartir un entorno común virtual, con lo que llevarán a su máxima expresión el proceso de comunicación humana, ya que podrán trabajar juntos en una misma aplicación. Es quizás en la teleinmersión donde se hace más patente la necesidad de avances en la infraestructura de Internet hacia Internet 2, debido a que aplicaciones de este tipo necesitan un gran ancho de banda y comunicaciones síncronas dependientes del tiempo. Sin redes de alta velocidad, el potencial de las aplicaciones de teleinmersión en entornos académicos, científicos o industriales no se desarrollará

plenamente. En la teleinmersión, los participantes podrían compartir la percepción de estar todos en el mismo lugar físico, posiblemente con modelos virtuales de objetos comunes de trabajo. Podríamos vernos a nosotros mismos con otros en un lejano salón de conferencias, hablando y quizás manipulando objetos.

e) Elearning

Este servicio ayudará a los alumnos y docentes virtuales a alcanzar sus objetivos académicos, cabe mencionar que con Internet 2 podrá recibir clases desde otros países acerca de una materia de interés. Actualmente en la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente, en la mayoría de los casos, los docentes y estudiantes comparten materiales vía Internet pero esto no es Elearning. Internet 2 proveerá herramientas que harán sencilla la creación de lo que llaman LearningWare o software de aprendizaje, Internet 2 también puede ayudar a hacer realidad el Sistema de Administración Instruccional (Instructional Management System, IMS), un proceso estándar para usar Internet en el desarrollo y entrega de paquetes de aprendizaje y el seguimiento de sus resultados. Podemos pensar en el IMS como una forma más estructurada de explotar los materiales de aprendizaje potenciales en la World Wide Web. En el futuro, los modelos actuales de estructura de información orientados a texto pueden ser sustituidos por imágenes interactivas. Con las conexiones de alto ancho de banda de Internet 2 será posible realizar experimentos con ese tipo de visualización de la información y poner a prueba nuevas ideas. Además se pueden crear ambientes de colaboración interactiva en los que se pueda intercambiar información con otros sin las barreras de las distancias (por ejemplo: investigación e instrucción interactiva basada en redes). Además se puede tener acceso a recursos remotos, como telescopios o microscopios.

f) Súper cómputo distribuido

Integración de diversos recursos de computación independientes, por ejemplo equipo que se encuentre en la FMOcc-UES, con equipos que se encuentren en lugares geográficamente dispersos para brindar capacidad de cómputo y almacenamiento a gran escala, de forma transparente para el usuario, y así, a futuro integrar todo el sector educativo en nuestro país.

Otros beneficios:

- i) Las redes serán mucho más rápidas (entre 100 y mil veces más que las actuales) y las aplicaciones que se desarrollen utilizarán un conjunto de nuevas herramientas para la red.
- ii) Las nuevas aplicaciones pueden mejorar las capacidades de colaboración entre centros académicos y la transmisión de información.
- iii) Promover la experimentación con la próxima generación de aplicaciones telemáticas.
- iv) Disponer de equipamiento tecnológico de última generación para acceso a Internet 2.
- v) Multicast o transmisión multipunto. Los datos sólo se envían una vez desde el servidor, sin importar el número de receptores.
- vi) Calidad de los servicios (QoS, *Quality of Service Guarantees*). Se refiere a la habilidad de la red, de ofrecer prioridad a determinado tipo de tráfico, accesibles a aquellas partes de la red donde haya usuarios interesados sobre diferentes tecnologías, las aplicaciones podrán solicitar por sí mismas una cantidad determinada de ancho de banda o una prioridad específica. Gracias a QoS se podrá dar máxima prioridad, por ejemplo, a una videoconferencia con calidad de televisión para educación a distancia.

CAPITULO 2:

“HISTORIA DE INTERNET 2 Y SUS APLICACIONES”

2.1- Introducción

En este capítulo, se relata la historia de Internet 2 que inicia a finales de los años 90, tomando como base los fundamentos de Internet tradicional. Se conceptualiza el término de Internet 2, describiendo así el funcionamiento del mismo, las aplicaciones y servicios con los que se cuenta, así como las ventajas y desventajas de la tecnología de Internet 2 y la diferencia que tiene con Internet tradicional. Se aclarará también quienes pueden o no ser miembro de esta nueva red.

Para finalizar el capítulo se especificarán los organismos que administran Internet 2, para su mejor funcionamiento.

2.2- Historia de Internet 2

Internet 2, es el nombre de un proyecto en los Estados Unidos de América que tiene como propósito crear una red avanzada para investigación y educación, que utilice tecnología de punta, para permitir el desarrollo de una nueva generación de aplicaciones como la telemedicina, bibliotecas digitales y laboratorios virtuales que no serían posibles con la tecnología del Internet de hoy.

Internet 2 es un proyecto que forma parte de la iniciativa Next Generation Internet, uno de los compromisos asumidos por la administración Clinton. Estados Unidos quiere que Internet 2 sea la verdadera Red del futuro. Las llevadas y traídas “superautopistas de la información”, un eslogan lanzado a los cuatro vientos por el Vice Presidente Al Gore, adquieren así su primera manifestación concreta, en una iniciativa a la que han sido convocados un centenar de universidades americanas y algunos de los grandes nombres de la industria de las telecomunicaciones.

Se trata de reproducir un ciclo semejante al que ha marcado la evolución de Internet original, pero de un modo increíblemente más rápido. Así como nadie fue capaz de predecir la llegada de la World Wide Web en 1992, nadie hubiera podido pronosticar que el auge del e-mail desplazaría tan rápidamente al fax en buena parte de las comunicaciones, ni la rápida extensión de las aplicaciones multimedia en la red. Hoy, nadie quiere quedarse corto cuando se trata de describir el potencial de desarrollo de Internet 2.

Este proyecto muy ambicioso y muy caro, encabezado por la National Science Foundation, el mismo organismo cuya red académica sirvió como base y modelo para el desarrollo de la operación comercial de Internet.

2.2.1- Cronología de la historia

1996: Objetivos principales

En octubre de 1996, se inició formalmente el proyecto Internet 2 (www.internet2.edu), en que 34 universidades de Estados Unidos asistieron a una reunión en Chicago (Estados Unidos) vinculándose con socios empresariales y gubernamentales para acelerar conjuntamente la próxima etapa del desarrollo de Internet. En esta reunión se definieron los objetivos del proyecto Internet 2, los cuales eran:

1. Conectar las universidades y laboratorios de investigación de Estados Unidos con redes de alta velocidad, entre 100 y 1000 veces más rápidas que las actuales. Lo que significa, que una de esas redes sería capaz de transmitir el contenido completo de la Enciclopedia Británica en menos de un segundo.
2. Promover la experimentación con las nuevas tecnologías de redes, para así incrementar la capacidad actual de Internet en lo que se refiere a velocidad de transmisión, ancho de banda, calidad de servicio, entre otras, de manera tal que pueda manejar servicios en tiempo real, como videoconferencia de calidad. Esto, a su vez, puede servir como plataforma para la introducción de nuevos servicios. La hipótesis de partida es que el número de usuarios de Internet se multiplicará por cien en unos pocos años, y esto exige una radical transformación de la infraestructura actual.
3. Servir como plataforma de demostración de nuevas aplicaciones que respondan a objetivos nacionales importantes para Estados Unidos: soporte de la investigación científica, seguridad nacional, educación a distancia, vigilancia medioambiental, mejora de las prestaciones sanitarias.

Los representantes de las universidades reunidas acordaron apoyar los objetivos del proyecto, comprometiéndose institucionalmente a encontrar los recursos necesarios

para participar en el mismo y aportando los fondos iniciales para permitir la planificación de esfuerzos.

1997: Creación de NGI y de la UCAID

Para unir a todos los centros interesados en participar en estos proyectos, la administración del presidente Clinton presentó en febrero de 1997 la iniciativa denominada NGI (Next Generation Internet; Internet de próxima generación). Este proyecto cuenta con un presupuesto de 300 millones de dólares durante tres años, y en él participan, además de la NASA, el Departamento de Defensa, el Departamento de Energía y la Fundación Nacional para la Ciencia, entre otros.

La afiliación al proyecto implica los siguientes compromisos básicos para las instituciones participantes:

- a) Crear un equipo de trabajo para desarrollar proyectos relativos a las aplicaciones y los servicios avanzados de red.
- b) Establecer una conexión a Internet de gran ancho de banda sobre una base extremo a extremo tan pronto como sea posible, con el fin de dar soporte al desarrollo, las pruebas y el uso de las aplicaciones.
- c) Participar a escala ejecutiva en la gestión global del proyecto.

En octubre de 1997 se formó la UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development), integrada por más de 120 universidades en los Estados Unidos de América con la misión de facilitar y coordinar el desarrollo, implantación, operación y transferencia de tecnología de redes y aplicaciones avanzadas, enfocadas a la investigación y educación. Y acelerar la disponibilidad de nuevos servicios y aplicaciones en Internet.

El compromiso de cada una es aportar recursos por 5 millones de dólares anuales para financiar el desarrollo de aplicaciones y mejorar la infraestructura de red de sus campus; cada una, además, ha designado un director ejecutivo de su proyecto, un responsable de aplicaciones y otro de ingeniería.

Otras universidades, con necesidades menos apremiantes o menos rápidas para coger el primer envite, han quedado fuera del esfuerzo inicial de inversión, pero de todos modos obtendrán algún beneficio. Un objetivo del proyecto es acelerar la transferencia de tecnología para que los resultados lleguen al mercado cuanto antes y, por tanto, sentar las bases de una nueva generación de servicios al alcance de sectores más amplios de la sociedad. Hay quien teme, no obstante, que Internet 2 acabe siendo una red para la élite de las universidades americanas, dando así origen a un desarrollo tecnológico dual.

Los defensores del proyecto replican que todas las publicaciones relativas a Internet 2, sus conferencias y seminarios estarán al alcance, incluso, de quienes no participan del grupo promotor. Y recuerdan que este fue, a grandes rasgos, el planteamiento seguido en el desarrollo de la primera Internet, y se espera que vuelva a funcionar. Es cierto que a finales de los años 80, no eran más de 100 las universidades que formaban parte de la NSFnet (National Science Foundation Network) pero, tres años más tarde, ninguna estaba fuera. Internet 2 se propone establecer los medios para que el proceso se repita.

1998: La Red Abilene



El 14 de abril de 1998, el Vice Presidente de USA Al Gore anunció la red de Abilene durante una ceremonia en la casa blanca. La operación inicial de esta red comenzó en febrero de 1999.

Abilene fue desarrollada por UCAID para soportar el proyecto Internet 2, en el que han colaborado:

- i) IBM, aportando financiamiento.
- ii) Qwest Communications, aportando la fibra óptica.
- iii) Nortel Networks con su tecnología.
- iv) Cisco Systems, que ha puesto a disposición del proyecto equipamientos y servicios por valor de 500 millones de dólares.

Éste proyecto proporcionará la red para soportar Internet 2, utilizando facilidades SONET de alta velocidad, ruteadores IP sobre Sonet y una red de fibras ópticas de amplia cobertura. En los Estados Unidos de América, existe además la red VBNS (Very High Speed Backbone Network Service) de la NSF (National Science Foundation), que es exclusiva para la investigación. Tanto Abilene como VBNS proporcionan conectividad para los llamados gigapops (puntos de presencia regionales para redes avanzadas) que están instalando las principales universidades de los Estados Unidos de América.

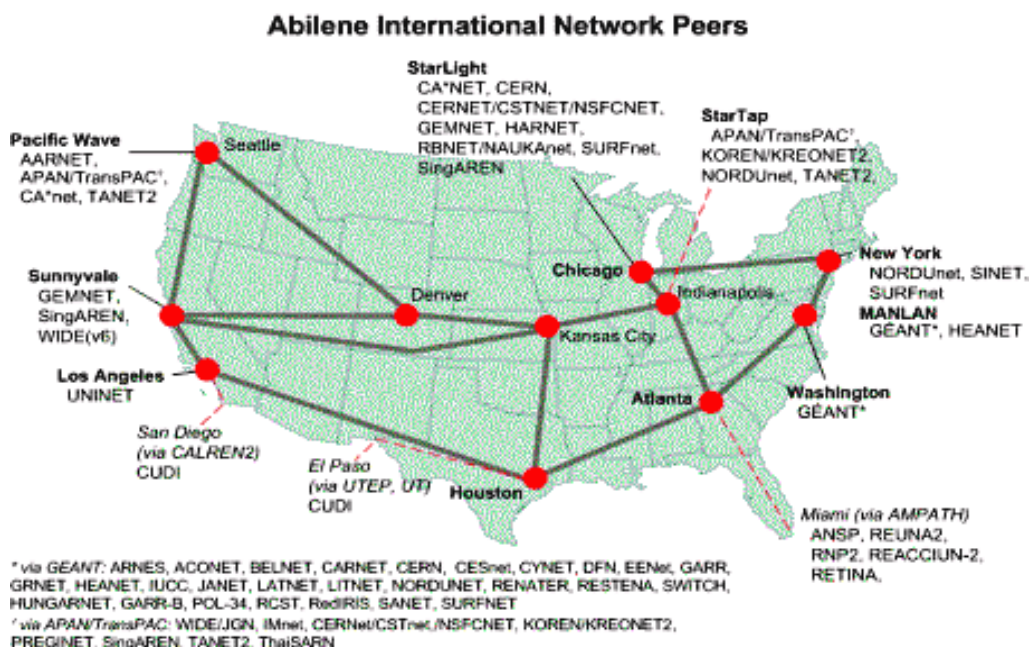


Figura 2.1: Diagrama de la Red Abilene

Internet 2 contempla diseñar, construir y operar una red avanzada, que pueda soportar aplicaciones que requieren un ancho de banda que supere los Gigabits por segundo.

2.2.2- Creación de proyectos de redes avanzadas

Las redes académicas de alta velocidad dedicadas exclusivamente a la investigación y desarrollo (I+D), son utilizadas exclusivamente para el trabajo científico y la investigación colaborativa en todas las disciplinas del conocimiento, sin pérdidas, caídas, ni retrasos de información.

La revolución de las comunicaciones de datos, ha hecho posible la creación de redes de investigación, que permiten a los investigadores colaborar, compartir información y recursos a través de una serie de redes electrónicas interconectadas.

Las redes de investigación tienen una finalidad multifuncional con dos objetivos primarios: actuar como infraestructura de información y comunicación de gran capacidad basada en tecnologías avanzadas para sustentar la labor de los investigadores, y facilitar la propia al ofrecer una plataforma para poner en marcha nuevos servicios y tecnologías avanzadas de red, mediante la creación de pruebas experimentales.

Abilene es una de estas redes, la cual conecta a los usuarios de Internet 2 en Estados Unidos de America, pero también existen otros proyectos a nivel mundial, todos estos enlazados entre ellos mismos y a la red Abilene.⁶

⁶ Ver Anexo 2.1-Creación de Proyectos de Redes Avanzadas.

2.3- Internet 2

2.3.1- Conceptualización

¿Qué es Internet 2?

Internet 2 es una red de cómputo con capacidades avanzadas separada de la Internet comercial actual. Su origen se basa en el espíritu de colaboración entre las universidades del país y su finalidad es la de desarrollar tecnología y aplicaciones avanzadas que complementen la misión de investigación y educación de las instituciones de educación superior, además de ayudar en la formación de personal capacitado en el uso y manejo de redes avanzadas de cómputo.

Internet 2 es un proyecto que agrupa un gran número de universidades y centros de investigación a nivel mundial con el objetivo principal de promover las tecnologías de redes de alta velocidad, que contribuyan al desarrollo de las aplicaciones como Videoconferencia, Laboratorios virtuales, Bibliotecas digitales, con alta demanda de recursos tecnológicos, requeridas por el sector académico, científico y tecnológico en el ámbito de la cooperación nacional e internacional.

El eje de Internet 2 es un consorcio formado por aproximadamente 200 universidades de Estados Unidos con apoyo del gobierno y algunas de las empresas líderes del sector informático y de telecomunicaciones (IBM, Intel Corporation, Cisco Systems, AT&T, Microsoft, Jupiter Networks, Lucent Technologies, Qwest Communications, Sun Microsystems, entre otras). A este eje se le han ido incorporado universidades, organizaciones no gubernamentales relacionadas con el trabajo de redes y corporaciones interesadas en participar en el proyecto; Entre los participantes del proyecto de I2 están incluidos los grandes centros de investigación como las universidades de Stanford, Harvard, MIT, Columbia, John Hopkins, Yale, Princeton.

Varios de estos centros estarán conectados entre sí a velocidades de 622 Mbps, es decir, más de mil veces la velocidad disponible en el Internet de hoy en día.

Los usuarios finales son grupos de investigadores en diversas partes del mundo que desarrollan servicios y aplicaciones que requieren acceso a redes de alta velocidad.

A grandes rasgos, el proyecto de I2 está dividido en dos grupos:

1. El grupo de ingeniería que está en proceso de construir conexiones de gran ancho de banda entre las instituciones educativas y de investigación participantes en el proyecto.
2. El grupo de servicios que se encuentra desarrollando aplicaciones específicas que utilicen y aprovechen en su totalidad las capacidades de una red de gran ancho de banda.

Internet 2 es administrada por laUCAID (University Corporation for Advanced Network Development - Corporación Universitaria para el Desarrollo del Internet Avanzado) y, entre otras características, opera sobre una de las redes de mayor velocidad en el mundo denominada Abilene que puede alcanzar 2,4 Gigabits por segundo, recientemente fue llevada a 10 Gigabits por segundo.

LaUCAID ha organizado a los participantes en grupos regionales con el fin de formar redes llamadas Giga PoPs (Gigabit capacity Point of Presence; Punto de presencia de capacidad Gigabit), las cuales estarán interconectadas a través del Backbone (espina dorsal) nacional vBNS de la compañía MCI y de la NSF.

2.3.2- Objetivos de Internet 2

Como se menciona en los antecedentes, tres son los objetivos fundamentales del proyecto Internet 2; pero también busca cumplir los siguientes objetivos:

- a) Proveer una red de alto rendimiento a la comunidad de investigadores de las Universidades miembros del proyecto.
- b) Promover el desarrollo de redes de altas prestaciones (de altas velocidades, baja latencia, con enlaces de gran capacidad, calidad de servicio, seguridad) y ponerlas al servicio de la comunidad científica y de investigación.
- c) Facilitar el desarrollo de aplicaciones avanzadas con alta demanda de recursos.
- d) Asegurar la transferencia rápida de los nuevos servicios, tecnologías y aplicaciones a la comunidad Internet.
- e) Acercar las nuevas tecnologías a la educación y a otras áreas, como la salud y la medicina, donde pueden aportar altos beneficios.
- f) Demostrar que las nuevas aplicaciones pueden mejorar las capacidades de colaboración entre centros académicos y la transmisión de información.
- g) Mejorar procesos educativos y otros servicios (como los de salud) gracias a la ventaja que ofrece la llamada "proximidad virtual" o teleinmersión (entornos virtuales reales).
- h) Facilitar el desarrollo y despliegue de servicios basados en QoS (Calidad de Servicio).
- i) Promover la experimentación con la próxima generación de aplicaciones telemáticas.
- j) Coordinar la adopción de estándares de trabajo para garantizar la calidad final del servicio.

Se pretende llegar a Manejar equipos de comunicación técnicos como los siguientes:

- k) Routers con funciones de alta capacidad de tratamiento de paquetes de datos, capaces de soportar como mínimo velocidades de enlace OC-12 (622 Mbps) así como conmutación y encaminamiento avanzado.
- l) Los Routers con los que se trabajará, deberán soportar las versiones 4 y 6 del protocolo Internet (IP), y protocolos que implementan "calidad de servicio".
- m) Multiplexores SONET y ATM que permiten la distribución de la capacidad de los enlaces a diferentes servicios como, por ejemplo, entrega de paquetes IP de alto rendimiento, pruebas de nuevos protocolos o requerimientos especiales determinados por las nuevas iniciativas de las instituciones miembros de Internet2.
- n) Medida del tráfico y recolección de datos significativos que permitan a los responsables del proyecto definir características de flujo como parte de los monitores de operación de los GigaPOPs.
- o) Mantener un servicio de transporte común para soportar aplicaciones existentes y nuevas.
- p) Construir una infraestructura avanzada de comunicaciones para la comunidad de Investigación y Educación.

2.3.3- Ventajas y Desventajas de Internet 2

2.3.3.1- Ventajas:

- a) Aumento del conocimiento: al ser las universidades y centros de investigación el sitio donde reside el mayor nivel de pericia en redes de computadoras y donde se encuentran los usuarios especializados en las diversas disciplinas y al estar éstas interconectadas, permitirá que se intercambien experiencias a nivel mundial, lo que

generará la difusión del conocimiento a través de las investigaciones y desarrollos logrados.

- b) Fomento al desarrollo de aplicaciones que serán adoptadas por las redes de comunicación del futuro, tales como: multicast, videoconferencia a alta velocidad, telemedicina, calidad de servicio, entre otras.
- c) Transferencia de conocimientos y "know how" entre los centros de investigación y universidades que estén conectados a la red. Se hace factible conformar equipos de trabajo multidisciplinarios en el ámbito nacional e internacional y compartir los resultados de las investigaciones en las distintas áreas del conocimiento.
- d) Contribuir de manera importante con la modernización tecnológica y el desarrollo científico del país.
- e) Crear y mantener una red de alta capacidad para la comunidad nacional de investigación y desarrollo.
- f) Crear una nueva generación de aplicaciones que exploten totalmente las capacidades de las redes de gran ancho de banda con integración de medios, interactividad y colaboración en tiempo real.
- g) La interconexión que dé Internet 2, permite disponer a Universidades y Centros de Investigación de un medio de comunicación más efectivo y expedito, promoviendo la interrelación y el intercambio entre ellos sin límites, ni fronteras.
- h) Incremento del intercambio de información y conocimiento en el sector académico, científico y tecnológico lo cual genera avances significativos en los resultados de sus investigaciones

2.3.3.2- Desventajas:

- a) El costo de enlace y ancho de banda supera al costo que necesita Internet convencional, que aproximadamente sobrepasa los \$2,000.00 mensuales (para una grande empresa o institución).

- b) Cualquier Centro Educativo no puede contar con este servicio, primero porque no puede sustentar los gastos (enlace, ancho de banda, membresía, en algunos casos hasta hardware y software), y segundo puede que no cuente con los requerimientos básicos para implementar Internet 2.
- c) No pueden ser miembros de Internet 2 cualquier entidad, solamente aquellas con fines académicos y de investigación y desarrollo.
- d) La entidad miembro de enlace Internet 2, deberá contar con máxima seguridad, ya que de lo contrario podría haber un uso no autorizado de la información.

2.3.4- Diferencias entre Internet e Internet 2

Las principales diferencias se pueden resumir en:

1. La principal diferencia es el uso que se les da, aunque pueden compartir los mismos medios de comunicación (fibra óptica, routers, etc.) Internet, actualmente tiene un uso "comercial" e Internet 2 tiene usos "académicos y de investigación".
2. Otra diferencia importante es que las redes de Internet 2, muchas de ellas son administradas por universidades, lo que permite que sea la misma comunidad de Internet 2 la que defina la forma de operación y los protocolos que deberán ser soportados en ellas.
3. Las redes serán mucho más rápidas (entre 100 y mil veces más que las actuales).
4. Las aplicaciones que se desarrollen utilizarán un conjunto de nuevas herramientas para la red como Calidad de Servicio, mayor ancho de banda.

Por ejemplo, en este último campo, toda la información que circula por la red recibe la misma prioridad, mientras que gracias a la llamada "garantía de calidad de servicio" QoS (*Quality of Service Guarantees*), las aplicaciones podrán solicitar por sí mismas una cantidad determinada de ancho de banda o una prioridad específica.

Gracias a QoS se podrá dar máxima prioridad, por ejemplo, a una videoconferencia con calidad de televisión para educación a distancia.

La Internet de hoy en día ya no es una red académica, como en sus comienzos, sino que se ha convertido en una red que involucra, en gran parte, intereses comerciales y particulares. Esto la hace inapropiada para la experimentación y el estudio de nuevas herramientas en gran escala.

Adicionalmente, los proveedores de servicios (ISP) de Internet "sobrevenden" el ancho de banda que disponen, haciendo imposible garantizar un servicio mínimo en horas pico de uso de la red. Esto es crítico cuando se piensa en aplicaciones propias de Internet 2, que requieren calidad de servicio garantizada.

Por otro lado, los enlaces de alta velocidad son aún demasiado costosos para poder realizar su comercialización masiva, como por ejemplo una conexión de un E1 (2 MB) el costo de enlace mensual es de \$2,000.00.

Todo esto, nos lleva a la conclusión que Internet no es un medio apto para dar el salto tecnológico que se necesita para compartir grandes volúmenes de información, videos, transmisión de conferencias en tiempo real o garantizar comunicación sincrónica permanente.

Internet 2 no pretende reemplazar a la Internet actual, ni tampoco se ha propuesto como principal objetivo construir una infraestructura paralela. Los participantes tienen enlaces al Internet tradicional para servicios como la web, news, correo electrónico y similar. La meta del proyecto es unir a las instituciones académicas, científicas y tecnológicas nacionales y regionales con los recursos necesarios para desarrollar nuevas tecnologías y aplicaciones, que serán las utilizadas en la futura Internet.

Las universidades mantendrán y continuarán teniendo un crecimiento substancial en el uso de las conexiones existentes de Internet, que podrán seguir obteniendo de sus proveedores comerciales.

Las Universidades tienen una larga historia de desarrollo de redes avanzadas de investigación y de ponerlas en funcionamiento. Esta combinación de necesidades y recursos proporciona el marco perfecto para desarrollar la próxima generación de posibilidades de Internet.

Las universidades son la fuente principal de demanda tanto por las tecnologías de intercomunicación como por el talento necesario para ponerlas en práctica. Las investigaciones en las diversas áreas del conocimiento se llevan a cabo principalmente en las universidades. Las aplicaciones que actualmente se están desarrollando en Internet 2 abarcan diversas disciplinas como astronomía, medicina, educación a distancia, arquitectura, física, ciencias sociales, etc. Los educadores e investigadores requieren cada vez más de tareas de colaboración y de infraestructura de comunicaciones. Estos son exactamente los elementos para los cuales la Internet de hoy brinda herramientas insuficientes, y que necesitan las tecnologías que Internet 2 se propone crear.

2.3.5- Elementos técnicos

Internet 2 tiene cuatro elementos técnicos que la definen:

- 1- Los servicios**, que requieren las nuevas aplicaciones de Internet 2.
- 2- Las redes de centros universitarios**, que conectan a los usuarios finales situados en las universidades con los nodos de conexión.
- 3- Los gigaPops**, que conectan y gestionan el tráfico de las redes de los centros Internet 2.

4- **Las interconexiones**, que unen todos los gigaPops dentro de la red Internet 2.

2.3.5.1- Los servicios.

a) Multicast

La tecnología *multicast* representa un servicio de red en el cual un único flujo de datos, proveniente de una determinada fuente, se puede enviar simultáneamente a diversos receptores interesados. Corresponde a la infraestructura de red transportar este flujo de datos, replicándolo cuando sea necesario, para todos los receptores que registren interés en recibir estos datos.

En redes TCP/IP, estos receptores son representados por una dirección de grupo o dirección *multicast*. Esta dirección de grupo corresponde a una dirección IP que pertenece a la antigua clase D, es decir, en la franja entre 224.0.0.0 y 239.255.255.255. Cada fuente envía paquetes hacia una dirección de grupo (por ejemplo: 233.7.124.1), en el cual estarán asociados diversos receptores. Estos receptores, a su vez se pueden vincular y desvincular en forma dinámica. Cabe a los dispositivos de la red y en particular a los enrutadores, determinar cuáles de sus interfaces poseen receptores interesados en un grupo *multicast* y cuáles deberán recibir una copia de los paquetes enviados para ese grupo.

El *multicast* está orientado hacia aplicaciones del tipo "uno para muchos" y "muchos para muchos". En estos casos, presenta claras ventajas cuando se lo compara con los mecanismos de transmisión *unicast* y *broadcast*. En *unicast*, es necesario que la fuente replique varios flujos de datos idénticos con el objeto de transmitirlos a cada uno de los receptores, generando desperdicio de banda. Por otro lado, el sistema *broadcast* envía los datos a toda la red de forma indiscriminada. Esto también da como resultado el desperdicio de recursos, pues implica en transporte de datos para todas las estaciones de la red, aunque el número de receptores deseosos de que ese contenido sea reducido.

Con *multicast*, la fuente de tránsito envía una única copia de los paquetes hacia una dirección de grupo *multicast*. La infraestructura de red replica estos paquetes de forma inteligente, encaminando los datos de acuerdo con la topología de receptores interesados en esa información.

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 en vivo; actualización de bases de datos; juegos distribuidos; procesamiento competidor; simulacros distribuidos etc.

La tecnología *multicast* ofrece ventajas significativas para el suceso de algunas aplicaciones avanzadas. Algunas de estas ventajas son presentadas a continuación:

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, a través de una mejor arquitectura para distribución de datos.
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. 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.
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.

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.

b) Calidad de servicio

El gran ancho de banda y la alta velocidad que trae consigo Internet 2 hace necesario una administración del mismo. Determinadas aplicaciones y en función de parámetros, deberán ser capaces, por sí mismas, de utilizar el ancho de banda que necesita para realizar los procesos. La Calidad de Servicio, QoS (Quality of Service) ofrece la posibilidad de que las aplicaciones puedan solicitar un ancho de banda necesario en función de sus necesidades . Este sistema de reparto de ancho de banda estará directamente relacionado con el coste por utilizarlo.

La Calidad de Servicio, QoS, se define en cinco propiedades:

- 1º **La velocidad de transmisión**, que es la velocidad mínima efectiva para el tráfico de datos, un objetivo de velocidad media y un límite máximo tolerables. Así, por ejemplo, un usuario podría requerir una conexión cuya velocidad de datos nunca caiga por debajo de los 30 Mbps y acepta que no haya transmisiones con una rapidez a superior los 80 Mbps.
- 2º **El retardo limitado** hace referencia a la máxima interrupción efectiva permitida, especialmente para vídeo y otras señales que lleven información en tiempo real. Un usuario podría especificar que no haya espacios entre paquetes lo suficientemente largos como para interrumpir o congelar el vídeo en directo.
- 3º **El rendimiento** es la cantidad de datos a transmitir en un período determinado de tiempo. Un usuario podría especificar que se moviese un terabyte (100 GB) de datos en diez minutos.
- 4º **La planificación**, que son los tiempos de inicio y finalización para el servicio solicitado. Un usuario podría especificar que la conectividad solicitada esté disponible exactamente durante un tiempo, para algún período determinado.

5° El ratio de pérdidas es el número máximo de paquetes que se esperan perder en un intervalo de tiempo determinado

2.3.5.2- Las redes de centros universitarios.

Muchas de las universidades de países desarrollados ya cuentan con conexión a Internet 2, aunque el usuario de Internet tradicional no podrá por el momento disfrutar de todas estas las ventajas que I2 ofrece. Internet 2 tiene como objetivo convertirse en una red de ámbito científico y por ello los centros que no demuestren esta condición no podrán formar parte de ella.

Internet 2 no reemplazará a la actual Internet, ni su objetivo es construir una nueva red. Inicialmente, utilizará las redes de alta velocidad ya existentes (como la vBNS). Lo que sí se pretende es que toda la tecnología, aplicaciones y en definitiva los desarrollos que se lleven a cabo sean, de alguna forma transferidos hacia otros centro educativos del mundo, a la industria y por último hacia la actual Internet, con el beneficio que llevará para los internautas.

No hay que olvidar que la actual Red nació con fines militares y más tarde se utilizó con propósitos educativos, pero nunca se llegó a pensar que fuera una red de libre acceso y de alcance mundial. Con Internet 2 puede ocurrir lo mismo, es decir, que exista como una red privada y cerrada a unos determinados campos pero que toda la tecnología asociada a ella pueda formar parte de Internet. Tal es la diferencia entre una y otra que Internet 2 no contempla el desarrollo y mejora de servicios como WWW o el correo electrónico, sino que, por el contrario, sus investigaciones van más encaminadas a servicios en tiempo real como videoconferencias, emisión de audio/vídeo, etc. Las áreas en las que los miembros de Internet 2 están trabajando son, por ejemplo, la teleinmersión o el laboratorio virtual que permitirá a personas situadas en distintos lugares compartir un mismo entorno virtual.

El laboratorio virtual sería muy similar a la teleinmersión, con la diferencia que no necesita en principio, compartir un entorno de inmersión. El Grand Challenge Computational Cosmology Consortium está formado por un grupo de astrónomos e informáticos que trabajan en el origen del universo, en el proyecto trabajan científicos a lo largo de los EE. UU. Su trabajo precisa de simulaciones por medio de superordenadores que funcionan simultáneamente, así como el acceso a grandes bases de datos, rápidas visualizaciones gráficas que muestran las evoluciones de las estrellas y galaxias, etc.

Por ello todo el equipo debe de compartir una visión común de la simulación y participar de forma interactiva a través de este entorno de trabajo virtual.

2.3.5.3- Los GigaPops.

La arquitectura y el diseño de Internet 2 requiere de unos nodos de conexión en donde confluyen distintas redes de varias universidades y miembros de I2. A estos nodos se les conoce como gigaPops (gigabit Capacity Point Of Presence, Punto de Presencia con Capacidad de Gigabits) y se definen como puntos de interconexión de tecnología avanzada y alta capacidad donde los participantes de Internet 2 pueden intercambiar tráfico de servicios avanzados con otros participantes del proyecto, esto mostrado en la figura 2.2.

Las universidades de un área regional pueden unirse en un gigaPop regional. Cada universidad debe de conectar su circuito de alta velocidad al gigaPop que le corresponda, a través del cual obtendrá acceso tanto a los servicios de Internet tradicional, como a la de Internet 2. Estos nodos deberán estar conectados entre sí para gestionar la conectividad de los mismos formando una organización denominada Entidad Colectiva (Collective Entity, CE). Los enlaces entre los gigaPops solamente pueden conducir y gestionar el tráfico entre el centro al que están conectados a Internet 2.

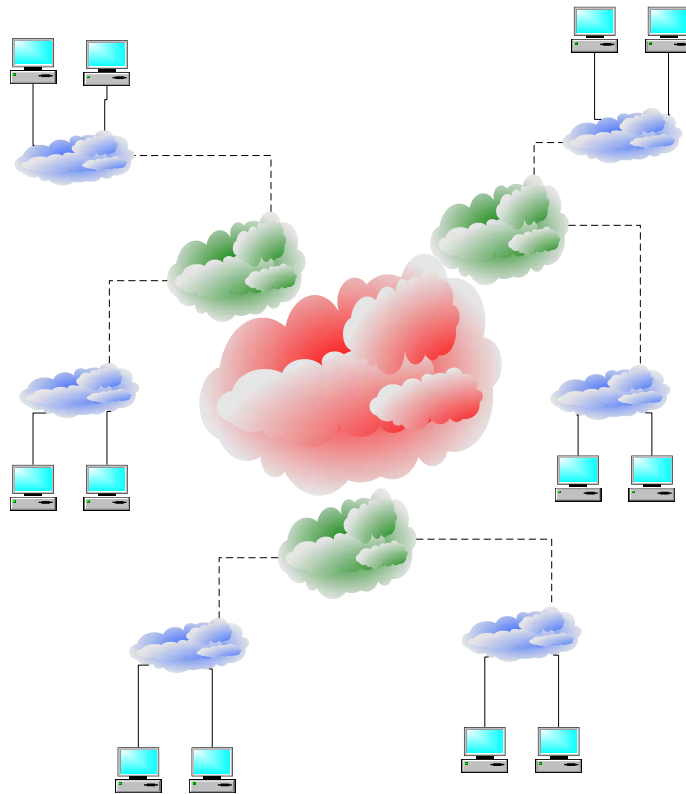


Figura 2.2: Esquema general de la arquitectura I2

Computer

A nivel de organización los gigaPops deben estar implementados por una o varias universidades, aunque puede haber alguna excepción. Por ejemplo, la Entidad Colectiva puede encargarse de gestionar algunos gigaPops, las universidades pueden hacer lo mismo en su nombre o en el de sus instituciones vecinas y otros pueden ser gestionados por entidades comerciales. Se espera que un gigaPop pueda dar servicio a entre 5 y 10 miembros de Internet 2. Pero el factor que más influye en esta decisión es la distribución geográfica, así como la decisión de muchos miembros de implementar sus propios centros, incrementando aún más el número de ellos.

Los centros gigaPop que tengan conexión a Internet están divididos en dos grupos:

- i) Los gigaPop del **tipo I** son simples, dan servicio solamente a miembros de Internet 2, encaminan su tráfico a través de una o más conexiones con otros gigaPops y, por lo tanto, tienen poca necesidad de encaminamiento interno complejo o de utilizar sistema firewalls.
- ii) Los gigaPop del **tipo II** son más complejos, dan servicio, tanto a miembros de Internet 2 como a otras redes con las cuales necesitan comunicarse, tienen un variado conjunto de conexiones con otros gigaPops y, por tanto, proveen sistemas para encaminar el tráfico correctamente y prevenir un uso no autorizado o impropio de la conectividad de Internet 2.

Los gigaPops deben ser capaces de enlazar, no sólo con el resto de los gigaPops colindantes, sino que también deben de hacerlo con otras redes del área metropolitana, con socios investigadores y otras organizaciones con las cuales dichos miembros de Internet 2 deseen comunicarse, con redes de área extensa y con otros servicios de red como proveedores comerciales del backbone de Internet, como por ejemplo MCI.

El servicio portador (protocolo) de estos gigapops, así como el de toda la red Internet 2, es el protocolo IP (Internet Protocol).

En la actualidad Internet y la gran mayoría de redes que utilizan este protocolo, lo hacen con la versión 4 (IPv4). Internet 2 trae la nueva versión 6 (IPv6), pero todas las implementaciones deben ser compatibles con la anterior versión del protocolo IP. Por esto, todos los gigapops deberán ser capaces de gestionar el tráfico de las distintas redes, ya sea a través de IPv4 ó IPv6. Estos protocolos se trataran de forma especial en el capítulo 3 de este trabajo.

El modo inicial de conexión entre los gigapops será la red *NSF vBNS*. Más adelante se espera que ésta se amplíe y mejore con otras formas de conectividad entre gigapops.

2.3.5.4- Las interconexiones.

vBNS es una red de transmisión de datos basada en fibra óptica que está situada a lo largo de los EE.UU. Comenzó su funcionamiento en abril de 1995 y puede llegar a transmitir hasta 622 Mbps, es decir 322 copias de un libro de 300 páginas o, prácticamente, el contenido de un CD-ROM (650 MB) en tan sólo un segundo. Esta red es el resultado del trabajo durante cinco años entre la empresa de telecomunicaciones MCI y la NSF para ofrecer una red de gran ancho de banda dedicada a las aplicaciones de investigación. En los comienzos de Internet, este backbone (línea principal) ofrecía un ancho de banda de 56 Kbps, eran los tiempos de ARPANET y NSFnet. En el año 1988, su ancho de banda se elevó hasta 1.544 Mbps, en 1990, su velocidad de transmisión llegó hasta los 45 Mbps, ARPANET, entonces ya había desaparecido. En la actualidad, esta línea alcanza un ancho de banda de 2.4 Gbps. La vBNS utiliza dos de las últimas tecnologías en transmisión de datos: ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrona) y SONET (Synchronous Optical Network, Red Óptica Síncrona). La combinación de ambas tecnologías permite alcanzar velocidades muy altas para la transmisión de datos, audio, vídeo que son transmitidos utilizando el sistema "bajo demanda". En la actualidad la vBNS conecta dos grandes centros de cálculo en los EE.UU. Al tratarse de una red de alta velocidad para la investigación no es utilizada para el tráfico de Internet. La diferencia entre vBNS e Internet es que la primera es una red cerrada, dedicada única y exclusivamente a fines de investigación y que es propiedad de MCI, aunque es la NSF quien tiene la última palabra respecto a quién puede y quién no conectarse a esta red. Mientras que Internet es de libre acceso.

La red de Internet 2 está compuesta por redes principales o backbones en EE.UU., a los cuales se conectan los llamados gigaPoPs y backbones internacionales a los cuales a su vez se conectan gigaPoPs o nodos en particular tales como Universidades. Por ejemplo en EE.UU. el MIT, la Universidad de Boston y la Universidad de Harvard conforman el gigaPoP llamado BOS.

Un backbone es un una maquina o conjunto de maquinas que forman un enlace de gran capacidad o una serie de nudos de conexión que forman un eje de conexión principal. Es la columna vertebral de una red. También se conoce como "punto neutro", mostrado en la figura 2.3.

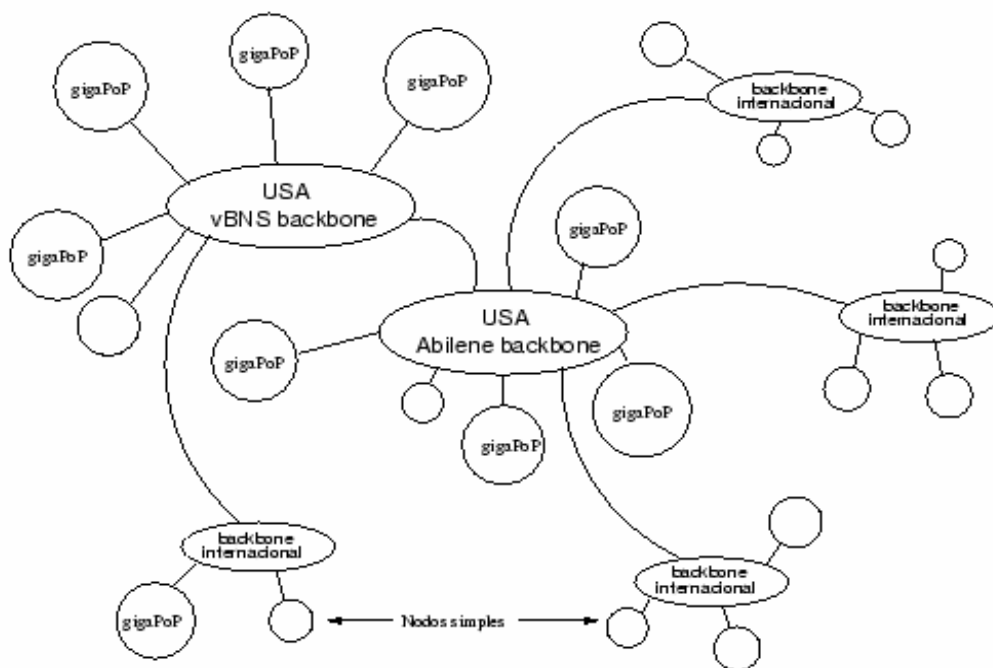


Figura 2.3: Esquema muy generalizado de I2

2.3.6- Servicios y Aplicaciones de Internet 2

A partir de los servicios con que cuenta Internet 2, se pueden aprovechar los siguientes aplicaciones:

A. El software educativo (*learningware*) y el *Instructional Management System* (IMS)

Hay muy poco software de alta calidad disponible en el área de la enseñanza que sirva como base de contenido para una enseñanza distribuida. La mayoría del software educativo ha sido diseñado para su uso autónomo, especialmente el que incorpora sonido, imagen y vídeo. Por otra parte, buena parte del mismo depende de un único sistema operativo. Internet 2 es una oportunidad para trabajar en una arquitectura de desarrollo de aplicaciones que cree un software educativo (learningware) con sus correspondientes aplicaciones que pueda proporcionarse y usarse dentro de la enseñanza distribuida.

Cualquier proceso educativo, ya sea de enseñanza primaria o media, universitaria o de formación profesional, incorpora, de forma típica, las siguientes acciones:

- i) Establecer los objetivos de enseñanza
- ii) Localizar y revisar (o crear) los materiales educativos (p.ej. instrumentos de diagnóstico, libros de texto, software educativo, instrumentos de valoración, pruebas de maestría).
- iii) Determinar el nivel de destreza o conocimiento del estudiante.
- iv) Asignar los materiales apropiados al estudiante.
- v) Proporcionar acceso al estudiante a los módulos y componentes educativos.
- vi) Revisar y seguir la trayectoria de los progresos académicos del alumnado, interviniendo directamente cuando sea necesario.
- vii) Proporcionar y dirigir las comunicaciones estudiante-tutor y estudiante-estudiante, tanto de forma síncrona como asíncrona.
- viii) Evaluar el aprendizaje del alumno.
- ix) Informar de los logros en el aprendizaje.

En el entorno educativo tradicional, este proceso es diseñado, controlado y llevado a cabo por los profesores. En un entorno educativo distribuido en red, este proceso debería ser diseñado por los mismos profesores, pero manejado por el software,

que debería ser, a menudo, compartido por alumnos, profesores y por otras entidades como editores y proveedores de información. A este sistema de dirección educativa basada en red se le denomina ***Instructional Management System (IMS)***. El IMS se compone de servicios y estándares. Los estándares permitirán a los módulos educativos distribuidos interoperar en lo que respecta a aspectos tales como el seguimiento del progreso de los alumnos, incorporación automática de los módulos en marcos más amplios, interacción colaborativa y flujos entre los módulos. Los estándares crearán también un mecanismo común para la organización y recuperación de los objetos educativos basados en red al reflejar la relación entre los módulos educativos individuales y los objetivos específicos de aprendizaje. Mientras algunas de las tecnologías de IMS podrían ser desarrolladas en el entorno de la Internet actual, los componentes síncronos de comunicación y las tecnologías para enlazar y proporcionar materiales multimedia de aprendizaje requerirán servicios de red todavía no disponibles.

Usuarios del IMS

- i) Los estudiantes, que podrán aprender en cualquier lugar y a cualquier hora, y ser capaces de controlar el proceso de aprendizaje hasta un grado inalcanzable hoy usando los medios tradicionales educativos. El IMS proporcionará un híbrido entre la típica experiencia de aula altamente estructurada y la falta total de organización asociada, normalmente, con navegar por la red.
- ii) Los instructores, que podrán acceder fácilmente a un amplio abanico de materiales educativos. Desde el punto de vista del profesor, el IMS abrirá la posibilidad de explorar la red a la búsqueda de materiales educativos potenciales de una forma coherente y productiva, revisando con anterioridad estos materiales, incorporándolos a los cursos, y poniéndolos a disposición de los alumnos.
- iii) Los autores, que conseguirán una mayor difusión de sus trabajos y se asegurarán la inter operación con otros objetos. Una ventaja particular del IMS es que permite a los autores la publicación de módulos relativamente pequeños, tanto si los usuarios tienen que pagar una tarifa como si no; y ser usados en conjunción con módulos de otras fuentes, creando así grandes ofertas educativas. Una analogía similar sería el

caso de los apuntes de clase frente a los libros de texto. La mayor parte de los instructores no tienen el tiempo o la inclinación a escribir y publicar manuales, pero preparan guiones para sus clases y apuntes. El IMS permitirá publicar el equivalente electrónico a esos guiones, que podrán ser incorporadas por otros en sus trabajos.

- iv) Los editores actuarán como recolectores de contenidos y controladores de la calidad de los materiales incluidos en el IMS. Existen oportunidades específicas en este aspecto que van desde la recolección y desarrollo de listas de objetivos educativos hasta el ensamblaje en cursos completos de colecciones de módulos individuales producidos por diversos autores. Con la publicación de los estándares se asegura a los editores un amplio mercado para sus productos, promocionándose así el desarrollo y distribución de software educativo.

El *Instructional Management System* (IMS) fue diseñado para superar los principales impedimentos al crecimiento de la enseñanza distribuida basada en Internet 2 por medio de un proyecto nacional emprendidos como parte de la Iniciativa de Infraestructura de Enseñanza Nacional de EDUCOM. EDUCOM continúa siendo el punto focal del consorcio para las actividades del IMS. La Universidad del Estado de California (CSU, también conocida como *Cal State*), el "Miami-Dade Community College", la Universidad de Míchigan y la Universidad de Carolina del Norte en Chapel HILL (UNC) se han responsabilizado del diseño y puesta en marcha del IMS y continuarán colaborando con *Cal State*, que ha asumido la jefatura del proyecto. Las instituciones miembro de Internet 2 podrían contribuir a este esfuerzo bajo la dirección de la propia *Cal State*.

B. Las bibliotecas digitales y el acceso y distribución de la información

Los esfuerzos actuales en el campo de la investigación han demostrado ya que la Internet comercial puede ser un entorno efectivo para el desarrollo de los sistemas de bibliotecas digitales. Estos esfuerzos incluyen los *Digital Library Programs* patrocinados por ARPA/NASA/NSF, así como un amplio abanico de sistemas operacionales de bibliotecas institucionales que ofrecen catálogos en línea, resúmenes e indexación de las

bases de datos, así como contenidos, como en el caso de los periódicos en formato electrónico.

Los nuevos servicios y aplicaciones contemplados en Internet 2 ofrecen importantes oportunidades para extender los programas de bibliotecas digitales a nuevas áreas. Un ancho de banda muy amplio, y su reserva, van a permitir en la práctica que videos digitales continuos y audio migren de su uso en la investigación (como en el Proyecto de Biblioteca Digital de la Universidad Carnegie-Mellon) a usos más amplios. Imágenes, audio y video podrán al menos desde el punto de vista de la distribución, moverse por los canales normalmente ocupados, casi exclusivamente, por materiales textuales. Esto facilitará también una investigación más extensiva en los difíciles problemas de organización, indexación y acceso inteligente a estas clases de materiales.

Dado que las bibliotecas digitales operativas hoy en día contienen, sobre todo, materiales textuales, la interfaz de los sistemas de recuperación de la información continúa siendo textual. Incluso en un entorno *Web*, las interfaces son textuales, quizás mejoradas, con modestos materiales gráficos o tabulares. Mientras el lenguaje, y por tanto el texto, continúa siendo la base central de las herramientas de recuperación de la información, ha aparecido, en la última década, un corpus substancial de investigación en el campo de la visualización de la información, proveniente de organizaciones como Xerox PARC. Estas investigaciones prometen ayuda substancial a los usuarios para la organización, exploración y comprensión de amplios espacios de información compleja. Estas técnicas usan gráficos complejos de alta resolución, así como animación, para proporcionar una representación visual de grandes cantidades de información textual, de forma muy parecida a la visualización basada en la supercomputación que ha ayudado a los científicos, en la pasada década, a obtener nuevas perspectivas en los grandes conjuntos de datos junto a una simulación de salidas. Internet 2 proveerá el rendimiento suficiente al ordenador de sobremesa, para permitir que las tecnologías de visualización de la información sean evaluadas dentro de amplias aplicaciones de recuperación de la información. Otras capacidades de Internet 2, como la posibilidad de ayuda en tiempo real o las consultas a los expertos por medio de audio o videoconferencias incorporadas

a la interfaz de usuario, ofrecerán también la oportunidad de enriquecer y extender lo más nuevo en el campo de acceso a la información y sistemas de recuperación.

C. La Teleinmersión

La teleinmersión es la combinación eficaz de:

- i) La tecnología de inmersión y como la actualmente asociada con *MUDD (Multi-User Dungeons & Dragons)* y *MOOs (Multi-User Domain Oriented Object)*
- ii) Sistemas avanzados de telecomunicación de alta velocidad que permiten las aplicaciones colaborativas.
- iii) Ampliaciones significativas de esta tecnología para reconocer la presencia y el movimiento de individuos, rastrear esa presencia y sus movimientos, para después permitir su proyección en verdaderos entornos de inmersión múltiples, geográficamente distribuidos, en los cuales estos individuos podrían interactuar con modelos generados por ordenador computador.

La teleinmersión tiene el potencial de cambiar significativamente los paradigmas educativos, científicos y de fabricación. Un sistema de teleinmersión permitiría a personas situados en distintos lugares compartir el mismo entorno virtual. Por ejemplo, los participantes en una reunión podrían interactuar con un grupo virtual, casi de la misma forma a como lo harían si estuvieran en la misma habitación. Los individuos podrían compartir y manipular datos, simulaciones y modelos de moléculas; construcciones físicas o económicas; y participar juntos en la simulación, revisión de diseños o procesos de evaluación.

La teleinmersión requiere avances en la infraestructura de Internet, debido a las características de gran ancho de banda, bajo retardo y comunicaciones síncronas, dependientes del tiempo. Sin redes de alta velocidad que incorporen protocolos avanzados como el RSVP y multidifusión, el potencial de las aplicaciones de teleinmersión para la futura enseñanza, el avance de la ciencia y la reducción de los

ciclos de diseño en muchas aplicaciones de fabricación nunca saldrá a la luz suficientemente.

D. El Laboratorio Virtual

Un laboratorio virtual es un entorno distribuido heterogéneo de resolución de problemas que permite a un grupo de investigadores esparcidos por todo el mundo trabajar juntos en un conjunto común de proyectos. Como en cualquier otro laboratorio, las herramientas y técnicas son específicas del dominio de investigación, pero los requisitos de infraestructura básica se comparten entre las distintas disciplinas.

El *Grand Challenge Computational Cosmology Consortium* está formado por un grupo de astrónomos teóricos y de informáticos, comprometidos en una investigación y trabajando en colaboración sobre el origen del universo y la emergencia de estructuras a gran escala. Este grupo incluye a científicos de la Universidad de Indiana, NCSA, Princeton, MIT, UC-SC y el Centro de Supercomputación de Pittsburgh. Su trabajo precisa de simulaciones masivas por medio de múltiples supercomputadores que funcionan simultáneamente; grandes bases de datos con los resultados de la simulación; visualizaciones extensas que muestran la evolución de estrellas y galaxias, y un amplio repositorio de software compartido que hace posible todo lo anterior. Si bien algunos experimentos se realizan de forma aislada, la mayor parte de los mismos requiere una estrecha colaboración entre equipos de personas distribuidos por múltiples zonas. Cada miembro de un equipo es un experto en un componente particular de la heterogénea mezcla formada por la simulación, el análisis de los datos y la visualización. El equipo debe poder compartir una visión común de la simulación y participar de forma interactiva en la computación colectiva.

Un ejemplo puede ser un sistema de predicción meteorológica que incorpore datos de satélites, gran número de entradas provenientes de los sensores y simulaciones masivas para las predicciones meteorológicas a corto y medio plazo. Una variación sobre lo anterior consiste en predecir la calidad del aire a través de un

laboratorio virtual que acople los modelos meteorológicos con los modelos de las corrientes oceanográficas y la química de la contaminación, todo ello basado en sensores especializados tanto terrestres como aéreos. En un laboratorio semejante, los científicos medioambientales podrían sugerir, a partir de las condiciones presentes, cuándo se podrían clausurar temporalmente ciertos tipos de fabricación a fin de evitar una crisis potencial en la calidad del aire. Se han propuesto laboratorios virtuales para otras muchas disciplinas, incluyendo la biología computacional, la radioastronomía, el diseño de medicinas y las ciencias de los materiales.

Entre los componentes de un laboratorio virtual se incluyen:

- i) Servidores de computación capaces de manejar reducciones de datos y simulaciones a gran escala. (Los ejemplos incluyen los centros de supercomputación regional de la NSF, las vastas redes de amplia capacidad; así como los sistemas de altas prestaciones de los centros universitarios y de los laboratorios empresariales y gubernamentales de I+D).
- ii) Bases de datos que contengan información específica para aplicaciones, tales como simulación inicial y condiciones límite, observaciones experimentales, requerimientos de clientes, constreñimientos de fabricación; así como recursos distribuidos específicos de las aplicaciones, tales como las bases de datos del genoma humano. (Estas bases de datos tienen ambas características, son dinámicas y distribuidas. También pueden ser muy grandes).
- iii) Instrumentos científicos conectados a la red. (Por ejemplo, satélites de datos, sensores de movimientos de la tierra y de la calidad de aire, instrumentos astronómicos).
- iv) Herramientas de colaboración, que a veces incluyen la teleinmersión (ya descrita anteriormente).
- v) Activos de software. (Cada laboratorio virtual está basado en un software especializado para simulación, análisis de datos, descubrimiento, reducción y visualización. La mayor parte de este software fue diseñado, originalmente, de forma "autónoma", usando una sola máquina. Ahora esta la tarea de comprender

cómo pueden integrarse todas estas herramientas en redes de programas activas y heterogéneas que pueden redimensionarse a escala para resolver los problemas de mañana).

Fuertemente acopladas, los cálculos multidisciplinares presionan fuertemente sobre el ancho de banda de las redes. Un retardo bajo es crítico y la planificación de los recursos del sistema de computación debe ser acoplada a servicios de reserva de ancho de banda. Los protocolos multidifusión y la tecnología son críticos para la naturaleza colaborativa de un experimento en un laboratorio virtual, donde las personas, los recursos y las computaciones están ampliamente diseminados. Los flujos de información en estos experimentos podrán combinar voz, video, y flujos de datos en tiempo real provenientes de los instrumentos, con amplias ráfagas de datos provenientes de simulaciones y fuentes de visualización.

2.3.7- Miembros de Internet 2

En Internet2 hay tres tipos de miembros:

- 1- Los **“Regulares”**: Las universidades y centros de educación.
- 2- Los **Miembros afiliados**: Los centros de investigación y desarrollo como la NASA, NSF, entre otros.
- 3- Los **Miembros corporativos**, o sea, las grandes empresas: entre ellas AT&T, Nokia, Apple, IBM, etc., que aportan su tecnología de telecomunicaciones. Microsoft, siguiendo su trayectoria histórica, no ha querido apuntarse al carro de Internet2.

Tanto las universidades como el resto de “socios” son supervisados por la (UCAID) University Corporation Advanced Internet Developer, creada para dirigir el desenvolvimiento del proyecto.

Para ser un Miembro de Internet 2, se deberá pagar una suma anual en concepto de membresía, para gastos de personal que trabaja en la red y los gastos que conlleva el proyecto, todo ello después de haber conseguido el aval de dos miembros del proyecto.

Todos los integrantes se comprometen, una vez dentro del “network” a actualizar su propia red para que las aplicaciones creadas trabajen bajo I2, a establecer nodos de interconexión regionales con otras universidades presentes en el proyecto I2, y a financiar esas interconexiones para conseguir formar una red nacional.

2.4- Organismos administradores de Internet 2

Naturalmente existen algunos organismos internacionales con autoridad sobre diversos aspectos de Internet 2, aunque nadie administra, posee o controla por completo al Internet tradicional como Internet 2. Algunos de los organismos reguladores del Internet 2 son:

- a) El proyecto Internet 2 es administrado por la **UCAID (Corporación Universitaria para el Desarrollo Avanzado de Internet)**. Tiene como misión facilitar y coordinar el desarrollo, despliegue, operación y transferencia de tecnología de redes basadas en aplicaciones y servicios avanzados, para fomentar el liderazgo de los Estados Unidos en la investigación y educación superior, así como para acelerar la disponibilidad de nuevos servicios y aplicaciones en Internet. Actualmente esta constituida por más de 200 universidades miembros.
- b) **ISP (Internet Service Provider)** conectado a Internet 2 el que se encarga de dirigir el tráfico a través de Internet 2 o Internet comercial según corresponda.
- c) **Entidad Colectiva (CE – Collective Entity)**
Se encarga de gestionar algunos GigaPops.
- d) **Centro de Operaciones de Red (NOC – Network Operations Center)**
Cada red regional o nacional de Internet 2 deberá tener un NOC que interactuará con otros NOCs de red y NOCs universitarios para diagnosticar y resolver problemas. Los usuarios finales informaran los problemas encontrados con todo lo relacionado a Internet 2 a sus NOCs locales.

Las organizaciones que trabajan para el funcionamiento de Internet tradicional, también juegan un papel importante para Internet 2, entre las cuales se encuentran:

- e) **Arquitectura y Operación Técnica: Internet Engineering Task Force – IETF.**

Es una gran comunidad internacional, encargada de la evolución de la arquitectura y de la adecuada operación de Internet; ésta comunidad está formada por diseñadores de redes, operadores, vendedores e investigadores y está abierta a cualquier individuo interesado.

Las definiciones escritas de los protocolos y políticas del Internet son conocidas como RFCs (Request For Comments), datan desde 1969 y se enfocan en protocolos de redes, procedimientos, programas y conceptos; así como anotaciones, opiniones y a veces humor.

f) Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)

Es una organización sin fines de lucro que opera a nivel internacional, responsable de asignar espacio de direcciones numéricas de protocolo de Internet (IP), identificadores de protocolo y de las funciones de gestión (o administración) del sistema de nombres de dominio de primer nivel genéricos (gTLD) y de códigos de países (ccTLD), así como de la administración del sistema de servidores raíz. Aunque en un principio estos servicios los desempeñaba Internet Assigned Numbers Authority (IANA) y otras entidades bajo contrato con el gobierno de EE.UU., actualmente son responsabilidad de ICANN.

Como asociación privada-pública, ICANN está dedicada a preservar la estabilidad operacional de Internet, promover la competencia, lograr una amplia representación de las comunidades mundiales de Internet y desarrollar las normativas adecuadas a su misión por medio de procesos “de abajo hacia arriba” basados en el consenso, como lo muestra la figura 2.4.

Los **Registros Regionales de Internet (RIR)** son organizaciones creadas por IANA e implementan las políticas que les son otorgadas por ésta.

Su función es administrar los servicios de registro de nombres de dominio en todas las regiones alrededor del globo y delegan autoridad a los Registros Locales como los Proveedores de Acceso a Internet o las confederaciones de Proveedores de Servicios Internet; como los NICs nacionales, y éstos pueden tener sus propias reglas pero deben ajustarse a las de su RIR correspondiente.

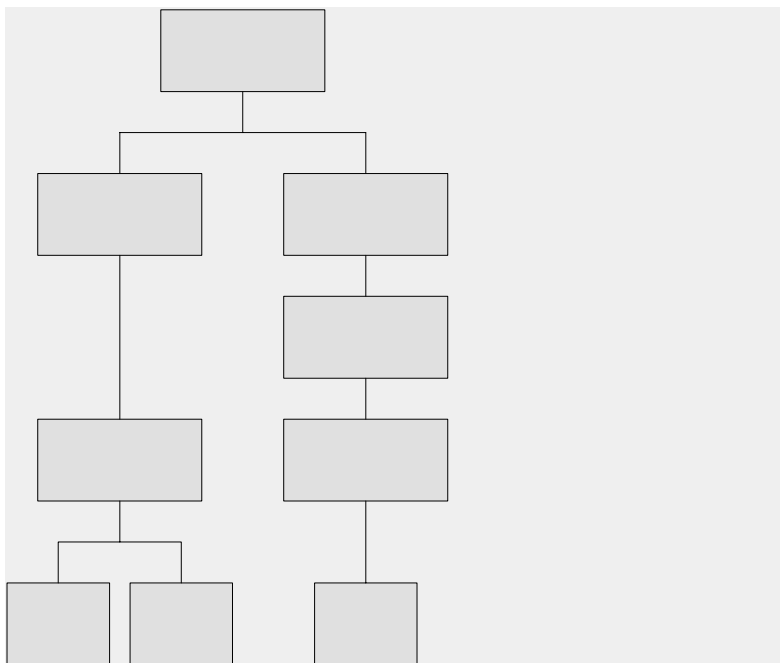


Figura 2.4: Jerarquía de delegación

Desde 1989 existen tres Registros Regionales:

1) RIPE-NCC - Réseaux IP Européens. www.ripe.net

Se encarga de Europa, Medio Oriente y el norte de África. Ubicado en Ámsterdam, Holanda, fue creado en 1990.

2) APNIC - Asia Pacific Network Information Centre. www.apnic.net

Se encarga de Asia y La Cuenca del Pacífico. Ubicado en Brisbane, Australia; recibió espacio de direcciones en abril de 1994 y se incorporó en abril de 1996

3) ARIN - American Registry for Internet Numbers. www.arin.net

Se encarga de toda América, el caribe y Sudáfrica. Ubicado en Reston, Virginia US, se crea a partir del InterNIC en 1997.

A partir de **ARIN** nace **LACNIC (Registro de Direcciones de Internet para América Latina y el Caribe)**, es la organización que administra el espacio de direcciones IP, Números de Sistemas Autónomos (ASN), Resolución Inversa y

otros recursos para la región de América Latina y el Caribe (LAC) en nombre de la comunidad Internet.

Tiene como objetivos representar y promover los puntos de vista de la comunidad de la región así como contribuir al desarrollo y crecimiento de Internet en la misma, además de promover oportunidades educacionales y políticas públicas relativas a la Internet.

Entre sus pautas LACNIC pretende ofrecer un servicio neutral, participativo, democrático y no lucrativo de calidad con un directorio elegido por sus miembros. En este contexto, la membresía se atenderá a reglas específicas, de acuerdo a la ubicación geográfica y al carácter de ISPs. Los miembros se registrarán por un sistema de votación según el tamaño del espacio de direcciones que administren.

Las políticas y los procedimientos se basarán en las RFCs relacionadas con la administración de IP, números de sistemas autónomos y Resolución Inversa. Así mismo se implementarán permanentemente mecanismos de participación y discusión tendientes a la actualización y modificación de las políticas.

LACNIC es una organización sin fines de lucro, basada en membresía y establecida jurídicamente en el Uruguay.

La distribución geográfica se puede observar en la figura 2.5.



Fuente: Paul Wilson, APNIC

Figura 2.5: Registros Regionales de Internet

El **Centro de Información de Redes (NIC)**, es un organismo cuya finalidad es operar como registro central de dominios y mantener el sistema de nombres de dominio de una determinada región geográfica.

En septiembre de 1969, DARPA fundó el primer NIC en el Instituto de Investigación de Stanford (SRI-NIC), ubicado en California, Estados Unidos.

El **InterNIC** es el resultado de la integración de un NIC desarrollado por varias compañías incluyendo a Network Solutions y al gobierno de los Estados Unidos; Creado a finales de 1992 por la NSF y encargado de administrar el sistema de nombres de dominio.

En septiembre de 1995, el servicio de registro de nombres de dominio deja de ser gratuito; InterNIC empieza a cobrar 100 USD por los dos primeros años y 50 USD cada año siguiente precio que mantendría hasta abril de 1998, cuando baja los precios de los dominios a 70 USD por los dos primeros años y 35 USD cada año siguiente.

En 1999, se rompe el monopolio del registro de nombres dominio en los Estados Unidos, sostenido hasta entonces por Network Solutions. Actualmente, en ese país, hay diversas compañías de registro con las que se puede obtener un dominio.

El InterNIC depende del RIR llamado ARIN que corresponde a América.

En El Salvador (.com.sv, .org.sv, .edu.sv, .net.sv, etc.) es SVNet quien mantiene el sistema de nombres de dominio para todo el país.

Su dirección web es: www.internic.net

Los **Proveedores de Acceso a Internet**, son empresas que ofrecen diferentes opciones económicas y funcionales para *accesar la red*, dicho de otra forma, conectarse a Internet.

Los proveedores de acceso cuentan con infraestructura especial para brindar acceso (conexión) a Internet para sus suscriptores, como es el caso de computadoras y bloques de direcciones IP (que les otorgan los RIRs) que asignan de manera dinámica a sus usuarios; por lo que la dirección IP de un usuario suele cambiar cada vez que éste se conecta a Internet.

CAPITULO 3:

“CONCEPTUALIZACION TECNICA DE INTERNET 2”

3.1- Introducción

En el presente capítulo se presenta la conceptualización de Internet 2 que incluye algunos elementos de hardware y software utilizados en esta tecnología.

Se presenta con más profundidad la suite TCP/IP, específicamente el protocolo IP en su versión 4 y 6. En la última parte se presentan los diversos enlaces por medio de los cuales se lleva a cabo la conexión a Internet así como los diversos anchos de banda con que se cuenta actualmente, y se hace mención de dos tecnologías que han crecido en los últimos años y que se refieren a transmisión sobre fibra óptica (SONET) y a la tecnología de transporte digital de banda ancha (ATM).

3.2- Direcciones IP

3.2.1- IPv4 (Internet Protocol Version 4)

Las direcciones en IPv4 tienen 32 bits agrupados en 4 grupos de 8 bits, por lo que el conjunto global va de 0.0.0.0 a 255.255.255.255. Por tanto, idealmente se podrían asignar 4.294.967.296 direcciones. En los años 80 cuando se diseñó el IPv4 se pensó que esto sería más que suficiente.

Encabezado de IPv4

Version	IHL	Prec - Type of Service	Total Length	
Identification		Flags	Fragment Offset	
Time to Live	Protocol	Header Checksum		
Source Address				
Destination Address				
Options			Padding	

Figura 3.1: Encabezado de IPv4

El problema está en que las direcciones se asignan en bloques o subredes; o sea, se agrupan, se asignan a alguien (empresa, Universidad, etc.) y todas ellas se consideran ya ocupados (se usen o no).

El inconveniente, sobre todo en las primeras fases, fue que se asignaban con mucha facilidad, Clases A y B, con lo que el espacio consumido y, sobre todo, el desperdiciado fue/es muy grande.

Actualmente nos enfrentamos al grave problema de que el direccionamiento IPv4 está cercano a agotarse y, por tanto, el crecimiento de Internet se pararía porque no podrían incorporarse nuevas máquinas a la Red.

Para que la información llegue a cada máquina, es necesario que estas tengan una "dirección" dentro de la red. En el caso de Internet estas direcciones se llaman direcciones IP, y en principio a cada máquina de la Red se le asigna una (los mensajes incluyen las direcciones IP de las máquinas origen y destino).

Esta dirección ha de estar dentro del rango de direcciones asignadas al organismo o empresa a la que pertenece, estos rangos son concedidos por un organismo central de Internet, el **NIC** (Network Information Center).

Como se menciona anteriormente una dirección IP está formada por 32 bits, que se agrupan en octetos:

01000001 00001010 00000010 00000011

Para comprender mejor, se utilizan las direcciones IP en formato decimal, representando el valor decimal de cada octeto y separando con puntos:

129.10.2.3

La dirección de una máquina se compone de dos partes cuya longitud puede variar:

1. **Bits de red:** son los bits que definen la red a la que pertenece el equipo.
2. **Bits de host:** son los bits que distinguen a un equipo de otro dentro de una red.

Para facilitar la lectura, las direcciones IP se separan en cuatro números de ocho bits llamados *octetos*. Por ejemplo, jefe.ingenieria.uesocc.edu.sv tiene una dirección IP 192.168.25.9 Este formato se denomina normalmente *notación de puntos divisorios*.

Otra razón para usar esta notación es que las direcciones IP se dividen en un número de *red*, que es contenido en el octeto principal, y un número de *puesto*, que es contenido en el resto. Cuando se solicita al NIC una dirección IP, no se le asignará una dirección para cada puesto individual que pretenda usar. En cambio, se le otorgará un número de red y se le permitirá asignar todas las direcciones IP válidas dentro de ese rango para albergar puestos en su red de acuerdo con sus preferencias.

El tamaño de la parte dedicada al puesto depende del tamaño de la red. Para complacer diferentes necesidades, se han definido varias clases de redes, fijando diferentes sitios donde dividir la dirección IP. Las clases de redes se definen de la manera siguiente (Ver tabla 3.1):

- 1) La **Clase A** comprende redes desde 1.0.0.0 hasta 127.0.0.0. El número de red está contenido en el primer octeto. Esta clase ofrece una parte para el puesto de 24 bits, permitiendo aproximadamente 1,6 millones de puestos por red.
- 2) La **Clase B** comprende las redes desde 128.0.0.0 hasta 191.255.0.0; el número de red está en los dos primeros octetos. Esta clase permite 16.320 redes con 65.024 puestos cada una.
- 3) Las redes de **Clase C** van desde 192.0.0.0 hasta 223.255.255.0, con el número de red contenido en los tres primeros octetos. Esta clase permite cerca de 2 millones de redes con más de 254 puestos.
- 4) **Clases D, E, y F.** Las direcciones que están en el rango de 224.0.0.0 hasta 254.0.0.0 son experimentales o están reservadas para uso con propósitos especiales y no especifican ninguna red. La IP Multicast, un servicio que permite transmitir material a muchos puntos en Internet a la vez, se le ha asignado direcciones dentro de este rango.

Retornando al ejemplo de jefe.ingenieria.uesocc.edu.sv, encontraremos que 192.168.25. La dirección de jefe se refiere a la red de “clase B” 192.168.0.0.

No se permiten todos los valores posibles de la lista anterior para todos los octetos de la parte del puesto. Esto se debe a que los octetos 0 y 255 se reservan para propósitos especiales. Una dirección donde todos los bits de la parte del puesto son 0, se refiere a la red, y una dirección donde todos los bits de la parte del puesto son 1, se denomina *dirección de difusión*. Ésta se refiere simultáneamente a todos los puestos de la red específica.

Algunas direcciones de red se reservan para propósitos especiales. 0.0.0.0 y 127.0.0.0 son dos de estas direcciones. La primera se denomina *encaminamiento por defecto*, y la segunda es la *dirección loopback*.

El encaminamiento por defecto tiene que ver con el camino por el que el IP encamina los datagramas.

La red 127.0.0.0 está reservada para el tráfico local IP del puesto. Normalmente, la dirección 127.0.0.1 se asignará a una interfaz especial del puesto, la *interfaz loopback*, que actúa como un circuito cerrado. Cualquier paquete IP enviado a esta interfaz por TCP o UDP le será devuelto a cualquiera de ellos como si simplemente hubiese llegado desde alguna red. Esto permite desarrollar y probar software de red aunque no se esté usando una red “real”.

La red loopback también permite usar software de red en un puesto solitario. Puede que esto no sea tan infrecuente como parece; por ejemplo, muchos sitios UUCP no tienen conectividad con IP en absoluto, pero aún pueden querer ejecutar un sistema de noticias INN.

Algunos rangos de direcciones de cada una de las clases de red han sido reservados y designados como rangos de direcciones “reservadas” o “privadas”. Estas direcciones están reservadas para el uso de redes privadas y no son encaminadas en Internet. Son usadas normalmente por organizaciones con su propia intranet, pero incluso las redes pequeñas suelen encontrarlas útiles.

Clase	Redes
A	10.0.0.0 hasta 10.255.255.255
B	172.16.0.0 hasta 172.31.0.0
C	192.168.0.0 hasta 192.168.255.0

Tabla 3.1: Rangos de direcciones IP reservados para uso público

3.2.2- IPv6 (Internet Protocol Version 6)

Conceptualización

IPv6 (Internet Protocol Versión 6) o IPng (Next Generation Internet Protocol – Siguiendo Generación del Protocolo Internet) –según RFC 1752- es la nueva versión del protocolo IP (Internet Protocol). Ha sido diseñado por el IETF (Internet Engineering Task Force) para reemplazar en forma gradual a la versión actual, el IPv4.

En esta versión se mantuvieron las funciones del IPv4 que son utilizadas, las que no son utilizadas o se usan con poca frecuencia, se quitaron o se hicieron opcionales, agregándose nuevas características.

Debido a la multitud de nuevas aplicaciones en las que IPv4 es utilizado, ha sido necesario agregar nuevas funcionalidades al protocolo básico, aspectos que no fueron contemplados en el análisis inicial de IPv4, lo que genera complicaciones en su escalabilidad para nuevos requerimientos y en el uso simultáneo de dos o más de dichas

funcionalidades. Entre las más conocidas se pueden mencionar medidas para permitir la Calidad de Servicio (QoS), Seguridad (IPsec) y movilidad.

La necesidad de IPv6

Los usuarios desean acceder a los mismos servicios de Internet, tanto desde el trabajo como desde su casa, desde el auto o desde cualquier otro dispositivo. Además los consumidores desean conectar a la red dispositivos de seguridad en su hogar, oficina, etc. lo que crea la necesidad de más de una IP por persona. La convergencia de voz, video y datos, en infraestructuras basadas en IP, lo que implica el movimiento hacia la arquitectura ofrecida por IPv6, mas simple, escalable y mas fiable.

IPv6 es utilizado por los siguientes sectores:

- a) Sector académico y centros de investigación.
- b) Comunicaciones inalámbricas.
- c) Redes domesticas.
- d) Industria de juegos, equipos de consumo y PC's domesticas.
- e) Proveedores de servicio (ISP).
- f) Instituciones Gubernamentales y Militares.
- g) Empresa y sector productivo.
- h) Desarrolladores de software.
- i) Usuarios comerciales.

Características principales de IPv6

1. Mayor espacio de direcciones. El tamaño de las direcciones IP cambia de 32 bits a 128 bits, para soportar: más niveles de jerarquías de direccionamiento y más nodos direccionales.

2. Simplificación del formato del Header. Algunos campos del header IPv4 se quitan o se hacen opcionales.
3. Paquetes IP eficientes y extensibles, sin que haya fragmentación en los routers, alineados a 64 bits y con una cabecera de longitud fija, más simple, que agiliza su procesamiento por parte del router.
4. Posibilidad de paquetes con carga útil (datos) de más de 65.355 bytes.
5. Seguridad en el núcleo del protocolo (IPsec). El soporte de IPsec es un requerimiento del protocolo IPv6.
6. Capacidad de etiquetas de flujo. Puede ser usada por un nodo origen para etiquetar paquetes pertenecientes a un flujo (flow) de tráfico particular, que requieren manejo especial por los routers IPv6, tal como calidad de servicio no por defecto o servicios de tiempo real. Por ejemplo Videoconferencia.
7. Autoconfiguración: la autoconfiguración de direcciones es más simple. Especialmente en direcciones Agregatable Global Unicast, los 64 bits superiores son seteados por un mensaje desde el router (Router Advertisement) y los 64 bits mas bajos son seteados con la dirección MAC (en formato EUI-64). En este caso, el largo del prefijo de la subred es 64, por lo que no hay que preocuparse más por la máscara de red. Además el largo del prefijo no depende en el número de los hosts por lo tanto la asignación es mas simple.
8. Renumeración y "multihoming": facilitando el cambio de proveedor de servicios.
9. Características de movilidad o roaming, la posibilidad de que un nodo mantenga la misma dirección IP, a pesar de su movilidad. Computación móvil "always connected".
10. Ruteo más eficiente en el backbone de la red, debido a la jerarquía de direccionamiento basada en aggregation.
11. Calidad de servicio (QoS) y clase de servicio (CoS).
12. Capacidades de autenticación y privacidad.

Con IPv6, habría 2^{128} direcciones IP diferentes, significa que si la población mundial fuera de 10 billones habría 3.4×10^{27} direcciones por persona. O visto de otra forma habría un promedio de 2.2×10^{20} direcciones por centímetro cuadrado. Siendo así muy pequeña la posibilidad de que se agoten las nuevas direcciones.

El Encabezado IPV6

El encabezado IPV6 consta de 40 octetos de largo con 8 campos definidos:

Versión	Priority	Flow label
Payload length	Netx header	Hop limit
Source Address		
Destination Address		

Figura 3.2: Encabezado de IPv6

El Campo Versión es de 4 bits e identifica la versión del protocolo.

El Campo Prority, este es de 4 bits y habilita una fuente para identificar la petición; este esta dividido en dos rangos:

- a) 0-7: Fuente Provista de control de congestión
- b) 8-15 requerimiento de paquete en tiempo real.

El Campo Flow Label es de 24 bits de largo y puede ser usado para casos en los que se requiera especificar cierto paquete con calidad de servicio no estándar.

El Campo Payload length es de 16 bit de largo, el cual mide la longitud dada en octetos. El valor más grande permitido es 65535 y él más pequeño es 0.

El Campo Next Header es de 8 bits de largo y este identifica el encabezado inmediatamente seguido al encabezado IPv6. Este campo es igual que en el protocolo IPv4. Ejemplos:

Valor	Encabezamiento
0	Hop-by Hop option
1	ICMPV4
4	IP IN IP (encapsulación)
6	TCP
17	UDP
43	Enrutamiento
44	Fragmentación

Tabla 3.2: Ejemplo del campo Next Header

El Campo de Hop limit es de 8 bits de largo y este decrementa por cada nodo que transmite el paquete, cuando este llega a cero el paquete es descartado y se envía un mensaje de error al origen.

El campo de Dirección Fuente es de 128 bits de largo e identifica el equipo que origino el paquete transmitido.

El campo de Dirección Destino es de 128 bits de largo e identifica el equipo al cual esta dirigido el paquete transmitido.

Direccionamiento en el IPv6 (RFC 3513)

Las direcciones son de 128 bits e identifican interfaces individuales o conjuntos de interfaces. Al igual que en IPv4 en los nodos se asignan a interfaces. Se clasifican en tres tipos:

1. **Unicast** identifican a una sola interfaz. Un paquete enviado a una dirección unicast es entregado sólo a la interfaz identificada con dicha dirección.

(RFC 2373, 2374)

2. **Anycast** identifican a un conjunto de interfaces. Un paquete enviado a una dirección anycast, será entregado a alguna de las interfaces identificadas con la dirección del conjunto al cual pertenece esa dirección anycast.

(RFC 2526)

3. **Multicast** identifican un grupo de interfaces. Cuando un paquete es enviado a una dirección multicast es entregado a todos las interfaces del grupo identificadas con esa dirección.

En el IPv6 no existen direcciones broadcast, su funcionalidad ha sido mejorada por las direcciones multicast. (RFC 2375)

Representación de las direcciones IPv6

Existen tres formas de representar las direcciones IPv6 como strings de texto:

- 1) **x:x:x:x:x:x:x** donde cada **x** es el valor hexadecimal de 16 bits, de cada uno de los 8 campos que definen la dirección. No es necesario escribir los ceros a la izquierda de cada campo, pero al menos debe existir un número en cada campo.

Ejemplos:

FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210

1080:0:0:0:8:800:200C:417A

- 2) Como será común utilizar esquemas de direccionamiento con largas cadenas de bits en cero, existe la posibilidad de usar sintacticamente **::** para representarlos. El uso de **::** indica múltiples grupos de 16 bits de ceros. Dicho símbolo podrá aparecer una sola vez en cada dirección.

Por ejemplo:

1080:0:0:0:8:800:200C:417A	Unicast address
FF01:0:0:0:0:0:101	Multicast address
0:0:0:0:0:0:1	Loopback address
0:0:0:0:0:0:0	Unspecified addresses

Podrán ser representadas como:

1080::8:800:200C:417A	Unicast address
FF01::101	Multicast address
::1	Loopback address
::	Unspecified addresses

3) Para escenarios con nodos IPv4 e IPv6 es posible utilizar la siguiente sintaxis:

x:x:x:x:x:d.d.d.d

Donde:

- i) Las **x**, representan valores hexadecimales de las seis partes más significativas (de 16 bits cada una) que componen la dirección.
- ii) Las **d**, son valores decimales de las 4 partes menos significativas (de 8 bits cada una), de la representación estándar del formato de direcciones IPv4.

Ejemplos:

Forma Normal	Forma Comprimida
0:0:0:0:0:0:13.1.68.3	::13.1.68.3
0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38	::FFFF:129.144.52.38

Tabla 3.3: Ejemplo de direcciones

Representación de los prefijos de las direcciones IPv6

Los prefijos de identificadores de subredes, routers y rangos de direcciones IPv6 son expresados de la misma forma que en la notación CIDR utilizada en IPv4.

Un prefijo de dirección IPv6 se representa con la siguiente notación:

dirección-ipv6/longitud-prefijo

Donde:

- i) ***dirección-ipv6***: es una dirección IPv6 en cualquiera de las notaciones mencionadas anteriormente.
- ii) ***longitud-prefijo***: es un valor decimal que especifica cuantos de los bits más significativos, representan el prefijo de la dirección.

Criterios de Asignación de direcciones IPv6

1. Asignación a LIRs (ISP): ***/32***
2. Asignación a Redes Finales (end sites):

En general (grandes y pequeñas empresas): ***/48*** (16 bits libres para subredes).

Cuando exista solo una subred: ***/64***

Cuando exista solo un sistema: ***/128***

Direcciones Agregatable Global Unicast

Las direcciones Agregatable Global Unicast son identificadas por el prefijo de formato (FP) 001, equivalen a las direcciones IPv4 públicas y son globalmente ruteables.

El concepto de direccionamiento "agregatable" es indispensable para una mejor organización jerárquica del ruteo en las redes globales. Este formato de direcciones esta

diseñado para soportar el tipo de "agregation" que se utiliza hoy en día, *provider-based* (basados en proveedores) y un nuevo tipo de agregación *exchange-based* (basado en intercambios). La combinación de ambos es la que permite un ruteo más eficiente.

En este tipo de direcciones los 64 bits más altos identifican la red, y los 64 más bajos el nodo.

Existen tres tipos de direcciones agregatable global unicast:

1. **De testeo 6Bone:** comienzan con 3ffe
2. **6to4:** comienzan con 2002
3. **Asignadas por un proveedor:** comienzan con 2001

Están organizados en tres niveles de jerarquía:

1. **Topología Pública (*Public Topology*):** es el conjunto de *providers* y *exchanges* que proveen servicios públicos de tránsito Internet.
2. **Topología de Sitio (*Site Topology*):** es local a un sitio específico u organización que no provee servicio público a nodos fuera del sitio.
3. **Identificador de Interfaz (*Interface Identifier*):** un número único, al menos en el segmento local de la LAN; de 64 bits usualmente generado automáticamente, identifica las interfaces en los links.

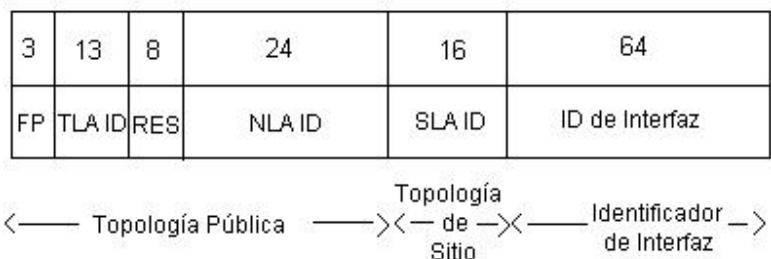


Figura 3.3: Encabezado de las direcciones en IPv6

a) Prefijo de Formato (FP Format Prefix): se utiliza para identificar direcciones agregatable global unicast, su valor es 001.

b) Top-Level Aggregation Identifier (TLA ID): se encuentra en el nivel superior de la jerarquía de ruteo.

Los routers situados en este nivel tienen en la tabla de ruteo una entrada para cada TLA ID activo y probablemente tendrán entradas adicionales que proveerán información de ruteo del TLA ID en el cual se encuentran. Podrían tener otras entradas, para optimizar el ruteo, dependiendo de su topología, pero siempre pensando en minimizar el número de entradas adicionales de la tabla de ruteo.

Este formato de direccionamiento soporta 8.192×2^{13} identificadores TLA. Pudiéndose incrementar este número, aumentando el número de bits de este campo al utilizar los bits del campo reservado o usando este formato para prefijos de formato adicionales.

IANA administra los TLA y los asigna a registros locales de Internet y estos a los grandes ISP.

Al día de hoy hay dos tipos de prefijos TLA:

- 1) **El del 6bone**, cuyos primeros 16 bits son 3ffe::/16. Aquí los top level aggregators son llamados pseudo-TLA o pTLA, los cuales son asignados a través de un proceso definido por la comunidad del 6Bone.
- 2) **El de asignación de producción temprana** cuyos primeros 16 bits son 2001::/16. Aquí los top level aggregators son llamados sub-TLA, los cuales son asignados a través del International Regional Internet Registry (RIR) Process.

c) Reservado (RES): este campo se reserva para uso futuro y debe ser cero. Este campo permite un crecimiento futuro de los campos TLA ID y NLA ID.

d) Identificador de Next-Level Aggregation Identifier (NLA): es usado por organizaciones a las que se les asignó un TLA, para crear un estructura jerárquica de direccionamiento, acorde con su propia red, y para identificar los sitios u organizaciones que dependen de ella. Cada organización puede manejar el NLA que le fue asignado, de forma que, reserve una porción para un nuevo NLA1 y crear así una jerarquía de direccionamiento apropiada a su red. El resto de los bits se utilizan para los sitios a los cuales desea dar servicio. Esto se muestra en el siguiente esquema:

n	24-n bits	16	64 bits
NLA1	Site ID	SLA ID	Interface ID

Las organizaciones a las que se les asigna un TLA ID reciben 24 bits para uso del NLA ID. Permitiendo a cada organización proveer servicio a tantas organizaciones como el número total de direcciones IPv4 soportadas actualmente.

Las organizaciones que tienen asignado TLA ID pueden soportar varios NLA ID en su propio espacio de Site ID. Asimismo las organizaciones que reciben un NLA ID pueden usar su Site ID para soportar otros NLAs ID. Esto se muestra en el siguiente esquema:

n	24-n bits		16	64 bits
NLA1	Site ID		SLA ID	Interface ID
	M	24-n-m	16	64 bits
	NLA2	Site ID	SLA ID	Interface ID
		o	24-n-m-o	16
		NLA3	Site ID	SLA ID
				Interface ID

El diseño del espacio del NLA ID para un TLA específico, es dejado a la organización responsable de ese TLA ID. Mientras que el diseño del siguiente NLA ID es responsabilidad del NLA ID del nivel previo.

e) Identificador de Site-Level Aggregation Identifier (SLA): es usado por organizaciones finales para crear su propia jerarquía local de direccionamiento e identificar subredes. Es análogo al concepto de subred de IPv4 excepto que cada organización tiene un número mayor de subredes. Este campo soporta 65,355 subredes individuales. La forma en que se maneje el campo SLA ID es responsabilidad de cada organización. El número de subredes soportadas en este formato de direccionamiento debería ser suficiente, salvo para organizaciones muy grandes. Las organizaciones que necesiten subredes adicionales podrán solicitar otros identificadores SLA.

n	16-n		64 bits
SLA1	Subred		Interface ID
	m	16-n-m	64 bits
	SLA2	Subred	Interface ID

f) Interface ID: Identifica a una interfaz IPv6 de una red específica. Formato EUI 64.

DNS e IPv6

El almacenamiento actual de direcciones de Internet en el Domain Name System (DNS) de IPv4 no se puede extender fácilmente para que soporte direcciones IPv6 de 128 bits, ya que las aplicaciones asumen que a las consultas de direcciones se retornan solamente direcciones IPv4 de 32 bits.

Inicialmente, para resolver este problema, se definieron las siguientes extensiones:

1. **Un nuevo tipo de registro, el registro AAAA.** Se usa para almacenar direcciones IPv6, porque las extensiones están diseñadas para ser compatibles con implementaciones de DNS existentes (*RFC 1886*).
2. **Un nuevo dominio** para soportar búsquedas basadas en direcciones IPv6. Este dominio es **IP6.INT**.
3. **Redefinición de las consultas existentes**, que localizan direcciones IPv4, para que puedan también procesar direcciones IPv6.

Posteriormente, para soportar el concepto de aggregation de direcciones, reenumeración y multihoming, se incluyeron las siguientes extensiones:

1. **Un nuevo tipo de registro, A6** para almacenar las direcciones IPv6, y facilitar la reenumeración y multihoming de redes.
2. **Un nuevo dominio, IP6.ARPA**, definido para soportar búsquedas basadas en direcciones IPv6, que en el futuro sustituirá al dominio IP6.INT. Para ejecutar las búsquedas de reverso, asociadas al dominio IP6.ARPA, se definió un nuevo formato llamado Binary Labels.
3. **Redefiniciones a consultas** existentes que localizan direcciones IPv4, para que procesen direcciones IPv4 e IPv6.
4. **Un método de delegación de prefijo**, basado en un nuevo registro, DNAME. Este provee la capacidad de relacionar (map) un subárbol entero del DNS con otro dominio. Se diferencia del registro CNAME que relaciona solamente, un nodo del DNS.

Los cambios son diseñados para ser compatibles con el software existente. Se mantiene el soporte de direcciones IPv4.

Calidad de Servicio (QoS) en IPv6

Existen dos campos en la cabecera de IPv6 relacionadas con QoS:



- a) Clase de Tráfico: utilizado en DiffServ (DSCP)

- b) Identificador de Flujo: pensado para identificar flujos de datagramas desde un origen a un destino (unicast o multicast) para los que se solicita una determinada QoS.

IPsec (Protocolo de Seguridad para Internet)

Una de las formas de proteger el tráfico IP es mediante la implementación del protocolo IPsec.

IPsec es una estructura de estándares abiertos que garantiza la protección de las comunicaciones privadas en las redes públicas, como Internet. El cual proporciona básicamente las siguientes características:

- a) **Confidencialidad.** Asegurarse de que sea difícil para todos comprender qué datos se han comunicado, excepto para el receptor.
- b) **Autenticación.** El usuario podrá firmar los datos de modo que otros puedan verificar que es realmente el quien los envió.
- c) **Integridad de los datos.** El destinatario puede comprobar que el paquete no se ha modificado durante la transmisión.

La autenticación y el cifrado funcionan por separado, así se puede dar que un paquete sólo este cifrado, sólo autenticado o ambas cosas. Esto se debe, entre otras cosas, a que en algunos países, la encriptación esta restringida por algunos gobiernos, o algunas aplicaciones únicamente requieren que el usuario sea quien dice ser.

IPv4, no provee por sí mismo de ninguna protección a sus transferencias de datos. Ni siquiera puede garantizar que el remitente sea quien dice ser. Esto se debe a que las implementaciones de IPv4 no están "obligadas" a brindar soporte para IPsec. En cambio todas las implementaciones de IPv6 deben brindar soporte Ipsec de forma nativa.

Ventajas de utilizar IPsec:

1. Es transparente, porque sus aplicaciones no necesitan tener ningún conocimiento de IPsec para poder usarlo. Puede usar cualquier protocolo IP sobre IPsec.
2. Esta basado en estándares de libre difusión y distribución.
3. De implementación obligatoria en IPv6 lo que garantiza total interoperabilidad en IPv6.
4. Completamente modular y escalable. No esta sujeto a un algoritmo de encriptación, autenticación, o de intercambio de claves determinado.
5. Independiente de la tecnología física aplicada

Una implementación de IPsec debe considerar: que comunicaciones deben ser protegidas (ej. La descarga de una canción y/o una transacción monetaria), que protocolos han de usarse (AH y/o ESP), algoritmos a usar (HMAC-MD5, DES, 3DES, etc.), como implementarlo (modo túnel y/o transporte), configuración (solo respuesta, seguridad solicitada o seguridad requerida), etc.. Debido a que una mala política de seguridad, podría hacer que la implementación fuera obsoleta y/o este malgastando recursos.

Foro IPv6



En Julio de 1999 fue creado, por parte de fabricantes y proveedores de servicios a nivel mundial, el Foro IPv6, con el objetivo de promocionar el uso de la nueva generación de IP en la nueva generación de Internet. Consulintel, Miembro Fundador del Foro IPv6, ha sido nombrado Delegado para España, con la misión de promover el conocimiento de esta tecnología y sus aplicaciones. Consulintel ocupa la presidencia, a nivel mundial, en dicho Foro, del Grupo de Trabajo de Educación, Promoción y Relaciones Públicas.

Proyectos de IPv6



El objetivo principal del **Grupo de Trabajo en IPv6 para América Latina y el Caribe (Latin American and Caribbean IPv6 Task Force, "LAC IPv6 TF")** será fomentar la adopción de IPv6 en la región. Para ello, el "LAC IPv6 TF" coordinará la cooperación entre las distintas partes relacionadas con la adopción de IPv6 en Latinoamérica y el Caribe, así como actividades de sensibilización, divulgación y educación acerca de IPv6 y tecnologías afines.

Las acciones del "LAC IPv6 TF" son sin fines de lucro y serán dirigidas a múltiples GRUPOS, dentro de los cuales se incluyen, de forma no exclusiva, los gobiernos y reguladores de la región, los operadores y proveedores de servicios, los fabricantes de equipos y aplicaciones, los NICs, los IXs y los usuarios en general. El carácter principal de un Task Force es el hecho de ser una organización temporaria. Por ende, debe existir (teóricamente) una condición de parada o disolución del grupo (Sea en este caso el desarrollo o implementación extensiva de IPv6)

3.2.3- Ventajas y Desventajas de IPv4 e IPv6

Ventaja IPv4:

1. Si se tiene dos sitios con un sistema IPv6, y la conexión a Internet entre los dos es solo IPv4, entonces las 2 redes todavía pueden comunicarse; los paquetes de IPv6 van a través de la conexión de IPv4.

Desventajas IPv4:

1. El motivo básico para crear un nuevo protocolo fue la falta de direcciones. IPv4 tiene un espacio de direcciones de 32 bits, en cambio IPv6 ofrece un espacio de 128 bits. El reducido espacio de direcciones de IPv4, junto al hecho de falta de coordinación para su asignación durante la década de los 80, sin ningún tipo de optimización,

dejando incluso espacios de direcciones discontinuos, generan en la actualidad, dificultades no previstas en aquel momento.

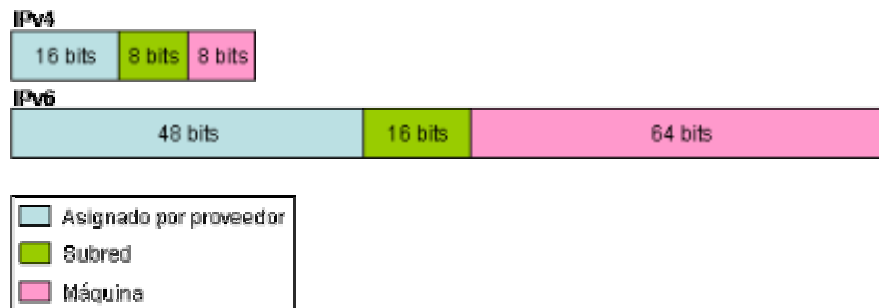


Figura 3.4: Diferencias de encabezados de IPv4 e IPv6

2. Otros de los problemas de IPv4 es la gran dimensión de las tablas de ruteo en el backbone de Internet, que lo hace ineficaz y perjudica los tiempos de respuesta.
3. Escasez de direcciones IP. Lo que provoca: Menos direcciones disponibles, Limita el crecimiento de Internet, Obstaculiza el uso de Internet a nuevos usuarios, Provoca que los usuarios usen NAT.
4. Soporte inadecuado para las aplicaciones del siglo XXI. Las nuevas aplicaciones son más demandantes, requieren garantías en: Los tiempos de respuesta, la disponibilidad de Ancho de Banda, Seguridad y Calidad de servicio.

Ventajas de IPv6:

1. Calidad de servicio, QoS.
2. Soporte a tráfico multimedia en tiempo real.
3. Aplicaciones multicast y anycast.
4. Mecanismos de transición gradual de IPv4 a IPv6

Desventajas de IPv6:

1. Los equipos de comunicaciones deberán soportar este protocolo, de lo contrario deberá ya sea, actualizarse y/o adquirirse un nuevo equipo.
2. Los sistemas operativos deberán soportar este protocolo de lo contrario deberá ya sea, actualizarse y/o adquirirse un nuevo equipo.

3.3- Anchos de banda

El ancho de banda es la capacidad de una línea para transmitir información. Pero hay que tener en cuenta que la línea está compartida frecuentemente por muchos usuarios. Por tanto sirve de muy poco saber el ancho de banda que tiene un proveedor, si no se conoce cuantos usuarios comparten esa línea en un momento determinado.

Hay pequeños proveedores con pocos clientes que utilizan una línea "estrecha"; sin embargo pueden ofrecer mejores tiempos de acceso que otros proveedores con canales más potentes, porque éstos tienen demasiados usuarios compartiendo la línea. La proporción es lo que cuenta, no el ancho en sí mismo.

Luego está el problema de que las líneas utilizadas por los proveedores suelen ser líneas del tipo Frame Relay. Esto significa que el ancho disponible no es siempre el mismo; de alguna manera la capacidad de la línea está compartida. El proveedor contrata un ancho máximo, por el que paga muy poco; también contrata un ancho o caudal mínimo garantizado (conocido como CIR) y por este concepto paga bastante más dinero. Estas líneas Frame Relay son gestionadas de la siguiente forma:

1. Cuando en todo el país hay pocos usuarios accediendo a Internet (a las cinco de la madrugada) cualquier proveedor podría utilizar todo el ancho máximo que tiene contratado, porque los otros proveedores no están utilizando masivamente el sistema; pero precisamente por ser una hora intempestiva, ese proveedor también tendrá pocas necesidades, pocos clientes conectados.
2. Por contra, en las horas con más uso de Internet todos los proveedores estarán reclamando el máximo de tráfico, por lo que la compañía canalizadora solo ofrecerá a cada proveedor su CIR (o ancho mínimo garantizado). Así pues, resulta que este valor CIR es mucho más crucial que el ancho de banda máximo, que es el valor publicitado por el proveedor para aparentar más capacidad. El CIR es siempre

menor que el ancho de banda publicitado, solo que en algunos proveedores es la mitad y en otros es la centésima parte.

El **ancho de banda** es el rango de frecuencias en el que una señal determinada existe. También se suele denominar así a la cantidad de datos que se pueden transmitir en una unidad de tiempo. Por ejemplo, una línea ADSL de 256 kbps puede, teóricamente, enviar 256.000 bits por segundo. Dicho de una manera sencilla, el ancho de banda es la velocidad de la conexión a Internet. Recientemente conocida simplemente como “banda”, este término técnico es usado para describir la cantidad de datos que una computadora puede recibir mediante una conexión a Internet dentro de un periodo determinado.

Un ejemplo de banda estrecha es la que se consigue por medio de una conexión telefónica o *dial-up*; y un ejemplo de banda ancha es la que se recibe por medio de una conexión DSL, microondas, cablemodem o T1 (1.5 Mbps). Cada clase de conexión tiene su propia capacidad de banda.

Banda Estrecha: Dentro de la Banda Estrecha se determinan tres elementos claramente definidos:

- 1) Red Telefónica Básica (RTB), el teléfono de casa. Son líneas que nos permiten 3000 Hz de ancho de banda, mediante módems analógicos se transportan, sobre líneas analógicas, las señales digitales de los ordenadores.
- 2) Líneas RDSI, la Red Digital de Servicios Integrados, en los que cada uno posee dos canales de 64 kbps para voz y datos y de otro de 16 kbps para señales de control.
- 3) E1 (2 Mbps), pudiendo ir estos dispersos (separando n canales de 64 kbps los 2 Mbps iniciales), que permiten más de 30 líneas para voz y/o datos.

Banda Ancha: Dentro de la Banda Ancha, se definen tres nuevos elementos:

- 1) Servicios de Broadcast de TV, que usan por canal, 6Mhz. Transportan grandes cantidades de información gracias a la nueva definición de TV digital a calidades y servicios interactivos muy superiores a la TV analógica convencional.
- 2) Sistemas de CATV, a 700 Mhz. Son sistemas en comunidades de vecinos que permiten, además de servicios de Broadcast, sistemas de ancho de banda para comunicaciones de datos avanzados e Internet.
- 3) Servicios de capacidad para enviar datos, voz y vídeo a muy alta velocidad. Se trata de aquellos capacitados como mínimo a sustentar servicios de 2 Mbps escalables hasta lo que demande el servicio del cliente, desde E1 y E3 (34 Mbps), hasta Gigabits por segundo.

La **frecuencia** es la velocidad con que se repite una señal, por tanto una señal de una sola frecuencia se repite constantemente en el tiempo. Si la señal tiene componentes en varias frecuencias significa que varía en el tiempo según el número de frecuencias distintas que la compongan.

Normalmente las señales a transmitir, ya sean datos informáticos, voz, señales de televisión, etc., son señales que varían en el tiempo, o sea, señales compuestas por muchas frecuencias.

A continuación se presenta una Tabla de anchos de banda y velocidades de transmisión de datos en Internet.

VELOCIDAD	NOMENCLATURA
13.21 Gbps	OC-255
10 Gbps	OC-192
4.976 Gbps	OC-96
2.488 Gbps	OC-48, STS-48

VELOCIDAD	NOMENCLATURA
1.866 Gbps	OC-36
1.244 Gbps	OC-24
933.12 Mbps	OC-18
622.08 Mbps	OC-12, STS-12
466.56 Mbps	OC-9
155.52 Mbps	OC-3, STS-3, categoría cable 5, high-speed ADSL máximo de descarga
100 Mbps	CDDI, FDDI, Fast Ethernet
51.84 Mbps	OC-1, STS-1
44.736 Mbps	T-3, DS-3 Norte América
34.368 Mbps	E-3 Europa
20 Mbps	4 cable
16 Mbps	Token Ring LANs
10Mbps	Thin Ethernet, categoría cable 3, cable modem
8.448 Mbps	E-2 Europa
6.312 Mbps	T-2, DS-2 Norte América
6.144 Mbps	Standard ADSL downstream
3.152 Mbps	DS-1c
2.048 Mbps	E-1, DS-1 Europa
1.544 Mbps	T-1, DS-1 Norte América
128 Kbps	ISDN o ADSL
64 Kbps	DS-0, código de modulación de pulso
56 Kbps	56flex, U.S. Robotics x2 modems
33.6 Kbps	56flex, x2 modem
28.8 Kbps	V.34, Rockwell modems
20 Kbps	Nivel 1 cable, velocidad mínima de cable
14.4 Kbps	V.32bis módem, V.17 fax
9600 bps	velocidad de módem circa 1980s
2400 bps	velocidad de módem circa 1980s

Tabla 3.4: Anchos de Banda

UNIDADES DE MEDIDA	DESCRIPCION
bit	La más pequeña unidad: un valor de 1 o 0, en lenguaje Binario.
byte	Un conjunto de 8 bits.
bps	Bits por segundo.
Kbps	kilobits por segundo = 1000 bits por segundo.
Mbps	Megabits por segundo = 1,000,000 bits por segundo.

Tabla 3.5: Velocidades de Transmisión.

3.4- Tecnologías utilizadas en Internet 2

3.4.1 Tecnología xDSL

La tecnología DSL, Digital Subscriber Line, (Línea de Abonados Digitales) suministra el ancho de banda suficiente para numerosas aplicaciones, incluyendo además un rápido acceso a Internet utilizando las líneas telefónicas; acceso remoto a las diferentes Redes de Area Local (LAN), Videoconferencia, y Sistemas de Redes Privadas Virtuales (VPN).

xDSL esta formado por un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red. Son unas tecnologías de acceso punto a punto a través de la red pública, que permiten un flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

Las tecnologías xDSL convierten las líneas analógicas convencionales en digitales de alta velocidad, con las que es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados, similares a los de las redes de cable o las inalámbricas, aprovechando los pares de cobre existentes, siempre que estos reúnan un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y distancia.

Los beneficios de este renacimiento tecnológico son inmensos. Los Proveedores de Redes de Servicios pueden ofrecer nuevos servicios avanzados de inmediato, incrementando las ganancias y complementando la satisfacción de los usuarios. Los propietarios de redes privadas pueden ofrecer a sus usuarios los servicios expandidos

que juegan un papel importante en la productividad de la compañía y los impulsa a mejorar su posición competitiva.

xDSL es un término genérico para la gran variedad de tecnologías pertenecientes a DSL (Digital Subscriber Line – Línea Digital de Suscriptor). DSL se refiere a la tecnología usada entre el cliente y la compañía telefónica, habilitando un mayor ancho de banda de transmisión sobre las ya existentes convencionales líneas telefónicas de cobre.

xDSL utiliza mucho más ancho de banda de las líneas telefónicas de cobre que el que se está usando actualmente para la transmisión de voz. Aprovechando frecuencias que están por encima de las utilizadas para la telefonía (400Hz-4KHz), xDSL puede codificar más datos alcanzando tasas de transmisión muy altas, cosa que es imposible en el rango de frecuencias restringido para la red telefónica. Para lograr el uso de frecuencias por arriba del espectro de la voz, el equipo de xDSL debe ser instalado en ambos extremos del cable de cobre así como a lo largo de toda la ruta del cable. Esto significa que, dispositivos que limiten el ancho de banda deben ser removidos o evitados.

Una de las grandes limitantes de estas tecnologías es que por el uso del cableado telefónico, este impone limitaciones de distancia para las transmisiones de datos sobre esas frecuencias. A medida que la localización del cliente se aleja de la central telefónica, la calidad de las transmisiones es baja. En la actualidad, para mantener la calidad en los servicios, se propone en los estándares una distancia máxima de 18,000 pies de distancia entre el cliente y la central telefónica. En la Figura 3.5 se muestra el espectro de frecuencia para los datos de carga del usuario hacia el proveedor (salida) y los datos de descarga del proveedor hacia el usuario (entrada).

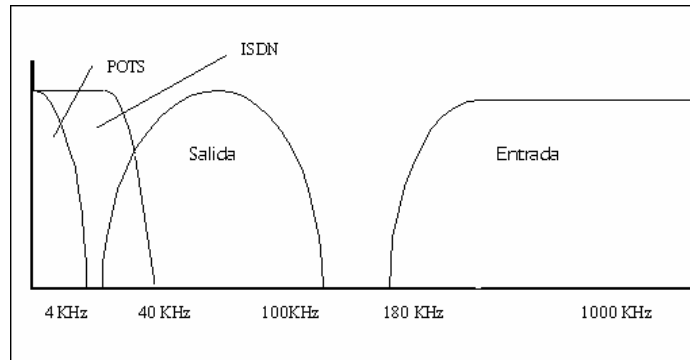


Figura 3.5: Distribución del espectro de frecuencia en xDSL

El factor común de todas las tecnologías DSL (Digital Subscriber Line) es que funcionan sobre par trenzado y usan la modulación para alcanzar elevadas velocidades de transmisión. Aunque existen algunos problemas de incompatibilidad, todo parece indicar que su coexistencia está asegurada. Las diferentes tecnologías se caracterizan por la relación entre la distancia alcanzada entre módems, velocidad y simetrías entre el tráfico de descendente (el que va desde la central hasta el usuario) y el ascendente (en sentido contrario). Como consecuencia de estas características, cada tipo de módem DSL se adapta preferentemente a un tipo de aplicaciones.

Existen gran variedad de tecnologías pertenecientes a xDSL, cada uno diseñado con objetivos muy específicos y necesidades de mercado. Algunas de las formas de xDSL son propietarias, otras simplemente son modelos teóricos y otros son ampliamente usados como estándares. La mejor forma de categorizarlos es dependiendo de los métodos de codificación que estos usan para codificar sus datos. A continuación se mencionan algunos de los tipos de xDSL así como una tabla comparativa entre las tasas de transmisión y la distancia máxima a la central telefónica (tabla 3.6):

- a) ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).
- b) ADSL Lite
- c) CDSL (Consumer Digital Subscriber Line)
- d) EtherLoop

- e) HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber Line)
- f) IDSL (ISDN DSL)
- g) RADSL (Rate-Adaptive DSL)
- h) SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line)
- i) VDSL (Very High Bit-Rate DSL).

**Máxima transferencia
(18 000 pies de distancia entre
cliente-central telefónica)**

**Máxima transferencia
(12 000 pies de distancia entre
cliente-central telefónica)**

Tipo de servicio	Proveedor-usuario (descarga de datos)	Usuario-proveedor (carga de datos)	Proveedor-usuario (descarga de datos)	Usuario-proveedor (carga de datos)
(ADSL)	1.5 Mbps	64 Kbps	6 Mbps	640 Kbps
(CDSL)	1 Mbps	128 Kbps	1 Mbps	128 Kbps
(RADSL)	1.544 Mbps	1.544 Mbps	1.544 Mbps	1.544 Mbps
(ISDL)	128 Kbps	128 Kbps	128 Kbps	128 Kbps
(RADSL)	1.5 Mbps	64 Kbps	6 Mbps	640 Kbps
(SHDSL)	No soporta	No soporta	768 Kbps	768 Kbps
(SDSL)	1 Mbps	1 Mbps	2 Mbps	2 Mbps
(VDSL)	51 Mbps	2.3 Mbps	51 Mbps	2.3 Mbps

Tabla 3.6: Comparación entre tipos de xDSL

Beneficios generales de xDSL

1. Fusionar las redes integradas por voz con las redes integradas por datos utilizando una infraestructura en común.
2. Proporcionar velocidades de datos de múltiples megabits manteniendo intacto los servicios de voz todo en una sola línea.
3. Permitir enlaces donde el aspecto datos se pueda conectar con redes múltiples.
4. Aprovechar la infraestructura actual de telecomunicaciones.
5. Facilitar transmisiones de alta velocidad económicas a los usuarios finales con la infraestructura existente de cobre.

6. Impulsar el consumo de amplitud de banda en los sectores comerciales y residenciales.
7. Permitir conexiones permanentes todo el día para aplicaciones productivas en tiempo real (recepción nocturna automática de noticias).
8. Permitir que el usuario se conecte a casi cualquier transmisión de área amplia.

Descripción de las tecnologías xDSL

A continuación se presentan cada una de las tecnologías en su orden cronológico de aparición:

NOMBRE	SIGNIFICADO	VELOCIDAD	MODO	COMENTARIO
HDSL/HDSL2	DSL de alta velocidad	1,544 Mbps	Simétrico	Utilizaba 2 pares de hilos.
		2,048 Mbps	Simétrico	HDSL2 utiliza un par de hilos
SDSL	DSL de par único	768 kbps	Simétrico	Utiliza un par de hilos
ADSL	DSL asimétrico	De 1,5 Mbps a 8 Mbps De 16 Kbps a 640 Kbps	Sentido Downstream (Descendente) Sentido Upstream (ascendente)	Utiliza un par de hilos Mínima longitud de bucle: 5,5 Kms.
RADSL	DSL de velocidad adaptable	De 1,5 Mbps a 8 Mbps De 16 Kbps a 640 Kbps	Sentido Downstream (Descendente) Sentido Upstream (ascendente)	Utiliza un par de hilos, pero puede adaptar la velocidad de datos a las condiciones de la línea.
CDSL	DSL de consumidor	Hasta 1Mbps De 16 a 128 Kbps	Downstream Upstream	Utiliza un par de hilos, pero necesita equipos remotos en casa.
IDSL	DSL de RDSI	Igual que el	Simétrico	Utiliza un par de

NOMBRE	SIGNIFICADO	VELOCIDAD	MODO	COMENTARIO
VDSL.	DSL de muy alta velocidad	interfaz básico (BRI) de RDSI De 13 a 52 Mbps De 1,5 a 6 Mbps	Downstream Upstream	hilos, denominado "Bri sin conmutador" De 300 a 1300m de longitud máxima de bucle. Para funcionar necesita una red de fibra y ATM.

Tabla 3.7: Tecnologías xDSL.

- HDSL / HDSL2 - High-bit-rate DSL.** (*Hight Data Rate Digital Subscriber Line, Línea de Abonados Digital de Índice de Datos Alto*). HDSL opera a 1,544 Mbps (velocidad de T1) en los Estados Unidos, y a 2,048 Mbps (resto del mundo). El HDSL original a 1,544 Mbps utilizaba dos pares de cobre y se extendía hasta 4,5 Kms. El HDSL de 2,048 Mbps necesitaba 3 pares de hilos para la misma distancia.
- SDSL – Symmetric (o single pair) DSL.** (*Single-Pair High-bit-rate Digital Subscriber Line, Línea de Abonados Digital de Índice de Datos Alto Sobre un Par*). Utiliza sólo un par de hilos, pero tiene su tope en 3 kms, en sus especificaciones de diseño. Las velocidades son las mismas de HDSL por par de hilos 768 Kbps. La necesidad de soportar velocidades simétricas limita la distancia.
- ADSL – Asymmetric DSL.** (*Asymmetric Digital Subscriber Line, Línea de Abonados Digital Asimétrica*). Aprovecha la naturaleza asimétrica de muchos de los servicios de banda ancha y a la vez amplía las distancias a la que puede operar hasta los 5,5 Kms.
- RADSL – Rate Adaptive DSL.** (*Rate Adaptive Digital Subscriber Line, Línea de Abonados Digital de Tasa Adaptable*). Al utilizar modulación DMT (ADSL también la utiliza) puede adaptarse a cambios en las condiciones de la línea y ajustar las velocidades por separado para maximizar el rendimiento de cada línea individual.
- CDSL – Consumer DSL.** (*Consumer Digital Subscriber Line*). Con CDSL no hay que preocuparse por los dispositivos como *splitters* (filtros) y su cableado. La función

de estos filtros en la casa del usuario es la de permitir la utilización de teléfonos y faxes de la misma manera que se utilizaban con anterioridad. Estos filtros es necesario en ADSL y RADSL.

6. **IDSL – ISDN DSL (DSL de RDSI).** (*ISDN Digital Subscriber Line, Línea de Abonados Digital ISDN*). Está técnica toma el acceso básico (BRI) de la RDSI, compuesto por los canales 2B+D, que opera a 144 Kbps (2 canales B de 64Kbps cada uno y un canal D a 16 Kbps), y lo desvía del conmutador de voz de la RTC para dirigirlos a equipos xDSL. IDSL también funciona sobre un par de hilos y alcanza 5,5 Kms.
7. **VDSL – Very High-Speed DSL.** (*Very Hight Rate Digital Subscriber Line*) Las velocidades son las más altas posibles, pero con un alcance sólo entre 300 y 1,300 metros sobre un par trenzado de cobre. VDSL espera encontrar una red de fibra en ese punto, y también tiene proyectado transportar celdas ATM (Modo de transferencia asíncrono).

3.4.2- Tecnología ATM

La función principal de una red digital de banda ancha es ofrecer servicios de transporte para diferentes tipos de tráfico a diferentes velocidades, usando como soporte, un limitado número de enlaces de comunicaciones de elevado ancho de banda.

La metodología tradicional de las redes de transporte digital se basaba en la multiplexación estática en el tiempo (TDM) de los diferentes servicios sobre los escasos troncales de comunicación.

Los nuevos tipos de datos, aplicaciones y requerimientos de los usuarios de este tipo de servicios obligaron al desarrollo de una nueva tecnología que permitiera ofrecer este nuevo nivel de servicio. La nueva tecnología debería ser, además, lo

suficientemente flexible como para asegurar un crecimiento rápido hacia las nuevas demandas que aparecerían en el futuro.

Después de un largo periodo de investigación y de diversas propuestas por parte de diferentes comités tecnológicos se define la nueva generación de tecnología para red de transporte digital de banda ancha: **ATM**.

Fueron diversos los motivos que forzaron una revolución tecnológica en el área del transporte digital de banda ancha. Entre ellos, la aparición de nuevas aplicaciones, la necesidad de incorporar el tráfico de LAN directamente en la red de transporte digital, las previsiones de crecimiento desmesurado, la necesidad de consolidar todos los tipos de tráfico,

Gestión del ancho de banda

La técnica de división en el tiempo que usan las redes de transporte digital "tradicionales" (redes basadas en multiplexores PDH, SDH) no es válida para el transporte del tráfico LAN, que es uno de los tipos de datos que más ha crecido en los últimos años y que más insistentemente pide un lugar en las redes de banda ancha.

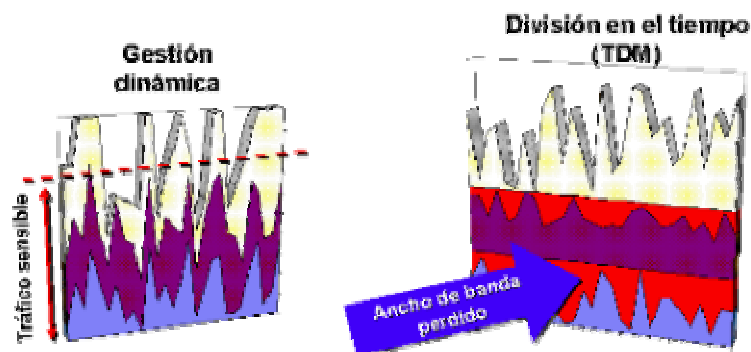


Figura 3.6: Gestión dinámica del ancho de banda

El tráfico de datos se caracteriza por una necesidad muy grande de ancho de banda pero en momentos muy puntuales. El uso de técnicas TDM para la multiplexación del tráfico de LAN sobre los troncales de comunicaciones lleva a un compromiso demasiado duro.

ATM, como nueva tecnología de transporte digital de banda ancha, dispone de mecanismos de control dinámico del ancho de banda. De este modo, cuando una fuente de datos deja de emitir, el ancho de banda que resulta liberado del canal de comunicación se reasigna a otra fuente.

La gestión dinámica del ancho de banda va acompañada de unos complejos mecanismos de control de congestión que aseguran que el tráfico sensible (voz, vídeo, datos) siempre dispondrá de la calidad de servicio requerida.

La evolución de las aplicaciones que requieren transporte digital muestra, desde hace tiempo, un claro cambio de rumbo de entornos punto a punto a entornos punto a multipunto. Aplicaciones como videoconferencias, tráfico LAN, broadcasting de vídeo, etc. requieren de soporte *broadcast* en la capa de transporte.

Antes de ATM, las tecnologías de transporte digital, se basaban en la multiplexación sobre canales punto a punto y, por lo tanto, no podían enfrentarse a este nuevo requerimiento de servicio.

ATM, aunque es una tecnología orientada a la conexión, contempla el uso de circuitos punto-multipunto que permiten ofrecer funciones de *broadcasting* de información. Los datos se replican en el interior de la red allí donde se divide el circuito punto-multipunto. Esta aproximación minimiza el ancho de banda asociado al tráfico *broadcast* y permite la extensión y crecimiento de estos servicios hasta niveles muy elevados.

Escalabilidad

Uno de los principales problemas con los que se encuentran los administradores de las redes de transporte es cómo actuar frente a los continuos y cada vez más frecuentes cambios en los requerimientos tanto de cobertura como de ancho de banda.

ATM se diseñó como una red "inteligente". El objetivo era que los nodos que componían la red fueran capaces de descubrir la topología (nodos y enlaces) que les rodeaba y crearse una imagen propia de como estaba formada la red. Además, este procedimiento debía ser dinámico para que la inserción de nuevos nodos o enlaces en la red fueran detectados y asimilados automáticamente por los otros nodos. Esta filosofía de red, que es muy común en las redes de banda estrecha (redes de routers, FrameRelay), se implanta en la banda ancha con la tecnología ATM.

Los administradores de la red de transporte ATM pueden decidir libremente el cambio de ancho de banda de un enlace o la creación de uno nuevo (por ejemplo, para disponer de caminos alternativos) sin tener que, por ello, reconfigurar de nuevo la red. Todos los nodos afectados por la modificación topológica actuarán inmediatamente como respuesta al cambio (por ejemplo, usando el nuevo enlace para balancear tráfico).

Los problemas de cobertura tampoco significan ningún problema. Un nodo que se inserta en la red descubre, y es descubierto por, el resto de nodos sin ninguna intervención por parte del administrador.

Un balance general de los puntos anteriores permite ver como la tecnología de transporte ATM incorpora y mejora muchas de las técnicas utilizadas únicamente, hasta entonces, en las redes de banda estrecha. Esto quiere decir que ATM es también una tecnología válida para este tipo de redes.

ATM se define como una tecnología universal válida tanto como transporte digital de banda ancha, como para backbone de alta velocidad en redes LAN o integración de servicios en redes corporativas sobre enlaces de baja velocidad. ATM es una solución global extremo a extremo; es tanto una tecnología de infraestructura como de aplicaciones.

Estandarización

Si bien sus orígenes se remontan a los años 60, es a partir de 1988 cuando el CCITT ratifica a ATM como la tecnología para el desarrollo de las redes de banda ancha (B-RDSI), apareciendo los primeros estándares en 1990.

Desde entonces hasta nuestros días ATM ha estado sometida a un riguroso proceso de estandarización; destinado no solamente a una simple interoperabilidad a nivel físico (velocidades SONET y SDH), sino a garantizar la creación de redes multifabricantes a nivel de servicio, estandarizándose aspectos como Señalización (UNI, NNI), Control de Congestión, Integración LAN, etc.

Esta característica garantiza la creación de redes multifabricante, que garantizan la inversión y permiten un fuerte desarrollo del mercado, con la consiguiente reducción de costes.

Multiplexación basada en celdas

Para que se pueda gestionar correctamente el ancho de banda sobre un enlace, es necesario que las diferentes fuentes que lo utilizan presenten sus datos en unidades mínimas de información.

Para ATM se decidió una unidad mínima de 53 bytes fijos de tamaño. El uso de un tamaño fijo permite desarrollar módulos *hardware* muy especializados que conmuten estas celdas a las velocidades exigidas en las bandas anchas (actuales y futuras). La longitud de la unidad debe ser pequeña para que se pueden multiplexar rápidamente

sobre un mismo enlace celdas de diferentes fuentes y así garantizar calidad de servicio a los tráficos sensibles (voz, vídeo)

Celdas ATM

- a) Tamaño fijo
- b) 5 octetos de cabecera
- c) 48 octetos de campo de información
- d) Reduce retardos de cola para celdas de alta prioridad.

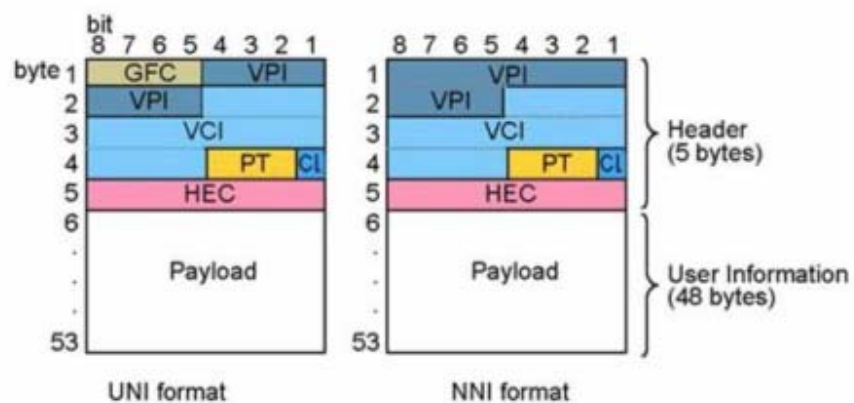


Figura 3.7: Formato de celdas ATM

1. **Control de flujo genérico (GFC):** Lleva a cabo el control de flujo de tráfico en la interfaz usuario-red para solucionar la aparición esporádica de sobrecarga.
2. **Identificador de camino virtual (VPI):** es un campo de encaminamiento para la red.
3. **Identificador de canal virtual (VCI):** se emplea para y desde el usuario final.
4. **Tipo de carga útil (PT):** indica el tipo de información contenida en el campo de información.

5. **Prioridad de pérdida de celdas (CLP):** ayuda a la red ante la aparición de congestión.
6. **Control de errores de cabecera (HEC):** Se calcula en base a los 32 bits restantes de la cabecera.

Calidad de Servicio (QoS)

Se definen cuatro categorías de tráfico básicas: CBR (*Constant Bit Rate*), VBR (*Variable Bit Rate*), UBR (*Undefined Bit Rate*) y AVR (*Available Bit Rate*)

En el momento de la creación, el DTE caracteriza el tráfico que va a enviar por el circuito mediante cuatro parámetros (PCR, SCR, CDVT y MBS) dentro de una de esas cuatro categorías. La red propaga esa petición internamente hasta su destino y valida si los requerimientos exigidos se van a poder cumplir. En caso afirmativo, la red acepta el circuito y, a partir de ese momento, garantiza que el tráfico se va a tratar acorde a las condiciones negociadas en el establecimiento.

Los conmutadores ATM ejecutan un algoritmo llamado **dual leaky buckets** que garantiza, celda por celda, que se está ofreciendo la calidad de servicio requerida. Está permitido que el DTE envíe los datos por un circuito a más velocidad de la negociada. En ese caso el conmutador ATM puede proceder al descarte de las celdas correspondientes en caso de saturación en algún punto de la red.

Una red de transporte ATM es una red inteligente en la que cada nodo que la compone es un elemento independiente. Como se ha comentado anteriormente, los conmutadores que forman la red ATM descubren individualmente la topología de red de su entorno mediante un protocolo de diálogo entre nodos.

Este tipo de aproximación, novedoso en las redes de banda ancha, abre las puertas a un nuevo mundo de funcionalidades (enlaces de diferente velocidad, topología flexible, balanceo de tráfico, escalabilidad) y es, sin lugar a dudas, la piedra angular de la tecnología ATM.

Topología de las redes ATM

Con tecnología ATM se consigue crear una red de transporte de banda ancha de topología variable. Es decir, en función de las necesidades y enlaces disponibles, el administrador de la red puede optar por una topología en estrella, malla, árbol, etc. con una configuración libre de enlaces (E1, E3, OC-3, etc.).

La gran ventaja es la indiscutible capacidad de adaptación a las necesidades que ATM puede ofrecer. Una empresa puede empezar a desarrollar su red de transporte de banda ancha en base a unas premisas de ancho de banda y cobertura obtenidas a raíz de un estudio de necesidades. La evolución de las aplicaciones puede conducir a que una de esas premisas quede obsoleta y que se necesite una redefinición del diseño. En este caso, el administrador dispone de total libertad para cambiar enlaces o añadir nodos allí donde sea necesario.

Suponiendo, por ejemplo, el caso de una dependencia que accede al resto de la red de transporte ATM mediante un enlace E1 (2Mbps). Por un crecimiento inesperado en el número de trabajadores en dicha dependencia, las necesidades de ancho de banda sobrepasan el umbral de los 2Mbps que, en el momento del diseño de la red, se consideró suficiente. Ante esta situación, el administrador de la red puede optar por dos soluciones. Una de ellas consiste en contratar un segundo enlace E1 para el acceso de la dependencia (un agregado de 4Mbps) o cambiar el enlace principal al otro nivel en la jerarquía (E3). Cualquiera de las dos actuaciones será detectada instantáneamente por los conmutadores ATM afectados sin necesidad de reconfigurar la red.

Ampliaciones sucesivas

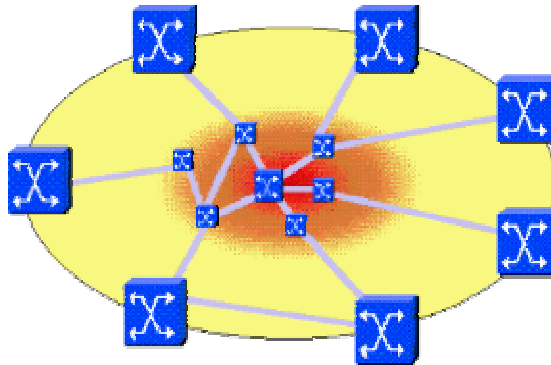


Figura 3.8: Crecimiento ordenado en capas

Otro problema muy frecuente con el que se encuentran los administradores de las redes de transporte es cómo adaptarse a los cambios relativos a requerimientos de cobertura geográfica. Estos cambios, que muchas veces son debidos a cambios estratégicos de las empresas y por lo tanto imprevisibles, estaban asociados a graves problemas tecnológicos y económicos antes de la aparición de la tecnología ATM.

Como se ha explicado anteriormente, los nuevos nodos insertados, son descubiertos automáticamente por el resto de conmutadores que conforman la red ATM. El procedimiento asociado a añadir una nueva dependencia a la red de transporte ATM es tan sencillo como elegir el tipo de enlace (E1, E3, etc.) e instalar el nuevo conmutador. La red responderá automáticamente a esta ampliación sin ninguna necesidad de reconfigurar nada.

Nuevas aplicaciones nativas en ATM

A continuación se menciona un pequeño conjunto de aplicaciones que disfrutan, actualmente, de los nuevos servicios ofrecidos por las redes de transporte ATM:

a) Broadcasting de vídeo

Mediante el uso de circuitos multipunto, una red ATM puede replicar en su interior una fuente de datos única hacia múltiples destinos. La replicación se realiza únicamente, siguiendo una estructura de árbol, allí donde el circuito multipunto se replica. De esta manera, el consumo de ancho de banda en el núcleo de la red se minimiza.

La aplicación más inmediata de los circuitos multipunto de ATM se encuentra en la distribución masiva de señal de vídeo desde un origen hasta múltiples destinatarios (televisión por cable, *broadcasting* de vídeo)

b) Videoconferencia

Las aplicaciones de videoconferencia pueden verse como un caso específico de *broadcasting* de vídeo en el que múltiples fuentes envían señal hacia múltiples destinos de manera interactiva.

Los circuitos multipunto conmutados abren un nuevo mundo de posibilidades para las aplicaciones de videoconferencia de alta calidad. Una determinada dependencia puede entrar a formar parte de la videoconferencia pidiendo, dinámicamente, una extensión de los circuitos multipunto correspondientes hacia su punto de conexión.

c) LAN Virtual (VLAN)

Desde el punto de vista del transporte de datos LAN, las infraestructuras de comunicaciones ATM permiten la aplicación de la técnicas de redes virtuales. El administrador de la red puede hacer que un conjunto de dependencias conectadas a la red de transporte interconecten sus LAN de manera aislada de como lo hacen otras dependencias.

Las redes virtuales son muy útiles en aquellos casos en los que las dependencias conectadas a la red de transporte no forman parte de un mismo estamento y se requiere, por lo tanto, una invisibilidad de los datos para cada organismo.

Aunque aisladas, se podrían interconectar las diferentes redes virtuales mediante una función de routing disponible en cualquier punto de la red que, entre otras cosas, garantizase unas determinadas políticas de seguridad.

3.4.3- Tecnología SONET

El uso de sistema de transmisión de fibra óptica ha crecido en los últimos años. En lo que se refiere a aplicaciones de corta y larga distancias lo cual depende de la implementación de la red. La red crece en tamaño y en la capacidad que transporta.

El crecimiento exponencial de Internet en recientes años ha acumulado la demanda dramática para el bandwidths mas alto en área ancha conectada a una red de computadoras (Wans).

La infraestructura subyacente proporcionada por portadores es red óptica sincronía (SONET) o la jerarquía digital sincronía (SDH) que desplegó encima de la fibra del área ancha, se une el interés ya crecido ejecutando el IP directamente encima de SONET. Por lo anteriormente mencionado a continuación se presenta una explicación de los conceptos importantes con respecto a esta Tecnología.

SONET: La red óptica síncrona (SONET, Synchronous Optical Network) originalmente propuesto por Bellcore (Bell communication research), normalizada por ANSI (American National Standarization Institute); define un estándar para señales ópticas, una estructura de trama para el multiplexado de trafico digital y un trafico de operaciones. Sonet se ideó para proporcionar una especificación que aproveche las ventajas que proporciona la transmisión digital de alta velocidad a través de fibra óptica.

El aumento de flexibilidad de configuración y ancho de banda disponible de SONET provee significativas ventajas sobre los viejos sistemas de telecomunicaciones. Estas ventajas incluyen:

- i) Reducción en requerimiento de equipos y un incremento de confiabilidad en la red.
- ii) Definición de formato de multiplexación sincrónico de llevar niveles de señal digital de bajo nivel. (como DS1, DS3) y una estructura sincrónica que simplifica la señal de interfaz a switches digitales.

SONET es una tecnología de la capa física diseñada para proporcionar una transmisión universal y los multiplexores forman planos, con proporciones en la transmisión del Gigabit por segundo, funcionamientos sofisticados y sistemas de dirección. Una tecnología parecida es el SDH, es regularizada por la unión de las telecomunicaciones internacionales (ITU) y es muy similar a SONET solo que su jerarquía del multiplexado es una jerarquía de SONET.

Objetivos Del Diseño:

- a) Posibilidad de interoperación entre carriers.
- b) Unificación de los sistemas digitales de Europa, USA y Japón.
- c) Posibilidad de multiplexar canales lentos en unos más rápidos de forma simple.

Características

- a) Es un sistema sincrónico con multiplexación por división en el tiempo (TDM)
- b) Se transmite una trama cada 125 mts, haya o no datos útiles que transmite (8000 tramas por segundo)
- c) Hay distintos tipos de canales estandarizados para distintas velocidades cada una con un tamaño de tramas diferentes.

Así, en STS-1 (51.84 Mbps) las tramas son de 810 bits.

Red de elementos de SONET

SONET se despliega típicamente encima de la fibra óptica en una moda del dual-anillo, como se muestra en la figura 3.9:

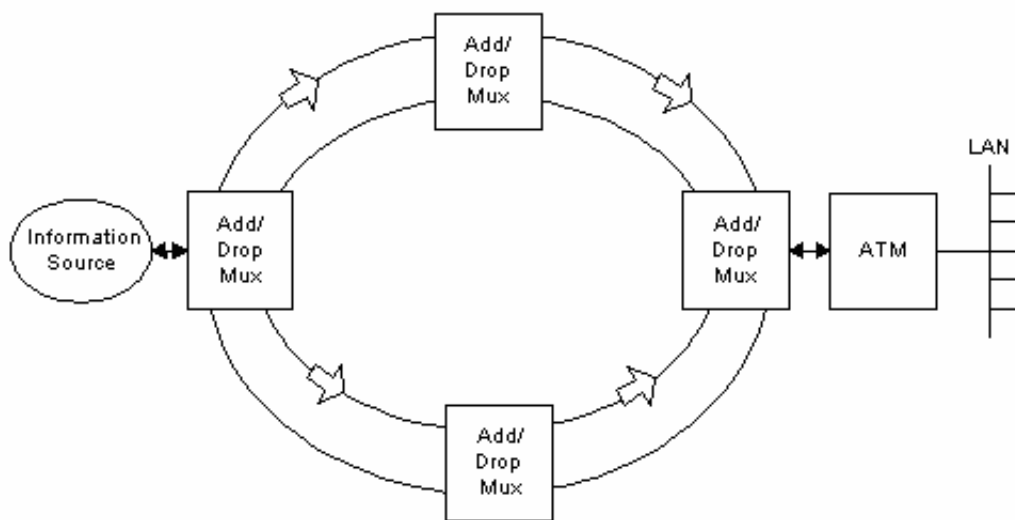


Figura 3.9: Red de Elementos de SONET

Los Multiplexores de Add/Drop (ADM) la inserción y quita payload del usuario originado de las fuentes de información, como un interruptor de ATM, en los marcos de SONET que circulan en el anillo. Los anillos duales habilitan tolerancia de la falta ejecutando el cambiado del anillo del funcionamiento al anillo alternado de protección cuando un fracaso ocurre.

El sistema de SONET despliega los tipos siguientes de elementos de la red:

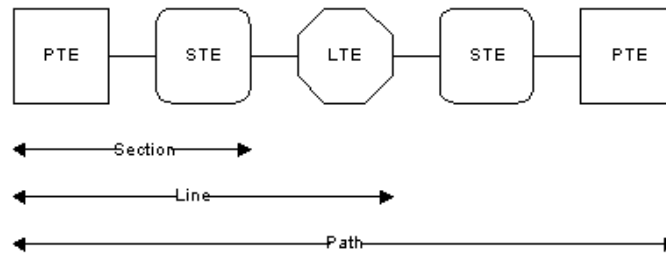


Figura 3.10: Elementos del Sistema SONET

1. **Camino Terminando Equipo (PTE):** Es el STS camino terminando equipo es un elemento de red que multiplex/demultiplex la STS carga útil. El puede producir, acceso, modificar o terminar el camino por encima de la cabeza, o poder realizar algunas combinaciones de estas combinaciones, por Ej. Un STS camino terminando equipo reúne 281,554 MBPS DS1 señales e insertan camino por encima de la cabeza a desde un 51,84 MBPS STS-1 señal.
2. **Línea terminando Equipo (LTE):** Línea terminando equipo es el elemento de red que produce o termina señal de línea, el puede producir acceso, modificar o terminar la línea por encima de la cabeza, o poder combinar algunas combinaciones de estas acciones.
3. **Sección Terminando Equipo (STE):** Sección terminando equipo son dos elementos próximos de la red de SONET. Puede ser un elemento terminado de red o un regenerador. El puede producir, acceso, modificar o terminar la sección por encima de la cabeza o poder realizar una combinación de las acciones.

Capas de SONET

SONET tiene 4 capas de interfaz:

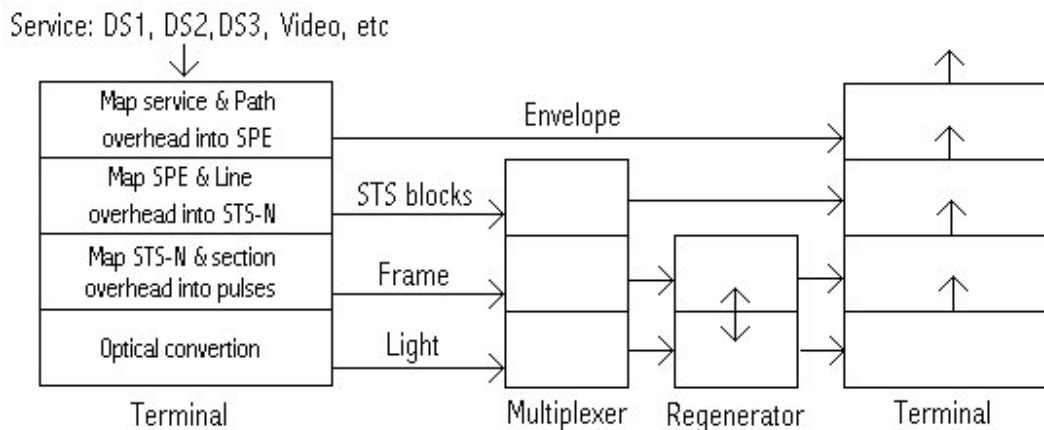


Figura 3.11: Capas de SONET

1. **Capa de Ruta o Camino:** La capa de ruta trata con la el transporte de servicios entre el PTE. La función principal es mapear las señales a un formato requerido por la capa de línea. Sus principales funciones son: Leer, Interpretar, Modificar la ruta de overhead para la actuación y el switecheo de protección automático.
2. **Capa de Línea:** La capa de línea trabaja con el transporte de la capa de ruta o camino La función principal es proporcionar sincronización y multiplexación para la capa de ruta o camino. Sus principales funciones: Protección de Switch, Sincronización, Multiplexación, El mantenimiento de la línea, Error de Monitoreo.
3. **Capa de Sección:** La capa de sección trabaja con el transporte de un STS-N por el medio físico. Sus principales funciones son: Framing, Monitoreo de error, Mantenimiento de la Sección.
4. **Capa Fotónica:** La capa fotónica trabaja principalmente con el transporte de bits a través del medio físico. Su función principal es la conversión entre la señal STS y señal OC. Sus principales funciones son: Longitud de Onda, La forma de pulso, Niveles de fuente o poder.

CAPITULO IV:

**“ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL EN LA
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE,
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”**

4.1- Introducción

En esta parte se desarrollan los análisis necesarios para determinar los requerimientos que se necesitan para implementar Internet 2 (I2) en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador (FMOcc-UES).

Se da inicio con los Requisitos básicos necesarios para implementar Internet 2, luego se realiza un análisis de los dispositivos terminales que están actualmente en uso en la FMOcc-UES.

Luego se hace un estudio de las características de los medios de comunicación, así como los equipos servidores que se encuentran en la Sala de Servidores dentro de la FMOcc-UES.

Además se estudia y analiza los medios por los cuales son transportados los datos dentro de las instalaciones de la FMOcc-UES, así como sus conexiones, anchos de banda, entre otros.

4.2- Requisitos básicos para implementar Internet 2

A continuación se enlistan los requerimientos mínimos para implementar I2 en cualquier institución esto según la investigación bibliográfica, investigación de campo y además de una revisión e interactividad con personas especializadas de otros países:

1. Equipos de comunicación:

- a) MODEM con soporte para un Enlace de 2MB como mínimo
- b) Firewall
- c) Router con capacidad para recibir enlaces punto a punto (seriales o de ATM, E3)
- d) Switchs que proporcionen salidas de 10/100 hasta 1000 Mbps

2. Tipos de conexión:

- a) Conexión interna con UTP y/o Fibra Óptica

3. Anchos de banda:

- a) Enlaces dedicados con anchos de banda con salida/entrada a WAN de por lo menos 2MB.
- b) Enlaces dedicados con anchos de banda igual o superior a los 2 MB por Terminal.

4. Características de hardware:

- a) Microprocesadores igual o superior a 1 Ghz
- b) Disco Duro de 10 GB
- c) Memoria RAM de 128 MB
- d) Tarjeta de red 10/100 Mbps

- e) SVGA (*Super Video Graphics Array*) Es un estándar de video que presenta hasta 256 colores, y tiene un modo de resolución mucho más alta y mejorada.

5. características de software:

- a) Sistema Operativo: Win Me y superior, Linux con Kernel igual o superior a 2.0
- b) Protocolos: TCP/IP con IPv4 (recomendable usar IPv6)

4.3- Análisis de los dispositivos terminales en uso
actualmente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente,
Universidad de El Salvador.

Actualmente están en uso 140 equipos de cómputo (equipos o dispositivos terminales), de los cuales:

Casi el 100% utiliza el Sistema Operativo de la familia Windows en sus diferentes versiones, así como lo muestra la grafica 4.1.

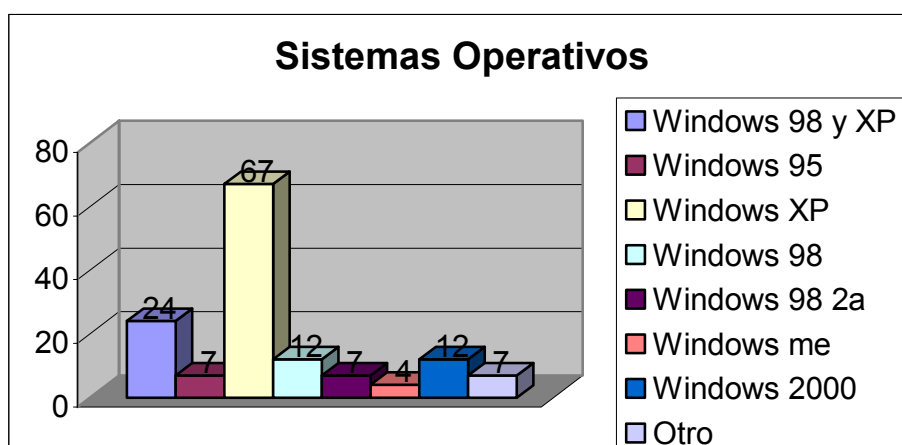


Gráfico 4.1: Sistema Operativo

Puede observarse mediante el gráfico 4.2, que la mayoría de los usuarios son Alumnos de esta institución, por lo que conviene mucho contar con tecnología específica para el área de aprendizaje, como lo es Internet 2.

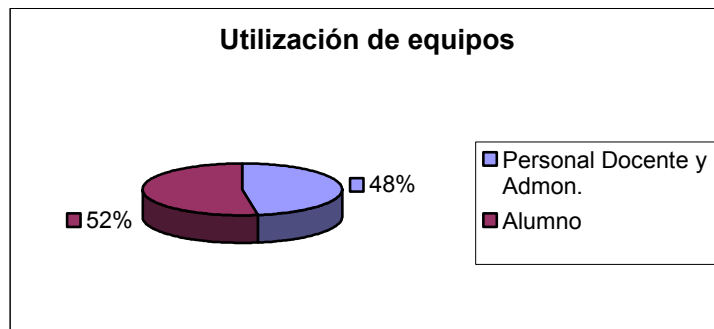


Gráfico 4.2: Tipo de usuario de los equipos

Con respecto a la marca de los equipos lo muestra el gráfico 4.3, en donde se observa que la mayoría de estos dispositivos son computadoras clones, siguiéndole el uso de computadoras marca Compaq, IBM y pocas computadoras existentes de la marca HP.

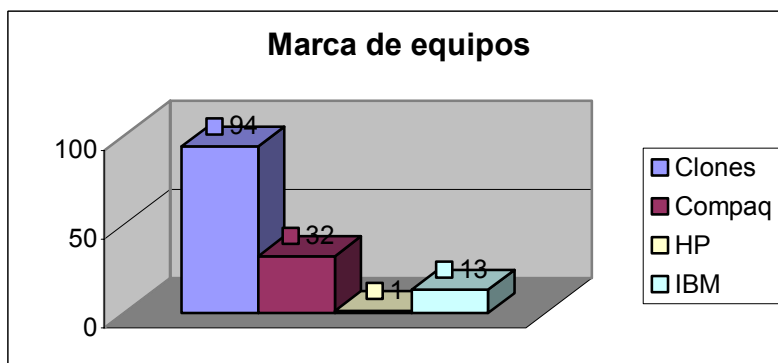


Gráfico 4.3: Marca de las computadoras

Otra información que se puede observar es que el uso de Internet es muy difundido entre los Empleados Docentes y los Alumnos de la institución, esto lo muestra el gráfico 4.4.

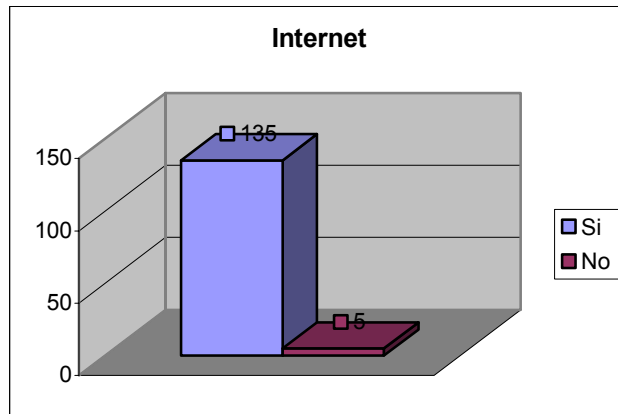


Grafico 4. 4: Numero de computadoras que cuenta con Internet

Según lo analizado en el transcurso de la investigación y estudiado las características de los equipos terminales, se puede llegar a la conclusión de que el 97% de estos dispositivos se le debe de hacer ciertas modificaciones para que pueda cumplir con los requisitos para poder implementar y trabajar Internet 2, estas modificaciones constan de lo siguiente: expansión de memoria RAM, actualización de ciertos archivos del Sistema Operativo, entre otros, y un 3%, no cumple con estos requisitos debido a que el Sistema Operativo, el microprocesador y la capacidad de almacenamiento interno (Disco duro y Memoria RAM) no son suficiente para poder soportar las aplicaciones de Internet 2. Todo esto según el grafico 4.5.

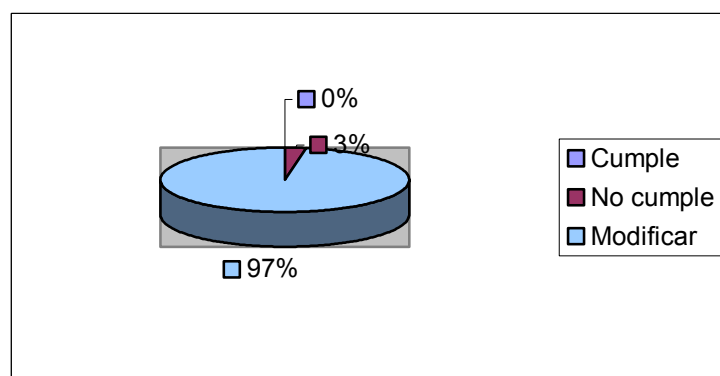


Grafico 4.5: Requerimientos para implementar Internet 2

Toda esta información se puede observar en las tablas del anexo 4.1 Inventario de equipos de cómputo, en donde se muestran las características de las computadoras existentes en la FMOcc-UES. Este cuadro muestra que la mayoría de las computadoras están listas para que se implante Internet 2; Como se observa, se necesita modificación mayormente en cuestión de actualización de Sistema Operativo.

4.4- Análisis de medios de comunicación en uso
actualmente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente,
Universidad de El Salvador.

A continuación se presentan las características de los dispositivos de hardware que son utilizados actualmente en la Sala de Servidores, así como en los diferentes departamentos de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.

1. Router Cisco serie 2600

Servicios soportados:

- a) Integración multiservicio de voz y datos
- b) Acceso a redes privadas virtuales (VPN) con opciones de firewall
- c) Servicios de acceso telefónico analógico y digital
- d) Enrutamiento con gestión de ancho de banda
- e) Enrutamiento entre VLAN



Todos los modelos también disponen de dos ranuras para tarjetas de interfaz WAN, una ranura para el módulo de red y una ranura para un módulo de integración avanzada (AIM). Estas ranuras comparten más de cincuenta módulos distintos entre cuatro líneas de productos de Cisco.

2. MODEM RAD HTU-2



Este dispositivo permite la transmisión de hasta 2 MB. Posee varios tipos de interfaces (terminales).

a) Conector:

RJ-45

b) Velocidad de transmisión:

$n \times 56K.64Kbps$ (n: 1 a32)

c) Interfaces:

V.35, V.36/RS-449, X.21, RS-530, E1, Ethernet (10Base-T o 10Base-2)

d) Alimentación:

100 a 230VAC (+/-10%), 47 a 63Hz, -36 a -72VDC

e) Condiciones operativas:

Temperatura: 0-50 °C, Humedad: 90% o inferior

f) Dimensiones:

4.4cm (altura) x 21.5cm (ancho) x 24cm (largo)

3) Switch AT-8326GB

24 puertos 10/100TX, Fast Ethernet.



Características Switch AT-8326GB

- a) Hasta 144 puertos apilados
- b) Wirespeed
- c) Dos puertos de cobre (Gigabit)
- d) 2 GBIC bays for fiber media 1 expansion bay (AT-8350GB only)
- e) Soporta hasta 256 VLANs
- f) Administración Web
- g) Seguridad de puertos

4) **Switch Dell Power Connect 2024**



- a) 24 Puertos De Conectividad Fast Ethernet
- b) 43.2 x 327.5 x 230.5 mm (1.7 x 13 x 9 in) H x W x D
- c) Capacidad de Switcheo 4.8 Gb/s
- d) Puertos Base T 10/100 24 RJ-45, IEEE 802.3/802.3u
- e) Direcciones MAC Máx 4,000
- f) Auto-Negociación
 - i) Sí, para velocidad, modalidad duplex y control de flujo
 - ii) Clase de Servicio: No soportado

- iii) Soporte IP Multicast: No soportado

5 Central MITEL 3300 Controller



Aplicaciones incorporadas:

a) Buzón de voz incorporado

- i) 20 puertos estándar, 30 puertos opcionales (se necesita un DSP adicional)
- ii) 750 buzones de correo de voz como máximo
- iii) 450 horas de almacenamiento en el buzón de voz.
- iv) 100 mensajes como máximo por cada buzón de correo de voz

b) Comunicación inalámbrica integrada

- i) Compatibilidad con los teléfonos inalámbricos SpectraLink 802.11b o con Mitel IP-DECT*
- ii) Utilizada como pasarela para: añadir funcionalidad inalámbrica a un PBX tradicional.
- iii) Compatibilidad con los puntos de acceso 802.11b o IP-DECT
- iv) Integración personalizada con los teléfonos inalámbricos SpectraLink o IP-DEC MiNet.

c) Operación en red IP

- i) Compatible con la compresión G.711 y G.729
- ii) Conecta hasta otros 250 nodos de red.

- iii) Un total de 2.000 conexiones de red IP compatibles a y desde cualquier nodo
- iv) Hasta 200 conexiones entre dos nodos
- v) Se requiere una licencia de red IP para cada controlador

d) Dimensiones ASU / Universal ASU NSU Nodo periférico

- i) Altura 7 cm 4,454 cm, 4,454 cm , 48 cm
- ii) (1,5 U) (1U) (1U)
- iii) Ancho 45,1 cm, 45,1 cm, 45,1 cm 45,8 cm
- iv) Se puede montar en bastidor de 19 pulg
- v) Profundidad LX Controller: 39,4 cm 39,4 cm 39,4 cm 48 cm
- vi) MX Controller: 50 cm
- vii) Peso LX Controller: 7,17 kg 4,81 kg 4,27 Kg 32,6 kg
- viii) MX Controller: 6,39 kg

6 MITEL SX-2000 Light



Descripción:

Superconsole 2000 es una consola de operadora avanzada basada en PC y una aplicación administrativa PBX para el sistema de telefonía empresarial PBX Mitel SX-2000. Posee un teclado numérico especializado y una interfaz de usuario intuitiva basada en PC que permiten gestionar las llamadas de forma rápida y eficaz.

Funciones:

- a) Teclado telefónico especializado para marcar, procesar llamadas y acceder a las funciones PBX.

- b)** Interfaz gráfica de usuario altamente intuitiva que incluye instrucciones acerca del estado y la gestión de las llamadas para un manejo rápido y eficaz de las mismas.
- c)** Dos conectores para auricular y accesorio manos libres.
- d)** Un botón de acceso a funciones de teclas programables.
- e)** Ventana de bloc de notas personal en pantalla para tomar apuntes y mensajes.
- f)** Boletín electrónico en pantalla para mostrar los mensajes a todas las operadoras del sistema.
- g)** La tecla de recuperación permite a la operadora recuperar llamadas transferidas a una extensión errónea.
- h)** Una única tecla para transferir llamadas al buzón de voz.
- i)** La prioridad para contestar llamadas permite a la operadora conectar llamadas en función del tiempo de espera más largo del origen
- j)** La función de umbral de espera de llamadas permite desviar las llamadas entrantes a otras consolas para reducir los tiempos de espera.
- k)** Acceso a la funcionalidad de hospitalidad de Mitel SX-2000.

7 MITEL 5020 IP Phone

- a) Puertos: 2
- b) AC: 24Vdc 1.7A
- c) Consumo: 3.3 W
- d) Tipo: ARM7TDMI
- e) Velocidad: 25 MHZ
- f) RAM: 512 k
- g) ROM: 256 k
- h) Ethernet: IEEE 802.1



- i) Peso: 1 Kg
- j) Tamaño: 23x18x15 cm

8 Switch Allied Telesyn AT-9800

Características:

Clasificación de tráfico

- a) 32 Gbps
- b) Servicios Multicast
- c) 4096 VLANs
- d) 24 Millones de paquetes por segundo



QoS:

- a) Políticas bajo las características QoS
- b) Clase de los servicios(CoS)

Administration

- a) IEEE 802.1x
- b) Secure SSH capability on management
- c) Administración Web basado en GUI
- d) Flexibility
- e) Soporte IPV6

La tabla 4.1 muestra las características de los equipos servidores utilizados actualmente.

DISPOSITIVO	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS FISICAS	SISTEMA OPERATIVO	PROTOCOLOS
Servidor de Correo Electrónico y Servicio DNS	Utilizado para recibir/enviar correo entrante/saliente a la FMOcc-UES	Pentium III 700 Mhz. 512 MB RAM 3 SCSI 9 GB + RAID 5 1 NIC	Linux Red Hat 3.0 EL, kernel 2.4.x	80 HTTP 53 DNS 25 SMTP 110 POP3
Servidor de Base de Datos y Sitio Web	En este se encuentra alojado todo el sitio Web de la facultad: http://www.uesocc.edu.sv	Pentium IV 2.4 Ghz 512 MB RAM 1 IDE 80 GB 2 NIC	Linux Red Hat 3.0 EL, kernel 2.4.x	80 HTTP 3306 MySQL 5432 POSTGRE SQL
Servidor del Sistema de Registro Académico	En donde se encuentran los registros concernientes al área académica de la facultad.	Pentium IV 2.4 Ghz 512 MB RAM 1 IDE 80 GB 1 NIC	Debian Sarge, kernel 2.6.x	443 HTTPS 5432 POSTGRE SQL
Servidor de Firewall DHCP Proxy Cache	Para configurar el servicio DHCP	Pentium Pro 200 Mhz 64 MB RAM 1 SCSI 3 NIC	Debian Woody 3.0 roz, kernel 2.4.x	TCP/IP DHCP ARP
Servidor del Sistema de Biblioteca	Almacena los registros referentes al sistema bibliotecario que es manejado en la facultad.	Pentium III 700 Mhz. 512 MB RAM 3 SCSI 9 GB + RAID 5 1 NIC	Windows 2003 Server	80 http
Servidor de Comunicación de voz	Administración de la central telefónica			

Tabla 4.1. Características de los equipos servidores actuales

4.5- Análisis de las conexiones en uso
actualmente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente,
Universidad de El Salvador.

De manera general la red esta interconectada desde la Sala de servidores hasta cada departamento perteneciente a la FMOcc-UES, por medio de Fibra Óptica, así como lo muestra la figura en el Anexo 4.2: Diagrama de Conexiones de la FMOcc-UES.

Como se muestra en la figura la conexión de Fibra Óptica parte de la Sala de Servidores, vía subterráneo sale del edificio de usos múltiples y dividen sus hilos, los cuales van: hacia el edificio de Ciencias de la Salud, y los otros hacia un poste ubicado en la parte trasera del edificio de usos múltiples, de ahí da la conexión al Instituto de Estudios del Agua, y los otros hilos son trazados de forma tal para que proporcionen conexión al Departamento de Ciencias Jurídicas (a futuro, ya que en la actualidad tiene conexión por medio del cableado UTP), a las Oficinas Administrativas, para finalizar en el Laboratorio de Química y Física.

Esta conexión de Fibra óptica parte del switch SW ATI-9816, hacia los diferentes switchs ubicados en cada departamento. En cada departamento las terminales cuentan con conexiones de cableado UTP categoría 5e.

La topología que sigue esta red es en Estrella. La red tipo Estrella es uno de los tipos mas antiguos de topologías de redes, la cual usa el mismo método de envío y recepción de mensajes que un sistema telefónico, ya que todos los mensajes de una topología LAN en estrella deben pasar a través de un dispositivo central de conexiones conocido como concentrador de cableado, el cual controla el flujo de datos.

Entre las características de la red de la FMOcc-UES, se pueden mencionar:

a) Todos los concentradores están conectados a un punto central, formando una estrella física, este punto es el Switch SW ATI-9816 que se encuentra en la Sala de servidores, como lo muestra la siguiente figura 4.1.

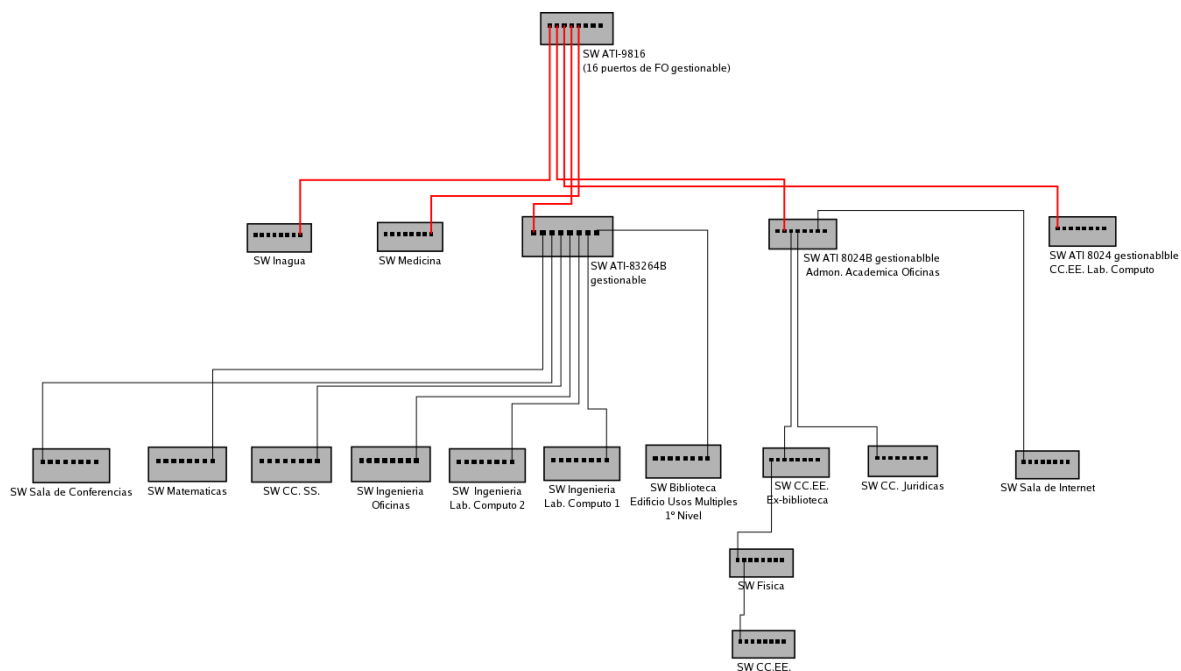


Figura 4.1: Conexión de los switches

- b) Cada vez que se quiere establecer comunicación entre dos ordenadores, la información transferida de uno hacia el otro debe pasar por el punto central.
- c) Si se rompe un cable solo se pierde la conexión del nodo que interconecta.
- d) Es fácil de detectar y de localizar un problema en la red.

Actualmente, la FMOcc-UES cuenta con conexión wireless, en donde la tecnología que utiliza la red inalámbrica es la 802.11g del IEEE.

Esta tecnología cumple los requisitos de flexibilidad, ya que la infraestructura inalámbrica usando la norma 802.11g se acopla transparentemente a la estructura de cableado estructurado.

La conexión parte de la Sala de Conferencias en donde se enlaza un Switch con un Access Point de la marca D-Link, modelo DWL-2100AP, el cual tiene las siguientes características:

- a) Hasta 108Mbps - 2.4GHz.
- b) Rendimiento 15x comparado con 802.11b.
- c) Compatible con productos 802.11b y 802.11g.
- d) Cuatro modos de operación. Punto Acceso, Bridge PtP, Bridge PtMP y Cliente.
- e) WPA, 802.1x, WEP.
- f) Antena desmontable con conector RSMA.
- g) Servidor DHCP.
- h) Alto Rendimiento.



Características Técnicas:

- a) 802.11g wireless LAN standard; Up to 54Mbps data rate.
- b) 8 times faster than 802.11b devices; Compatible with 802.11b/b+ standards.
- c) Dynamic data rate scaling at 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 22, 24, 36, 48, and 54Mbps; Maximum reliability, throughput and connectivity with automatic data rate switching.
- d) Stronger user-selectable 64 /128/256-bit WEP data encryption; 4 operation modes: access point, point to point wireless bridge, point to multipoint wireless bridge, wireless client.
- e) 10/100BASE-TX LAN port with auto MDI/MDIX; DHCP client/server
- f) Web-based configuration; Driver support for Windows 98 SE, 2000, XP, ME.

Las áreas de cobertura que la red inalámbrica cubre en la FMOcc-UES se dividen en tres zonas, con un aproximado entre las tres de 300 mts²; las cuales son: Edificio de usos múltiples y sus alrededores, aulas 2, 3, 11, 12. La conexión inalámbrica se puede observar con la figura 4.2.

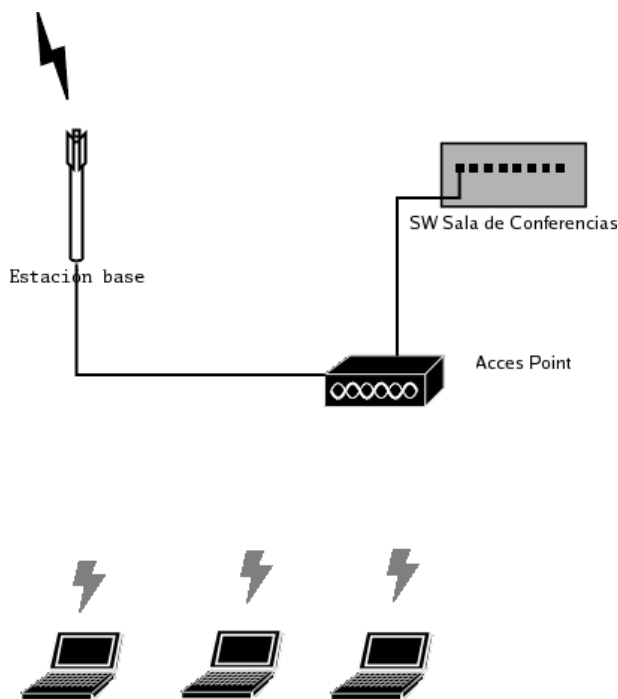


Figura 4.2: Conexión inalámbrica

La conexión al exterior (WAN) es realizada por medio del proveedor local TELECOM, el cual maneja un ancho de banda máximo de 512 kbps.

Además la FMOcc-UES cuenta con conexiones telefónicas de tecnología IP, por lo que utiliza una Central telefónica MITEL 3300 (características mencionadas anteriormente).

La figura 4.3 muestra la conexión que tiene la FMOcc-UES con la WAN.

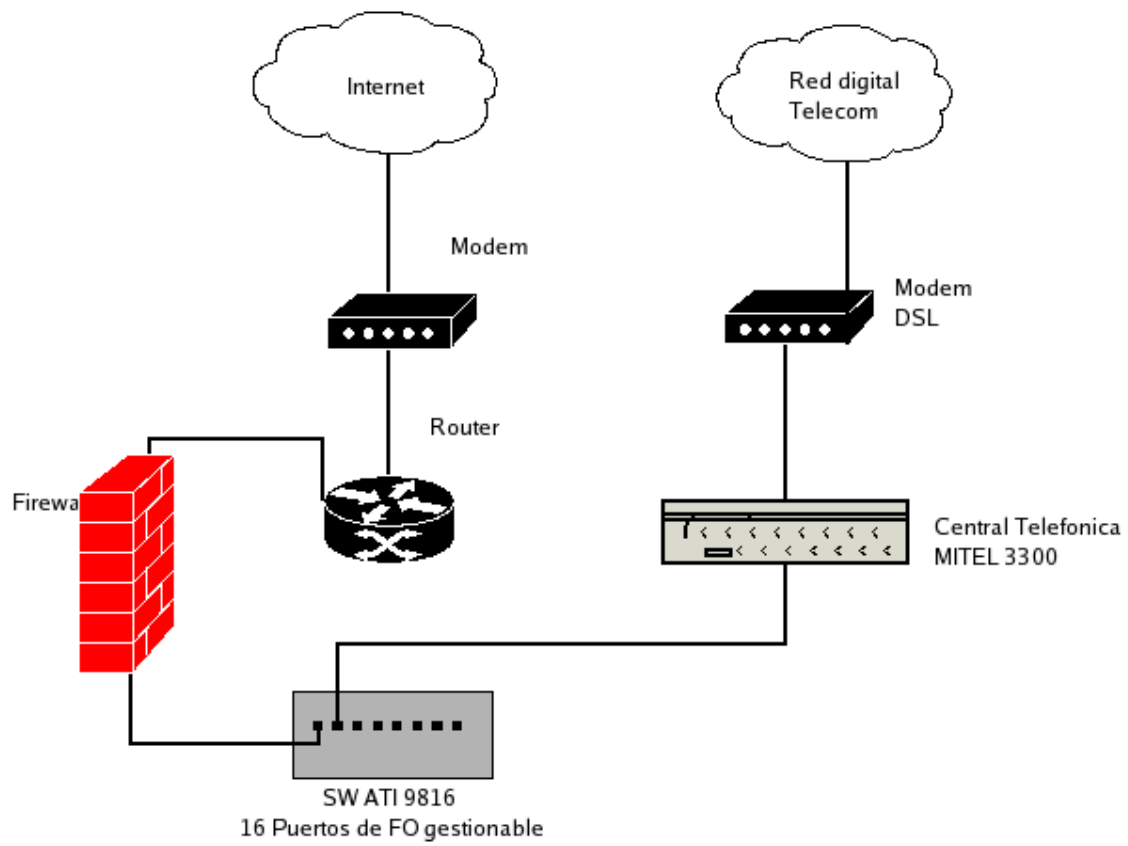


Figura 4.3: Conexión FMOcc-UES con WAN

4.6- Investigación de Campo

4.6.1 Visita Técnica

En este apartado se describen las visitas técnicas que realizamos:

1) Universidad Francisco Gavidia, San Salvador (UFG)

A continuación se presenta en forma textual todo lo relacionado a la Visita Técnica que se realizó en la Universidad Francisco Gavidia, en San Salvador.

Todo comenzó cuando nos mostraron las siguientes páginas Web:

<http://www.retina.ar/retina/otrosSitios/index.htm>

www.ufg.edu.sv

www.researchchannel.org

<http://www.rediris.es/recursos/centros/univ.es.html>

www.unex.es/

La Lic. Albaluz de Lorenzana, como usuaria, nos expresó que solamente utilizaba I2 para las Videoconferencias (VC), para descargar una VC, tenía la opción de: DSL, Cable, MODEM, y ella le daba DSL.

La VC tenía 5:39 min. y lo descarga en 2 seg. aprox.

Se veía más nítida la imagen y sincronizada la voz y el audio.

Luego se hizo presente el Ing. Raúl Pineda quien es el Coordinador del Centro Avanzado de Enseñanza Virtual y Encargado de la Red Internet 2 de la UFG. (rpineda@ufg.edu.sv)

Las preguntas que se realizaron se detallan a continuación con su respectiva respuesta:

1- ¿Qué es Internet 2?

“Es una red donde están interconectadas las universidades e instituciones con fines de investigación.”

2- ¿Qué equipos utiliza?

“Los mismos tipos de equipos que para Internet comercial. Como no hay trafico de DNS, e-mail, etc. entonces el enlace es limpio hacia Internet 2.

El router utilizado es el 7500.

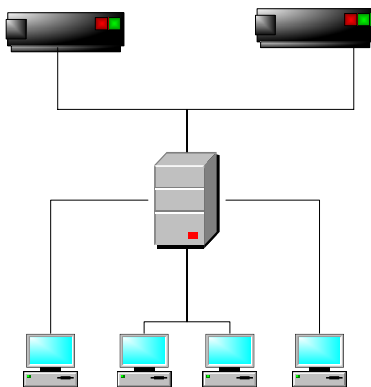


Figura 4.4. Conexión de UFG para I1 e I2.

Se tiene 2 routers, como se muestra en figura 4.4:

- 1- Para el enlace a Internet comercial.
- 2- Para el enlace a Internet 2.

Ya que no todos los equipos están conectados a I2.”

3- ¿Cómo lograron obtener I2?

“Cuando se iniciaron las investigaciones de I2, encontramos información en la Universidad de Florida (FIU), que tenían un proyecto “Raices”, el cual, al igual que en El Salvador, pretende unir a I2 a todas las universidades y centros de investigación. así que se realizaron los diferentes contactos y la FIU nos proporciona el acceso a I2.”

4- ¿Desde cuando cuentan con I2 la UFG?

“Desde el año 2003 hasta la fecha.”

5- ¿Cuáles aplicaciones utilizan en la UFG?

1- VideoConferencia

2- Biblioteca digital

“Ya que al trafico de voz y video se le da mas prioridad por la Videoconferencia y las pruebas de transmisión de video.”

6- ¿Qué pasa con las otras aplicaciones?

“Por ejemplo, el Multicast no se utiliza por cuestiones económicas.”

7- ¿Qué protocolos utilizan?

“IPv4, ya que el router no da el ancho para trabajar con IPv6, y no contamos con los suficientes recursos económicos para implementar IPv6; Aunque ya se esta planeando implementar IPv6 para hacer un Centro de Investigación.”

8- ¿Cuál es el ancho de banda?

“La UFG tiene 2MB equivalente a un E1. con calidad de TV.”

UFG -----> OPERADOR ----->FIU
2MB

Siendo el Operador: AMNET.

9- ¿Cuál es el costo?

No se nos especifico el costo que tienen con AMNET, pero si se nos pudo decir que aparte de eso tienen que pagar una membresía simbólica de \$300.00 x cada MB, mensuales. A la FIU, para gastos de equipo.

10- ¿Qué pruebas han hecho?

“Una vez se realizo una VC desde la UFG hacia el hotel Radisson por medio del enlace inalámbrico.” Nos mostraron el video y se veía calidad de TV.

11- ¿La UFG de Santa Ana, tiene I2?

“No, ya que por cuestiones económicas no se ha hecho.”

Otros comentarios por parte del Ing. Pineda:

- i) Se hizo mención que se realizaron 2 reuniones con Nuevo México por medio de una VC.
- ii) En su forma de funcionamiento es lo mismo Internet convencional e I2.

- iii) La NIC proporciona las IP Privadas IPv6.
- iv) El administrador del router debe de coordinarse con el administrador al cual se están enlazando.
- v) En Washington transmite con researchchannel a 2 MB la VC.

2) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Para poder realizar esta Visita técnica, se hicieron una serie de procedimientos, los cuales se explican en el Anexo 4.3.

Visita Técnica a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

(24 y 25 de agosto de 2005)

Día 1: 24/08/05

La visita a las instalaciones de la UNAM comenzó con un recorrido por la Sala de Supercomputo, así como lo muestra la figura 4.5. Esta sala es utilizada para la investigación científica, la cual esta por departamentos: Número intensivo, Investigación científica, Seguridad en cómputo, Realidad virtual.



Figura 4.5: Sala de Supercomputo

Cuentan con una serie de Supercomputadoras, entre las cuales están:

1) Origin 2000



De Silicon Graphics. Cuentan con 3 unidades. Estas computadoras están en funcionamiento desde 1997 a la fecha, cuentan con 40 procesadores, 10 GB en RAM, generalmente son utilizadas por personal de Química, Ingeniería, Fluidos.

2) Cluster Linux



Cuentan además con rack para 24 PC's con Pentium III. Tiene 48 procesadores.

3) HPackard Alpha Server

Cuentan con 3 unidades con 36 procesadores, 56 GB de memoria

3) Sgi Onyx 300

Esta supercomputadora la utilizan para el procesamiento de realidad virtual. En esta misma sala, se encuentra el proyecto Ixtli, que es una sala de realidad virtual.

4) Sun Microsystem



Son utilizados por el área de telecomunicaciones. Los servidores de correo están bajo Enterprise Solaris.

La UNAM da servicio de Web hosting a empresas.

La UNAM fue la primera universidad en contar con una sala de supercomputo. Su primera supercomputadora fue adquirida en 1991 al crédito al CRE y les fueron exigidos muchos requisitos, y es por eso que toda la instalación se acondiciono según: Espacio amplio, Antisísmico, Piso removible, Temperatura adecuada, entre otros. No tienen soporte técnico comercial, la DGSCA provee el mantenimiento de la mayoría de sus equipos.

Después pasamos a la Sala de Videoconferencia en donde nos recibieron:

- 1) M. de C. Lourdes Velásquez Pastrana
Directora de Comunicaciones DGSCA
- 2) Ing. Fabián Romo
Encargado del proyecto VNOOC
- 3) Ing. Jesús Fernández
Encargado de la granja de servidores
- 4) Ing. Yazmín Reyes
Encargada del Centro de Atención a Usuarios
- 5) Ing. Alfredo Hernández
Encargado de la Red de Datos
- 6) Ing. Armando Rodríguez Dorantes
Jefe de la Unidad de Proyectos Especiales e Innovación Tecnológica
- 7) Ing. Hans Ludwin Reyes Chávez
Encargado de la operación del NOC de CUDI y CLARA
- 8) Ing. José Antonio Ramírez Vidal
Coordinador CUDI

La M. en C. Lourdes Velásquez, inicio hablándonos respecto a que la razón de ser de las redes es interconectar a las universidades. Por ejemplo, en España transmiten Opera por Internet 2, en donde las universidades de México, Panamá, Chile pueden tomar estas clases. Por tanto el objetivo y sentido de la red es la Enseñanza-Aprendizaje.

La UNAM es la precursora de Internet e inicio su Red Académica de Internet 2 en 1999.

La red de Internet 2 a nivel nacional es una topología Anillo de Fibra Óptica de 155 Mbps, la cual no tuvo costo alguno ya que fue donado, así como lo muestra la figura 4.6.



Figura 4.6: topología de la Red CUDI

Luego tomo la palabra el Ing. Alfredo Hernández, quien es el encargado de la red de datos de la UNAM, el cual nos expuso:

La universidad tiene aproximadamente 30,000 computadoras y un aproximado de 400 redes LAN. Cuentan con un Backbone de 1 Gb, de la cual tienen 152 dependencias.

Tienen 2 proveedores: TELMEX y AVANTEL.

Trabajan con un ancho de banda STM1 (51.84 Mbps). A nivel nacional el intercambio de tráfico es con un E1 (2,048 Mbps).

Los equipos con que trabajan las aplicaciones de Soporte multicast, QoS, VoIP, Video sobre IP (H.323) tienen 3 años de instalación.

Después, nos dio una explicación de cómo trabaja el Ing. Jesús con la granja de servidores que administra. Sus responsabilidades son los Sistemas Operativos y las Aplicaciones montadas en los servidores: Páginas Web (cuentan con 350 sitios Web); Correo electrónico; y, Base de datos. Todo esto basado en Software Libre.

La UNAM cuenta con 350,000 alumnos. Con respecto al correo electrónico: fue la primera implementación del servicio a Internet 2, tienen 40,000 cuentas y además, les dan servicio a sus ex-alumnos. Tienen un límite de 1 millón de usuarios de correo. Obtienen una entrada de 450,000 correos diarios. Utilizan el QMATE. Los Sistemas Operativos que utilizan son: Solaris, Linux (RedHat, Mandrake), y la mayoría de las computadoras que trabajan con Apache están sobre Solaris.

Luego la Ing. Yazmín nos demostró como es su trabajo con respecto a la elaboración de Reportes de las aplicaciones. Desarrolla el sistema de ticket basado en software libre.

Para iniciar a crear este software fue necesario un levantamiento de los servicios, que fueron 150, entre ellos están los de administración, redes (DNS), suministro de potencia, entre otros.

Maneja dos clases de reportes: los Públicos que es para toda la comunidad en general y los Privados que son de exclusividad para los administrativos. Cuentan con 4 formas para levantar los informes: vía correo electrónico, oficio, fax, teléfono (centro de atención).

La intención de hacer estadísticas es crear una base de datos que sirva de historial y para estar con conocimiento. Para la utilización de las aplicaciones es recomendable y/o necesario contar con un help desk (soporte de escritorio).

En seguida nos platico el Ing. Alfredo Hernández, quien es el que opera la red de datos y el Centro de Operación de CUDI (NOC-CUDI), lo que operan es el funcionamiento de los nodos. Monitorean a los miembros de CUDI a nivel nacional. Dándole atención hasta el puerto del usuario. Trabajan con software libre.

Además de operar el NOC-CUDI, también operan el NOC-CLARA, cuyo anillo principal tiene 155 Mbps, la salida principal se encuentra en Brasil a 126 Mbps conectándose a la RedIris.

Utilizan los protocolos de forma nativa tanto para CUDI como para CLARA IPv4 e IPv6.

Después tomo la palabra el Ing. Hans Reyes, quien es el encargado de la operación del NOC de CUDI y CLARA.

La UNAM gano el concurso para la Operación de la red CLARA y la Ingeniería la gano RNP (la red de Brasil). Nos menciona que ya tienen 6 años el NOC de México (CUDI).

Luego tomo la palabra el Ing. José Antonio Ramírez Vidal, quien es el Coordinador de CUDI, el cual nos explico como inicio Internet 2 en México hasta las aplicaciones con las que cuenta a la fecha.

El objetivo de Internet 2 tanto en México como a nivel mundial es el de apoyar al sistema de educación superior utilizando las telecomunicaciones. Para eso en México se creó la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), en el cual tiene como miembros: A los Asociados Académicos, Afiliados Académicos y Asociados y Afiliados Institucionales. En la actualidad ya cuentan con un total de 98 instituciones académicas y de investigación.

Las aplicaciones con que trabaja CUDI son: Educación a Distancia, Bibliotecas Digitales, Telemedicina y Salud, Ciencias de la Tierra, Astronomía, Visualización, Grids-Supercomputo compartido, Laboratorios Remotos y Arte.

Entre algunos ejemplos de Educación a Distancia están:

- a) FLACSO. Cátedra UEALC sobre Sociedad del Conocimiento. Participación de 17 países por videoconferencia.
- b) Universidad de Hidalgo (México) comparte maestros con Texas A&M (USA)
- c) Doctorado conjunto en telecomunicaciones entre la UNAM y Universidad Politécnica de Madrid

Con Internet 2 los Objetos de Aprendizaje tienen la posibilidad de incorporar verdaderos contenidos multimediales: Sonido, Video, Animaciones, Videoconferencia, entre otros.

Finalizando con la demostración de los proyectos que se llevan a cabo por los miembros de CUDI, así como a los que se enlazan por medio de Internet 2.

Día 2: 25/08/05

Este día tuvimos dos instrucciones: *Videoconferencia e IPv6*.

Videoconferencia fue impartida por el Ingeniero Fabián Romo, quien es el encargado del proyecto VNOC (Centro de Operación de Red de Videoconferencia).

La UNAM ya tiene 14 años de hacer videoconferencia (estuvimos en la primera sala que ellos crearon, figura 4.7) y es utilizada para: Educación a distancia, Conferencias por computadora, Reuniones nacionales e internacionales.



Figura 4.7: Sala de Videoconferencia

Utilizan el estándar H.320 con ISDN, para videoconferencias con enlaces dedicados. Y trabajan también con el estándar H.323. Trabajan con enlaces dedicados, ISDN e IP.

La UNAM ha invertido en sus salas de videoconferencia para contar con los máximos requerimientos como lo son: Audio, Video, Acústica, Confort, entre otros.

Cuentan dentro de la UNAM con 118 Salas de videoconferencia, se planea abrir próximamente 30 salas más. Tienen 80 salas a nivel nacional conectadas con ISDN y 200 de estas salas están conectadas por IP.

En la UNAM se encuentra el VNOC el cual tiene los controles de: Red Nacional de Videoconferencia para la Educación (RNVE), Red de Videoconferencia CUDI

(RVCUDI), Red de Videoconferencia de la UNAM (RVUNAM). Ahora están participando para proporcionar el servicio de VNOC al proyecto CLARA.

Las obligaciones del VNOC:

1. Presta los siguientes servicios: capacitación, aulas de videoconferencia, audio digital, webcam, e-learning, clases opera,
2. Proveer estos servicios y tecnología.
3. Opera los multipuntos, la UNAM tiene aproximadamente 170 puertos multipunto

El VNOC recibe 117,000 solicitudes al año, pero solamente realiza 100,000 videoconferencias, realizándolo en 35,000 horas de videoconferencia al año.

IPv6 fue impartida por el Ingeniero Azael Fernández Alcántara, quien es el encargado del proyecto IPv6 tanto de CUDI como de CLARA.

Una de las aclaraciones que nos hizo fue de que al implementar IPv6 no es una Migración que se hace, sino que es una Transición de IPv4 a IPv6 ya que aun se utilizan y se seguirá utilizando IPv4.

Nos dio una explicación de cómo es que se trabaja con las direcciones IPv6, sus ventajas y desventajas, características y la importancia de su utilización.

3) ISERTEC – Equipos para Videoconferencia “Polycom”

Otra de los estudios que realizamos fue la investigación para la adquisición de los equipos de videoconferencia.

Estuvimos en la presentación por parte de ISERTEC, en el Hotel Radisson en San Salvador, para la presentación de los productos para Videoconferencia de Polycom.

Los equipos que nos expusieron fueron los siguientes:

SoundStation 2W™

- a) \$791.00 - \$1,017.00
- b) características: 2.4 Ghz Wdct/ 46 mts de alcance, teléfono inalámbrico Full Duplex, Conectividad teléfono Celular, Encriptación de voz.

SoundStation VTX100

- a) \$1,469.00 - \$2,034.00
- b) características: Full duplex, Sonido alta fidelidad 7Khz, Subwoofer, Entrada y salida de audio.

Polycom V500

- a) \$2,260.00 - \$3,390.00
- b) Equipo de videoconferencia para 1-3 personas. Permite conexiones hasta 128 Kbps en ISDN.

Polycom VSX3000

- a) \$5,650.00 - \$7,345.00
- b) Equipo de videoconferencia para 1-3 personas. Destinado a profesionales a distancia: médicos, banca, entre otros. Capacidad multipunto. Permite

conexiones hasta 512 Kbps en ISDN y 2 Mbps en IP. Utiliza el estándar H.264 en video. Este equipo tiene integrado un monitor LCD de 17".

Polycom VSX5000

- a) \$4,520.00 - \$6,215.00
- b) Equipo de videoconferencia para 3-7 personas. Se conecta a cualquier TV o Display XGA. Capacidad multipunto. Permite conexiones hasta 512 Kbps en ISDN y 768 kbps en IP (SIP y H.323). Utiliza el estándar H.264 en video. Se puede integrar el SoundStation™ VTX1000. Este equipo es recomendado cuando se cuenta con un presupuesto limitado.

Polycom VSX7000

- a) \$7,910.00 - \$10,170.00
- b) Equipo de videoconferencia para 7-40 personas, es utilizado para salones medianos y/o grandes de clases, entrenamiento. Capacidad multipunto interno para 4 sitios. Permite conexiones hasta V.35 o ISDN (PRI, QBRI) y 2 Mbps en IP (SIP y H.323). Utiliza el estándar H.264 en video. Se puede integrar el SoundStation™ VTX1000.

Con respecto a este modelo, en la presentación realizaron una demostración de la utilización de este equipo, con un ancho de banda de 384 kbps con ISDN.

Polycom VSX7000e

- a) \$10,170.00 - \$15,820.00
- b) Equipo de videoconferencia para 7-40 personas, es utilizado para salones medianos y/o grandes de clases, entrenamiento. 2 TV. Capacidad multipunto interno para 4 sitios. Permite conexiones hasta V.35 o ISDN (PRI, QBRI) y 2

Mbps en IP (SIP y H.323). Utiliza el estándar H.264 en video. Estándar H.320 y H.323. Se puede integrar el SoundStation™ VTX1000.

Polycom VSX8000

- a) \$14,690.00 - \$20,340.00
- b) Equipo de videoconferencia para 7-40 personas, es utilizado para salones medianos y/o grandes de clases, entrenamiento. 2 TV plasma. Capacidad multipunto interno para 6 sitios. Permite conexiones hasta V.35 o ISDN (PRI, QBRI) y 2 Mbps en IP (SIP y H.323). Utiliza el estándar H.264 en video. estándar H.320 y H.323. Se puede integrar el SoundStation™ VTX1000. Utilizado para Telemedicina.

Soluciones Educativas: VSX Class Station

- a) \$19,210.00
- b) Equipo de videoconferencia para 7-40 personas, es utilizado para salones medianos y/o grandes de clases, entrenamiento. 2 TV plasma. Capacidad multipunto interno para 6 sitios. Permite conexiones hasta V.35 o ISDN (PRI, QBRI) y 2 Mbps en IP (SIP y H.323). Utiliza el estándar H.264 en video. estándar H.320 y H.323. Se puede integrar el SoundStation™ VTX1000. Utilizado para Telemedicina.

Soluciones para Salud: \$28,250.00

Soluciones para el área Jurídica: \$9,040.00 - \$31,640.00

Equipo para administrar la red: Readi Manager SE200: \$38,420.00

Equipo para grabar videoconferencias:

- a) \$27,120.00

- b) Este equipo es utilizado para propósitos de seguridad, auditoria, monitoreo, entre otros.

4) JMTelcom – Equipos para Videoconferencia “MITEL”

Para evaluar equipos de videoconferencia realizamos una visita en las instalaciones de la empresa JMTelcom, la cual nos presentaron equipos MITEL. Mostrándonos el funcionamiento de estos y la adaptabilidad a los teléfonos IP. Los equipos que nos mostraron fueron: HD3000 y VIGO. Con los cuales se evaluaron sus características y funcionamiento.

MITEL VCON HD3000

- Brinda video calidad TV, usando estándares avanzados de video.
- Recursos de conferencia multipunto incorporado, 4 puntos.
- El administrador basado en Internet facilita el control y la administración.
- Velocidad de transmisión 1.5 kbps – 4 Mbps
- Frecuencia de video 60 cuadros x segundo (1 Mbps)
- Estándar ITU H.323
- NIC de interfaz de red 10/100 Ethernet integrada
- Soporte para calidad de servicio (QoS).
- 8 participantes.

MITEL VCON VIGO:

- Videoconferencia portátil, de alta calidad para cualquier sistema de escritorio o laptop.
- Estándar ITU H.323

- Velocidad de transmisión 4 kbps – 1.5 Mbps
- Conectores USB
- Funciones de compartición de datos, transferencia de archivos y whiteboarding.
- Soporte para Calidad de Servicio (QoS).
- 3 participantes.

La FMOcc-UES cuenta con equipos IP de MITEL, por lo que ya esta relacionada con su uso.

4.6.2- Entrevistas

Entrevista con el Ing. Rafael Antonio Ibarra Fernández

Presidente de RAICES

La entrevista la realizamos con el objetivo de conocer a fondo lo que es el proyecto RAICES, que son las Redes Académicas Avanzadas en El Salvador, lo que la constituye la NREN salvadoreña.

El Ing. Ibarra inicio explicándonos como es que surgió RAICES, que fue a base de la creación de Redes Avanzadas a nivel internacional, la cual Centroamérica se encuentra en este momento en la interconexión a la llamada Internet 2.

Actualmente en nuestro país existe una organización legalmente establecida para formar la Red Nacional de Investigación y Educación de El Salvador (NREN), esta organización se ha constituido con el nombre de RAICES - Red Avanzada de Investigación, Ciencia y Educación Salvadoreña (ver anexo 2.1 numeral VII), organización privada sin fines de lucro, con personalidad jurídica.

El impulso de RAICES inició en el año 2003 liderado por el Ing. Rafael Ibarra (fundador del grupo SVNet), desde entonces se han hecho los tramites necesarios ante CLARA y DANTE para formar parte de la red académica avanzada a nivel mundial. La conexión de RAICES a la red académica se espera que se realice a finales de este año (2005).

RAICES tiene un Memorando de Entendimiento con Internet 2 (Estados Unidos), CLARA y DANTE.

RAICES esta constituida por las siguientes universidades: Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” (UCA), Universidad Don Bosco (UDB), Universidad Francisco Gavidia (UFG), Universidad Politécnica de El Salvador (UPES), Universidad Católica de Occidente (UNICO) y el Instituto Técnico Centroamericano (ITCA), Universidad “Dr. José Matías Delgado” (UJMD), y la Universidad Tecnológica (UTEC).⁷

El Ing. Ibarra destacó que la Universidad de El Salvador (UES) aun no firma el convenio por el cual pasaría a formar parte del consorcio de universidades de la red avanzada de El Salvador, pero que siempre la toman en cuenta para las diferentes decisiones que se hagan.

Cabe destacar, que el objetivo que se desea alcanzar con la construcción de esta red nacional entre Universidades es que el área de la educación superior de nuestro país se vea beneficiada en el área de Investigación.

⁷ Diario Oficial, San Salvador, 21 de junio de 2005, tomo N° 367, Pág. 6-25.

RAICES es presidida por una junta directiva formada por cinco personas delegadas de las universidades miembros porque así lo dictan los estatutos del consorcio, del cual el Ing. Ibarra es el presidente.

La Asociación o RAICES tendrá las siguientes clases de miembros:

- a) Miembros Académicos, lo son las instituciones que colaboren y otorguen el acto de constitución de la Asociación, las universidades e institutos de investigación y educación superior del país, que estén comprometidos con el desarrollo, evolución y utilización de aplicaciones educativas y de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo.
- b) Miembros Institucionales, pertenecen a esta categoría las personas jurídicas establecidas conforme a las leyes del país, que estén comprometidas con el desarrollo, evolución y utilización de aplicaciones educativas y de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo.

En este caso las instituciones anteriormente mencionadas constituyen lo que son los Miembros Académicos, y Miembros Institucionales solamente esta activo el Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT).

Para que una universidad pase a formar parte como miembro académico debe de pagar una membresía a RAICES, y a su vez RAICES debe pagar a CLARA y DANTE la membresía de asociación para formar parte de la red académica, la cual ha sido desglosada de la siguiente manera: RAICES pagará el 20% del total de la membresía y DANTE pagará el 80% restante, ya que está establecido en los estatutos de Internet 2 que los países latinoamericanos pagaran este porcentaje, pero se espera que a futuro los porcentajes sean de 50% y 50%. La membresía que las universidades salvadoreñas deben pagar a RAICES al igual que la que RAICES debe pagar a CLARA y DANTE se debe de pagar anualmente, la cual oscila entre \$30,000.00 y \$36,000.00 por

universidad⁸. La membresía que las universidades deben pagar puede incrementar o disminuir según el número de miembros con el que cuente RAICES. Además de los miembros académicos a futuro también pueden ser miembros afiliados los centros de investigación y empresas que apoyen el desarrollo en áreas de telecomunicaciones e informática, aunque actualmente ya participa CONACyT como miembro afiliado a RAICES.

Para finalizar el Ing. Ibarra nos invito a leer el Diario Oficial del día 21 de junio de 2005, Tomo N° 367, en donde en las páginas de la 6 a la 18 se encuentra el documento legal de la constitución de RAICES, y de la 19 a la 25 se encuentran los estatutos de RAICES.⁹

4.6.3- Cuestionarios

Se realizó un cuestionario¹⁰ a la comunidad universitaria de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador en la cual se evaluó a la siguiente población:

Alumnos: 5226 personas

Personal administrativo: 94 personas

Personal docente: 159 personas

⁸ Cantidad aproximada, ya que no se nos pudo proporcionar el dato exacto ni a detalle por parte del Ing. Rafael Ibarra.

⁹ Diario Oficial, San Salvador, 21 de junio de 2005, tomo N° 367, Pág. 6-25.

¹⁰ Ver Anexo 4.4: Modelo del Cuestionario

Resultado de encuesta

Se realizó el mecanismo de encuesta para obtener información importante y actualizada de lo que los distintos sectores de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador opinan con respecto a lo relacionado con el tema de Internet y de la nueva tecnología Internet 2 a la cual se realiza el estudio.

El objetivo que se estableció para la Encuesta fue:

Objetivo: Estudio del uso de Internet y la aplicación de la tecnología Internet 2 en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.

Los sectores encuestados fueron 3: Personal Docente, Personal Administrativo y Estudiantes. Debido a que son poblaciones finitas, es decir que no varían, al menos en el periodo de la investigación. Se utilizó la siguiente fórmula para obtener la muestra de cada uno de los sectores:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{(N-1) \times E^2 + Z^2 \times P \times Q} \quad ^{11}$$

Donde:

n = Tamaño de la Muestra.

N = Tamaño de la Población

Z = Valor crítico correspondiente a un coeficiente con el cual se desea hacer la investigación.

P = Proporción Poblacional de ocurrencia de un evento.

¹¹ Gildaberto Bonilla, Como hacer una Tesis de Graduación con Técnicas Estadísticas, Pág. 60

Q = Proporción poblacional de no ocurrencia del evento.

E = Error muestral máximo permisible en la investigación.¹²

De los cuales los valores constantes son:

$$Z = 1.96$$

$$P = 50 \% = 0.5$$

$$Q = 1 - P = 1 - 0.5 = 0.5$$

Y las poblaciones de cada unos de los sectores encuestados son:

- a) Población para el sector de Personal Administrativo: N = 94 personas.
- b) Población para el sector de Personal Docente: N = 159 personas.
- c) Población para el sector de Estudiantes: N = 5226 personas.

Se pasaron las encuestas a los estudiantes, personal docente y administrativo en cada una de las muestras obtenidas (que se desglosan mas adelante), donde se efectuaron una serie de preguntas con el fin de conocer la situación actual de la utilización de Internet, sondeando si los servicios de esta cumple con las expectativas de los usuarios, además de determinar que nuevas demandas tienen estos. El método estadístico utilizado para la administración de las encuestas fue el aleatorio simple (al Azar), el cual es un procedimiento de selección en la cual cada uno de los elementos de la población tiene igual probabilidad de ser incluido en la muestra.

¹² Gildaberto Bonilla, Como hacer una Tesis de Graduación con Técnicas Estadísticas, Pág. 60

**Análisis de Resultados de Encuesta en el Sector de Personal
Administrativo de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente,
Universidad de El Salvador.**

Para determinar la muestra se toman las siguientes restricciones:

$$E = 20\% = 0.2$$

$$Z = 1.96 \text{ (valor que corresponde a un coeficiente de 95\%)}$$

$$P = 50\% = 0.50$$

$$Q = 1 - P = 0.50$$

Aplicando la formula para calcular la muestra, se tiene:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 74}{73 * (0.2)^2 + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = \frac{71.0696}{3.8804}$$

$$n = 18$$

Este sector fue trabajado con una muestra de $n = 18$ debido a que se excluyo de la población a 20 personas que son las encargadas de vigilancia y limpieza de la facultad al no participar directamente en la utilización del área estudiada. Obteniendo los siguientes resultados:

1. Con que frecuencia utiliza Internet en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
Nunca	2	11.11%
1-2 veces por semana	2	11.11%
2-3 veces por semana	6	33.33%
mas de 3 veces por semana	8	44.44%
Total	18	100.00%

Tabla 4.2 Utilización de Internet del sector Administrativo.

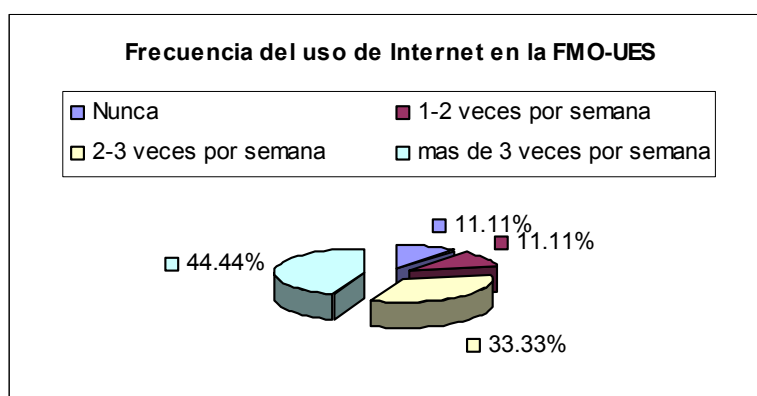


Gráfico 4.6 – Utilización de Internet del sector Administrativo

Los resultados de la primera interrogante realizada al sector administrativo nos refleja que una mayoría es el 44.44% de personas que accede a Internet mas de 3 veces por semana en la FMOcc-UES ya sea en su computadora personal si tiene habilitado el servicio de Internet o incluso en una Computadora de su área de trabajo. También muestra que el 33.33% accede 2 ó 3 veces por semana y el resto lo utiliza menos de 2 veces por semana o no lo utiliza en la FMOcc-UES.

2. Considera usted que la FMO cuenta con suficientes equipos y facilidades para prestar el buen servicio de acceso a Internet:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	5	27.78%
NO	12	66.67%
No Respondió	1	5.56%
Total	18	100.00%

Tabla 4.3 Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet

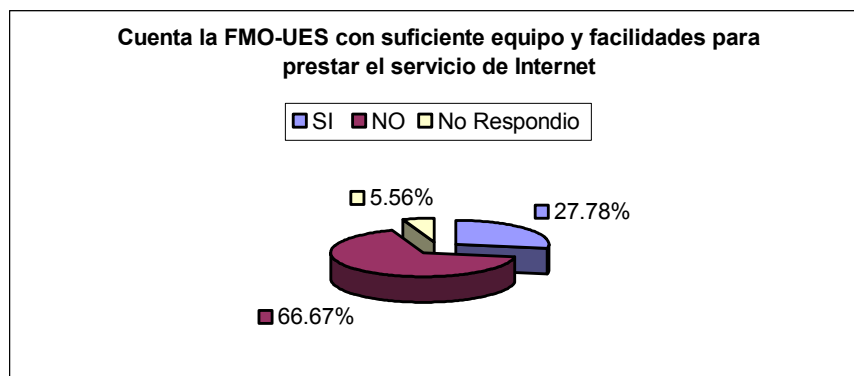


Gráfico 4.7 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet

Con respecto a esta interrogante la mayoría de personal considera que el equipo es insuficiente con respecto a la población estudiantil debido a que es bastante grande y hasta el momento el equipo en uso no cumple con la demanda de solicitudes de utilización.

3. Con que propósito utiliza Internet:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
Entretenimiento	1	5.56%
Búsqueda de información académica	7	38.89%
Búsqueda de otro tipo de información	4	22.22%
Otros	4	22.22%
No utiliza	2	11.11%
Total	18	100.00%

Tabla 4.4 – Propósito del uso de Internet del sector Administrativo

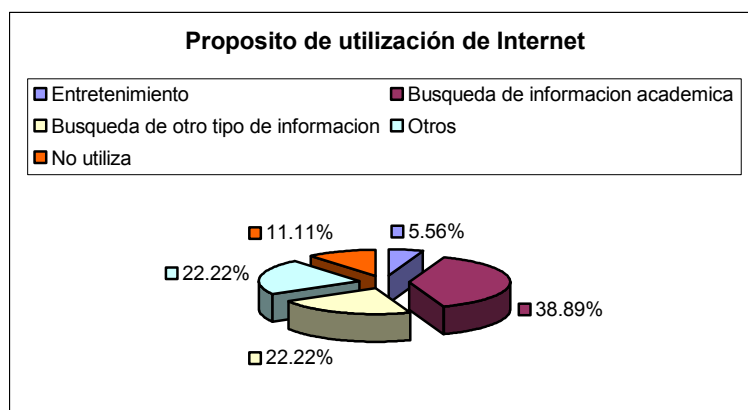


Gráfico 4.8 – Propósito del uso de Internet del sector Administrativo

Las respuestas en esta parte se distribuyeron entre todas las opciones quedando establecido que para el sector de personal administrativo la utilización del Internet es para fines primeramente de Búsqueda de información académica con un 38.89%; luego con un 22.22% para ambos casos de personas que lo utilizan con el propósito de búsqueda de otro tipo de información y Otros fines como envío de información.

4. Considera usted necesaria la implementación de laboratorios virtuales en la FMO:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	16	88.89%
NO	1	5.56%
No Respondió	1	5.56%
Total	18	100.00%

Tabla 4.5 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.

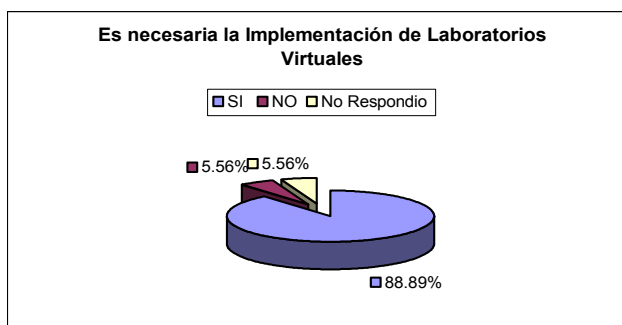


Gráfico 4.9 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.

En cuanto al resultado de esta interrogante el sector administrativo considera rotundamente que sería necesario la implementación de laboratorios virtuales ya que los consideran que facilitarían la búsqueda de la información y cantidad de tiempo a invertir sería menos, también sería una alternativa pedagógica moderna y además que podrían reforzar conocimientos ya adquiridos anteriormente.

5. Considera usted necesaria la implementación de bibliotecas digitales en la FMO.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	16	88.89%
NO	1	5.56%
No Respondió	1	5.56%
Total	18	100.00%

Tabla 4.6 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.

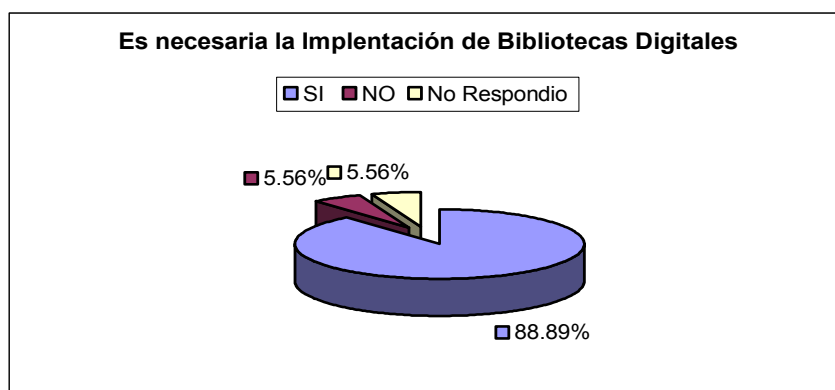


Gráfico 4.10 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.

Para esta interrogante el sector de personal administrativo mantiene su posición en cuanto a que consideran que sería necesario y útil la implementación de bibliotecas digitales debido a que consideran que sería una magnífica alternativa para el soporte bibliográfico de la labor académica, sería una forma práctica de investigación y sería un beneficio que ayudaría tanto a los docentes como a los estudiantes en la búsqueda de información.

6. Considera usted necesaria la implementación de Video Conferencia en la FMO.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	16	88.89%
NO	1	5.56%
No Respondió	1	5.56%
Total	18	100.00%

Tabla 4.7 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.

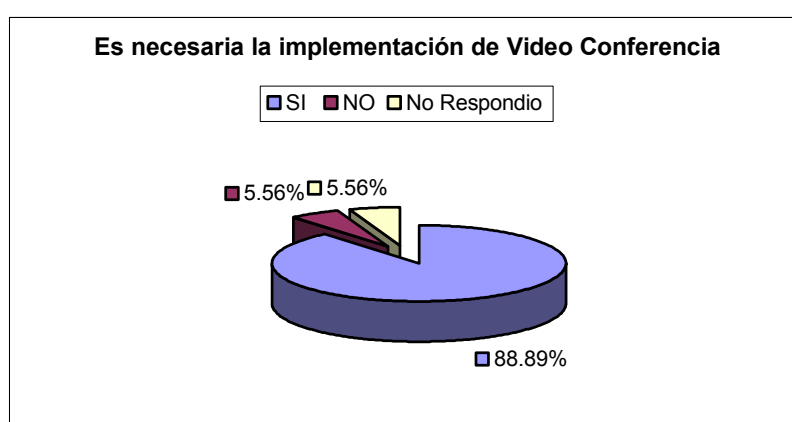


Gráfico 4.11 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.

Igual que en las dos interrogantes anteriores el sector administrativo considera muy necesaria la implementación de video conferencias en la FMO debido a que sería una forma de reforzar los conocimientos en una forma practica y llevar la información necesaria a cada persona; además que se podría utilizar en cada uno de los distintos departamentos de la facultad y sería una alternativa para acceder a personas expertas en determinado tema y que sean nacionales o internacionales.

7. Tiene algún conocimiento acerca de Internet 2.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	5	27.78%
NO	13	72.22%
Total	18	100.00%

Tabla 4.8 – Conocimiento de Internet 2 del sector Administrativo.

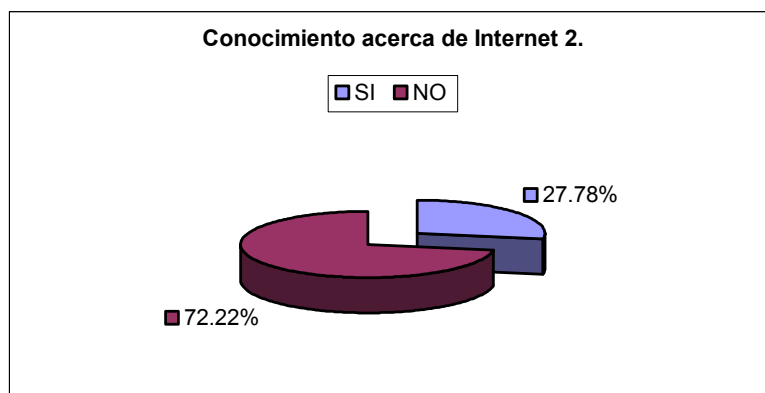


Gráfico 4.12 – Conocimiento de Internet 2 del sector Administrativo.

Esta interrogante nos da como resultado que la mayoría del personal administrativo desconoce que es la tecnología de Internet 2.

8. Considera usted necesaria la implementación de Internet 2 en la FMO:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	14	77.78%
NO	2	11.11%
No Respondió	2	11.11%
Total	18	100.00%

Tabla 4.9 – Nivel de demanda de conexión de Internet 2.

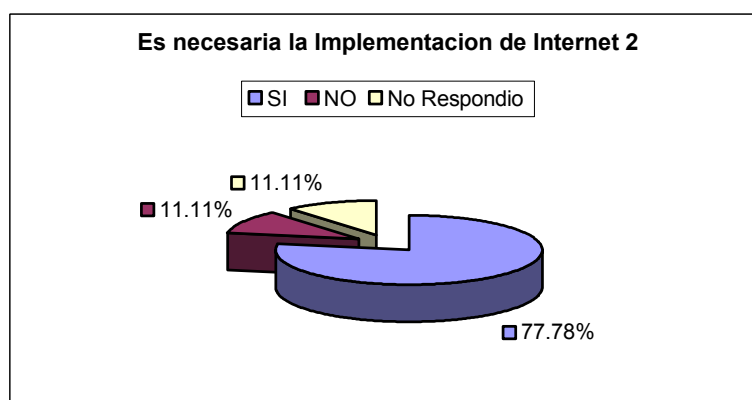


Gráfico 4.13 - Nivel de demanda de conexión de Internet 2.

Los resultados de esta interrogante nos da una noción de que la mayor parte del personal administrativo considera que esta tecnología de Internet 2 si seria necesaria aunque contrasta con la interrogante anterior en la cual la mayoría desconoce a ciencia cierta que es esta tecnología pero comentan que seria necesario ya sea porque se podría contar con una herramienta de avance tecnológico y por consiguiente modernización que es bueno para la FMOcc-UES, además de la calidad de información actualizada que se podría adquirir y contribuiría mucho con la labor de la Universidad que es la investigación-aprendizaje.

**Análisis de Resultados de Encuesta en el Sector de Personal Docente de la
Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.**

Para determinar la muestra se toman las siguientes restricciones:

$$E = 15\% = 0.15$$

$$Z = 1.96 \text{ (valor que corresponde a un coeficiente de 95\%)}$$

$$P = 50\% = 0.50$$

$$Q = 1 - P = 0.50$$

Aplicando la formula para calcular la muestra, se tiene:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 159}{158 * (0.15)^2 + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = \frac{152.7036}{4.5154}$$

$$n = 33$$

Este sector fue trabajado con una muestra de $n = 33$ donde se trato de percibir la opinión de un sector muy importante del área estudiada debido a que interactúan mas directamente con esta Tecnología. Obteniendo los siguientes resultados:

1. Con que frecuencia utiliza Internet en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
Nunca	1	3.03%
1-2 veces por semana	5	15.15%
2-3 veces por semana	10	30.30%
mas de 3 veces por semana	17	51.52%
Total	33	100.00%

Tabla 4.10 – Utilización de Internet del Personal docente.

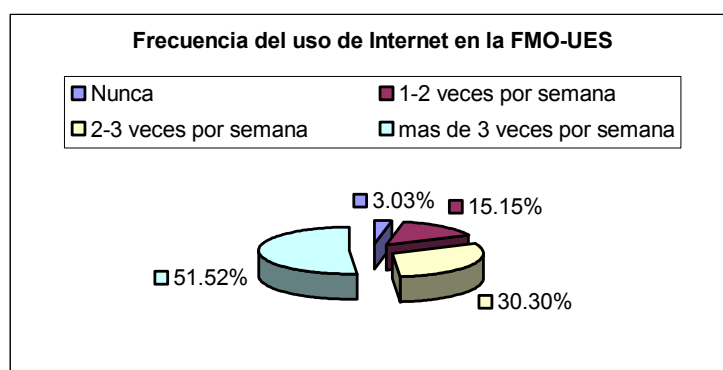


Gráfico 4.14 – Utilización de Internet del Personal docente.

El resultado a esta interrogante deja claramente plasmado que mas de la mitad con un 51.52% del personal docente accede a Internet en la FMOcc-UES mas de 3 veces por semana, luego un 30.30% accede de 2 a 3 veces por semana y un 15.15% accede 1 ó 2 veces. También se concluye que este sector tiene más facilidad para utilizar esta tecnología debido a esto es poco el porcentaje de personas que no utilizan esta tecnología actualmente.

2. Considera usted que la FMO cuenta con suficientes equipos y facilidades para prestar el buen servicio de acceso a Internet:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	7	21.21%
NO	24	72.73%
No Respondió	2	6.06%
Total	33	100.00%

Tabla 4.11 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet

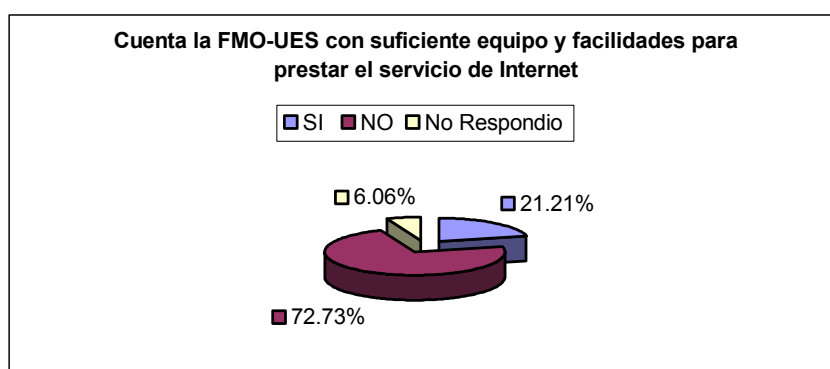


Gráfico 4.15 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet

Con respecto a los resultados de esta interrogante la mayoría del personal docente de la FMOcc-UES considera que no hay suficientes equipos y facilidades para acceso a Internet debido a que la primera razón es que no hay suficientes computadoras con Internet para la cantidad de personas ya sean docentes o estudiantes que solicitan el servicio. Además que en algunos departamentos la cantidad de computadoras es mínimo y a veces no se realiza una planificación como es debido.

3. Con que propósito utiliza Internet:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
Entretenimiento	2	6.06%
Búsqueda de información académica	18	54.55%
Búsqueda de otro tipo de información	7	21.21%
Otros	4	12.12%
No utiliza	2	6.06%
Total	33	100.00%

Tabla 4.12 – Propósito del uso de Internet del Personal Docente.

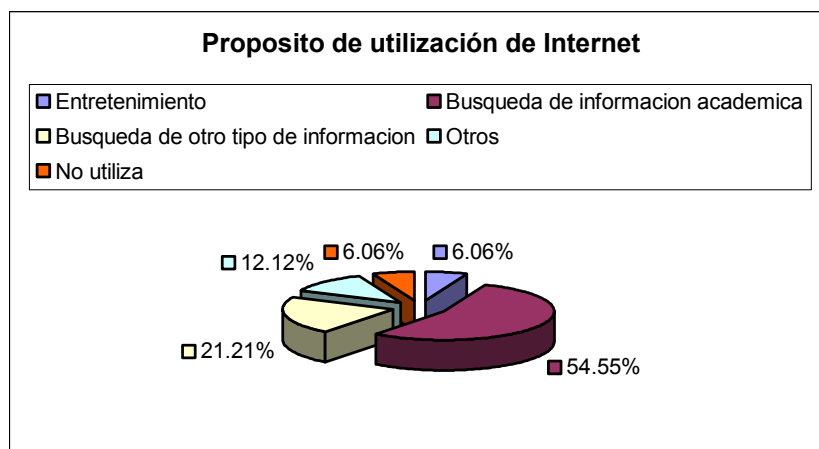


Gráfico 4.16 – Propósito del uso de Internet del Personal Docente.

En esta interrogante el sector docente deja claro que la utilización del Internet es para fines académicos de búsqueda de información académica con un 54.55% mas de la mitad de la población lo considera así, luego lo utilizan para búsqueda de otro tipo de información y otros fines. Lo que se puede notar con estos resultados es que es mínimo el mal uso de esta herramienta por parte del sector docente y son pocos los que no lo utilizan.

4. Considera usted necesaria la implementación de laboratorios virtuales en la FMO:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	28	84.85%
NO	3	9.09%
No Respondió	2	6.06%
Total	33	100.00%

Tabla 4.13 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.

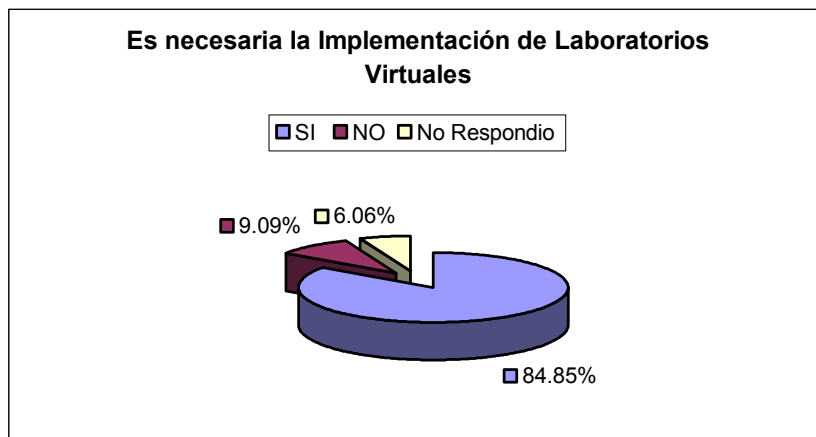


Gráfico 4.17 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.

La mayoría del personal docente un 84.85% considera que sería necesaria la implementación de laboratorios virtuales ya que consideran que sería una herramienta productiva debido a que ampliarían los conocimientos para los docentes y estudiantes y serviría para mejorar las condiciones de aprendizaje en campos especializados. Aunque un poco sector considera que no sería necesario ya que no existe personal capacitado para su utilización y aprovechamiento.

5. Considera usted necesaria la implementación de bibliotecas digitales en la FMO.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	28	84.85%
NO	3	9.09%
No Respondió	2	6.06%
Total	33	100.00%

Tabla 4.14 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.

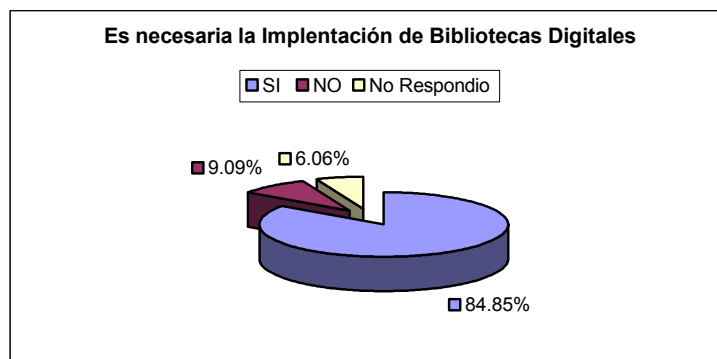


Gráfico 4.18 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.

En los resultados de esta interrogante se mantiene la posición del sector docente ya que mayoritariamente un 84.85% consideran que si seria necesarias las bibliotecas digitales ya que la información se puede acceder a la información todo el tiempo de una manera rápida, son versátiles y actualizadas. Además seria un recurso mas para los docentes y estudiantes a la hora de desarrollar sus cátedras.

6. Considera usted necesaria la implementación de Video Conferencia en la FMO.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	28	84.85%
NO	3	9.09%
No Respondió	2	6.06%
Total	33	100.00%

Tabla 4.15 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.

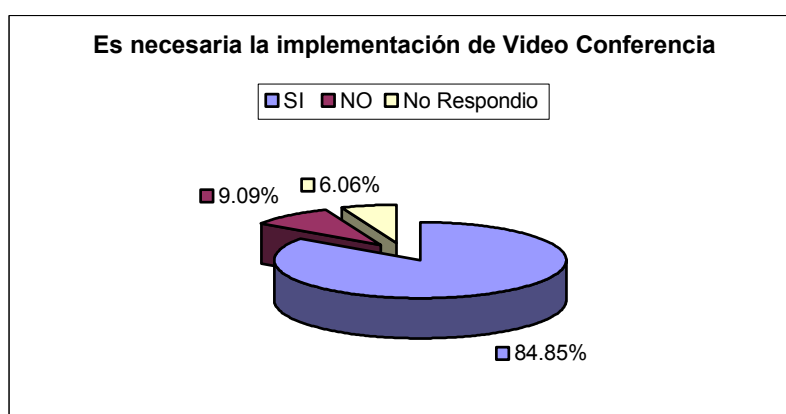


Gráfico 4.19 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.

Igualmente que en las dos anteriores interrogantes un 84.85% del sector docente considera que la video conferencia seria un recurso que bien aprovechado traería muchos beneficios a los docentes y estudiantes ya sea para adquirir conocimientos con personas externas a la FMOcc-UES logrando acortar distancias y costos obteniendo así buenas relaciones científicas-educativas pudiéndose aplicar tanto en charlas, seminarios, maestrías, etc.

7. Tiene algún conocimiento acerca de Internet 2.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	8	24.24%
NO	25	75.76%
Total	33	100.00%

Tabla 4.16 – Conocimiento de Internet 2 del Personal Docente.

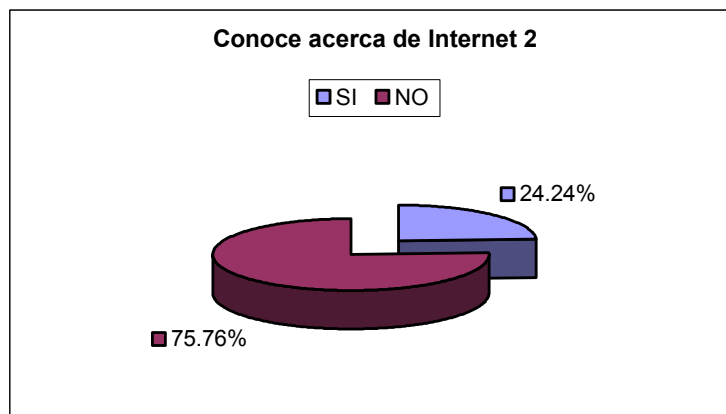


Gráfico 4.20 – Conocimiento de Internet 2 del Personal Docente.

Con estos resultados podemos notar que la mayoría de personas en el sector docente un 75.76% desconoce que es en realidad la tecnología de Internet 2. Dejando solo un 24.24% que si ha escuchado o leído algo sobre esta herramienta.

8. Considera usted necesaria la implementación de Internet 2 en la FMO:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	25	75.76%
NO	4	12.12%
No Respondió	4	12.12%
Total	33	100.00%

Tabla 4.17 – Nivel de demanda de conexión de Internet 2.

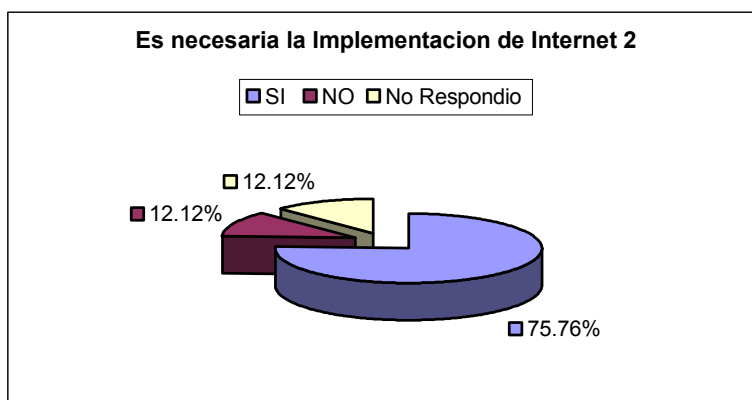


Gráfico 4.21 – Nivel de demanda de conexión de Internet 2.

Aunque como se vio en la interrogante anterior que la mayoría desconoce que es Internet 2. En estos resultados la mayor parte del personal docente considera que si seria necesaria la implementación de esta debido a que es bueno estar a la par del desarrollo de las nuevas tecnologías y si el objetivo principal es brindar un recurso que permita mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje seria muy beneficioso para la Universidad contar con esta herramienta para completar e incrementar la información que se necesita de un tema determinado. Aunque también se observa en el grafico que un sector considera que no seria necesario y otro que prefiere mejor no opinar al respecto.

**Análisis de Resultados de Encuesta en el Sector Estudiantil de la Facultad
Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.**

Para determinar la muestra se toman las siguientes restricciones:

$$E = 10\% = 0.10$$

$$Z = 1.96 \text{ (valor que corresponde a un coeficiente de 95\%)}$$

$$P = 50\% = 0.50$$

$$Q = 1 - P = 0.50$$

Aplicando la formula para calcular la muestra, se tiene:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 5226}{5225 * (0.10)^2 + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = \frac{5019.0504}{53.2104}$$

$$n = 94$$

Este sector fue trabajado con una muestra de $n = 94$ donde se trato de percibir la opinión de un sector muy importante del área estudiada debido a que igual que el sector anterior interactúan mas directamente con esta Tecnología. Obteniendo los siguientes resultados.

1. Con que frecuencia utiliza Internet en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
Nunca	5	5.32%
1-2 veces por semana	39	41.49%
2-3 veces por semana	18	19.15%
mas de 3 veces por semana	32	34.04%
Total	94	100.00%

Tabla 4.18 – Utilización de Internet del sector Estudiantil.

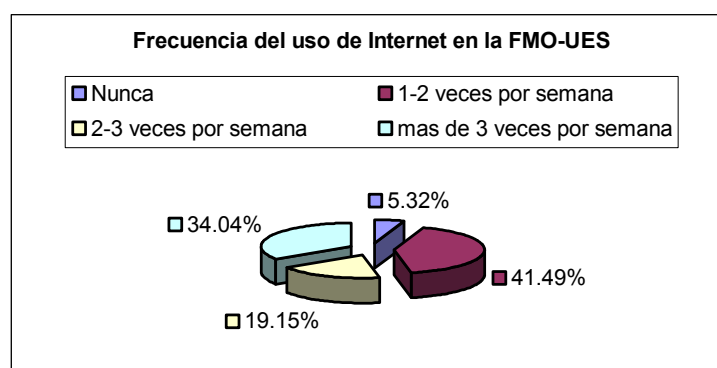


Gráfico 4.22 – Utilización de Internet del sector Estudiantil

El resultado obtenido de esta interrogante proporciona una distribución variada de la utilización del Internet en la Facultad por parte de los estudiantes debido a que la mayoría el 41.49% lo utiliza 1 ó 2 veces por semana, luego un 34.04% lo utiliza mas de 3 veces por semana, quedando un 19.15% que lo utiliza 1 ó 2 veces por semana, el resto de estudiantes lo hace por diferentes medios ya sea desde su casa o “cybercafes”. También se refleja en los resultado que la mayoría no puede acceder fácilmente a este servicio ya que no lo pueden realizar mas de tres veces por semana como seria lo ideal y deseado por ellos.

2. Considera usted que la FMO cuenta con suficientes equipos y facilidades para prestar el buen servicio de acceso a Internet:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	23	24.47%
NO	71	75.53%
Total	94	100.00%

Tabla 4.19 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet

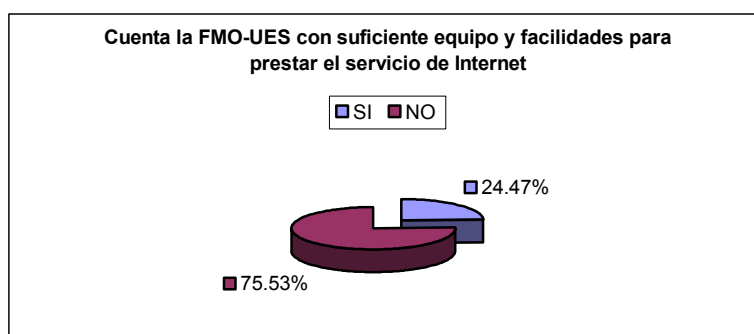


Gráfico 4.23 – Nivel de Satisfacción de los equipos y servicio de Internet

El resultado muestra claramente que la mayoría de estudiantes un 75.53% no esta de acuerdo con la cantidad de equipos y la facilidad de acceder a la utilización de Internet en la Facultad ya que argumentan que las maquinas no son suficientes para la cantidad de estudiantes que demandan el servicio, además que muchas ocasiones las pocas computadoras existentes se encuentran con desperfectos y no se pueden utilizar, reflejan los comentarios que existe una saturación con respecto a los Centros de Internet actualmente habilitados y en algunos casos el servicio de Internet esta lento o peor aun no esta disponible. Aunque un 24.47% de los estudiantes considera bueno el servicio que se presta, hay suficientes maquinas y que cumple con las expectativas.

3. Con que propósito utiliza Internet:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
Entretenimiento	16	17.02%
Búsqueda de información académica	55	58.51%
Búsqueda de otro tipo de información	16	17.02%
Otros	7	7.45%
Total	94	100.00%

Tabla 4.20 – Propósito del uso de Internet del sector Estudiantil.

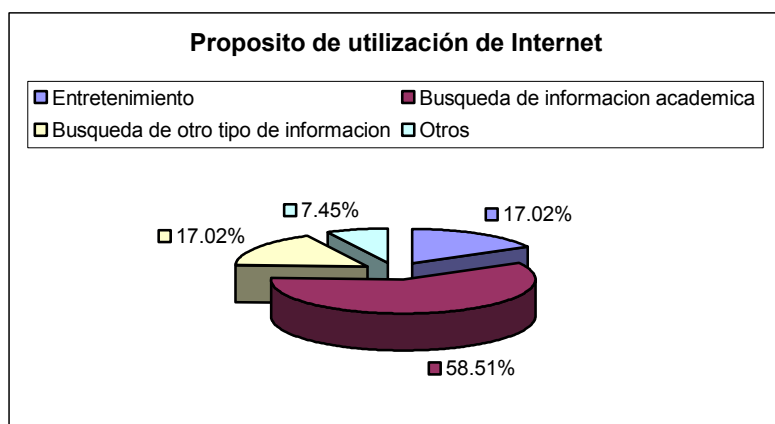


Gráfico 4.24 – Proposito del uso de Internet del sector Estudiantil.

La mayoría de estudiantes según los resultados, mas de la mitad aprovechan la utilización de Internet en la Facultad ya que el 58.51% de estos los hacen con fines de búsqueda de información académica, luego un 17.02% lo hace también para búsqueda pero de otro tipo de información, al igual que un 17.02% lo hace por entretenimiento, quedando una mínima parte que es el 7% que es otros fines.

4. Considera usted necesaria la implementación de laboratorios virtuales en la FMO:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	84	89.36%
NO	9	9.57%
No Respondió	1	1.06%
Total	94	100.00%

Tabla 4.21 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales.

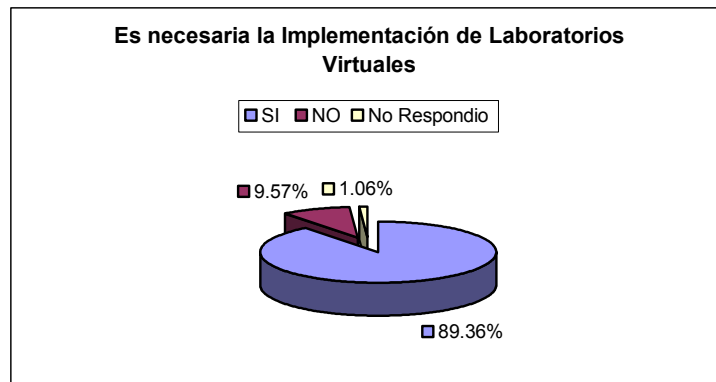


Gráfico 4.25 – Nivel de demanda del uso de Laboratorios Virtuales

El sector estudiantil ve necesaria la implementación de laboratorios virtuales ya que consideran que facilitaría el aprendizaje y sería una nueva forma de hacerlo, además si se cuenta con los recursos para implantarlo por que no hacerlo si sería un beneficio para cada una de las distintas carreras de la facultad para interactuar con conocimientos de ultimo momento y actualizados.

5. Considera usted necesaria la implementación de bibliotecas digitales en la FMO.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	91	96.81%
NO	3	3.19%
Total	94	100.00%

Tabla 4.22 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.

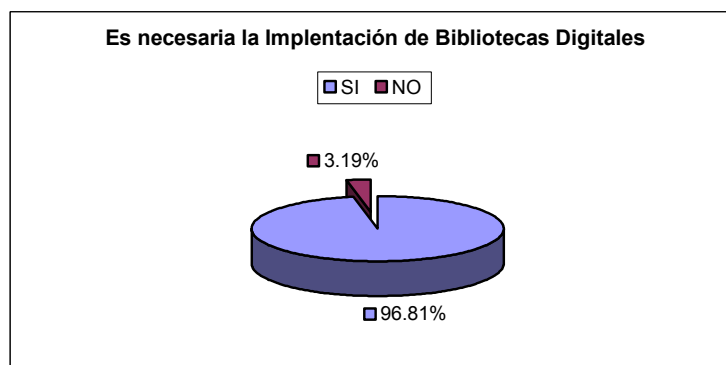


Gráfico 4.26 – Nivel de demanda del uso de Bibliotecas Digitales.

El resultado a la interrogante por parte de los estudiantes es rotundamente que si es necesario debido a que consideran y piensan que esto facilitaría la búsqueda de información, que seria una herramienta de gran nivel para el que hacer estudiantil y que la inversión del recurso tiempo seria menos. Además así se podría conseguir información de alta calidad y por consiguiente crear trabajos de igual forma.

6. Considera usted necesaria la implementación de Video Conferencia en la FMO.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	80	85.11%
NO	12	12.77%
No Respondió	2	2.13%
Total	94	100.00%

Tabla 4.23 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.

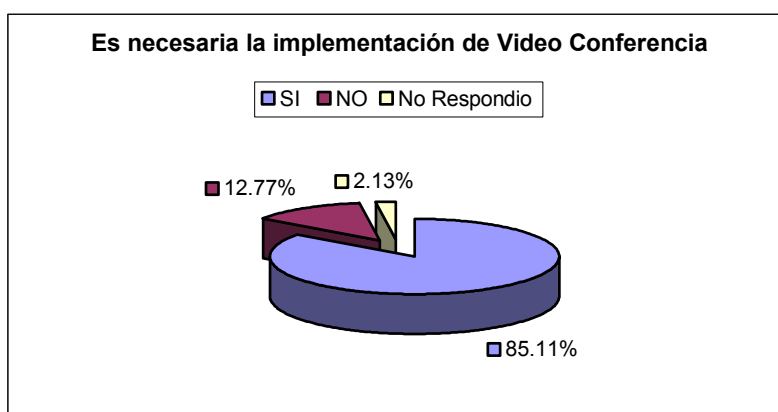


Gráfico 4.27 – Nivel de demanda del uso de Video Conferencia.

La mayoría de estudiantes un 85.11% considera que si seria necesaria la implementación de Video conferencia en la Facultad ya que con esto además de contar con una herramienta más de aprendizaje, se podría interactuar con docentes y estudiantes que podrían ampliar temas de importancia para las distintas carreras. Pero un pequeño sector no lo ve necesaria debido al nivel académico que existe y que los estudiantes muchas veces no asisten a este tipo de eventos.

7. Tiene algún conocimiento acerca de Internet 2.

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	28	29.79%
NO	66	70.21%
Total	94	100.00%

Tabla 4.24 – Conocimiento de Internet 2 del sector Estudiantil.

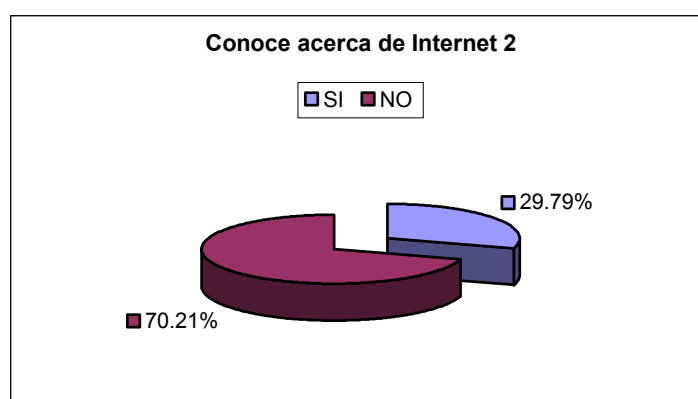


Gráfico 4.28 – Conocimiento de Internet 2 del sector Estudiantil.

La mayoría de estudiantes un 70.21% desconoce que es la tecnología de Internet 2 o no tiene muy claro el concepto, luego un 29.79% de estudiantes si sabe algo; mas que todo los de las carreras relacionadas con la informática han escuchado o leído sobre el tema.

8. Considera usted necesaria la implementación de Internet 2 en la FMO:

Alternativa	Fx	Porcentaje %
SI	71	75.53%
NO	11	11.70%
No Respondió	12	12.77%
Total	94	100.00%

Tabla 4.25– Nivel de demanda de conexión de Internet 2.

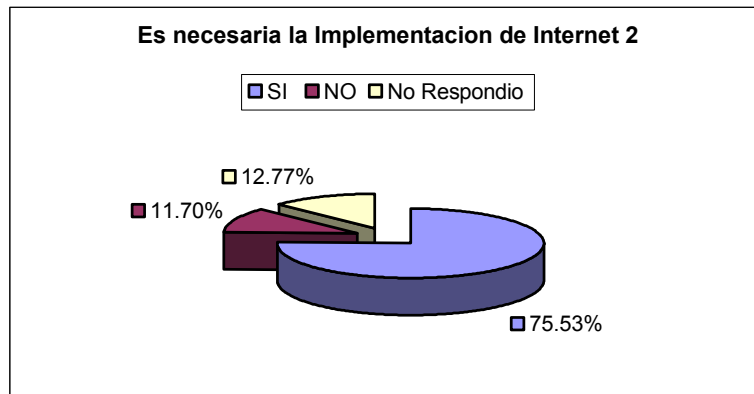


Gráfico 4.29– Nivel de demanda de conexión de Internet 2.

Los resultados a la interrogante muestran que la mayoría de estudiantes considera necesaria la implementación de Internet 2 en la Facultad ya que se contaría con un herramienta de alta calidad y actualizada para la búsqueda de información, es bueno estar a la par del desarrollo de nuevas tecnologías que faciliten las labores tanto de los docentes como de los estudiantes y así lograr un buen aprendizaje, algunos piensan que aunque la mayoría no conoce esta tecnología; ya implantada se conocería y se aprovecharía.

Aunque también un sector del 11.70% considera que no es necesaria la implementación del Internet 2 que el Internet convencional cumple con las necesidades actuales. Y otro sector el 12.77% de estudiantes se reserva el derecho a opinar y prefiere no contestar.

CAPITULO V:

**“PROPUESTA TECNICA Y ECONOMICA SOBRE
LA ADECUACION DE INTERNET 2 EN LA
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE,
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”**

5.1- Introducción

Este capítulo se centrará en la elección de la tecnología, así como la comparación de las tecnologías existentes, que empresas la distribuyen en El Salvador, y la comparación del hardware que se puede obtener localmente, para que al final del capítulo se tengan las características del equipo que deberá ser utilizado en la implantación de Internet 2, y según estas características se presenta la propuesta económica, resultado de la investigación y análisis necesario para tal implementación.

5.2- Propuesta Técnica.

La siguiente propuesta de aplicación de la tecnología de Internet 2 en la FMOcc-UES, esta basada en el proyecto RAICES (Red Avanzada de Investigación, Ciencia y Educación Salvadoreña).

El proyecto RAICES espera realizar la conexión de la red física nacional a través del proveedor de servicios de telecomunicación Telecom ya que esta empresa cuenta con la infraestructura física, enlace por fibra óptica, equipos de comunicación necesarios, técnicos especialistas en el área, además tiene la responsabilidad de conectar a las universidades a nivel nacional (siempre y cuando sean miembros de RAICES), utilizando una Topología tipo Estrella, el cual brindará el servicio del enlace que tendrá un ancho de banda de 10 Mbps desde RAICES hacia CLARA, pero cada una de las universidades tendrá a su disposición un ancho de banda de 2 Mbps. Cabe destacar que si al sumar los 2 Mbps por Universidad que se pretenden conectar, el ancho de banda que Telecom brindará será superado y es por eso que para realizar alguna operación en la red deberá de realizarse un procedimiento que facilite administrar correctamente el ancho de banda destinado por la compañía. Además RAICES recibirá un Router Cisco 7200¹³ con soporte de IPv6 por parte de CLARA que a su vez lo recibió de parte de CISCO y que se ubicará en el backbone de RAICES que estará localizado en las instalaciones de Telecom Roma que se encuentra en la capital salvadoreña, todo esto lo muestra la figura 5.1

¹³ Ver Anexo 5.1: Detalle técnico de los equipos

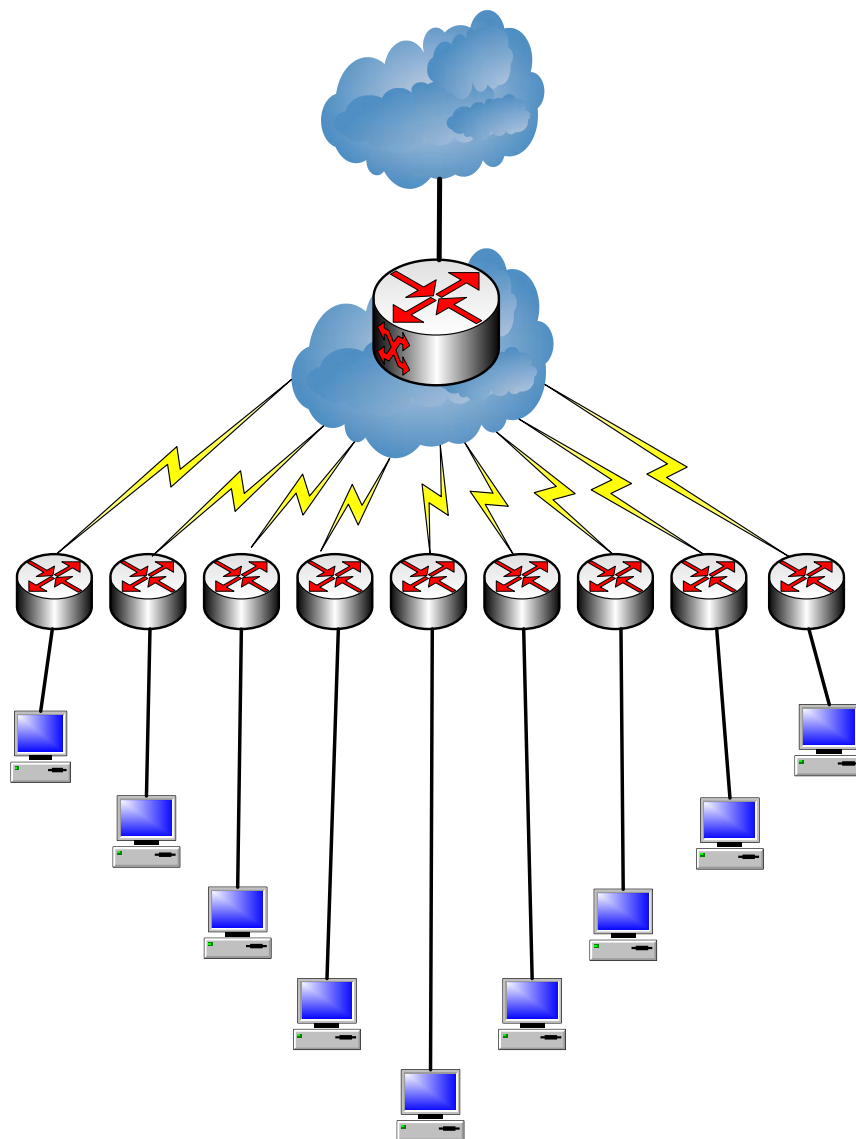


Figura 5.1: Conexión de la Red RAICES

Las universidades miembros serán las encargadas de darle un mejor uso a la conectividad nacional, trayendo a investigadores y/o apoyando la investigación a nivel nacional, además crear las aplicaciones.

RAICES tiene la obligación de administrar, proporcionar los servicios técnicos a las universidades miembros como son: Multicast, IPv6, QoS. Ya que se tiene planeado formar grupos técnicos para estos servicios, los cuales estarán integrados por personas especialistas en cada área de las universidades miembros. Además se creara un NOC, que estará en Telecom pero administrado en conjunto, por las universidades miembros y Telecom, el cual gestiona el acceso a las centrales, notifica la interrupción a clientes y áreas involucradas y realiza configuraciones de red. Para esto utilizara la Herramienta de Monitoreo MRTGv6 (Multi Router Traffic Grapher)¹⁴, la figura 5.2 muestra la imagen de esta herramienta.



Figura 5.2: Graficador de Trafico Multi Enrutador

5.2.1- Propuesta de conexión

La implementación de la solución de acceso a Internet 2 por parte de la FMOcc-UES se considera en dos fases:

- a) La conexión.
- b) El enlace.

Donde, la conexión, es la alternativa que se propone para minimizar los costos a la Universidad de El Salvador de forma general, es decir, se plantea unir a todas las regionales hacia la Universidad Central y así ésta conectarse a Telecom Roma, así como

¹⁴ Ver Anexo 5.2: Monitoreo de Red Nacional

lo muestra la figura 5.1. Aclarando además, que RAICES toma a todas las regionales de la UES como una sola universidad.

El enlace es la forma como la FMOcc-UES, se conectara a Internet 2, buscando optimizar todos los recursos.

5.2.1.1- Conexión

Con la implementación de la solución de acceso a Internet 2, Telecom proveerá la alternativa de ofrecer servicios de Internet con anchos de banda de 2 Mbps para la UES así como para las instituciones educativas que se encuentran afiliadas a RAICES.

El servicio de Internet 2 se proveerá mediante enlaces HDSL a 2 Mbps, instalados entre la central de Telecom y el sitio del cliente, conectados por medio de dos modem HDSL¹⁵ y en el sitio del cliente (en nuestro caso la UES) se instalará un router Cisco 2811¹⁶, cada uno de lo enlaces de 2 Mbps que sean instalados serán transportados íntegramente por la red TDM la cual se encuentra soportada en la red de transmisión hasta llegar a la central Roma, sitio donde se conectará al nodo de Internet 2 (router 7200 configurado para este propósito). El enlace será configurado en IPv6 y transportado en una VRF a través de la red IP/MPLS hacia la red de Internet CLARA.

Se busca mantener una red interna con canales limpios (clear channel), de manera que cada Institución Educativa se pueda conectar a Internet 2 y Redes Avanzadas.

Tanto la UES como la FMOcc-UES de manera general deberán contar con los siguientes requisitos, para interconectarse a la red:

¹⁵ Ver Anexo 5.1: Detalle técnico de los equipos

¹⁶ Ver Anexo 5.1: Detalle técnico de los equipos

- a) Conectividad LAN por medio de un LAN Switch con capacidad de puertos 10/100 Mbps.
- b) Soporte de Sistema Operativo de las computadoras personales y servidores de aplicaciones de cada centro educativo, debe ser Windows XP, Linux RedHat 8.0 u otro sistema con soporte para IPv6.
- c) Deberá suministrar energía: regulada, ininterrumpida y constante por medio de UPS, para garantizar el buen funcionamiento de los equipos terminales que incorpore Telecom dentro de sus instalaciones.
- d) Seguridad y todo el equipo relacionado con ella (Software y Hardware).
- e) Todo el sistema eléctrico debe estar completamente polarizado y con un estándar máximo de 5 Ohmios, para evitar posibles fallas por descargas eléctricas.
- f) Deberá garantizar que el espacio físico donde se instalan los equipos terminales de Telecom deberán ser: seguro, climatizado, libre de humedad y polvo.
- g) El mobiliario adecuado para colocar los equipos terminales que Telecom incorpore a sus instalaciones, para que estos no se dañen por no estar adecuadamente colocados.

Equipos necesarios para instalar el servicio de Internet Dedicado.

1. Módem o DTU (Digital Terminal Unit): Equipo digital de tecnología HDSL, que convierte las señales analógicas a digitales y viceversa y que permite la comunicación.
2. Router: Dispositivo que rutea el tráfico entre redes. La decisión sobre a donde enviar los datos se realiza con base a tablas de direccionamiento.
 - i) Posee mayor capacidad de procesamiento (paquetes por segundo), por lo que se puede utilizar en configuraciones grandes.
 - ii) Posee interface Ethernet (10/100 BT).
 - iii) Puede instalarse Software de Firewall, si el cliente lo contrata.

- iv) Soporte para Ruteo estático y dinámico de los principales protocolos de ruteo interno (IGP).
- v) Soporte para filtrado de paquetes por medio de listas de acceso.
- vi) Alto desempeño en el procesamiento de paquetes, lo cual provee una mayor calidad en señales de video a través de Internet (la Calidad de él depende del modelo de router y del ancho de banda contratado).

5.2.1.2- Enlace

La FMOcc-UES deberá enlazarse con la UES Central, así como lo muestra la figura 5.3; y así se optimizan los costos, ya que como se menciono anteriormente, lo que se pretende plantear en este trabajo de grado es optimizar los recursos para la interconexión a Internet 2, por lo tanto, se propone realizar una sola red a nivel nacional conectando a la Central todas las regionales de la Universidad de El Salvador.



Figura 5.3: Regionales de la Universidad de El Salvador

Como muestra la Figura 5.4, cada regional se interconectará con la Central directamente a 2 Mbps, y ésta a su vez se interconectará a 2 o 4 Mbps con Telecom Roma, así como lo muestra la figura 5.4.

A la Universidad de El Salvador le corresponden 2 Mbps, según lo recomienda RAICES para no saturar el ancho de banda que ha sido contratado a Telecom, ya que para la NREN solamente se ha contratado 10 Mbps, pero en la entrevista que se realizó al Ing. Ibarra, hizo mención de que cada universidad puede contratar más ancho de banda, en este caso es Recomendación contratar los 4 Mbps para trabajar con las 3 regionales y la central.

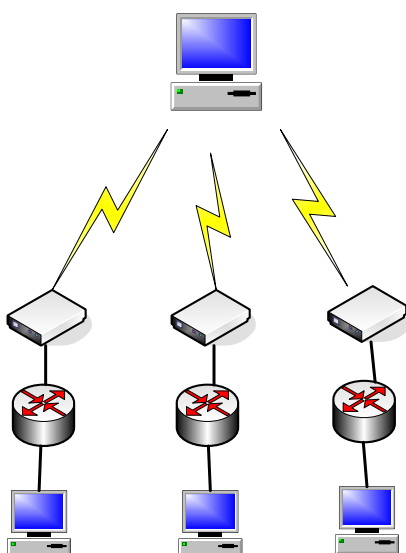


Figura 5.4: Conectividad de la Red UES

Telecom interconectará a la Universidad de El Salvador, y ésta a sus regionales a la red mundial de Internet 2 por medio de enlaces digitales, el servicio de última milla será proporcionada por medio de un enlace digital de 2 Mbps y un equipo de ruteo. En

este tipo de servicio se cancela una cuota fija mensual acorde al ancho de banda de acceso contratado. Y cada regional deberá contratar y cancelar las cuotas mensuales del enlace hacia la universidad central.¹⁷ La interconexión entre la FMOcc-UES con la UES Central, queda según lo muestra la figura 5.5.

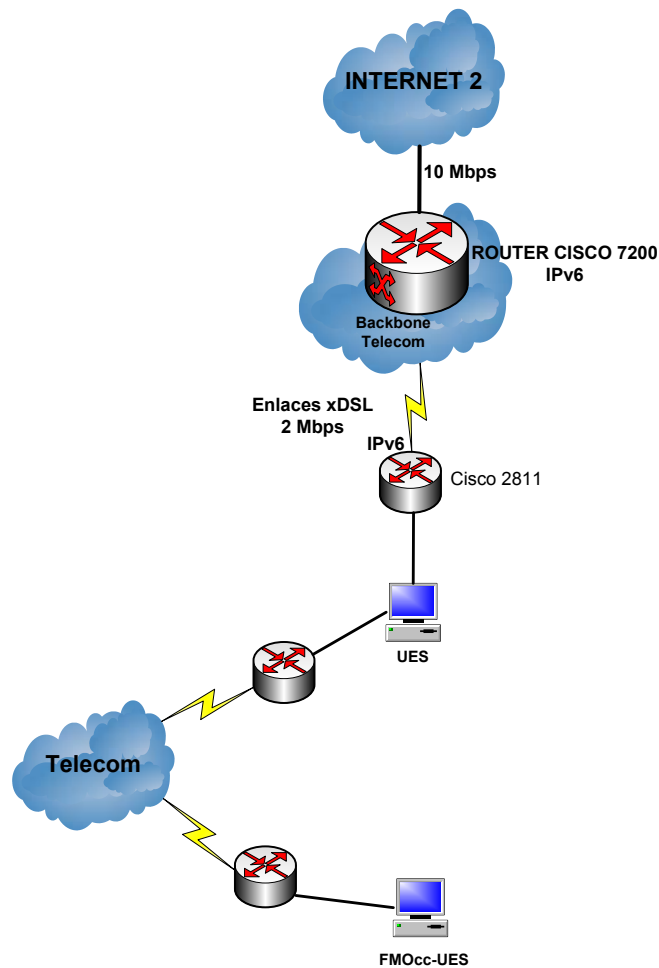


Figura 5.5: Conectividad FMOcc-UES con UES Central

La conectividad que haga la FMOcc-UES con Telecom, para enlazarse con la central se hará con los equipos y de la forma que mas convenga tanto a Telecom como a la facultad.

¹⁷ Ver Tema 5.3: Propuesta economica

5.2.2- Servicios a implementar.

A continuación se detallan los servicios principales que se propone implementar en la FMOcc-UES, aun y cuando el hardware de estos servicios sea proveído por RAICES (que en este caso estarán ubicados en las instalaciones de Telecom Roma), la universidad deberá tener el software instalado según el servicio.

5.2.2.1- QoS (Quality of Service - Calidad de Servicio)

Actualmente en la FMOcc-UES no se cuenta con el servicio de QoS (Quality of Service) por sus siglas en inglés Calidad de los Servicios. El cual es concebido como una característica de una red de telecomunicaciones que permite garantizar al cliente una calidad pactada por cada servicio contratado.

Los datos empaquetados son encaminados de la mejor forma posible, conforme las rutas y bandas disponibles. Aplicaciones como voz sobre IP y videoconferencia necesitan garantías de que los paquetes llegaran a su destino.

Con la implantación de calidad de servicio (QoS), es posible ofrecer más garantía y seguridad para las aplicaciones avanzadas, una vez que el tráfico de estas aplicaciones pasa a tener prioridad en relación con aplicaciones tradicionales.

Con el uso del QoS los paquetes son marcados para distinguir los tipos de servicios y los enrutadores son configurados para crear filas distintas para cada aplicación, de acuerdo con las prioridades de las mismas. Así, una faja de ancho de banda, dentro del canal de comunicación, es reservada para que, en el caso de congestión, determinados tipos de flujos de datos o aplicaciones tengan prioridad en la entrega.

Existen dos modelos de implementación de QoS: servicios integrados (IntServ) y servicios diferenciados (DiffServ). IntServ es basado en reserva de recursos, en cuanto DiffServ es una propuesta en la cual los paquetes son marcados de acuerdo con las clases de servicios predeterminadas.

La implantación de calidad de servicio (QoS) en el backbone es esencial para el éxito de aplicaciones avanzadas, como telemedicina, videoconferencia y VoIP (voz sobre IP o telefonía sobre IP). Estas aplicaciones demandan, además de gran ancho de banda, un servicio diferenciado. En muchos casos es necesario garantizar que la transmisión de los datos sea realizada sin interrupción o pérdida de paquetes.

Para garantizar QoS se requiere de la participación de un conjunto de elementos, estos elementos los podemos dividir en 3 grupos generales:

1. Aplicaciones: Aquí la aplicación debe de manejar la señalización necesaria para hacer la negociación de parámetros con la red.
2. Acceso LAN: Que tipo de arquitectura de red se usará, protocolos, mecanismos de calendarización y control de tráfico se usará, así como control de admisión.
3. Acceso WAN: Es la arquitectura de transporte de información que ofrece la capacidad de mantener el mínimo de retardo y pérdidas de información, por medio de mecanismos de diferenciación y control de tráfico.

Para el caso de la implantación de QoS en nuestra facultad se deben de tomar en cuenta los siguientes factores:

1. Especificar los parámetros de QoS que se medirán y como se medirán.
2. Implementar un escenario de pruebas de una aplicación multimedia.
3. Realizar la investigación de nuevos mecanismos de QoS que favorezcan un mejor desempeño de la red.

Por lo tanto es necesario saber que tipos de servicios se especificarán dentro del compendio de servicio garantizado, porque es un hecho que no todo el tráfico que transite por la red deberá tener la misma prioridad de servicio

Gracias a los servicios que Telecom ofrece a RAICES como proveedor del enlace, se facilita la implantación de QoS ya que la empresa gracias al equipo y software que posee prestara este servicio, así como el de multicast e IPv6.

En el caso de la FMOcc-UES se cuenta con servidores basados en Linux por lo que se facilita la puesta en marcha de QoS, nada más activando el soporte del servicio en el kernel del sistema operativo y además estableciendo las políticas en el firewall (iptables).¹⁸

5.2.2.2- Multicast

Si tiene información que debe ser transmitida a varios ordenadores en 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. Esto es: escucha los canales que te interesan, pero no otros.

Multicast se configura en los routers, pero ni siquiera se requieren grandes routers ni versiones de software muy nuevas, pues esta tecnología ya suma varios años.

¹⁸ Ver Anexo 5.3: Configurar QoS y Multicast en Linux

A continuación se presentan algunos lineamientos básicos para la implementación de IP-Multicast en la red local y la conexión a un backbone de alta velocidad como lo es la red del proyecto RAICES.

Requerimientos Básicos:

Antes que nada, es necesario cumplir con ciertos requerimientos básicos y después iniciar los trabajos de diseño e implementación de IP-Multicast.

- 1) Asegurarse que tanto los enrutadores como los switches de capa 2 soportan IP-Multicast. Para los switches de capa 2 esto es opcional, pero el no soportarlo puede significar un decremento en el desempeño de la red en situaciones de alto tráfico. Es necesario también verificar los “bugs” que existan en las versiones de sistema operativo de switches y enrutadores para disminuir la posibilidad de falla.
- 2) Verificar que los equipos de redes pueden soportar IP-Multicast sin degradar su desempeño. Esto varía dependiendo del tamaño de la red y el número de fuentes de multicast. En general se recomienda una red de multinivel (Capa 3 en core/distribución, Capa 2 en acceso) y sin concentradores de ethernet (hubs), además se recomienda que la capa 2 este basada en la familia Ethernet (Ethernet, fastEthernet, Gigabitethernet, 10G), esto es porque el IP-Multicast se adapta muy bien a ambientes de red de acceso múltiple al medio con broadcast; mientras que para redes punto a punto, multipunto, o acceso múltiple al medio sin broadcast como ATM y FR es necesario replicar el tráfico a un punto central, el cual puede convertirse en un cuello de botella. Esto puede resolverse si la red esta basada en enrutadores con ATM/FR y no en switches de capa 2.
- 3) Es necesario tener un enlace a Internet 2, intercambiar tráfico por BGP y que el enrutador con la conexión soporte MBGP y Multicast Source Discovery Protocol (MSDP).

Para que el IP-Multicast funcione de forma correcta y aprovechando todas las capacidades de la red es necesario partir de un buen diseño. Para esto es necesario conocer a detalle las capacidades de la red, donde se encuentran los equipos de más alto desempeño, lo de más bajo desempeño, los segmentos de la red con bajas capacidades con switches sin soporte de multicast y/o concentradores, segmentos con tecnología ATM, etc.

Después de conocer las capacidades de la red, es necesario decidir donde se habilitará IP Multicast, esto depende de donde estarán los receptores de sesiones y las fuentes de sesiones.

Para el caso de las fuentes de sesiones, se recomienda que estén cerca de los puntos centrales de la red de forma que tengan que pasar el menor número de saltos para llegar a los receptores en la LAN o en el Internet.

Un punto crítico en el diseño es decidir el protocolo de enrutamiento de IP Multicast. Los lineamientos a seguir son:

- 1) Habilitar ruteo de multicast en enrutadores.
- 2) Para RP-estáticos.
 - a. Configurar en cada enrutador la IP del RP.
 - b. Configurar las interfaces de interconexión, usuarios y fuentes con PIM-Sparse Mode.
- 3) Para Auto RP.
 - a. Configurar un enrutador como RP.
 - b. Configurar las interfaces de interconexión, usuarios y fuentes con PIM-Sparse-Dense Mode.

- 4) Para bootstrap RP.
 - a. Configurar un enrutador como RP.
 - b. Configurar las interfaces de interconexión, usuarios y fuentes con PIM-Sparse Mode.
- 5) Si se tiene enrutadores y switches Cisco habilitar CGMP (Cisco Group Management Protocol), opcional si no se quiere inundar los puertos de los switches de capa 2 con tráfico de multicast como si fuera broadcast.
- 6) Habilitar IGMP Snooping. Opcional como el 5, si se habilita CGMP no es necesario.
- 7) Poner una fuente de multicast y receptores del grupo. Opcional
- 8) Poner filtros de multicast en interfaz de Internet/Internet2 según sea el caso.
- 9) Habilitar MBGP y MSDP.

Ya que en nuestra facultad los servidores están basados en Linux, cabe mencionar que Linux es completamente capaz de hacer Multicast en el Nivel 2. Cumple todos los requisitos para enviar, recibir y actuar como un encaminador (mrouter) para datagramas multicast. Si quiere sólo enviar y recibir debe decir “sí” a la pregunta “*IP: multicasting*” cuando configure su kernel. Si también quiere que su ordenador con Linux pueda actuar como un encaminador de multicast (mrouter) debe activar también encaminamiento multicast en el kernel seleccionando¹⁹.

5.2.2.3- IPv4 to IPv6

A continuación se presenta como implementar una infraestructura de red IPv6 paralela, que provea un manejo eficiente de aplicaciones.

¹⁹ Ver Anexo 5.3: Configurar QoS y Multicast en Linux

Teniendo las herramientas que servirán para realizar la interconexión entre las entidades, la planificación de la implementación cumplirá la siguiente línea:

- a) Determinar servicios actuales y nuevos a ser implantados para la infraestructura IPv6.
- b) Determinar los nodos de la Red Académica que pueden significar un objetivo potencial para el desarrollo de IPv6.
- c) Estudiar los distintos escenarios de implantación fundamentados en las estrategias de coexistencia.
- d) Dictaminar los requerimientos necesarios para la implementación.
- e) Establecer una serie de lineamientos, recomendaciones y requerimientos para la implementación de IPv6, dirigido a los nodos de la Red Académica.
- f) Estudiar y proponer políticas de asignación de los bloques de direcciones IPv6 a entidades de la Red Académica.

Descripción de la propuesta.

Se debe tomar en cuenta que la implementación no busca reemplazar servicios IPv4 existentes. La adopción exitosa de cualquier nueva tecnología, depende de la fácil integración con la infraestructura existente sin interferir significativamente en los servicios presentes.

Este proyecto, que incluye la implantación de IPv6, está enfocado en mantener una plataforma dual sobre IPv4 e IPv6, por ello será necesaria la adopción de los mecanismos de coexistencia e interoperatividad definidos entre protocolos IPv4 e IPv6, entre ellos:

1. Stack IP Dual.
2. Túneles IPv6 sobre IPv4 o viceversa.
 - 2.1) Túneles manuales.

2.2) Túneles automáticos.

3. Mecanismos de Traducción.

El escenario de implementación ideal se inclina a la instalación de routers de stack duales, según la figura 5.6. Aunque parezca la técnica de coexistencia mas costosa, debido a que es necesario actualizar cada dispositivo en el camino de comunicación, esta es la más recomendada ya que no se rompe la armonía de la tecnología, manteniendo soporte nativo tanto para IPv4 como para IPv6, mientras se preserva vivo el concepto extremo a extremo de la Internet.

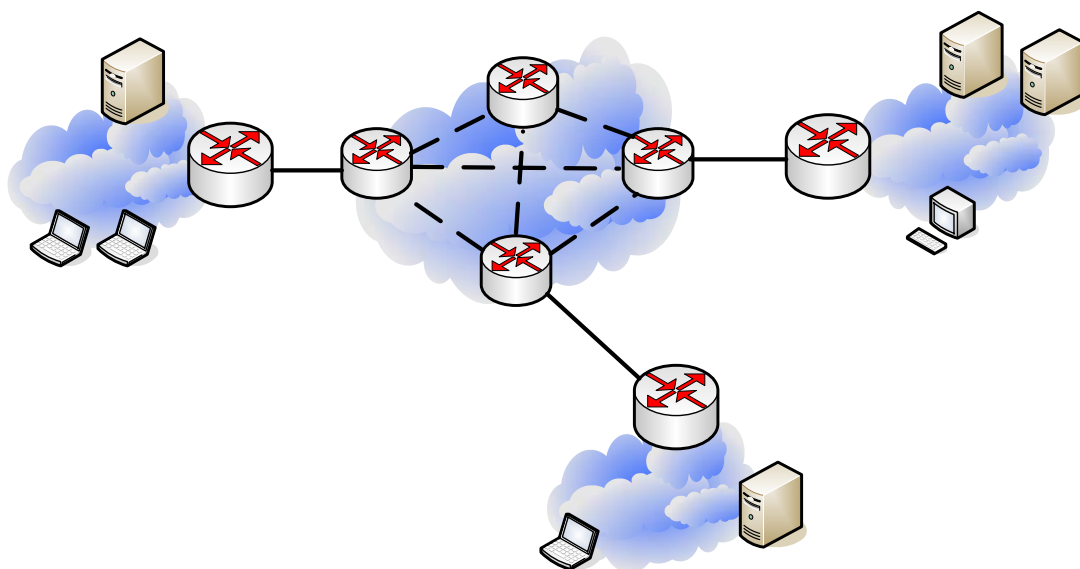


Figura 5.6: Instalación de routers de stack duales

Por otro lado, la implementación de túneles exhibe otra propuesta que será necesaria en algunos casos. Pese a que con túneles es relativamente sencillo proveer un servicio IPv6 y a menores costos, las virtudes del protocolo quedan en segundo plano. De esta manera, la escogencia en el tipo de túnel a implementar (túneles

manuales o túneles automáticos) dependerá de los ambientes de comunicación específicos, ver la figura 5.7.

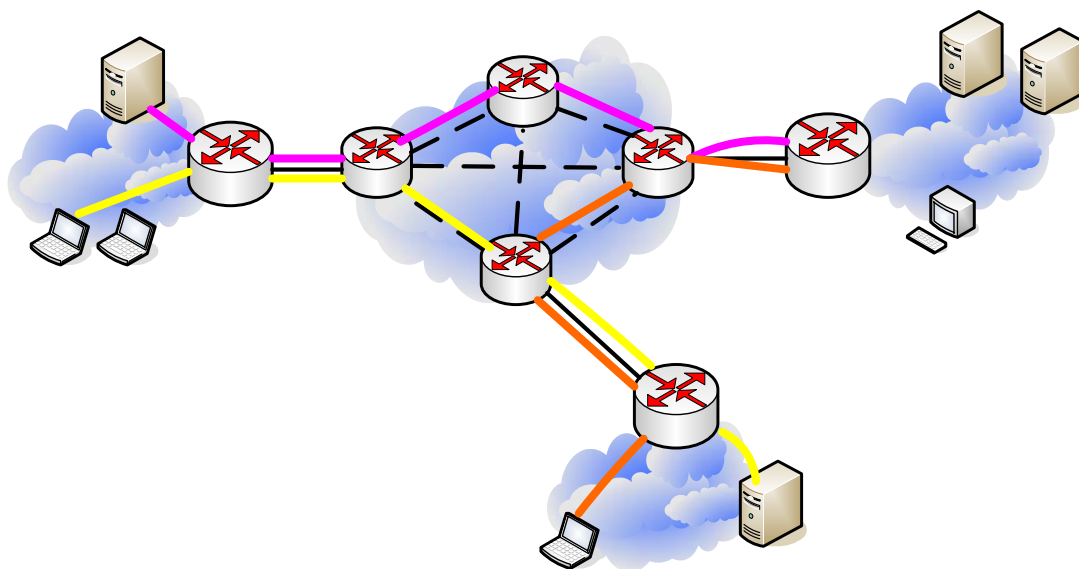


Figura 5.7: Implementación de túneles

Se sugiere en lo posible, evitar el uso de traductores como NAT-PT. Este mecanismo al igual que NAT para IPv4, sufre de bajos desempeños, además agrega problemas cuando mecanismos de seguridad están presentes en la comunicación IPv4-IPv6.

v4/v6

De una u otra manera, se estima que el desarrollo de la implementación coarte progresivamente los túneles instalados de manera que se logre una infraestructura con soporte dual. Sin embargo, esto no indica que las plataformas duales son el paso terminante de la implantación; en ciertos casos será más sencillo establecer plataformas duales mientras que en otros será conveniente el uso de túneles. Este factor dependerá de los propósitos que tenga cada sitio que desee conectarse utilizando IPv6.

v4/v6

NODO C

v4

v4/v6

Requerimientos:

Humanos

Para todas las personas involucradas en este proyecto, tanto internas como externas a la FMOcc-UES, será imperativo que tengan amplio conocimiento de la tecnología de redes y de IPv6 en especial. Si bien IPv6 es una tecnología relativamente nueva y pudiese no contar del amplio conocimiento por parte de la sociedad que eventualmente se integre a esta idea de implementación, ésta es un paso de evolución a partir de IPv4; de esta manera, muchas cosas en IPv6 tendrán un equivalente en IPv4.

De cualquier forma será requerido fortalecer ciertos conceptos y practicas enunciadas a continuación:

- a) Conocimiento amplio de tecnología de redes (Stack de Protocolos TCP/IP)
- b) Conocimiento del protocolo IPv6.
- c) Protocolos de enrutamiento para IPv6 (IGP y EGP).
- d) Funcionalidades y utilidades relativas a IPv6 (Multicast, ICMPv6, Seguridad entre otros).
- e) Conocimientos de Calidad de Servicio (RSVP, MPLS entre otros).

Tiempo

Se propone seguir un plan de implementación piloto que no exceda 10 sitios.

Asumiendo la interconectividad IPv6 en su sentido mas básico (soportando enrutamiento y ciertos servicios básicos), los lapsos para lograrlo se espera no es extiendan mas de seis meses, desde el comienzo del proyecto.

Sin embargo, ya que la FMOcc-UES ha modernizado y actualizado el equipo de borde primario con soporte IPv6 y, que los bloques de direcciones IPv6 están en proceso de asignación. Queda de parte de los sitios, la preocupación por actualizar sus componentes con soporte de la tecnología a fin de comenzar a interactuar e irnos nutriendo de la tecnología.

La premisa fundamental del proyecto debe ser la coordinación, para así poder cubrir espacios simultáneamente evitando las interdependencias. Asumiendo esto, los lapsos de implementación se irán reduciendo.

Hardware

IPv6 ha sido implementado para componentes activos por gran cantidad de casas de hardware bien conocidas. Se han dispuesto productos al público con soporte IPv6 entre los que podemos mencionar:

Casa de hardware	Productos	Versión de SO con soporte IPv6
Cisco	Todos	A partir IOS 12.2(2)T.
Novell	Todos	A partir de Netware 6
3Com	Routers NETBuilderII y PathBulder S500	Software version 11.0
Nortel	Todos	A partir de BayRS versión 12.0
Hitachi	Familia de routers GR2000 Gigabit	-
6Wind	Serie 6WINDGate 6200	-

Tabla 5.1: Hardware que soporta IPv6

Software: Sistema Operativo con Soporte IPv6

Casa de software	S.O.	Soporte/Patche	Fuente
Macintosh	Mac OS X 10.2 Jaguar Mac OS 9	Si No	Software licenciado -
Unix	AIX 4.3 Tru64 UNIX 4.0D (de Compaq) Tru64 UNIX 5.1 (de Compaq) FreeBSD 4.0 Linux kernel 2.0 o mas recientes NetBSD1.5 OpenBSD 2.7 o mas recientes Solaris 8 HP-UX 11i IPv6 (de Hewlett Packard)	Si Si Si Si Si Si Si Si Si	Software licenciado Software licenciado Software licenciado www.freebsd.org www.linux.org www.netbsd.org www.opensbd.org www.sun.com/software/Solaris/ software licenciado
Microsoft	Windows 95/98/NT Windows 2000 Windows XP	No Preview Technology Si	- http://msd.microsoft.com/downloads/sdks/platform/tcpipv6.asp software licenciado

Tabla 5.2: Software que soporta IPv6

Ya que el Sistema Operativo es pieza fundamental para el soporte de IPv6, las casas de software han reestructurado los stack para soportar eventualmente IPv6. Aquí mencionaremos las casas de software más importantes y sus características asociadas.

Software: Aplicaciones con soporte IPv6

A continuación se muestran algunas de las aplicaciones con soporte IPv6 usualmente utilizadas para ambientes operativos.

Servicio	Especificación	Sugeridos	Fuente
DNS	RFC 1886 RFC 2874	BIND 9	BIND: http://www.bind9.net/download/
MAIL	RFC 2821	Postfix (parche) Sendmail 8.10.0	http://www.ipnet6.org/postfix/ipv6.html http://www.sendmail.org/
http (Web)		Servidores: - Apache 2.0 o mas reciente (Linux) - IIS 6.0 o mas recientes (Windows) Clientes: - Mozilla 5.0 (Linux) - Internet Explorer 4 (Windows)	Apache: http://httpd.apache.org/download.cgi Mozilla: http://www.mozilla.org/releases/
FTP	RFC 2428	Servidores: - Libra FTP Server Clientes: - NcFTP - LFTP-2.0.x Incorporado en SOs IPv6 también	Libra FTP: http://libraftp.narod.ru/index.html NcFTP: ftp://ftp.kame.net/pub/kame/misc LFTP: http://ftp.yars.free.net/projects/lftp

Tabla 5.3: Aplicaciones con soporte IPv6

IMPLEMENTACION

El soporte de IPv6 en el nodo FMOcc-UES estará habilitado cuando los administradores de la red así lo estimen conveniente. Luego, las entidades que deseen incorporarse a la idea, deberán por su parte disponer de equipos actualizados que soporten el reenvío de tráfico IPv6.

Cada entidad que desee interconectarse utilizando IPv6 hará una evaluación de sus necesidades y disposiciones. De esta manera se decidirán los esquemas de conexión a utilizar. La implementación esta planteada en dos formas básicas:

- 1- Stack duales.
- 2- Túneles.

Hablando de la Red Académica en particular, existe una característica que podría volverse favorable. El transporte de paquete en los límites de la red es soportado por la tecnología de capa 2 Frame Relay. La data enviada a través de los enlaces dedicados (circuitos virtuales permanentes – PVC), viaja como parte de la carga útil de las tramas Frame Relay, haciéndola totalmente transparente para la red. De esta manera, se lograra el reenvío de datos IPv6 en modo nativo si se capacitan los dispositivos involucrados en la comunicación para soportar IPv6. Un análisis mas extenso sobre este tema pude ser verificado en el documento estándar de Internet FRC 2590, “Transmission of IPv6 packets over Frame Relay Networks Specification”.

El segundo planteamiento, esta estipulado para aquellos sitios donde IPv6 no este habilitado, o no este configurado en su defecto. Debido a que el objetivo central es proveer conectividad hacia redes IPv6, sitios que no tengan soporte de la tecnología podrán dirigir trafico IPv4 contra el nodo FMOcc-UES y luego éste será reenviado adecuadamente mediante un conjunto de servidores de túneles hacia el destino establecido a través de una nube IPv6, en este caso, los túneles serán establecidos de la forma IPv4 sobre IPv6.

Muchos escenarios posibles surgirán con el despliegue de IPv6 en la Red Académica. Sitios descubrirán maneras más eficientes de comunicación mediante IPv6, mientras otros se adaptaran a los esquemas de interconexión formulados. Lo que se busca con estos planteamientos, es abarcar la mayor cantidad posible de detalles a fin de ofrecer un buen rango de soluciones para nodos de la Red Académica que se incorporen en las tareas de implementación.

A continuación se plantean los escenarios más comunes de implantación considerando las actividades necesarias para habilitar la comunicación IPv6.

Escenario 1 (Stack Duales)

Descripción

Este escenario, presume que todos los elementos de comunicación tengan soporte de IPv6. Por lo general, cuando se desempeñan las actualizaciones y se efectúan las configuraciones adecuadas a los elementos mencionados previamente, estos tienen la capacidad de manejar ambas versiones del protocolo IP, pudiendo establecer comunicaciones en ambientes duales. A continuación se muestra en la figura 5.8 un escenario stack dual:

- i) Dos máquinas A y B IPv4/IPv6
- ii) Dos routers de borde R_A y R_B IPv4/IPv6 respectivamente. El sitio C, con un router de borde stack dual (en este caso, el router frontera de la FMOcc-UES)

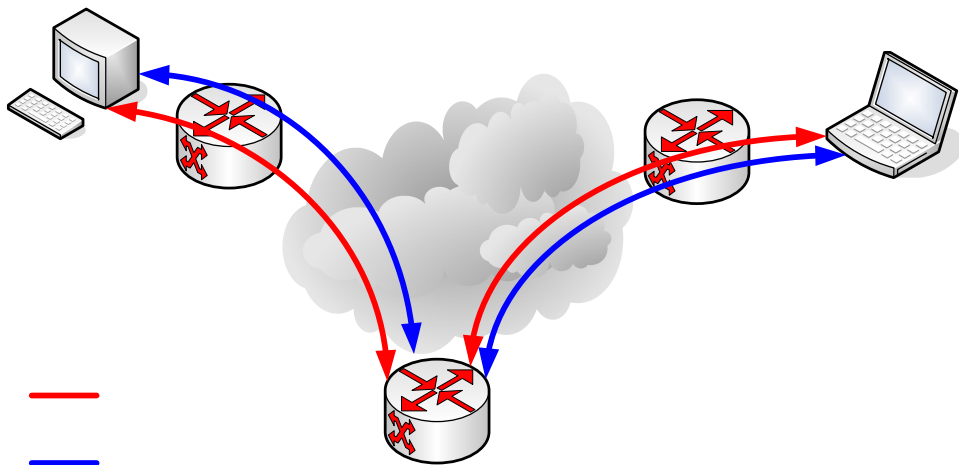


Figura 5.8: Presentación de un escenario stack dual.

Requerimientos:

- a) Maquinas A y B con las actualizaciones de sistema operativo capaz de soportar IPv6. Para Linux, instalar versiones de kernel mayores o iguales a 2.0. Para Windows, las versiones 2000 (con preview technology) y XP soportan IPv6 (ver tabla 1, sección Requerimientos).
- b) Routers R₁ y R₂ con actualizaciones del software IOS de Cisco mayores o iguales a 12.2(2)T (ver tabla 1, sección Requerimientos). Verificar si el modelo de router soporta tales actualizaciones para el sistema operativo y si es necesario renovar elementos de hardware.

Pasos básicos para habilitar una infraestructura dual

1) Maquinas

Los SOs de los computadores deben tener soporte IPv6 o al menos un parche de actualización, de lo contrario no sería posible establecer este tipo de infraestructura.

Para determinar si el computador tiene soporte IPv6, ejecutar las siguientes instrucciones:

Para Linux:

- a) Realizar una prueba de chequeo automática corta a fin de determinar si el kernel tiene soporte IPv6.

```
# test -f /proa/net/if_inet6 && echo "existe soporte IPv6 en el kernel"
```

Si esta prueba falla, es muy probable que el modulo IPv6 no este cargado. De ser así, se puede cargar el modulo IPv6 con el siguiente comando:

```
# modprobe ipv6
```

Si la carga del modulo IPv6 fue exitosa, la siguiente prueba debería ser exitosa igualmente:

```
# lsmod | grep -w 'ipv6' && echo "modulo IPv6 cargado exitosamente"
```

Si el paso anterior arroja buenos resultados, entonces la prueba corta de chequeo automática debería ser exitosa ahora. De otra manera, el kernel no tiene soporte IPv6 y debería compilarse una nueva versión que tenga capacidades Ipv6.

b) Habilitar las herramientas de configuración de red para IPv6 (herramientas como `ifconfig`, `hostname`, `route`, `arp`, `rarp`, `netstar`, e `ipfw`). Los paquetes *net-tools* y/o *iproute* pueden ser utilizados para estos fines.

c) Configurar las interfaces. Levantar las interfaces que servirán para el reenvío de paquetes IPv6. utilizando el comando *ifconfig* tenemos:

```
#!/sbin/ifconfig <interfaz> up //para levantar la interfaz
```

```
#!/sbin/ifconfig <interfaz> down //para bajar la interfaz
```

d) Configurar las direcciones IPv6. Establecer direcciones IPv6 con los siguientes comandos:

```
ifconfig <interfaz> inet6 add <direccionipv6>/<longitudprefijo>
```

```
ifconfig <interfaz> inet6 del <direccionipv6>/<longitudprefijo>
```

Para Windows:

a) Windows 2000 y NT 4.0

a.1) Instalar el parche *preview technology* (setup.exe)

a.2) Posicionarse en la ventana *Network and Dial-Up Connections* y elegir la conexión donde se desea agregar el protocolo IPv6. Seleccionar *Properties*. Escoger *Install* → *Protocol*, presionar *Add* y seleccionar el Protocolo IPv6.

b) Windows XP

b.1) Abrir un *command prompt* y entrar **ipv6 install**.

b.2) Verificar si IPv6 esta instalado, ingresando el siguiente comando:

```
netsh int ipv6 show interface
```

2) Router (ejemplo con Router Cisco)

Para la siguiente lista de pasos se asume que se tiene una version del software IOS con soporte IPv6 o se han tomado las acciones para instalarlo.

1) Activar el reenvío de trafico IPv6 entre las interfaces de red.

Router(config) #ipv6 unicast-routing

2) Habilitar CEFv6 (*Cisco Express Forwarding* para Pv6)

Router(config) #ip cef

Router(config) #ipv6 cef

3) Activar IPv6 en las interfaces de red.

3.1) Especificar una interfaz y el numero de interfaz

Router(config) #interface interface-type interface-number

3.2) Especificar una dirección IPv6 y longitud de prefijo a ser asignado para la interfaz de red.

Router(config-if) #ipv6 address ipv6-address/prefix-length [link-local]

Escenario 2 (túneles)

Descripción

Para este tipo de escenario, el extremo de la comunicación sin soporte IPv6 no necesitara realizar actualizaciones, pues el nodo central FMOcc-UES dispondrá servidores de túneles que realizaran el encapsulamiento y desencapsulamiento respectivo para paquetes IPv4 o paquetes IPv6, de acuerdo al caso. En otro sentido, el

extremo opuesto de la comunicación deberá configurar un túnel contra el nodo central FMOcc-UES para hacer frente a este tipo de comunicación.

A continuación se muestra un escenario de túneles:

- a) Una maquina (A) IPv4, y una maquina (B) con soporte IPv4/IPv6.
- b) Un router de borde R_A IPv4, un router de borde R_B y R_C (router frontera de la FMOcc-UES) con soporte dual y capacidades para manejar túneles.

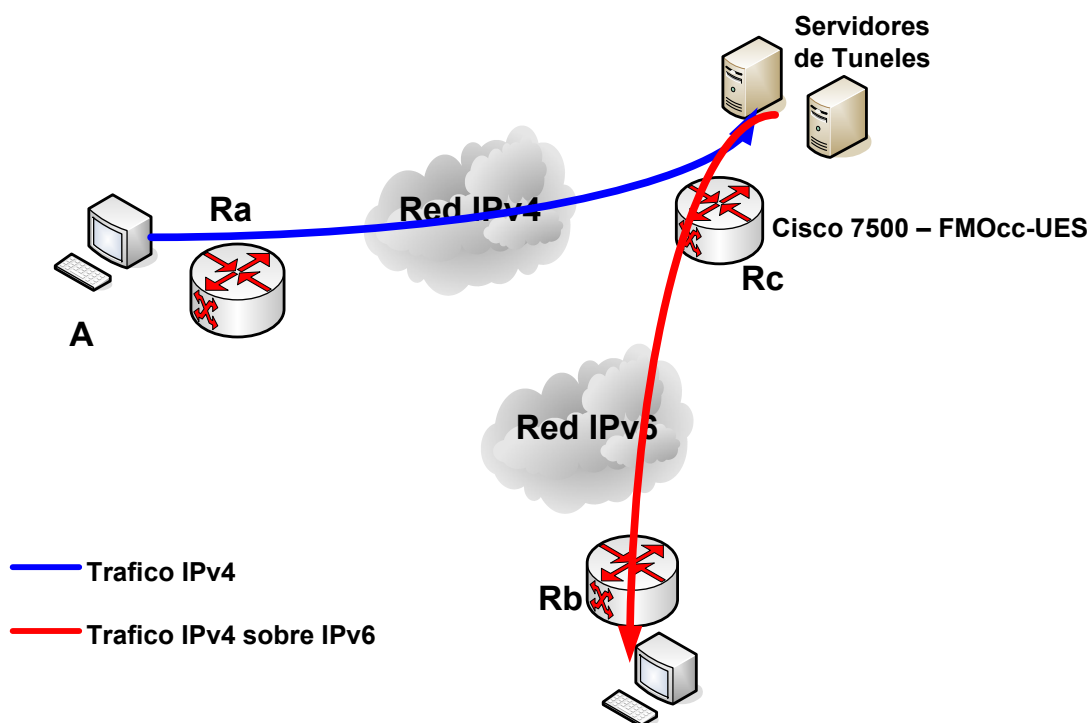


Figura 5.9: Presentación de un escenario de túneles.

El(los) tipo(s) de túnel a utilizar, deben ser cuidadosamente evaluados ya que es necesario exista cierta compatibilidad entre los extremos del túnel. A pesar de que las funcionalidades en los routers y otros dispositivos están adecuadas para trabajar con túneles, los túneles de la forma IPv4 sobre IPv6 no han sido desarrollados en su

totalidad. Tomando en cuenta esto, se decide que la solución esté basada en el encapsulamiento genérico como Encapsulamiento de Enrutamiento genérico (Generic Routing Encapsulating – GRE).

Existen otros mecanismos definidos para la implementación de túneles. A continuación se muestran algunos documentos de interés que ayudaran a comprender y comparar las distintas propuestas de túneles:

- i) RFC 2473, Generic Packet Tunneling in IPv6 Specification
- ii) RFC 2529, Transmission of IPv6 over IPv4 Domains without Explicit Tunnels
- iii) RFC 3053, IPv6 Tunnel Broker
- iv) RFC 3056, Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds
- v) Draft, Teredo: Tunneling IPv6 over UDP through NATs
- vi) Draft, Intra-site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISA TAP)
- vii) Draft, Dual Stack Transition Mechanism (DSTM)

5.2.3- Aplicaciones a implementar

Las aplicaciones a implementar que se consideran como básicos en Internet 2 son Videoconferencia, Bibliotecas digitales, Laboratorios virtuales, Educación a Distancia, entre otros, los cuales por la naturaleza de la población y financiamiento solamente se plantean las que a continuación se describen:

5.2.3.1- Sala de Videoconferencia.

La Videoconferencia es una forma de comunicación bidireccional, en donde los participantes comparten audio, video y datos en tiempo real y formato digital, con la

posibilidad de establecer contactos en diferentes lugares distantes, realizándolo de forma interactiva.

Entre los objetivos que se busca al implementar una Sala de Videoconferencia en la FMOcc-UES, están:

- a) Introducir nuevas herramientas en apoyo al proceso Enseñanza/Aprendizaje.
- b) Facilitar el trabajo del docente – instructor para llevar la información correspondiente a cada estudiante.
- c) Automatizar el tiempo en la realización de las diferentes actividades tanto administrativas como académicas.

La creación de una Sala de Videoconferencia pretende ser un foro de encuentro, discusión e intercambio de información entre la creciente comunidad de usuarios de la FMOcc-UES.

Se dá el caso en los cursos libres y materias optativas, en donde el alumno no puede elegir el curso de mayor interés para él, sino que es limitado a recibir el único que se imparte. También los grupos son limitados por el espacio físico disponible, muchos alumnos se quedan fuera de algún curso libre por esta razón.

De igual manera, también es de mucha utilidad para los docentes, administradores y empleados de la facultad. Ya que este servicio les ayudara en: Reuniones de trabajo; Transmisión de seminarios y/o congresos; Intervención remota de conferencistas en congresos, y otros servicios más.

En general, esta sala se utilizara con el fin de tener reuniones de topo tipo. Los maestros contarán también con una sala en la cual puedan realizar diferentes

actividades como clases, demostraciones, intercambio de ideas con otros colegas a nivel internacional.

Lo que se debe de tomar en cuenta para la instalación de una Sala de Videoconferencia:

- 1- Ubicación: Se precisa contar con un salón acondicionado como lo es la Sala de Conferencias de la segunda planta del Edificio de Usos Múltiples de la FMOcc-UES.

Según esta ubicación, se puede contar con la presencia de un máximo de 60 personas.

- 2- Conexión: Para esta aplicación es necesario contar con un enlace dedicado, para poder interconectarse con las otras instituciones a nivel nacional e internacional.
- 3- Enlace: Debe de contar con un clear channel para una mejor calidad de transferencia de audio, video y datos, para lo cual es necesario contar con un ancho de banda de por lo menos 1 Mbps.
- 4- Ubicación del equipo de videoconferencia: Las únicas condiciones que debe cumplir la ubicación del equipo de videoconferencia son la visibilidad a los monitores y la “vista” que tendrá la cámara robótica que regularmente se monta sobre uno de los monitores.



La primera condición se refiere a que los asistentes en la sala de videoconferencia deben tener una buena visibilidad a los monitores. En caso de que esto no sea así, el equipo de videoconferencia se puede montar sobre un templete, agregar monitores para distribuirlos en la sala o en casos extremos, conectar un cañón de video.

La única “vista” que la cámara robótica no debe tener exactamente enfrente de ella es la puerta de acceso a la sala, ya que los demás sitios que participen de una

videoconferencia verán entrar y salir a la gente, lo cual es un factor de distracción. Esto se puede evitar al ubicar el equipo de videoconferencia en una esquina de la sala siempre y cuando no sea contraesquina de la puerta de acceso.

- 5- Mobiliario: A excepción de que el espacio seleccionado para sala de videoconferencia sea un auditorio, se recomienda el uso de mesas o escritorios modulares, con esto se logrará versatilidad en el uso de la sala, y lo mismo podrá ser empleado como salón de clase que como sala de juntas o distribuir las mesas en pequeños grupos para trabajar en equipos, etc. El color de estos muebles debe ser mate para así evitar reflejos de la luz proveniente de las lámparas del techo. Además tener visible las banderas de El Salvador, Santa Ana y de la Universidad de El Salvador, Escudo de la Minerva, tener el logotipo de la institución visible.
- 6- instalación eléctrica: Debido a que el equipo de videoconferencia es más delicado comparado con los demás equipos y dispositivos eléctricos de la sala, es importante que este equipo cuente con un circuito independiente, aterrizado a tierra exclusivo para su uso.

Además de lo anterior, se recomienda conectar una fuente de energía ininterrumpible (No Break o UPS) entre la toma de energía y el equipo de videoconferencia, con esto, en caso de falla del suministro eléctrico, se mantendría por algunos minutos para tener la oportunidad de avisar a los demás sitios de la situación y no "desaparecer" bruscamente de una videoconferencia. La sala de videoconferencia debe de contar con un número suficiente de tomas de corriente, todas ellas aterrizadas a tierra física, para poder suministrar energía eléctrica a los equipos de videoconferencia y demás equipo extra que se pretenda instalar como es el caso de monitores, cañón de video, mezcladores y amplificadores de audio y/o video, equipo de traducción simultánea, etc.

- 7- Acústica: Con el fin de evitar resonancias, la sala de videoconferencia debe acondicionarse acústicamente. La manera más sencilla de lograr esto es el evitar en lo máximo de lo posible las superficies planas y duras. Los niveles de ruido ambiental dentro de la sala deberán ser entre los 45 y 60 dB.

- 8- Piso: Estas superficies pueden cubrirse de alfombra (de uso rudo) o piso de tipo suave. El color debe combinar con el color de las paredes y del mobiliario.
- 9- Techo: En los casos, en donde el espacio seleccionado tenga una acústica inapropiada muchas veces es porque los techos están muy altos como auditorios o salones en edificios antiguos, se recomienda usar materiales absorbentes de sonido.
- 10- Iluminación: Sin importar el tamaño y forma de la sala de videoconferencia, ésta debe tener un nivel de iluminación homogénea; de tal forma que los ponentes y/o asistentes no se vean cubiertos parcial o totalmente por sombras. La luz ideal es la fluorescente blanca fría (con temperatura de color de 4000 grados Kelvin), indirecta para la reducción de sombras en la cara de los participantes. Los tubos fluorescentes Phillips 84 color o su equivalente son los recomendados. Los niveles óptimos en la sala son: 200 luxes hacia el equipo de VC, 100 luxes hacia las superficies de las mesas, de 500 a 800 luxes hacia los asistentes. Se recomienda el uso de rejillas difusoras de luz con cuadros de 5 cm x 5 cm.

Evitar mezclar tipos de iluminación cálida con fría. Evitar el uso de lámparas de baja energía (de 20 watts) y baja frecuencia (30 y 50 Khz). Se recomienda el uso de lámparas de 4 tubos por 39 watts.

También es recomendable contar con una pequeña unidad de luz de emergencia, esto para el caso de fallas de energía eléctrica, con lo que evitaría accidentes al desalojar la sala; o en situaciones menos graves, con lo que iluminaría a alguna persona para avisar por videoconferencia a los demás sitios de la falta de energía eléctrica en el lugar.

- 10- Ventanería: En la medida de lo posible, la sala de videoconferencia no debe de tener ventanas, con esto se logra que la iluminación dentro de ella sea constante sin importar la hora del día. En caso de no contar con un lugar que cumpla con esta característica, las ventanas deben tener cortinas acústicas o gruesas de tal manera que además de bloquear la iluminación proveniente del exterior, también amortigüen los ruidos externos.

- 11- Pintura: La sala de videoconferencia debe estar pintada de color neutro. Muchas de las salas están pintadas de color azul croma (o Francés, el nombre del color depende del fabricante de la pintura), debido a que este color favorece la transmisión de video.

Los colores recomendados son: Azul Francés (Pantone 2985, 2985c, 298 y 299)
Gris claro, Champaña, Madera con barniz mate.

Como acabado interior se deben evitar los colores oscuros, acabados con barniz brillante; además del color blanco (a excepción del techo) en la sala, puesto que este color favorece los reflejos de la luz.

Las puertas deberán ser de preferencia de tambor de madera, sin fibra de vidrio en el interior; estas deberán ubicarse al final de la sala, de espaldas a las cámaras de video. Las puertas deberán abatir al interior de la sala.

- 12- Ventilación: Puesto que la sala no contará con ventilación natural por la falta de ventanas o porque éstas estarán cerradas y con cortinas (también cerradas para mantener un nivel de iluminación homogénea), se recomienda instalar extractores silenciosos de aire. El hecho de preferir extractores en lugar de inyectores es que con los extractores se asegura un cambio de aire en el aula, mientras que con los inyectores solamente circula el aire viciado.

- 12- Equipos de video, audio y sonido: Cámaras especiales para Videoconferencia, 2 televisores de alta resolución y gran tamaño (40 pulgadas aproximadamente). Micrófonos ambientales.²⁰

- 11- Los estándares: Es importante tener en cuenta las normas internacionales aplicadas a la videoconferencia, ya que nos permiten conexiones entre distintos fabricantes siempre y cuando cumplan con dichas normas.

²⁰ Ver Tema 5.3- Propuesta Económica

Estándares para Videoconferencia:

a) Estándar H.320

H.320 es un conjunto de normas propuestas por la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para asegurar la interoperabilidad entre equipos de videoconferencia. Permite la intercomunicación entre sistemas de videoconferencia de diferentes proveedores. Está basado en la codificación MCT (Motion Compensation Transform)²¹

b) Estándar H.323

El estándar H.323 proporciona una base para las comunicaciones de audio, video y datos a través de una red IP como Internet. Los productos que cumplen con el estándar H.323 pueden interoperar con los productos de otros, permitiendo de esta manera que los usuarios puedan comunicarse sin preocuparse con problemas de compatibilidad.

H.323 es un estándar bajo el amparo de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones), es un conjunto de estándares para la comunicación multimedia sobre redes que no proporcionan calidad de servicio (QoS). Estas redes son las que predominan hoy en todos los lugares, como redes de paquetes conmutadas TCP/IP e IP sobre Ethernet, Fast Ethernet y Token Ring. Por esto, los estándares H.323 son bloques importantes de construcción para un amplio rango de aplicaciones basadas en redes de paquetes para la comunicación multimedia y el trabajo colaborativo.

²¹ Ver Anexo 5.5: Estándares

El estándar tiene amplitud e incluye dispositivos específicos en ordenadores personales, además de servir para comunicación punto-punto o conferencias multi-punto. H.323 habla también sobre control de llamadas, gestión multimedia y gestión de ancho de banda, además de los interfaces entre redes de paquetes y otras redes (RTC p.e.)

H.323 forma parte de una gran serie de estándares que permiten la videoconferencia a través de redes. Conocidos como H.32X, esta serie incluye H.320 y H.324, que permiten las comunicaciones ISDN y RTC respectivamente.²²

Recomendaciones:

- a) Se recomienda no hacer Videoconferencia atrás de un NAT ni de un Firewall debido a que se necesita establecer una comunicación previa para realizar entre administradores para realizar la conexión satisfactoriamente.
- b) Adquirir equipo de grabación de audio y video para formar una videoteca de las videoconferencias que se lleven a cabo en la FMOcc.
- c) Contar con un Centro de Operación de Red de Video, la cual puede tener el nombre de VCOR-FMOcc-UES.²³

5.2.3.2- Sala de I+D (Investigación y Desarrollo)

Esta sala le será de mucha utilidad tanto para los alumnos como a los catedráticos en las diferentes carreras.

Esta sala se encontrara equipada con PC's que soporten gran ancho de banda como mínimo 1 Mbps, Calidad de Servicio (Qos), Seguridad, entre otros; ya que aquí se

²² Ver Anexo 5.5: Estándares.

²³ Ver Anexo 5.4: Responsabilidades para el VCOR-FMOcc-UES.

encontrara el servicio de Bibliotecas digitales (sitios web), donde encontrarán en la red infinidad de libros, tesis digitales, diccionarios, documentos de todas las áreas, revistas educativas, diarios, pinturas, audio, video, entre otros, todo esto en diferentes idiomas para la mejor conveniencia. Para esta sala proponemos el centro de Internet ubicado en el primer nivel del edificio de usos múltiples de la FMOcc-UES. Se propone esta sala porque casi en su totalidad esta equipada, ya que cuenta con 15 computadoras conectas a la red y la ubicación e instalaciones son adecuadas para el servicio que se prestará.

Además de ser un centro de investigación para los estudiantes lo será también para los catedráticos porque al igual que los primeros accesarán al material que se encuentre en las bibliotecas digitales.

Además se podrá tener acceso a la aplicación conocida como E-learning, este ayudará a los alumnos y docentes virtuales a alcanzar sus objetivos académicos, cabe mencionar que con el Internet 2 podrá recibir clases desde otros países acerca de una materia de interés ya sea utilizando videoconferencia en su respectiva sala o utilizando el centro de de I+D.

Actualmente en la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente, en la mayoría de los casos, los docentes y estudiantes comparten materiales vía Internet pero esto no es Elearning. Internet 2 proveerá herramientas que harán sencilla la creación de lo que llaman LearningWare o software de aprendizaje, Internet 2 también puede ayudar a hacer realidad el Sistema de Administración Instruccional (Instructional Management System, IMS), un proceso estándar para usar Internet en el desarrollo y entrega de paquetes de aprendizaje y el seguimiento de sus resultados. Podemos pensar en el IMS como una forma más estructurada de explotar los materiales de aprendizaje potenciales en la World Wide Web. En el futuro, los modelos actuales de estructura de información orientados a texto pueden ser sustituidos por escenarios interactivos. Con las conexiones de alto ancho de banda de Internet 2 será posible

realizar experimentos con ese tipo de visualización de la información y poner a prueba nuevas ideas.

Además se pueden crear ambientes de colaboración interactiva en los que se pueda intercambiar información con otros sin las barreras de las distancias (por ejemplo: investigación e instrucción interactiva basada en redes). Además se podrá tener acceso a recursos remotos, como telescopios o microscopios.

Debido a que esta sala de Internet ya está equipada (el Centro de Internet ubicado en el primer nivel del edificio de usos múltiples) nada más se cambiará el ancho de banda con el que se cuenta.

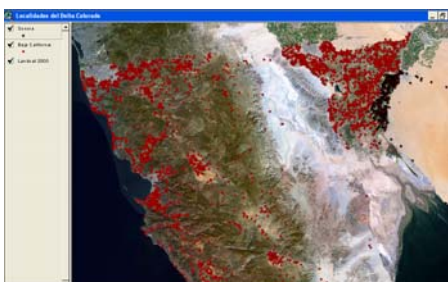
Entre otras aplicaciones que son de mucha utilidad para la FMOcc-UES están:

1. Telemedicina.



Telesesiones Hospitalarias Interactivas. Acceso vía Internet 2 desde/hacia la FMOcc-UES al Hospital San Juan de Dios de Santa Ana, así como a las Telesesiones Internacionales; para así: Mejorar la calidad en la formación de los profesionales de la salud, Vincular a las instituciones educativas y de salud, Promover tratamientos especializados, Hacer uso de la tecnología para el diagnóstico y la atención médica.

2. Ciencias de la Tierra.



Con Internet 2, se puede tener mejor calidad, con la utilización de QoS, así como lo muestra la imagen de las Localidades en el NorOeste de México.



Así como el monitoreo de Volcanes activos, Incendios forestales, identificación de tormentas, entre otros. Todo esto con el uso de los servicios y aplicaciones que soporta Internet 2.

5.3- Propuesta Económica

5.3.1- Precio de Conexión y Enlace

El precio del servicio esta determinado principalmente por el ancho de banda ofertado, el cual define la capacidad de información que circula entre la red mundial de Internet 2 y la red de cada universidad. Tomando en cuenta lo anterior, los costos de los servicios son 3:

- 1- El pago de la membresía que se le hace a RAICES, como se menciona anteriormente en el tema 5.2.2 (de \$30,000.00 a \$36,000.00 anuales).
- 2- El pago que cada universidad hace a Telecom por el servicio que este le proporciona; Internamente cada universidad decide que ancho de banda contratará. Los datos que a continuación se presentan son aproximados, ya que hasta que no se cuente con un contrato firmado Telecom no puede especificar los costos de enlace y de instalación.

Servicio de Internet 2	Cantidad enlaces	Precio mensual	Instalación
Enlace digital 2 Mbps	1	\$2,000.00	\$340.00
Enlace digital 4 Mbps	1	\$4,000.00	\$340.00

Tabla 5.4: Precios aproximados del costo del enlace a Internet 2²⁴

- 3- Para crear una sola red (según el tema 5.2.3) desde la central hacia todas las regionales, deberá pagarse un servicio adicional, en el cual se recomienda un ancho de banda de 2 Mbps, siendo el precio de éste \$2,000.00.

²⁴ Precios aproximados otorgados por Telecom.

5.3.2- Precio de equipo de Videoconferencia

A continuación se presentan los equipos de Videoconferencia, con sus características y precios, dichos precios fueron obtenidos en las presentaciones a las cuales asistimos²⁵: 1- Promoción de equipos Polycom; y, 2- Promoción de equipos MITEL.

Modelo	Características	Precio
<p>Mitel VCON VIGO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Videoconferencia portátil, de alta calidad para cualquier sistema de escritorio o laptop. • Funciones de compartición de datos, transferencia de archivos y whiteboarding. • Soporte para Calidad de Servicio (QoS). • 3 participantes. 	<p>\$ 1,387.00</p>
<p>Mitel VCON HD3000</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Brinda video calidad TV, usando estándares avanzados de video. • Recursos de conferencia multipunto incorporado, 4 puntos. • El administrador basado en Internet facilita el control y la administración. • Soporte para calidad de servicio (QoS). • 8 participantes. 	<p>\$ 5,650.00</p>
<p>Polycom VSX5000</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de videoconferencia para 3-7 personas. • Buen rendimiento de audio y video. • Facilidad para compartir datos con los participantes de la 	<p>\$6,215.00</p>

²⁵ Ver el tema 4.6 Investigación de campo.

	<p>conferencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conecta a cualquier TV o Display XGA. • Capacidad multipunto. • Soporte para calidad de servicio (QoS). • Este equipo es recomendado cuando se cuenta con un presupuesto limitado. 	
<p>Polycom VSX7000</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de videoconferencia para 7-40 personas, es utilizado para salones medianos y/o grandes de clases, entrenamiento. • Capacidad multipunto interno para 4 sitios. • Funcionamiento optimo con un ancho de banda de 384 kbps con ISDN. • Soporte para calidad de servicio (QoS). 	<p>\$10,170.00</p>


<p>Soluciones educativas: VSX Class Station</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de videoconferencia para 7-40 personas, es utilizado para salones medianos y/o grandes de clases, entrenamiento. 2 TV plasma. • Capacidad multipunto interno para 6 sitios. • Utilizado para Telemedicina. • Soporte para QoS 	<p>\$19,210.00</p>
---	---	--------------------



Tabla 5.5: Precios de equipos para videoconferencia

5.3.3- Precio de equipos auxiliares para Videoconferencia

A continuación se presentan los equipos con sus características y precios de los equipos auxiliares para la Videoconferencia, dichos precios fueron obtenidos de la pagina SONY (<http://www.sony.com>)

Modelo	características	Precio
<p>TELEVISOR SONY DE PROYECCIÓN DE 42 PULGADAS</p>	<p>Resolución de 3.28 Millones de Puntos, 1.092 Millones por panel. (1336 x 768 x 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wega Engine con Direct Digital Circuitry - Digital Reality Creation DRC-MF 	<p>\$4,290.00</p>

	<p>V1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multi Image Driver MID-XA - CineMotionTM - Pantalla Lenticular de alto contraste con capa antirreflejante - Entrada para Memory Stick® mejorada: JPEG, MPEG1, MP3 - Potencia de Audio 15Wx2 - Sonido Virtual Dolby y TruSurround by SRS - PIP con Twin View Flexible - Modo Wide - Índice de Canal Desplazable - Program Palette ® - Interfase DVI-HDTV - Entrada de componente para DVD y HD: 2 posteriores - Entrada de S-video: 2 posteriores, 1 frontal - Entrada de A/V: 3 posteriores, 1 frontal - Dimensiones 42 pulgadas: 1,201mm X 819mm X 371mm (Ancho x Alto x Profundidad) - Peso: 32 kgs 	
<p>TELEVISOR SONY A COLOR DE 29 PULGADAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Potencia de audio 7.5W x2 con subwoofer de 15W y altavoces de 2 vías - Cámara acústica dinámica (DAC)® - Sonido simulado, TruSurround y WOW® by SRS® y BBE - PIP con 2 sintonizadores y freeze 	<p>\$1,075.00</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - IlluminaPoint®: mejor brillo y enfoque - Compresión de imagen para señal 16:9 - ClearEdge VM: modulación de la velocidad de alto poder - DynaBlack™ - Filtro digital tipo peine 3D - Program Palette™ - Vivid/Standard/Movie/Pro - Detección de S-video - Entrada de componente para DVD y HD: 2 posteriores - Entrada de S-video: 1 posterior, 1 frontal - Entrada de Audio/Video: 2 posteriores, 1 frontal - Medidas (An x Al x P cm): 78.4 x 60.1.5 x 52 cm - Peso aprox. en Kg. : 48 Kg 	
<p>DVD/VCR Progressive Scan Combo SONY</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Combination DVD Player and Hi-Fi VCR Player - DVD-RW (Video/VR mode w/ CPRM) DVD-R/+RW/+R Playback¹ - CD, SVCD, VCD, CD-R/RW, JPEG & MP3 playback² - 19 Micron Heads for Optimized EP Recording - Silver Finish 	\$140.00
<p>Hi-Fi VHS Video Cassette Recorder SONY</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 19 micron heads - Flash Rewind - Rewinds a T-120 in about 60-seconds - 17" home theater size chassis - Commercial Skip - Silver finish 	\$80.00


		
---	--	--

Tabla 5.6: Precios de equipos auxiliares para videoconferencia

5.3.4- Precio total aproximado de conexión a Internet 2

Partiendo de que la conexión a Internet 2 de la FMOcc-UES, depende de la universidad central, se debe de tomar en cuenta (como se menciona anteriormente en el tema 5.2.1.2) el precio a pagar por este enlace como se detallo en el tema 5.3.1. Ya que trabajar con Internet 2, es la utilización de todos los servicios y aplicaciones que se pueden aprovechar por institución. Como facultad, se han propuesto una serie de servicios (ver tema 5.2.2), los cuales no tienen un costo económico, ya que estos mismos servicios estarán implementados en RAICES en donde el hardware estará instalado en Telecom Roma, servicios a los que todos los miembros de RAICES tendrán acceso, con lo que deberán contar los miembros es con el software (como se detalla en el tema 5.2.2) instalado en su red.

Además de esto, también de contar la FMOcc-UES con un administrador de red, el cual gestione los servicios y aplicaciones a implementar. Esto tampoco tiene un costo, ya que la FMOcc-UES cuenta ya con un administrador par que realice todas las actividades pertinentes.

En cuanto a las aplicaciones a implementar se detallan 2 (como se puede ver en el tema 5.2.3), de las cuales la Sala de I+D no tiene ningún costo, ya que se ha

propuesto la sala de Internet ubicado en el Edificio de usos múltiples de la FMOcc-UES porque ya esta equipada, y las actualizaciones se hacen en línea sin ningún costo.

Pero para la Sala de Videoconferencia los costos serian la adquisición de los equipos de videoconferencia y sus auxiliares, como se detallan en los temas 5.3.2 y 5.3.3.

Para una mejor comprensión de un costo total aproximado por parte de la FMOcc-UES de la conexión a Internet 2 con sus servicios y aplicaciones, se presenta la tabla 5.7.

DESCRIPCION	PRECIO
Conexión a RAICES	-
Servicio del enlace a la UES Central (2 Mbps)	\$24,340.00
Implementación de IPv6	-
Implementación de Multicast	-
Implementación de QoS	-
Instalación de la Sala I+D	-
Instalación de la Sala de Videoconferencia (MITEL VCON HD3000, TELEVISOR SONY A COLOR DE 29 PULGADAS, DVD/VCR Progressive Scan Combo SONY, Miscelaneos)	\$8,500.00
Administrador de la red	-
TOTAL APROXIMADO	<u>\$32,840.00</u>

Tabla 5.7: Precio total aproximado

Con respecto a la conexión a RAICES (como se observo en el tema 5.2.1.1), la FMOcc-UES depende de la UES Central para conectarse a Internet 2, y se ha propuesto formar una sola red para minimizar los costos del pago de membresía a RAICES (como se observa en la figura 5.4), se tendrían que gestionar por aparte el pago de esta membresía (\$30,000.00 a \$36,000.00 anuales). Otra aclaración es que el pago del

Servicio del enlace a la UES Central es anual, y que los contratos de Telecom son por 3 años, lo que indica que esta cantidad se debe de multiplicar por el tiempo del contrato, que en este caso seria \$72,340.00.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se desarrolló un Marco Teórico para documentar, explicar y conocer los fundamentos teóricos de Internet 2 y así identificar las características y examinar las Funciones de la Tecnología de Internet 2.

Además, se Identificaron otras ramas o unidades informáticas que interactúan para la aplicación de la Tecnología de Internet 2 entre las cuales están: Telemedicina, Ciencias de la tierra, Realidad virtual, Aulas digitales, entre otras. En la cual involucran a todos los sectores profesionales involucrados en la educación de nivel superior.

Asimismo, se determinaron los requerimientos técnicos necesarios para la aplicación de Internet 2 en la FMOcc-UES, desde la conexión, enlaces, y la implementación de los servicios y aplicaciones que se han propuesto en el desarrollo de esta investigación.

Estos Servicios y Aplicaciones se han propuesto según las investigaciones que se realizaron sobre la existencia de proyectos similares realizados en otras instituciones educativas tanto del país como internacionales. Para esto se realizaron diversas investigaciones de campo que incluyen visitas técnicas a centros universitarios nacionales (UCA, UFG), centros universitarios internacionales (UNAM), organismos nacionales de telecomunicaciones (SvNet, RAICES) y a empresas vinculadas con el área.

Para poder determinar los equipos necesarios para la implementación de Internet 2, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la FMOcc-UES, en cuanto equipo de cómputo e infraestructura de la red. Elaborando un estudio y análisis técnico que significo el punto de partida para la elaboración de la propuesta respectiva.

Según las propuestas planteadas se elaboró un estudio económico para las diferentes alternativas de equipos para la aplicación de estas, tomando en cuenta ejemplos de redes nacionales académicas avanzadas de otros países que sirvan como muestra de una entidad con éxito en la formación de estas redes, como es el caso de CUDI (Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet, México).

Recomendaciones

1. Exhortamos que la Facultad Multidisciplinaria de Occidente obtenga bibliografía referente a Nuevas Tecnologías, tales como redes académicas avanzadas, servicios que prestan las redes académicas avanzadas y nuevos protocolos de comunicación.
2. Se recomienda buscar la manera de motivar al estudiante a realizar proyectos relacionados con nuevas tecnologías y que brinden beneficios a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.
3. Se pide buscar la manera de apoyar a los estudiantes a realizar investigaciones de nuevas tecnologías, dicho apoyo incluye apoyo económico y académico.
4. Recomendamos implementar los servicios de QoS y Multicast, para asegurar un buen funcionamiento de la red en lo que respecta a transmisión de paquetes a sus destinos, y que estos paquetes sean transmitidos íntegros.
5. Implementar una sala de videoconferencia para al menos 7 personas por el tipo de quipo que se esta proponiendo.
6. Se invita tener un mayor control de la actual sala de Internet y futura sala de investigación y desarrollo por parte de los administradores, para que no sea utilizada para fines que no son los que se pretenden.
7. Se recomienda una evaluación que sirva para identificar los servicios básicos para el funcionamiento de ambientes operativos en redes IPv6, como aplicaciones de correo, servicio Web y servidores de nombres por ejemplo. Este ultimo, el servicio

de nombres de dominio (DNS), es considerado por muchos, una tarea de coexistencia primaria.

- 8.** Es conveniente instalar aplicaciones IPv6 determinadas en servidores físicamente distintos a aquellos que proveen el mismo servicio para IPv4, por ejemplo, en el caso de los servidores DNS se recomienda implantar un servidor DNS específico para IPv6 y conservar el mismo servidor para IPv4. De lo contrario si se va a utilizar el mismo servidor, se recomienda ampliar el nivel de procesamiento y almacenamiento en lo necesario.
- 9.** Se invita a crear equipos de trabajo para manejar y administrar servicios y aplicaciones que se tengan en la red de la FMOcc-UES, para que estos realicen pruebas, aplicaciones y otras actividades que beneficien a la facultad (Ipv6, soporte técnico, QoS, Multicast). Además que estos equipos de trabajo pueda ofrecer sus servicios a empresas de la zona que quieran implementar nuevos protocolos y servicios. Estos equipos de trabajo podrá generarle algún tipo de ingresos a la universidad o beneficios de otro tipo. Y que además estos equipos puedan llegar a formar parte del proyecto RAICES.
- 10.** Se recomienda estimular la implementación de nuevas tecnologías para combatir la desactualización de nuestra Nación a la vez que se impulsan nuevos retos que fortalecen nuestra visión a nivel local, regional e Internacional. Con este paso a favor, universidades y centros de investigación del país sentirán los beneficios de disponer recursos de una manera eficaz mientras se abre las puertas para la investigación de nuevas tecnologías.
- 11.** Se exhorta que todos los servicios y/o aplicaciones sean implementadas bajo estándares establecidos para cada uno de ellos, para evitar problemas de incompatibilidad, migración, conexiones.

BIBLIOGRAFIA

 <http://www.reacciun2.edu.ve>

 <http://ipv6.unam.mx>

 <http://www.monografias.com>

 <http://www.google.com.sv>

 www.cudi.edu.mx

 www.internet2.org.mx

 www.svnet.org.sv

 Artículos de La Prensa Grafica

 Entrevista personal con el Sr. Lic. Gerbert S. Rivas. FMOcc-UES

 www.exitoexportador.com

 www.datapillar.net

 www.itu.int

 <http://maryarena.ma2.uasnet.mx>

 <http://www.web.sitio.net>

 www.reacciun2.edu.ve/view/internet2

 http://portal.cnti.ve/cnti_docmgr/Home

- 📄 <http://www.profc.udec.cl/internet2>
- 📄 <http://www.reacciun2.edu.sv>
- 📄 http://www.reuna.cl/documentos/23/dossier_internet2_3.html
- 📄 <http://www.rau.edu.uy>
- 📄 www.unam.edu.mx
- 📄 www.soho.mx
- 📄 www.idg.es/pcworld
- 📄 <http://lacnic.net>
- 📄 <http://isoc.net>
- 📄 <http://www.apnic.net/>
- 📄 <http://www.arin.net/>
- 📄 <http://www.ripe.net/>
- 📄 www.cudi.edu.mx
- 📄 www.dgsca.unam.mx
- 📄 www.internet2.unam.mx
- 📄 www.polycom.mx
- 📄 www.mitel.com
- 📄 www.distancia.dgsca.unam.mx
- 📄 <http://www.1pcn.com/catalog/video/viavideo.htm>
- 📄 Como hacer una Tesis de Graduación con Técnicas Estadísticas
Gildaberto Bonilla
- 📄 www.sony.com

Glosario

6BONE: El 6Bone es el backbone de IPv6, su función es asistir en la evolución y desarrollo del IPv6. Su creación se formalizó en marzo de 1996 en un meeting del IETF en Los Ángeles. Es una red experimental, informal y cooperativa de alcance mundial. Está supervisada por el grupo Next Generation Transition (ngtrans) del IETF y opera bajo IPv6 Testing Address Allocation (*RFC 2471*). Está formada por varios 6bones regionales. Aunque la mayoría de los 6bones utilizan túneles, lentamente algunos de ellos están migrando a links nativos IPv6. Uno de ellos es el WIDE 6bone del proyecto WIDE de Japón. Hoy en día existen otros backbones académicos y comerciales que ofrecen servicios IPv6. El objetivo inicial del 6Bone era testear los standards e implementaciones del IPv6, hoy en día su objetivo es testear los procedimientos de transición.

802.11 g: tecnología inalámbrica que proporciona una velocidad de transferencia casi 5 veces más rápida que el estándar Wi-Fi (802.11b)

ANCHO DE BANDA (BANDWIDTH): Expresa la cantidad de datos que pueden ser transmitidos en determinado lapso.

ANTENA: Conjunto de conductores debidamente asociados, que se emplea tanto para la recepción como para la transmisión de ondas electromagnéticas, que comprenden los rayos gamma, los rayos X, la luz visible y las ondas de radio.

ARCHIE: Sistema para la localización de archivos dentro de los servidores FTP.

ANTIVIRUS: Los antivirus son programas cuya función es detectar y eliminar virus informáticos y otros programas maliciosos (a veces denominado *malware*). Básicamente, un antivirus compara el código de cada archivo con una base de datos de los códigos de los virus conocidos, por lo que es importante actualizarla periódicamente a fin de evitar que un virus nuevo no sea detectado. También se les ha agregado funciones avanzadas, como la búsqueda de comportamientos típicos de virus (técnica conocida como heurística) o la verificación contra virus en redes de computadoras.

ATENUACION: Se denomina atenuación de una señal, sea esta acústica, eléctrica u óptica, a la pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión.

ATM: Nueva generación de tecnología para red de transporte digital de banda ancha. El Modo de Transferencia Asíncrona es una tecnología de telecomunicación desarrollada

para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.

BACKBONES: Columna vertebral de Internet. Línea de alta velocidad que permite distribuir el tráfico de paquetes a otras líneas menores.

BGP: Es un protocolo mediante el cual se intercambian prefijos los ISP registrados en Internet. Actualmente la totalidad de los ISP intercambian sus tablas de rutas a través del protocolo BGP. Este protocolo requiere un router que tenga configurado cada uno de los vecinos que intercambiarán información de las rutas que cada uno conozca. Se trata del protocolo más utilizado para redes con intención de configurar un EGP (*external gateway protocol*). BGP intercambia dos grupos de rutas, un grupo para enrutamiento unicast y otro grupo para enrutamiento multicast.

BIBLIOTECA DIGITAL: Es la biblioteca donde el usuario puede acceder al universo de conocimientos con mayor rapidez, desde su escritorio o Terminal de comunicaciones. En este sentido, se afirma que las personas dejan de depender de la biblioteca como edificio.

BIT: La más pequeña unidad: un valor de 1 o 0, en lenguaje Binario.

BPS: Bits por segundo.

BROADCAST: Tipo de comunicación en la que un solo emisor llega a múltiples receptores.

BYTE: Un conjunto de 8 bits.

BUSCADOR O MOTOR DE BÚSQUEDA (SEARCH ENGINE): Servicio WWW el cual permite al usuario acceder a información sobre un tema determinado la cual está contenida en un servidor de información de Internet (WWW, FTP, Gopher, Usenet Newsgroups, etc.) a través de palabras claves (keywords) introducidas por él. Entre los más conocidos se hallan Google, Yahoo, WebCrawler, Lycos, Altavista, Infoseek, Excite y DejaNews.

CABLE COAXIAL: cable conductor interno (cilíndrico) separado de otro cable conductor externo por anillos aislantes o por un aislante compacto.

CABLEADO UTP: Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar sistemas de computación y de teléfono múltiples.

CALIDAD DE SERVICIO: Calidad de servicio. En Internet y otras redes, designa la posibilidad de medir, mejorar y, en alguna medida, garantizar por adelantado los índices de transmisión y error. Es importante para la transmisión fluida de información multimedia: para los usos académicos de Internet2.

CODEC: es una abreviatura de **Compresor-Decompresor**. Describe una especificación implementada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos (stream) o una señal.

COMERCIO ELECTRÓNICO (E-COMMERCE): Intercambio de bienes y servicios realizado a través de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, habitualmente con el soporte de plataformas y protocolos estandarizados.

COMUNICACIÓN: Enlace entre dos puntos para transmitir una cosa.

CORREO ELECTRONICO: Es un servicio de correspondencia (nacional e internacional), el cual por medio de una cuenta o buzón que se posea en Internet, se puede enviar o recibir documentos, gráficas, vídeos, sonidos, entre otras, de manera sencilla y rápida, todo esto desde cualquier parte del mundo.

DIFFSERV: Servicios diferenciados. Una arquitectura que provee diferentes tipos o niveles de servicio para el tráfico de la red, dependiendo de lo que se desee realizar y de la importancia que se le de.

DIRECCIÓN DE PROTOCOLO DE INTERNET (IP): Dirección numérica de una computadora en Internet de forma que cada dirección electrónica se asigna a una computadora conectada a Internet y por lo tanto es única. La dirección IP esta compuesta de cuatro octetos como 132.248.53.10

dB: Se denomina **decibelio** a la unidad empleada en Acústica y Telecomunicación para expresar la relación entre dos potencias, acústicas o eléctricas.

DHCP: son las siglas en inglés de **Protocolo de configuración dinámica de servidores** ([Dynamic Host Configuration Protocol](#)). Es un protocolo de red en el que un servidor provee los parámetros de configuración a las computadoras conectadas a la red informática que los requieran (máscara, puerta de enlace y otros) y también incluye un mecanismo de asignación de direcciones de IP.

DISCO DURO: dispositivo encargado de almacenar información de forma persistente en un ordenador.

DNS: Sistema que asigna nombre a las direcciones de Internet.

DSL: Digital Subscriber Line, (Línea de Abonados Digitales) suministra el ancho de banda suficiente para numerosas aplicaciones, incluyendo además un rápido acceso a Internet utilizando las líneas telefónicas; acceso remoto a las diferentes Redes de Área Local (LAN), Videoconferencia, y Sistemas de Redes Privadas Virtuales (VPN).

E3: Conexión de ancho de banda requerido por internet2. (34 Mbps).

EGP: External gateway protocol

ELEARNING: El elearning es un modelo de formación a distancia que utiliza Internet como herramienta de aprendizaje. Este modelo permite al alumno realizar el curso desde cualquier parte del mundo y a cualquier hora.

ESTÁNDARES: Nivel de desempeño esperado y alcanzable.

ETHERNET: Este tipo de tecnología es la más utilizada en redes de área local (LAN). La RED Ethernet apareció por primera vez en 1970 por parte de la empresa Seros con una velocidad en ese entonces de 2.94 Mbps, velocidad muy alta para tal época. Con el paso del tiempo esta tecnología ha sufrido varios cambios, de los cuales los más significativos son la velocidad de transferencia y la longitud máxima permitida entre los equipos.

FAST ETHERNET: **Fast Ethernet** o **Ethernet de alta velocidad** (100 Mbps, para diferenciar de la Ethernet regular de 10 Mbps).

FIREWALL: es un equipo de hardware o software utilizado en las redes para prevenir algunos tipos de comunicaciones prohibidos por las políticas de red, las cuales se fundamentan en las necesidades del usuario. Solamente entran a la red las personas autorizadas basadas en la política de la red en base a las configuraciones. Identifica los elementos de la red internos y optimiza que la comunicación entre ellos sea más directa si así se desea. Esto ayuda a reconfigurar rápida y fácilmente los parámetros de seguridad. Permite el acceso solamente a quien tenga privilegios a la información de cierta área o sector de la red. Evita que la red se vea infestada por nuevos virus que sean liberados.

FRAME RELAY: Sistema de transmisión basado en la conmutación de paquetes.

G.SHDSL: Single-pair high-speed digital subscriber line, línea sencilla digital sencilla de alta velocidad.

GATEWAYS: Son computadoras que realizan la conexión de una red con otras redes.

GIGAPOPS: Puntos de presencia regionales para redes avanzadas.

GOPHER: Navegador en Internet que permite a los propietarios de la información organizar sus datos en menús.

H.320: definen en conjunto a una terminal audiovisual para proveer los servicios de vídeo teleconferencia (VTC) y videotelefonía (VT), sobre la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

H.323: es un conjunto de estándares definidos por el ITU para realizar comunicaciones multimedia sobre redes de área local. Esta definido de tal manera que no garantiza Calidad de servicio (QoS). El estándar como tal define un conjunto de características y funciones (algunas necesarias y otras opcionales).

HARDWARE: (maquinaria, equipo físico, hardware) Componentes físicos de un ordenador o de una red, en contraposición con los programas o elementos lógicos que los hacen funcionar.

HILOS: Partes de las que está compuesta la fibra óptica, que sirven para la transmisión, conducción y recepción de señal óptica

HIPERTEXTO: Cualquier documento que contiene vínculos con otros documentos de forma que al seleccionar un vínculo se despliega automáticamente el segundo documento.

HIPERVÍNCULO: Vínculo existente en un documento hipertexto que apunta o enlaza a otro documento que puede ser o no otro documento hipertexto.

HUB: Es un elemento de red con una entrada y varias salidas para poder conectar varios equipos PC a una red. Todos los hubs disponen de un puerto de entrada por donde se conecta a la red troncal (backbone). Generalmente, un hub es pasivo y totalmente transparente, pudiendo considerar que todos los equipos conectados a él están en modo paralelo (todos con todos).

HTML: Lenguaje de Marcado de Hipertexto (Hypertext Markup Language); es el lenguaje empleado para construir la mayor parte de páginas de la World Wide Web.

ICMP: El Protocolo de Control de Mensajes de Internet (ICMP por sus siglas en inglés) es uno de los protocolos centrales de la suite de protocolos de Internet. Es usado principalmente por los Sistemas operativos de las computadoras en una red para enviar mensajes de error, indicando por ejemplo de que un servicio determinado no está disponible ó que un router ó host no puede ser localizado.

IGP: Interior gateway protocol

INTERFERENCIA: Entorpecimiento en una comunicación a causa de un agente indeseado. En nuestro caso, campos electromagnéticos.

INTERNET: Sistema que aglutina las redes de datos de todo mundo, uniendo miles de ellas mediante el protocolo TCP/IP. El mayor conjunto que existe de información, personas, ordenadores y software funcionando de forma cooperativa. La *i* mayúscula la diferencia de una Internet convencional, que simplemente une varias redes. Al ser única se la conoce también simplemente por "la red".

INTERNET EXPLORER (IE): Programa navegador o visualizador del WWW el cual está gratuitamente disponible gratuitamente.

INTERNET 2: El proyecto Internet2 (I2) es un esfuerzo de colaboración para desarrollar tecnología y aplicaciones avanzadas en la Internet, vitales para las misiones de investigación y educación de las instituciones de educación superiores. Más de 200 universidades estadounidenses, trabajando con la industria y el gobierno, encabezan este proyecto Internet2. Internet2 trabaja para hacer posibles aplicaciones tales como la telemedicina, bibliotecas digitales y laboratorios virtuales que no serían posibles con la tecnología del Internet de hoy. Como proyecto de la Corporación Universitaria para el Desarrollo Avanzado de la Internet (UCAID), el proyecto Internet2 no es una simple red aparte, sino que une las aplicaciones de la red y los esfuerzos de desarrollo en ingeniería con redes avanzadas de universidades, regionales y nacionales.

INTRANET: Una red Intranet es una estructura que vincula todos los equipos de una corporación, permitiendo a los usuarios acceder y compartir recursos desde cualquier puesto de trabajo, siempre que su nivel de organización así lo permita. Si con los equipos de una organización se vinculan otros de clientes o proveedores estamos en presencia de una red Intranet. Al igual que en Internet, este conjunto de recursos internos y externos a la organización permite compartir información, servicios y bases de datos.

INTSERV: Es un modelo utilizado para la administración del tráfico de los servicios. Este permite a los flujos reservar recursos como ancho de banda y otras características de manejo de tráfico como tamaño de paquetes, etc.

IPSEC: IP Security. Es un conjunto de protocolos desarrollados por la IETF para dar soporte al intercambio seguro de paquetes del lado del IP. El IPsec se implementó ampliamente en las Redes Privadas Virtuales (VPNs). Soporta dos modos de

encriptación: Transport y Túnel. El modo Transport encripta solamente la porción de datos (carga) de cada paquete, pero no toca el encabezado. En cambio, el modo Túnel, más seguro, encripta tanto el encabezado como la carga del paquete. Del lado del receptor, un equipo compatible con IPSec decodifica cada paquete. Para que funcione el IPsec, los dispositivos emisores y receptores tienen que compartir una clave pública. Esto se logra mediante un protocolo conocido como Internet Security Association and Key Management Protocol/Oakley (ISAKMP/Oakley), el cual le permite obtener al receptor una clave pública y autenticar al emisor usando certificados digitales.

IPng: Internet Protocol next generation. Una nueva versión del Internet Protocol (IP), actualmente en desarrollo por el IETF. El nombre oficial del IPng es IPv6, donde v6 significa versión 6. La versión actual del IP es la 4, por esto algunas veces se referencia como IPv4. IPng es una actualización del Protocolo de Internet y coexistirá con el viejo IPv4 por algún tiempo. El IPng le permitirá a Internet crecer más fácilmente, tanto en cantidad de equipos conectados como en tráfico de datos transmitidos.

IPv4: Protocolo Internet. Conjunto de reglas que regulan la transmisión de paquetes de datos a través de Internet.

IPv6: Protocolo Internet. Conjunto de reglas que regulan la transmisión de paquetes de datos a través de Internet. La versión actual es IPv4 mientras que en el proyecto Internet2 se intenta implementar la versión 6 (IPv6), que permitiría mejores prestaciones dentro del concepto QoS (Quality of Service).

IP CLASE A: La parte de red de una dirección de clase (A) tiene una longitud de un octeto. Los tres octetos restantes de una dirección IP de clase (A) pertenecen a la parte local y se usan para asignar números a los nodos.

IP CLASE B: La parte de red de una dirección de clase (B) es de dos octetos. Los dos octetos restantes de una dirección de clase (B) pertenecen a la parte local y se usan para asignar números a los nodos.

IP CLASE C: La parte de red de una dirección de clase (C) es de tres octetos. De esta forma sólo queda un octeto para la parte local que se usan para asignar números a los nodos.

IP PRIVADA: Es aquella dirección IP que se utiliza dentro de una red interna. Ej. 192.xxx.xxx.xxx ó 10.xxx.xxx.xxx Un equipo o computador con IP privado, necesitara

estar conectado a un equipo con IP público. O bien tener otro dispositivo de red con dirección IP pública.

IP PÚBLICAS: Es aquella dirección IP que tiene un dispositivo de red única a nivel mundial. La cual es asignada por un ISP.

IRC: Internet Relay Chat, permite entablar una conversación en tiempo real con una o varias personas por medio de texto.

ISDN: Red digital de servicios integrados (Integrated Services Digital Network).

KBPS: kilobits por segundo = 1000 bits por segundo.

KNOW HOW: El término inglés se utiliza, especialmente por las empresas vendedoras de hardware y software, como sinónimo de "experiencia". Tener "know how" en algo quiere decir que la empresa ha acumulado una gran experiencia en cómo realizar cierta tarea, lo que garantiza que ésta se llevará a cabo sin problemas.

LAN: es un acrónimo inglés de Local Area Network (Red de Área Local), y que se refiere a las redes locales de ordenadores.

LASER: Siglas en inglés de light amplification by stimulated emission of radiation, en español su traducción sería: amplificación de luz por emisión estimulada de radiación.

LEARNINGWARE: También llamado "Software de Aprendizaje"

LED: Abreviatura de Light Emitting Diode (diodo de emisor de luz). Diodo semiconductor que puede servir como fuente luminosa cuando se le aplica una tensión. Por lo general se utilizan como indicadores.

LINEAS CONMUTADA (DIAL UP): Conexión temporal que se establece usando un emulador de terminal y un módem; en oposición a conexión dedicada o permanente, la cual es establecida entre ordenadores por línea telefónica normal y realiza una conexión de datos a través de una línea telefónica.

LINEA DEDICADA: Línea privada que se utiliza para conectar redes de área local de tamaño moderado a un proveedor de servicios de Internet y se caracteriza por ser una conexión permanente.

LINEA DE SUSCRIPCIÓN DIGITAL (xDSL): Tecnología de transmisión que permite que los hilos telefónicos de cobre convencionales transporten hasta 16 Mbps mediante técnicas de compresión. Hay diversas modalidades de esta tecnología, tales como ADSL, HDSL y RADSL, siendo la Línea de Suscripción Asimétrica Digital (ADSL) la más utilizada actualmente.

LUXES: medida de la intensidad de la iluminación.

MBPS: Megabits por segundo = 1,000,000 bits por segundo.

MECANISMOS DE TRANSICION: Permiten la integración y/o integración de sistemas IPv4 e IPv6.

Memoria RAM: es el acrónimo inglés de Random-Access Memory (memoria de acceso aleatorio). Memoria de semiconductor en la que se puede tanto leer como escribir. Se trata de una memoria volátil, es decir, pierde su contenido al desconectar la energía eléctrica. Se utilizan normalmente como memorias temporales para almacenar resultados intermedios y datos similares no permanentes.

MBGP: es una mejora al BGP que permite el intercambio de rutas de IP multicast.

MICROONDAS: Se utiliza el espacio aéreo como medio físico de transmisión. La información se transmite de forma digital a través de las ondas de radio de muy corta longitud (unos pocos centímetros). Pueden direccionarse múltiples canales o múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecerse enlaces punto a punto.

MULTIHOMED SITE: Sitio conectado a varios proveedores (ISPs) simultáneamente.

MIT: Massachusetts Institute of Technology. Prestigiosa institución estadounidense con sede en Boston. Muchos la consideran la mejor universidad técnica del mundo.

MODELO OSI: Son estándares de comunicación de datos que promueven la accesibilidad universal y una interoperabilidad entre productos de diferentes fabricantes. No especifica un estándar de comunicación, sin embargo, muchos estándares y protocolos cumplen con los lineamientos del Modelo OSI.

MÓDEM: Equipo utilizado para adecuar las señales digitales de una computadora a una línea telefónica o a una red digital de servicios integrados (ISDN), mediante un proceso denominado modulación (para transmitir información) y demodulación (para recibir información). La velocidad máxima que puede alcanzar un módem para línea telefónica es de 56 kbps. Los módems pueden ser en internos (los que se colocan en una ranura de la computadora) y en externos (que se conectan a un puerto serial de la computadora).

MONOMODO: Fibra óptica de calibre 10/125 micras para luz coherente (emisor láser, sin armónicos) con alcance de más de 10 km sin repetidor. Dispone de un ancho de banda del orden de los Gigabits. Las tiradas de fibra óptica siempre llevan dos fibras (transmisión y recepción).

MOSAIC: Navegador por el Web que lo hace más accesible y amigable.

MULTICAST: comunicación entre un solo emisor y múltiples receptores en una red.

MYSQL: es una de las bases de datos más populares desarrolladas bajo la filosofía de código abierto.

NAT-PT: También conocida como traducción de puertos y direcciones de red (NAPT, Network Address and Port Translation)

NAT: traducción de direcciones de red (Network Address Translation).

NOC: centro de operaciones de red; grupo que administra una red

NODO: Es el punto de unión entre varias redes. Es importante para la rapidez de las conexiones que el ordenador gestor sea potente y capaz de soportar un alto nivel de tráfico. Cada nodo de una red tiene un nombre distinto. En Internet, un nodo es un host con un solo nombre de dominio y dirección que le han sido asignados por el InterNic.

NSFNET: National Science Foundation's NETwork. La NSFNET comenzó con una serie de redes dedicadas a la comunicación de la investigación y de la educación. Fue creada por el gobierno de los Estados Unidos, y fue reemplazada por ARPANET como backbone de Internet. Desde entonces ha sido reemplazada por las redes comerciales.

PBX: Es un sistema telefónico dentro de una empresa, que maneja llamadas entre usuarios de una empresa en líneas locales mientras permite que entre todos los usuarios compartan un número determinado de líneas telefónicas externas. Su función principal es la de reducir los costos de tener una línea telefónica por cada usuario. Red Digital de Fibra óptica: Es una infraestructura que permite la transmisión de información en forma de pulsos de luz a través de una fibra de vidrio o plástico. La fibra óptica permite el manejo de mayor cantidad de información que los cables de cobre convencionales

PIM: Protocol Independent Multicast.

POP: Un Point of Presence normalmente se refiere a una ciudad o lugar a dónde una red se puede conectar

POSGRESQL: **PostgreSQL** es un servidor de base de datos relacional libre, liberado bajo la licencia BSD. Es una alternativa a otros sistemas de bases de datos de código abierto (como MySQL, Firebird y MaxDB), así como sistemas propietarios como Oracle o DB2.

PROTOCOLO: Descripción formal de formatos de mensaje y de reglas que dos ordenadores deben seguir para intercambiar dichos mensajes. Un protocolo puede

describir detalles de bajo nivel de las interfaces máquina a máquina o intercambios de alto nivel entre programas de asignación de recursos.

PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN (TCP): Forma de comunicación básica de Internet la cual hace posible que cualquier tipo de información (mensajes, gráficos o audio) viaje en forma de paquetes sin que estos se pierdan y siguiendo cualquier ruta posible.

PROTOCOLO DE OFICINA DE CORREOS (POP): Programa cliente que se comunica con el servidor de forma que identifica la presencia de nuevos mensajes, solicita la entrada de los mismos y utiliza al servidor como oficina despachadora de correo electrónico cuando el usuario envía una carta.

PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE HIPERTEXTO (HTTP): Protocolo utilizado en la WWW para transmitir las páginas de información entre el programa navegador y el servidor.

PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN DE ARCHIVOS (FTP): Método de transferencia de archivos por Internet utilizado para descargar archivos públicos de una computadora remota a un local. A veces es necesario introducir una contraseña la cual puede ser la palabra guest (huésped), o su dirección de correo electrónico.

PROTOCOLO INTERNET (IP): Conjunto de reglas que regulan la transmisión de paquetes de datos a través de Internet. La versión actual es IPv4 mientras que en el proyecto Internet2 se intenta implementar la versión 6 (IPv6), la cual permitiría mejores prestaciones dentro del concepto QoS (Quality of Service). Hace referencia a un "número IP", el cual comprende una serie de números específicos divididos en cuatro grupos de valores entre 0 y 255, los cuales se asignan a cada máquina que está conectada a la Red. Un DNS convierte los números IP a nombres comunes.

PROTOCOLO SIMPLE DE TRANSFERENCIA DE CORREO (SMTP): Protocolo que se usa para transferir correo electrónico entre servidores de correo y en vista de que sólo transfiere mensajes entre computadoras, el usuario debe utilizar otro protocolo para acceder los mensajes como POP o IMAP.

PROVEEDOR DE ACCESO: Centro servidor que da acceso lógico a Internet, es decir sirve de pasarela (Gateway) entre el usuario final e Internet.

PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET (ISP): Organización que provee la conexión de computadoras a Internet, ya sea por líneas dedicadas o por líneas

conmutadas. Es una entidad, habitualmente con ánimo de lucro, que además de dar acceso a Internet a personas físicas y/o jurídicas, les ofrece una serie de servicios (hospedaje de páginas Web, consultoría de diseño e implantación de webs e Intranets, etc.). Los factores que se deben considerar para elegir un proveedor de Internet son: a) Ancho de Banda (velocidad ofrecida por el proveedor para transmitir datos). b) Tipo de conexión (directa o conmutada). c) Costo por hora, mes o año (tanto de la conexión como del registro del correo electrónico en un servidor). d) Numero de usuarios por línea disponible. e) Seguridad (Confianza en la ética del proveedor para respetar los datos de los usuarios).

PROXY: Servidor especial encargado, entre otras cosas, de centralizar el tráfico entre Internet y una red privada, de forma que evita que cada una de las máquinas de la red interior tenga que disponer necesariamente de una conexión directa a la red. Al mismo tiempo contiene mecanismos de seguridad (firewall o cortafuegos) los cuales impiden accesos no autorizados desde el exterior hacia la red privada. También se le conoce como servidor cache.

RED: en tecnología de la información, una red es un conjunto de dos o más computadoras interconectadas.

REALIDAD VIRTUAL: La realidad virtual es una representación de las cosas a través de medios electrónicos, que nos da la sensación de estar en una situación real en la que podemos interactuar con lo que nos rodea.

RED: En tecnología de la información, una red es un conjunto de dos o más computadoras interconectadas.

RFC: (Request For Comments) -- Es el nombre del resultado y proceso de crear un estándar en el Internet. Nuevos estándares son propuestos y publicados en línea, como un RFC.

ROUTERS: son las computadoras y/o medios de comunicación, encargadas de distribuir el tráfico en la red. Los routers son sistemas que determinan cuál es el camino más adecuado para que viaje un paquete de datos hasta llegar a su destino final.

RSVP(Protocolo de Reservación de Recursos): Protocolo utilizado para reservar recursos en redes.

RTC: Red Telefónica Conmutada: otro nombre para la red telefónica de voz.

RUIDO: cambios al azar sin significado en una radiación, que tienden a oscurecer una señal específica

SATELITE: Es esencialmente una estación que retransmite microondas. Se usa como enlace entre dos o más receptores/transmisores.

SISTEMA OPERATIVO: es un conjunto de programas o software destinado a permitir la comunicación del usuario con un ordenador y gestionar sus recursos de manera cómoda y eficiente. Comienza a trabajar cuando se enciende el ordenador, y gestiona el hardware de la máquina desde los niveles más básicos.

SEÑAL ANALÓGICA: Es cuando las magnitudes se representan mediante variables continuas.

SEÑAL DIGITAL: Es cuando las magnitudes de la misma se representan mediante valores discretos en lugar de variables continuas por ejemplo en forma binaria de unos y ceros.

SERVIDOR: computadora central de un sistema de red que provee servicios y programas a otras computadoras conectadas.

SNMP: Simple Network Management Protocol, o protocolo simple de gestión de redes, es aquel que permite la gestión remota de dispositivos de red, tales como switches, routers y servidores.

SISTEMA OPERATIVO: Es un software que controla el computador y que le permite hacer funcionar todos sus programas y recursos. Entre ellos el más conocido es Windows de Microsoft. Programa que administra los demás programas en una computadora.

SOFTWARE: Término general que designa los diversos tipos de programas usados en computación.

SONET: La red óptica sincronía (Synchronous Optical Network) originalmente propuesto por Bellcore (Bell communication research), normalizada por ANSI (American National Standarization Institute); define un estándar para señales ópticas, una estructura de trama para el multiplexado de tráfico digital y un tráfico de operaciones. Sonet se ideó para proporcionar una especificación que aproveche las ventajas que proporciona la transmisión digital de alta velocidad a través de fibra óptica.

SWITCH: es un dispositivo de interconexión de redes de ordenadores. Este interconecta dos o más segmentos de red, funcionando de manera similar a los puentes (bridges),

pasando datos de una red a otra, de acuerdo con la dirección MAC (identificación única de los dispositivos de red) de destino de los datagramas en la red.

TDM: La Multiplexación por división de tiempo (MDT) o (TDM), del inglés Time División Multiplexing, es la más utilizada en la actualidad, especialmente en los sistemas de transmisión digitales. En ella, la anchura de banda total del medio de transmisión es asignada a cada canal durante una fracción del tiempo total (intervalo de tiempo).

TARJETA DE RED: Dispositivo electrónico que permite a un ordenador o impresora acceder a una red y compartir recursos entre dos o más equipos (discos duros, cdrom etc). Hay diversos tipos de adaptadores en función del tipo de cableado o arquitectura que se utilice en la red (coaxial fino, coaxial grueso, etc.), pero, actualmente el más común es del tipo Ethernet utilizando un interfaz o conector RJ45

TELECOMUNICACIÓN: Transmisión a distancia de mensajes, sonidos, imágenes o señales convencionales. Los medios más empleados en la actualidad son: transmisión por líneas aéreas, por cables, por satélites artificiales y las radiocomunicaciones.

TELEINMERSION: La Tele-inmersión permite a usuarios de los sitios geográficamente distribuidos colaborar en tiempo real en un ambiente compartido, simulado, híbrido como si estuvieran en el mismo cuarto físico.

TELEMEDICINA: También llamada "Medicina Remota"

TERMINALES: Dispositivo de entrada/salida de datos. Estación de trabajo.

TOKEN RING: Arquitectura de red desarrollada por IBM con topología en anillo y técnica de acceso de paso de testigo. Cumple el estándar IEEE 802.5.

TOPOLOGIA ESTRELLA: En una topología estrella todos y cada uno de los nodos de la red se conectan a un concentrador o hub. Los datos en estas redes fluyen del emisor hasta el concentrador. Este controla realiza todas las funciones de red además de actuar como amplificador de los datos. Esta configuración se suele utilizar con cables de par trenzado aunque también es posible llevarla a cabo con cable coaxial o fibra óptica.

TRANSMISION INALAMBRICA: Se utilizan medios no guiados, principalmente el aire. Se radia energía electromagnética por medio de una antena y luego se recibe esta energía con otra antena.

UDP: User Datagram Protocol. Protocolo del 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, ya que el propio datagrama incorpora

suficiente información de direccionamiento en su cabecera. Se utiliza cuando se necesita transmitir voz o vídeo y resulta más importante transmitir con velocidad que garantizar el hecho de que lleguen absolutamente todos los bytes.

UNIX Es una familia de sistemas operativos tanto para ordenadores personales como para mainframes. Soporta gran número de usuarios y posibilita la ejecución de distintas tareas de forma simultánea (multiusuario y multitarea).

UTP: Cable de par trenzado sin apantallar (Unshielded Twisted Pair).

VERONICA: Sistema similar a Archie que localiza archivos dentro de los servidores FTP.

VIDEOCONFERENCIA: Conversación entre dos o más personas que se encuentran en lugares diferentes pero pueden verse y oírse. Las videoconferencias que se realizan fuera de Internet requieren que en cada lugar donde se encuentran los participantes se disponga de una videocámara especial y de dispositivos para presentación de documentos. En la Web, productos como CU-SeeMe permiten hacer chat con video.

VLAN: Virtual Local Area Networks - Redes virtuales de área local. Forman grupos lógicos para definir los dominios de broadcast. De esta forma existe el dominio de los rojos, donde el broadcast que genera el rojo solo le afectara a este color y el broadcast que genera el amarillo solamente afectara a esta parte de la red.

Aunque físicamente estén conectadas las maquinas al mismo equipo, lógicamente pertenecerán a una VLAN distinta dependiendo de sus aplicaciones con lo que se logra un esquema mas enfocado al negocio.

Anteriormente existía la red plana, donde el broadcast se repetía en los puertos y esto provocaba una situación critica. Ahora con las VLAN existe una segmentación lógica o virtual.

VPN: Acrónimo de *Virtual Private Network*, red privada virtual. Es una red privada construida usando infraestructura pública. El principal uso que se les da a las VPN es la interconexión de redes privadas de delegaciones alejadas geográficamente usando como medio Internet, en vez de usar líneas dedicadas para ello, siendo por tanto un ahorro respecto a una infraestructura propia de telecomunicaciones.

WEB: World Wide Web.

WEBCAM: Son los dispositivos para capturar y enviar imágenes por la red a otro usuario.

WEB SITE: Es una colección de páginas web que comparten el mismo tema, intención y, por lo general, propietario.

WINDOWS: Sistema operativo desarrollado por la empresa Microsoft (la palabra *windows* significa literalmente "ventanas"). Sus diversas versiones (3.1, 95, 98, NT, 2000) dominan de forma abrumadora el mercado de los ordenadores personales.

WWW: Es un sistema de enlaces que permite saltar de unos lugares a otros, conteniendo multimedia, que hace referencia al tipo de contenidos que puede manejar (texto, gráficos, vídeo, sonido y otros) e Internet, las base sobre las que se transmite la información.

ANEXO

Anexo 1.1- Artículos de La Prensa Grafica.

LA PRENSA GRÁFICA **Informática**

Miércoles 21 de agosto de 1996 No. 23

SVNet



Punto de presencia en la red mundial

"Es el espíritu de SVNet trabajar por la incorporación de nuevos miembros, sin discriminación alguna, para el engrandecimiento y fortalecimiento de la Red Salvadoreña de Internet. Este es un proyecto de país que tiene por objeto contribuir a la inserción de El Salvador en los escenarios de la globalización a través del apoyo a la profundidad del conocimiento, la modernización de los sistemas de comunicación locales y la transferencia y generación de información nacional en aras de una mejor competitividad."

Pirata tomado del brochure de SVNet, que fue distribuido durante el evento de su constitución.

Internet está formada por cientos de redes menores, por lo cual se le define en términos muy simples como una red de redes que tiene presencia en más de cien países del mundo, con más de 36 millones de usuarios y más de 6 millones de computadoras conectadas permanentemente.

Por supuesto, la administración de un sistema de esta dimensión es una tarea sumamente complicada y se basa en la estrecha cooperación de los participantes de la misma. Bajo este esquema, a cada una de las redes menores que conforman Internet se le delega la administración de aquellas partes que se encuentren bajo su dominio, es decir, aquellas computadoras que se encuentran registradas dentro de la red menor.

Al organismo de coordinación mundial de la red se le conoce como Internet. Este delega a organizaciones regionales la administración de sus respectivas redes. En el caso de El Salvador, la delegación ha descansado en SVNet (<http://www.sv>), institución que administra el dominio SV de Internet para El Salvador.

Toda dirección Internet para El Salvador posee la terminación SV, siglas que provienen de la nomenclatura ISO (International Standard Organization) para nuestro país. El término Net significa red en inglés, y dado el carácter obviamente internacional que tiene la referencia a Internet, se ha utilizado tal denominación para completar la identificación de la organización SVNet Internet en El Salvador.

SVNet se define a sí misma como: "una institución no lucrativa fundamentada en la apertura a los diversos intereses nacionales, necesidades de la comunicación global electrónica por medio de la red de redes de Internet".



Sus miembros fundadores son:

- * Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).
- * Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL).
- * Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES).
- * Universidad de El Salvador (UES).
- * Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (UCA).
- * Universidad Don Bosco (UDB).

La Prensa Grafica. Miércoles 21 de agosto de 1996.

Sección Informática Pág. 1-C



OEA apoya Proyecto SVNet: Internet en El Salvador

La organización de los Estados Americanos aprobó la asignación de US\$5,000 dólares para apoyo a la ejecución del "Proyecto SVNet: Internet en El Salvador". De la ejecución estará encargado el Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos, en el marco de la Red Hemisférica Inter-Universitaria de Información Científica y Tecnológica (RedHUCYT).

El proyecto de la OEA dará apoyo al enlace de comunicación de datos al interior y exterior del país que realiza la organización SVNet, que está

conformada por el conjunto de universidades e instituciones gubernamentales y privadas inicialmente conectadas a Internet, que asumirá la administración del mismo.

SVNet está constituida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); la Universidad de El Salvador; la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA); la Universidad Don Bosco; la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) y la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL).

La Prensa Grafica. Miércoles 8 de noviembre de 1995.
Sección Informática, Pág. 3-D.

ANTEL
Tel.: 245-2417

Servicio Internet Comercial Conmutado
Acceso a la red Internet a velocidad de transmisión de 28.8 Kbps o menor bajo protocolo PPP. Buzón para correo electrónico de 512K de capacidad.

Costos:
-Tarifa de afiliación (cuota única): US \$35.00
-Cuota fija mensual: €10.00
-Costo de conexión: US \$1.00 la media hora, con tiempo acumulado mensualmente, el cual será aproximado a la media hora superior al final de cada período de facturación.

Servicio Internet Dedicado
Arrendamiento de puerto sincrónico de acceso a la red Internet a una velocidad de transmisión de 64 Kbps sin límite de tráfico.

Los cargos en que se incurren se dividen en dos rubros generales. El primero es el servicio Internet como tal, con costos de US\$900.00 mensuales, que cubren el arrendamiento de una puerta de acceso y el servicio de interconexión.

El segundo rubro consiste en el medio de transmisión desde las instalaciones de su empresa hasta el nodo de acceso más cercano. Estos costos varían con respecto a la ubicación, debido a los diferentes recursos utilizados. En promedio, el costo mensual es de € 900.00 con un costo único de instalación de €6,000.00.

En adición a los costos del servicio, su empresa deberá proveer dos módems sincrónicos de 64 Kbps, un enrutador y una computadora que permita establecer el sistema de nombres de dominio. Los dos últimos deberán tener capacidades para utilizar protocolos IP.

Ventajas del Servicio Dedicado

- Disponibilidad del Servicio las 24 horas del día, los 365 días del año.
- Correo electrónico.
- Páginas WEB.
- Intercambios de archivos.
- Se crea un dominio.
- Se obtiene una dirección IP fija única en todo el mundo.
- Transmisión de datos.

Web Hosting

Costos:

- \$200 mensuales por 5 Megabytes.
- \$ 75 cada Megabyte adicional.

La Prensa Grafica. Miércoles 21 de agosto de 1996.
Sección Informática pág. 4-C

Anexo 2.1- Creación de proyectos de redes avanzadas

De forma general, la interconexión de los proyectos esta dada según la siguiente Figura:

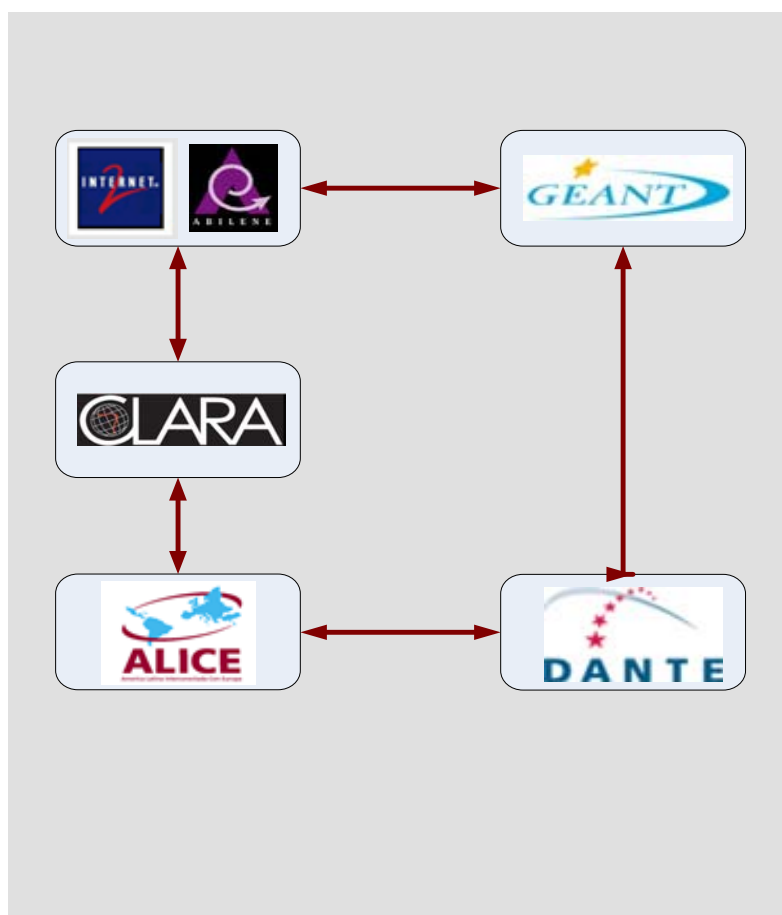


Figura A.2.1: Interconexión general entre proyectos de redes avanzadas

I- very High Performance Backbone Network Service (vBNS)



A través de una asociación con MCI WorldCom, la NSF da un soporte fundamental a la investigación avanzada en Internet a través de la very High Performance Backbone Network Service (vBNS). Esta red comenzó labores en octubre de 1994.

La red opera con enlaces a 2.4 Gbps (2,400 Mbps). Se espera que la red vBNS sea siempre capaz de soportar más información y de forma más rápida que las redes de telecomunicaciones comerciales actualmente disponibles.

II- Proyecto STAR TAP

STAR TAP - Science, Technology, And Research Transit Access Point (Puntos de Tránsito para Ciencia, Tecnología e Investigación) es una infraestructura persistente, fundada por la National Science Foundation Advanced Networking Infrastructure and Research Division, la cual es parte de la Computer and Information Sciences and Engineering (CISE), que facilitará la interconexión a largo plazo y la interconectividad de redes avanzadas internacionales soportando aplicaciones, midiendo el desempeño, y evaluando tecnología. El proyecto STAR TAP se ancla en el proyecto internacional vBNS.

Físicamente, STAR TAP se conecta en el NAP (Network Access Point - Nodo de Acceso a Red) de Ameritech en Chicago, con la vBNS y otras redes de investigación de alta velocidad. Esto permite el flujo de tráfico de colaboradores internacionales con las universidades norteamericanas y centros de supercomputo.

Administrada por el Laboratorio de Visualización Electrónica de la Universidad de Illinois en Chicago, la división de Matemática y Ciencias de la Computación del Laboratorio Nacional Argonne y Ameritech Advanced Data

Services. STAR TAP es el soporte de aplicaciones, mediciones de performance y evaluación tecnológica.

III- Proyecto AMPATH



En América existe una iniciativa que promueve la **Universidad Internacional de Florida (Florida International University - FIU)** en colaboración con Global Crossing y otros proveedores de telecomunicaciones como MCI; el proyecto se llama **AMPATH (The AmericasPATH o Pathways of the Americas – Camino a las Americas)**.

FIU mantiene y administra el proyecto AMPATH y ofrece soluciones económicas para anchos de banda y servicios operativos.

El propósito del proyecto de AMPATH es permitir que los países que participan contribuyan a la investigación y al desarrollo de las aplicaciones para el adelanto de tecnologías Internet. El proyecto de AMPATH intenta avanzar la meta del proyecto Internet 2: Animar y permitir el desarrollo de las aplicaciones avanzadas de la red.

La misión de AMPATH es servir como el camino para el establecimiento de una red de investigación y educación en las Americas y al mundo.

Numerosas casas fabricantes de equipos de comunicación tecnológicos, han donado equipos y fondos para que este proyecto sea una realidad, entre las que están:

- a) Como su contribución al proyecto de AMPATH, Global Crossing dona a cada país que participa en el proyecto de AMPATH una conexión de capacidad DS3 (45 Mbps), en su red por un período de tres años, por un valor de \$25 millones de dólares americanos. El DS3 donado es utilizado para conectar las redes de investigación y educación de cada país, y éstas a las redes dentro y fuera de los EE.UU. vía Internet 2, por medio de las redes del Punto de Presencia de AMPATH (POP – Point of Presense) que se encuentra en el NAP (Network Access Point) de las Americas ubicado en Miami - Florida.
- b) Cisco Systems ha donado un router GSR 12012, por un valor de \$390,400 dólares americanos.
- c) Lucent Technologies donó un switch ATM CBX-500, por un valor de \$523,000 dólares americanos.
- d) Jupiper Networks un router M10.
- e) La Universidad de Indiana proporciona monitoreo de la red y respaldo de los servicios de ingeniería en coordinación con el personal de ingeniería de redes de la FIU para avanzar la implementación de AMPATH.

Utilizando las redes terrestres y de fibra óptica submarinas de Global Crossing (GC): SAC (South American Crossing), PAC (Pan American Crossing) y MAC (Middle-Europe American Crossing); AMPATH interconecta las redes de educación e investigación en América del Sur y América Central, el Caribe y México con la FIU, y ésta a las redes de investigación y educación dentro y fuera de los EE.UU vía la red Abilene de Internet 2.

STAR TAP tiene una red ATM, a la que se accede a través de la red ATM de Ameritech o AADS NAP (Ameritech Advanced Data Services Network Access Point).

El tráfico de las universidades y centros de investigación educativas de AMPATH será agregado en Miami antes de ser dirigido a STAR TAP, centro de redes del Internet de Nueva Generación (NGI) fundada por NSF en Chicago, o puede ser dirigido a Abilene (la red de Internet 2).

La siguiente Figura muestra la topología de la Red de AMPATH, así como los dispositivos donados (detallados anteriormente) y los anchos de banda que se encuentran dentro de la red.

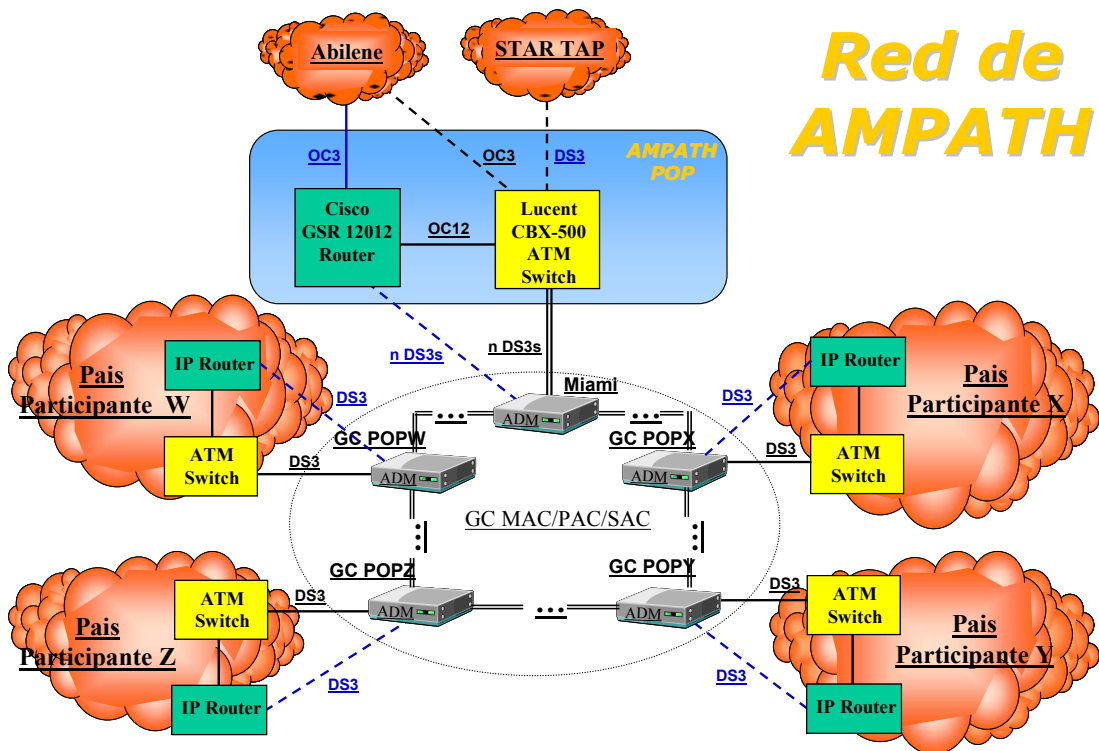


Figura A.2.2: Topología, dispositivos y anchos de banda de AMPATH



Figura A.2.3: Zonas de servicio

La figura A.2.3, muestra los países que están interconectados en este proyecto. La red AMPATH se une con los países mostrados en la figura A.2.4:

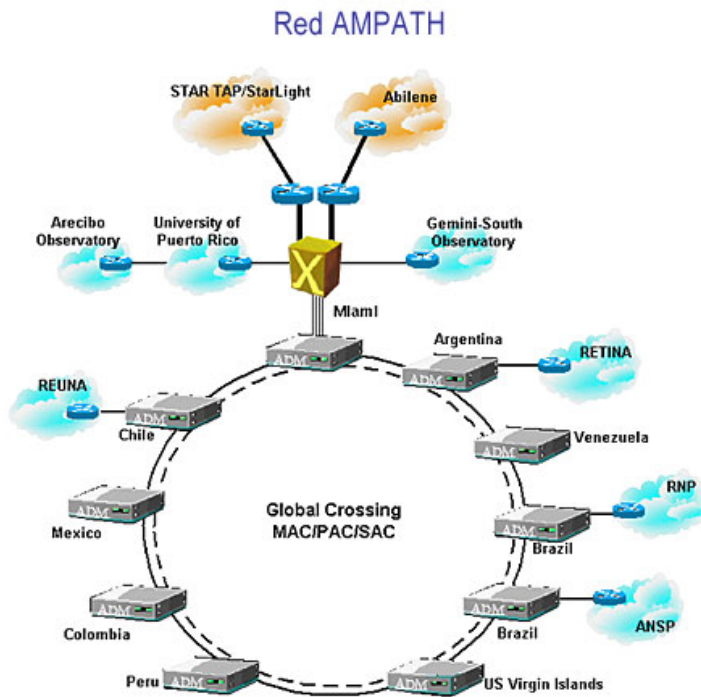


Figura A.2.4: Enlace de la Red AMPATH

Según los enlaces y cobertura que tiene con los países de América, AMPATH se une a las redes mundiales de la siguiente forma: Se une desde/hacia la red Geant (actualmente Geant2), siempre en Europa se conecta con la red DANTE que es la red central y administradora de las redes de Europa; Esta se conecta a la red ALICE en Chile, y así conectar la red ALICE a la red CLARA; cerrando la conexión con la red de Internet 2, por medio de STAR TAP y/o Abilene, esto se muestra en la figura A.2.5.

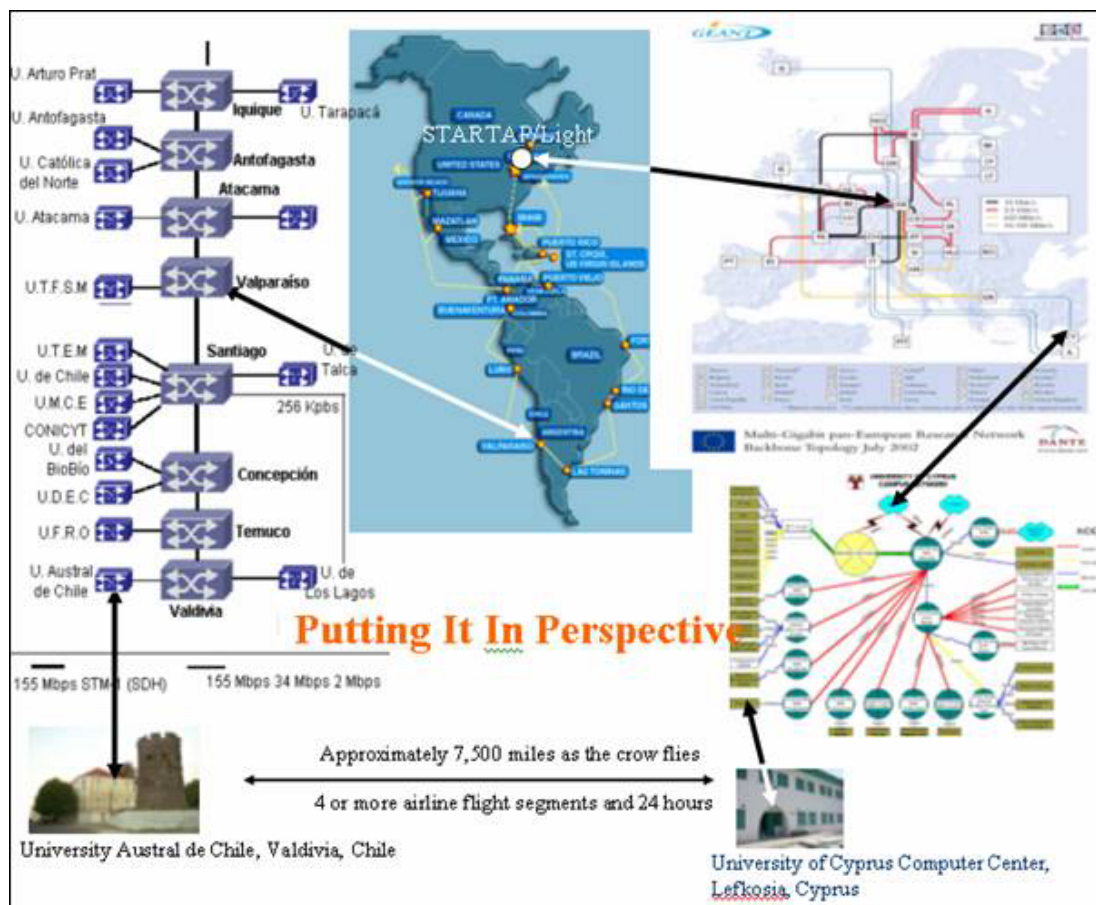


Figura A.2.5: Conexiones mundiales

El proyecto dentro de la Red AMPATH que posibilita la conexión a Centro America es el denominado: ***ARCOS-1 The Americas Region Caribbean Optical Ring System.***

El auge en la instalación de sistemas de cables submarinos de fibra óptica en América Latina, ha permitido mejorar considerablemente la calidad de las telecomunicaciones. De hecho, la competencia también ha permitido que nuevos servicios y operadores ingresen en el mercado aumentando las opciones y mejorando los costos operativos.

Arcos-1, parte del sistema de comunicaciones denominado New World Global Network, éste une la Cuenca del Caribe. Entre los países que se integran con el sistema Arcos-1 se encuentran principalmente, Bahamas, Belice Curacao, Colombia, Costa Rica, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana, Turks & Caicos y Venezuela. Como parte del sistema New World Global Network permitirá también interconectar a esta región con América del Norte y del Sur, así como con Europa y el Sudeste Asiático.

Por otro lado, algunas compañías de telecomunicaciones ya han suscrito los servicios de Arcos-1, para suplir sus necesidades en la región. Entre ellas se cuentan WorldCom, Genuity, Alcatel de México y Cantv de Venezuela.

Arcos-1 ha sido un trabajo conjunto de la empresa Siemens de Alemania, en conjunto con Tyco Submarine Systems y NSW Submarine Systems. Cuenta con un sistema de cableado de Fibra Óptica de 85,000 Km. alrededor del anillo (como lo muestra la figura A.2.6), y bajo el mar por la compañía New World Network Ltd. La red opera a 15 Gbps y espera llegar a una capacidad de 4 Tbps.



Figura A.2.6: ARCOS-1

Responsabilidades del Proyecto AMPATH

Para poder participar en este proyecto se deberán primero cumplir con los siguientes compromisos:

Responsabilidades de los participantes:

- a) Cada país participante es responsable por conectar su red de investigación y educación al POP designado de Global Crossing:
 - i) Provisionar el “Local Loop” (el paso de transmisiones entre las redes de telecomunicaciones y los equipos terminales de los clientes) y “backhaul” (canal de comunicación terrestre para el acceso a una estación a la red local) (si es necesario).
 - ii) Proveer el hardware necesario.

- b) Firmar MOUs (Memorando Of Understanding – Memorando de Entendimiento) con FIU e Internet2.

Responsabilidades de AMPATH:

- a) Asistir y coordinar la conectividad de los participantes a AMPATH.
- b) Proveer servicio de NOC 24x7x365 ("Indiana University's Global NOC"), es decir, en la Universidad de Indiana se encuentra el Centro de Servicio de Red global, operando las 24 horas del día, los 7 días de la semana, los 365 días del año)
- c) Proveer liderazgo y coordinación para garantizar que los países participantes puedan alcanzar redes de investigación y educación en los Estados Unidos y el resto del mundo.

IV- NAP **(Network Access Points)**



Un NAP es un Network Access Point por sus siglas en inglés (Punto de Acceso a la Red) cuya función primaria es ser agente de intercambio neutral de tráfico a Internet. Los primeros puntos de acceso se crearon en Estados Unidos, por ser el país de referencia para todos los nodos que se crearon luego del advenimiento comercial de Internet. La estrategia fundamental de NAP es el uso eficiente del enlace y la mejora y seguridad de la experiencia del usuario final en el acceso a Internet. Esto redundo en costos muchos más bajos de acceso.

Esta natural expansión, y la complejidad y diversidad de las nuevas aplicaciones creadas demandaron la creación de infraestructura estrictamente orientada a la construcción de facilidades para las darle "hosting" a la naciente "Nueva Economía" o Economía Digital.

Existen varias categorías de NAP's. Por ejemplo, los de categoría 1 son aquellos que usan edificios totalmente construidos para soportar infraestructura de

telecomunicaciones e Internet. En Estados Unidos existen solo seis de esta naturaleza, entre ellos: el NAP de las Americas o TerraNAP, situado en Miami – Florida, los otros se encuentran en New York, Washington, Chicago y San Francisco, en los Estados Unidos.

El NAP de las Americas sirve de punto de interconexión entre las redes de Fibra Óptica entre Norte América y América Central, el Caribe, Sur América y Europa.

V- Proyecto ALICE

America Latina Interconectada Con Europa



La compañía de servicios de comunicación **Softnet Logical** ha implementando la red troncal en América Latina con un enlace trasatlántico directo a Europa, que beneficia a las comunidades educativa y de investigación en Latinoamérica y Europa.

Este proyecto se denomina A.L.I.C.E. (“América Latina Interconectada Con Europa”), y se ha establecido para crear una infraestructura de redes de investigación utilizando el Protocolo de Internet (IP) dentro de América Latina y su interconexión con Europa. Proporciona una conectividad directa a 155 Mbps, con una topología en “anillo”, que vinculará las NREN (Redes de Investigación y Educación Nacionales) latinoamericanas, y éstas con Europa.

La red de CLARA y su conexión a GÉANT fueron ejecutadas por el proyecto ALICE, cuya meta es proveer conexiones de Internet dedicadas para las comunidades de investigación y educación de la región latinoamericana, y de ésta con Europa.

El proyecto ALICE es coordinado por DANTE y son parte de él las Redes Nacionales de Investigación y Educación de los 18 países latinoamericanos beneficiarios de @LIS, y FCCN, GARR, RedIris y RENATER, las Redes Nacionales de Investigación y Educación de Portugal, Italia, España y Francia, respectivamente. ALICE también es parte de CLARA, la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas, organización que es contraparte de DANTE en la región. El 80% del financiamiento del proyecto proviene de la Oficina de Cooperación EuropeAid de la Comisión Europea. El 20% restante es aportado por los miembros de ALICE en América Latina.

Objetivos del proyecto ALICE

En la actualidad no existe conectividad directa entre las NREN, del mismo modo que tampoco se dispone de una conexión directa entre las NREN latinoamericanas y la red de investigación paneuropea, GÉANT.

La colaboración en el campo de la investigación dentro de Latinoamérica y entre Latinoamérica y Europa se ve, de hecho, dificultada por la falta de una interconexión organizada entre las redes de investigación de las dos regiones, ya que los equipos de investigadores de las dos regiones no disponen de enlaces directos de alta velocidad que sustenten sus necesidades de comunicación de datos. A fin de superar esta falta de conectividad, el objetivo de ALICE es aumentar de forma considerable y sostenible la conectividad de investigación entre las NREN latinoamericanas, y de éstas con la red paneuropea GÉANT. Esta conectividad se dedicará a la investigación y a otros fines no comerciales y servirá de soporte a los proyectos de demostración de @LIS, que también son financiados por el programa @LIS.

Entre los socios del proyecto ALICE se encuentran: DANTE, CLARA, RETINA, BoINet, RNP, REUNA, RAICES, CUDI, RAU, RENATER, RedIris, entre otros.

El proyecto ALICE durará hasta abril de 2006, tras el cual la organización CLARA, Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas, garantizará la sostenibilidad de la red intra-regional y la continuación de su conexión.

VI- PROYECTO CLARA

Cooperación Latinoamericanas de Redes Avanzadas



CLARA es una red regional de telecomunicaciones de la más alta tecnología que interconecta a las redes académicas avanzadas nacionales de America Latina y estas con sus pares en Europa y el mundo. La RedCLARA inició sus operaciones en agosto de 2004.

Topología de la Red CLARA

La red troncal de CLARA está estructurada con forma de anillo. Sus nodos están ubicados en São Paulo (Brasil), Tijuana (México), Ciudad de Panamá (Panamá), Santiago (Chile) y Buenos Aires (Argentina). El enlace directo a Europa –GÉANT- se establece desde el nodo ubicado en São Paulo. El nodo de Tijuana conecta a RedCLARA con Estados Unidos –Internet2, así lo muestra en la figura A.2.7.

El 1 de septiembre de 2004, RedCLARA comenzó a proveer conectividad directa de 155 Mbps, en una topología de “anillo”, enlazando a las redes de investigación y educación nacionales de Argentina (Red TeleInformática Académica / RETINA www.retina.ar), Brasil (Red Nacional de Enseñanza e Investigación / RNP www.rnp.br), Chile (Red Universitaria Nacional / REUNA

www.reuna.cl), Panamá (Red científica y Tecnológica/RedCyT www.redcyt.org.pa) y México (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet / CUDI www.cudi.edu.mx), conectándolas con GÉANT a 622 Mbps mediante un enlace entre São Paulo, Brasil, y Madrid, España. Los circuitos han sido tendidos por Global Crossing, que provee apoyo al proyecto. La red de Venezuela se conecta al anillo troncal a 45Mbps, con un circuito entre Caracas y São Paulo; otras conexiones para enlazar son: las redes de Uruguay (Red Académica Uruguaya / RAU www.rau.edu.uy), Perú (Red Académica Peruana / RAAP www.rap.org.pe), El Salvador (Red Avanzada de Investigación, Ciencia y Educación Salvadoreña / RAICES www.raices.org.sv), Costa Rica (Red Nacional de Investigación / CRnet www.crnet.cr/cr2net), Guatemala (Red Avanzada Guatemalteca para la Investigación y Educación / RAGIE www.ragie.org.gt), Nicaragua (Red Nicaragüense de Internet / RENIA www.unanleon.edu.ni/renia), Cuba (RedUniv www.mes.edu.cu).



Figura A.2.7: Topología de la Red CLARA

Relaciones Internacionales

CLARA se une con el resto del mundo como lo muestra la siguiente figura (A.2.8).



Figura A.2.8: Conexión de CLARA

Las organizaciones internacionales que han intervenido en la formación de CLARA, las relaciones existentes entre ellas y las que hoy participan activamente en RedCLARA, son: ALICE, @LIS, DANE, GÉANT (actualmente GÉANT2), T, actualmente GÉANT2, APAN.

VII- Proyecto RAICES

Red Avanzada de Investigación, Ciencia y Educación Salvadoreña



SOCIOS

RAICES es la Red Nacional de Investigación y Educación de El Salvador (NREN), es miembro fundador de CLARA y socio local de DANTE para el Proyecto ALICE. La interconexión entre estos proyectos esta dada según la figura A.2.9.

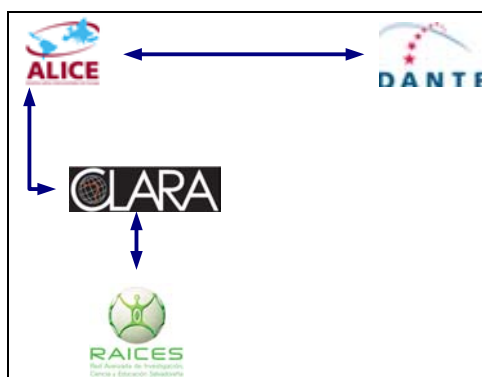


Figura A.2.9: Interconexión de El Salvador con las Redes Avanzadas mundiales

MIEMBROS ACADEMICOS

INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN
Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)	www.uca.edu.sv
Universidad de El Salvador (UES)	www.ues.edu.sv
Universidad Don Bosco (UDB)	www.udb.edu.sv

Universidad Francisco Gavidia (UFG)	www.ufg.edu.sv
Universidad Politécnica de El Salvador (UPES)	www.upes.edu.sv
Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC)	www.utec.edu.sv
Universidad Católica de Occidente (UNICO)	www.unico.edu.sv
Instituto Tecnológico Centroamericano (ITCA)	www.itca.edu.sv
Universidad Doctor José Matías Delgado (UJMD)	www.ujmd.edu.sv

Tabla A.2.1- Miembros académicos

OBJETIVOS

1. Promover y coordinar el desarrollo de redes de telecomunicaciones y cómputo, enfocadas al desarrollo científico, educativo y de investigación en El Salvador. Las actividades que se desarrollen deberán ser congruentes con los fines de las instituciones académicas que la integren y con los servicios que éstas prestan a la sociedad.
2. Promover la creación de una red de telecomunicaciones con capacidades avanzadas.
3. Fomentar y coordinar proyectos de investigación para el desarrollo de aplicaciones de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo enfocadas al desarrollo científico, de la investigación y educativo de la sociedad salvadoreña.
4. Promover el desarrollo de acciones encaminadas a la formación de recursos humanos capacitados en el uso de aplicaciones educativas y de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo.
5. Promover la interconexión e interoperabilidad de las redes informáticas de sus miembros.
6. Determinar las especificaciones que debe cumplir un nodo de computación con alta capacidad de transmisión digital de datos.

7. Promover el desarrollo de nuevas aplicaciones que sean de provecho para la comunidad académica y el país, y que hagan uso de la tecnología de las redes avanzadas.
8. Difundir entre sus miembros los desarrollos que realice.
9. Mantener relaciones y servir de enlace y representación ante los foros, grupos y eventos regionales y mundiales relacionados con la administración y operación de las Redes Académicas Avanzadas.
10. Administrar los fondos de la Asociación, con exclusiva atención a los fines consignados en este artículo.
11. Comprar, vender, permutar, entregar o tomar en arrendamiento o usar por cualquier otro tipo, toda clase de bienes, incluyendo muebles, inmuebles o derechos reales. En el caso de los bienes inmuebles, se estará a lo dispuesto en la Ley de Asociaciones y Fundaciones sin Fines de Lucro.
12. Solicitar, registrar, comprar, poseer en dominio, vender, permutar, explotar y otorgar los derechos a uso de patentes, solicitudes de patentes, licencias, marcas de fábrica y de comercio señales de propaganda, nombres comerciales, depósitos de obra, derechos de autor y cualquier otra forma de derecho de propiedad intelectual o industrial; así como realizar cualesquiera actividades, actos o contratos afines o conexos con la propiedad intelectual o industrial.
13. En general, emprender, ejecutar, hacer o celebrar todos los actos, operaciones convenios o contratos, necesarios, convenientes o complementarios a su funcionamiento y fines, observando las prescripciones legales sin restricción o limitación alguna.
14. Las demás que le confieren expresamente los presentes Estatutos y las necesarias para la consecución de su objeto.

Otras Redes Latinoamericanas y Europeas de Apoyo:

INSTITUCIÓN	PAÍS	SITIO WEB
CLARA		
RETINA	Argentina	www.retina.ar
BolNet	Bolivia	www.bolnet.bo

RNP	Brasil	www.rnp.br
REUNA	Chile	www.reuna.cl
Univ. de Cauca	Colombia	rauc.unicauca.edu.co
CRnet	Costa Rica	www.crnnet.cr
RedUniv	Cuba	www.mes.edu.cu
FUNDACyT	Ecuador	www.reicyt.org.ec
RAGIE	Guatemala	www.ragie.org.gt
CUDI	México	www.cudi.mx
RedCyT	Panamá	www.redcyt.org.pa
ARANDU	Paraguay	www.arandu.net.py
RAP	Perú	www.rap.org.pe
RAU	Uruguay	www.rau.edu.uy
REACCIUN	Venezuela	www.reacciun.ve
RENATER	Francia	www.renater.fr
GARR	Italia	www.garr.it
FCCN	Portugal	www.fccn.pt
RedIRIS	España	www.rediris.es

Tabla A.2.2: Relaciones con otros proyectos

VIII- CUDI

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet



A partir de la iniciativa de 7 de las universidades más grandes de México, interesadas en trabajar en proyectos de investigación conjunta (tanto a nivel nacional como internacional), surge la necesidad de integrar y dar coherencia a los esfuerzos que venían realizando cada una de ellas en forma aislada, a través de un organismo que tuviera personalidad jurídica semejante a la de organismos internacionales dedicadas a coordinar los trabajos de Internet 2 a nivel internacional.

Fue así que en 1999, quedó constituida la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C. (**CUDI**), como una asociación civil de carácter privado, sin fines de lucro.

CUDI es el organismo que promueve y coordina el desarrollo de la red Internet2 en México y busca impulsar el desarrollo de aplicaciones que utilicen esta red, fomentando la colaboración en proyectos de investigación y educación entre sus miembros.

En la actualidad la red de CUDI cuenta con una infraestructura de más de 8,000 kilómetros de enlaces de alta capacidad que operan a una velocidad de 155 megabits por segundo. Esta red dorsal abarca todo el territorio nacional. Se cuenta además con tres enlaces de la misma velocidad que permiten la interconexión con las principales redes académicas de Estados Unidos y del resto del mundo. A través de estos enlaces es posible tener acceso a más de 45 redes similares de Europa, Asia, Oceanía y América Latina que interconectan a más de 3,000 universidades y centros de investigación.

RED CUDI



La red CUDI maneja los protocolos más avanzados en redes de telecomunicaciones como son QoS, Multicast, Ipv6, H.323, MPLS, y HDTV. La red cuenta con su propio centro de operación (NOC), lo que permite que en la

red corran aplicaciones críticas en todas las ramas de la ciencia.

IX- @LIS

Alianza para la Sociedad de la Información



@LIS es un programa de cooperación de la Comisión Europea que se propone reforzar la cooperación entre la Unión Europea y América Latina en el ámbito de la sociedad de la

información. El programa aspira a responder a las necesidades de las colectividades locales, estimular el diálogo en materia de políticas y reglamentación y aumentar la capacidad de interconexión entre colectivos de investigadores de las dos regiones.

X- DANTE

Delivering Advanced Network To Europe



DANTE, una organización sin fines de lucro domiciliada en el Reino Unido, que se creó en 1993 con el fin de organizar los servicios internacionales de redes avanzadas para la comunidad de investigación y académica europea. En la actualidad, la principal función de DANTE es gestionar el funcionamiento de la red de investigación paneuropea GEANT.

DANTE brinda conectividad a las redes de investigación de toda Europa, en este sentido es "madre" de la red Pan-Europea. Es la única organización de su tipo, y fue creada por NRENS con el único objetivo de proveer redes pan-europeas de investigación, en lo que ha sido plenamente exitosa (TEN-34, TEN-155, Géant, Géant2). Ha sido, en múltiples ocasiones, socio a cargo de proyectos que han recibido el cofinanciamiento de la Comisión Europea.

XI- GÉANT



La red Pan-Europea de investigación a alta velocidad GÉANT está en funcionamiento desde noviembre de 2001, finalizando en el presente año (2005). Está interconectada con 28 NRENS de unos treinta países y ofrece servicios a más de 3.000 instituciones.

Financiada por la Comisión Europea y administrada por el consorcio DANTE, la red GÉANT sustituye a la red TEN-155 que utilizaba la tecnología ATM de 155 Mbps sobre una infraestructura de unos 22.000 km.

GÉANT soporta tráfico de producción dentro de programas de investigación informática distribuida (GRID), aplicaciones nativas y multicast, VPN y el protocolo IPv6. Se conecta mediante tres circuitos dedicados de 2,5 Gbps con la red de investigación estadounidense Abilene, lo que le permite ser un par de la red de base Abilene de Nueva York y participar en el servicio International Transit Network (ITN) de los pares de Abilene fuera de Estados Unidos, junto a CA*net.

XII- GÉANT2



El proyecto Géant2 es la séptima generación de Red en Europa, inicia labores uno de septiembre de 2004, esta planeado que funcione por 4 años, es decir, finalizará en el 2008; así como sus predecesores, los acuerdos de la red de Europa van cambiando para mejorar anchos de banda y conexiones con otros proyectos. Con Géant2, se tendrán conexiones con otras regiones del mundo para continuar la expansión a la extensión lógica de la infraestructura de la red Pan-Europea.

XIII- APAN

Asia-Pacific Advanced Network Consortium



Red colaborativa sin fines de lucro, establecida el 3 de de junio de de 1997, que busca el desarrollo de la investigación de aplicaciones y servicios avanzados. Enlaza a nueve naciones del Oriente. Sus socios fundadores son Japón, Australia, Korea y Singapur.

Desde julio de 2004 CLARA posee un Memorando de Entendimiento con APAN. A través de este acuerdo, la red Latinoamericana integra en calidad de miembro asociado el consorcio asiático, al igual que Internet 2 (Estados Unidos), Dante (Europa), Canarie (Canadá), y que el consorcio europeo de redes, Terena. Además de estas asociaciones, APAN está integrado por 14 miembros primarios, dos asociados, diez afiliados, dos representantes industriales y otros.

Anexo 4.1: Inventario de equipos de cómputo

(Actualizado a octubre de 2005)

No.	UBICACIÓN	# INVENTARIO	USUARIO		MARCA	MODELO	S.O.	PROCESADOR	HDD	RAM	INT	REQUERIMIENTOS PARA I2		
			PERS	ALUM								NO CUMPLE	MODIFICAR	CUMPLE
1	SECRETARIA BIBLIOTECA	NO	X		CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
2	JEFATURA BIBLIOTECA	NO	X		CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.8 GHZ	80 GB	512	X		X	
3	PERSONAL BIBLIOTECA	NO	X		CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
3	PERSONAL BIBLIOTECA	NO	X		CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
4	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
5	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
6	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
7	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
8	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
9	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
10	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
11	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
12	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
13	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	

14	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
15	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
16	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
17	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
18	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
19	CENTRO INTERNET 2	NO		X	CLON	CLON	WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256	X		X	
20	IDIOMAS	1204-003322-080-002	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98	PENTIUM 3 733	15 GB	64	X		X	
21	MATEMATICAS	NO	X		HP	PAVILION	WINDOWS XP	ATHLON XP 2400+ 2.0 GHZ	40 GB	128			X	
22	MATEMATICAS	12040-3325-080-0004	X		IBM		WINDOWS XP	PENTIUM 4 1.6 GHZ	40 GB	256	X		X	
23	MATEMATICAS	NO	X		CLON	CLON	WINDOWS 95	AMD K6 200MHZ	1.5 GB	24			X	
24	DERECHO	12040-3319-080-0005	X		IBM		WINDOWS XP	PENTIUM 4 1.6 GHZ	40 GB	256	X		X	
25	DERECHO	12040-3319-080-004	X		IBM		WINDOWS XP	PENTIUM 4 1.6 GHZ	40 GB	256	X		X	
25	DERECHO	12040-3319-080-0003	X		Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 2a. Ed.	Pentium III 1.0 Ghz	8.0 GB	64 MB	X		X	
26	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0021		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
27	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0007		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
28	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0008		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	

29	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0009		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
30	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0010		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
31	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0011		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
32	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0012		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
33	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0013		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
34	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0014		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
35	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0015		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
36	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0016		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
37	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0017		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
38	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0018		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
39	Centro de Internet CCEE	12040-3301-080-0019		X	Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
40	Centro de Internet CCEE	12040-3318-080-0010		X	IBM	Netvista	WINDOWS 2000	Pentium 4 1.6 Ghz	40 GB	256 MB	SI		X	
41	Centro de Internet CCEE	12040-3318-080-0014		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	60 GB	512 MB	SI		X	
42	Centro de Internet CCEE	12040-3318-080-0026		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
43	Secretaria CCEE	12040-3318-080-0008	X		Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 2a. Ed.	Pentium III 733 Mhz	15 GB	64 MB	SI		X	
44	Secretaria CCEE	12040-3318-080-0009	X		Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 2a. Ed.	Pentium III 733 Mhz	15 GB	64 MB	SI		X	

45	Departamento CCEE		X		Compaq	Deskpro	WINDOWS 98	Pentium III 733 Mhz	15 GB	128 MB	SI		X	
46	Departamento CCEE	12040-3318-080-0006	X		CLON		WINDOWS ME	AMD K6-2 300 Mhz	4.36 GB	128 MB	SI		X	
47	Jefatura CCEE	12040-3318-080-0015	X		CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
48	Departamento CCEE	12040-3318-080-0016		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
49	Departamento CCEE	12040-3318-080-0017		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
50	Departamento CCEE	12040-3318-080-0018		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
51	Departamento CCEE	12040-3318-080-0019		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
52	Departamento CCEE	12040-3318-080-0020		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
53	Departamento CCEE	12040-3318-080-0021		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
54	Departamento CCEE	12040-3318-080-0022		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
55	Departamento CCEE	12040-3318-080-0023		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
56	Departamento CCEE	12040-3318-080-0024		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
57	Departamento CCEE	12040-3318-080-0025		X	CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
58	Departamento de Idiomas	12040-3322-080-0001	X		CLON		WINDOWS ME	AMD K6-3 300 Mhz	2.0 GB	32 MB	SI		X	
59	Departamento de Idiomas		X		CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium 4 2.4 Ghz	40 GB	256 MB	SI		X	
60	Depto. de Matematicas	12040-3325-080-0003	X		Compaq	Deskpro	WINDOWS 98 2a. Ed.	Pentium III 733 Mhz	15 GB	64 MB	NO		X	

61	Depto. de Matematicas	12040-3325-080-0004	X		CLON		WINDOWS XP Prof.	AMD Atlon 2.3 GHZ	80 GB	256 MB	SI		X	
62	Departamento de Biologia	12040-3317-080-0002	X		CLON		WINDOWS XP Prof.	AMD Atlon 1.6 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
63	Departamento de Biologia	12040-3702-080-0031	X		CLON		WINDOWS XP Prof.	Pentium III 1.3 Ghz	40 GB	128 MB	SI		X	
64	Departamento de Fisica			X	CLON		WINDOWS 2000	Pentium 4	40 GB	256 MB	SI		X	
65	Departamento de Fisica			X	CLON		WINDOWS 2000	Pentium 4	40 GB	256 MB	SI		X	
66	Departamento de Fisica	12040-3326-080-0007		X	CLON		WINDOWS 98 2a. Ed.	AMD K6 300 Mhz	8.0 GB	32 MB	SI		X	
67	Departamento de Fisica			X	CLON		WINDOWS 98 2a. Ed.	Intel Celeron 366 Mhz	4.0 GB	128 MB	SI		X	
68	Departamento de Fisica		X		CLON		WINDOWS 95	486 66 MHZ	500 MB	6 MB	**	X		
69	Departamento de Fisica		X		CLON		WINDOWS XP Prof.	AMD 500 MHZ	8.0 GB	128 MB	SI		X	
70	Departamento de Fisica	pend	X		CLON		WINDOWS 98 2a. Ed.	Pentium II 333 Mhz	4 GB	32 MB	SI		X	
71	Departamento de Fisica	pend		X	CLON		WINDOWS 95	486 66 MHZ	500 MB	6 MB	**	X		
72	Departamento de Fisica	pend		X	CLON		WINDOWS 95	486 66 MHZ	500 MB	6 MB	**	X	X	
73	SECRETARIA INGENIERIA	12040.3321.080.0016	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
74	MATEMATICAS	12040.3325.080.0004	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
75	SALA DE SERVIDORES	12040.3305.080.0008											X	
76	ACADEMICA	12040.3304.080.0008	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	

77	MEDICINA	12040.3324.080.0005	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
78	QUIMICA	12040.3323.080.0004	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
79	RR-HH	12040.3328.080.0003	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
80	SOCIALES	12040.3320.080.0007	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
81	DECANATO	12040.3302.080.0001	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
82	ACADEMICA	12040.3304.080.0008	X		IBM	NETVISA	WINDOWS 2000	P-4	40 GB	256 MB	SI		X	
83	JEFATURA RR-HH	12040.3328.080.0002	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
84	MEDICINA	12040.3324.080.0004	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
85	DECANATO	12040.3301.080.0006	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
86	SOCIALES	12040.3320.080.0006	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
87	QUIMICA	12040.3323.080.0003	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
88	SOCIALES	12040.3320.080.0005	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
89	MATEMATICAS	12040.3325.080.0003	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
90	ACADEMICA	12040.3304.080.0007	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
91	FINANCIERA	12040.3303.080.0004	X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	
92	JEFATURA MEDICINA		X		COMPAQ	PRESARIO 425	WINDOWS 98 & XP Prof.	Pentium III 1.0 Ghz	2 discos 40 GB	128 MB	SI		X	

93	VICE-DECANATO	12040.3331.080.0001	X		COMPAQ	EVO	WINDOWS 98	Pentium 4 1.7 Ghz	40 GB	128 MB	SI		X	
94	DECANATO		X		COMPAQ	DESKPRO	WINDOWS 98	PENTIUM III	40 GB	128 MB	SI		X	
95	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
96	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
97	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
98	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
99	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
100	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
101	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
102	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
103	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
104	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
105	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
106	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
107	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
108	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	

109	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
110	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
111	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
112	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
113	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
114	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
115	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
116	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
117	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
118	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
119	CC INGENIERIA	NO		X	CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
120	PROYECCION SOCIAL	NO	X		CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
121	INGENIERIA JEFATURA	12040.3327.080.0001	X		CLON		WINDOWS 2003	DUROM 1.2 GHZ	80 GB	256 MB	SI		X	
122	ACADEMICA	12040.3304.080.0009	X		CLON		WINDOWS 98	PENTIUM 4 2.66 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
123	ACADEMICA	12040.3304.080.0010	X		CLON		WINDOWS 98	PENTIUM 4 2.66 GHZ	40 GB	256 MB	SI		X	
124	INGENIERIA		X		CLON		WINDOWS XP	DUROM 1 GHZ	80 GB	128 MB	SI		X	

125	INGENIERIA		X		CLON		WINDOWS XP	DUROM 1 GHZ	15 GB	128 MB	SI		X	
126	ACADEMICA JEFATURA	12040.3304.080.0004	X		CLON		WINDOWS ME	CELERON 300 MHZ	10 GB	64 MB	SI		X	
127	QUIMICA JEFATURA	12040.3323.080.0004	X		CLON		WINDOWS 95	K-6 450 MHZ	3 GB	32 MB	SI		X	
128	QUIMICA	NO	X		CLON		WINDOWS 95	K-6 500 MHZ	15 GB	128 MB	SI		X	
129	SOCIALES	12040.3320.080.0003	X		CLON		WINDOWS 98	K-6 300 MHZ	4 GB	32 MB	SI		X	
130	SOCIALES		X		CLON		WINDOWS 98	K-6 400 MHZ	4 GB	32 MB	SI		X	
131	SOCIALES		X		CLON		WINDOWS 98	K-6 400 MHZ	4 GB	32 MB	SI		X	
132	SOCIALES		X		CLON		WINDOWS 98	K-6 400 MHZ	4 GB	32 MB	SI		X	
133	SOCIALES		X		CLON		WINDOWS 98	K-6 400 MHZ	4 GB	32 MB	SI		X	
134	SOCIALES		X		CLON		WINDOWS 98	K-6 400 MHZ	4 GB	32 MB	SI		X	
135	LETRAS		X		CLON		WINDOWS XP	PENTIUM 4 2.4 GHZ	80 GB	256 MB	SI		X	
136	LETRAS	12040.3320.080.0004	X		CLON		WINDOWS 95	486	4 GB	16 MB	SI	X		
137	COLECTURIA	12040.3303.080.0005	X		CLON		WINDOWS XP	Pentium 4 2.4 Ghz	60 GB	256 MB	SI		X	
138	ACADEMICA		X		CLON		WINDOWS XP	Pentium 4 2.8 Ghz	80 GB	512 MB	SI		X	
139	ACADEMICA		X		CLON		WINDOWS XP	Pentium 4 2.7 Ghz	40 GB	256 MB	SI		X	
140	FINANCIERA	12040.3304.080.0003	X		CLON		WINDOWS ME	K-6 500 MHZ	10 GB	64 MB	SI		X	

Anexo 4.2: Diagrama de conexión de la FMOcc-UES



Anexo 4.3: Procedimientos para la Visita técnica a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Para poder realizar esta visita, lo primero que hicimos es hacer el contacto con la Secretaria de Relaciones Nacionales e Internacionales de la Universidad de El Salvador, para informarnos sobre los convenios UES – UNAM.

A partir de esto, se nos aclaró que debíamos de entablar contacto con el señor Rector de la UNAM, Dr. Juan Ramón de la Fuente, presentándonos y explicándole el motivo de petición de ayuda. Al cabo de un tiempo nos respondió el Dr. Alejandro Pisanty, quien es el director de DGSCA (Dirección General de Servicios de Computo Académico) de la UNAM, quien fue además Presidente Fundador y actual miembro del Consejo Directivo de CUDI (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet) que induce Internet 2 en México; Manifestándonos todo el apoyo necesario. Le explicamos el caso en que nos encontrábamos de la falta de información en nuestro ámbito nacional, solicitándole información con respecto a una serie de incertidumbres, por lo que le pedíamos poder visitar la UNAM y ser recibido por las personas especialistas en el área. Luego nos presento a la M. en C. Lourdes Velásquez Pastrana, quien es la Directora de Telecomunicaciones, con la cual tuvimos contacto hasta la finalización de la visita. A partir de allí, nos coordinamos para hacer los trámites necesarios para poder realizar dicha visita.

Los contactos en la UNAM a la fecha son:

Dr. Juan Ramón de la Fuente

rectoria@servidor.unam.mx

Dr. Alejandro Pisanty

apisan@servidor.unam.mx

M. en C. Lourdes Velásquez Pastrana

mlvp@servidor.unam.mx

Anexo 4.4: Modelo del Cuestionario

Recopilación de datos para el trabajo de grado denominado:
"Estudio, Propuesta de Aplicación de la Tecnología Internet 2
en la Facultad Multidisciplinaria De Occidente,
Universidad De El Salvador"

Estudio:
Uso de Internet en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Objetivo:
Estudio del uso de Internet y estudio de la aplicación de la tecnología Internet 2 en la Facultad
Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador

- Empleado docente
 Empleado administrativo
 Estudiante

1. Con que frecuencia utiliza Internet en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente:

- 1-2 veces por semana
 2-3 veces por semana
 mas de 3 veces por semana

2. Considera usted que la FMO cuenta con suficientes equipos y facilidades para prestar un buen servicio de acceso a Internet.

- Si
 No

¿Por que? _____

3. Con que propósito utiliza Internet:

- Entretenimiento
 Búsqueda de información académica
 Búsqueda de otro tipo de información
 Otros

4. Considera usted necesaria la implementación de laboratorios virtuales en la FMO.

- Si
 No

¿Por que? _____

5. Considera Usted necesaria la implementación bibliotecas digitales en la FMO.

- Si
 No

¿Por que? _____

6. Considera Usted necesaria la implementación de Video Conferencia en la FMO.

- Si
 No

¿Por que? _____

7. Tiene algún conocimiento acerca de Internet 2.

- Si
 No

8. Considera Usted necesaria la implementación de Internet 2 en la FMO.

- Si
 No

¿Por que? _____

Internet 2: Herramienta utilizada exclusivamente por Universidades y centros de investigación para compartir información en las diversas áreas de la ciencia, utilizando recursos que favorecen al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Anexo 5.1: Detalles Técnicos de los equipos

Router Cisco 7200:



La serie Cisco 7200 establece una adecuada relación de rendimiento para los requisitos tanto de proveedores de servicios como de empresas. Con su combinación de rendimiento ampliable, densidad de puerto, la serie Cisco 7200 permite expandir las funciones de capa de red a una gama más amplia de configuraciones y entornos. Los clientes ahora pueden contar con las ventajas de los servicios y conmutación de alto rendimiento en el nivel de la red, como por ejemplo la seguridad, QoS y gestión de tráfico para más ubicaciones de la empresa.

Mediante la integración de funciones, la plataforma multifunción de alto rendimiento Cisco 7200 ofrece una sola plataforma que admite:

- a) Interfaces LAN y WAN de alta densidad.
- b) Conectividad ATM y Packet over SONET.
- c) Conectividad directa Circuit Emulation Standard (CES) ATM para voz, datos y vídeo.
- d) T3/E3 y T1/E1 multicanal de alta densidad con unidad de servicio de canal/unidad de servicio de datos (CSU/DSU) integrada.
- e) Conmutación Ethernet Capa 2 de baja densidad.
- f) Conectividad digital con el codificador-descodificador de voz y vídeo (CODEC) de centralitas telefónicas (PBX) T1/E1.

Router Cisco 2811:



Es un Integrated Service Router que está optimizado para dar servicios de seguridad, envío de datos concurrentes a alta velocidad, voz y vídeo.

Características:

- a) Funcionamiento Wire-speed (alta velocidad) para servicios concurrentes como seguridad, voz y video, y servicios avanzados para múltiples T1/E1/xDSL WAN.
- b) Protección de la inversión a través de funcionamiento y modularidad crecientes.
- c) Crecimiento de la densidad a través de Fligh-Speed WAN Interface Card Slots (cuatro)
- d) Slot de Modulo de Red. (Network Module)
- e) Support for over 90 existing and new modules.
- f) Support for majority of existing AIMs, NMs, WICs, VWICs, and VICs.
- g) Dos puertos integrados Fast Ethernet 10/100.
- h) Seguridad:
 - g.1) On-board encryption
 - g.2) Soporte arriba de 1500 VPN túneles con Modulo AIM-EPII-PLUS.
 - g.3) Soporte y defensa de Antivirus Network Admission Control (NAC).
 - g.4) Prevención de intrusos tan bueno como el soporte Firewall de Cisco IOS y otros más cuestiones de seguridad.

Modem HDSL Central y Cliente.

ASMI-52

2/4-Wire SHDSL Modem



El ASMi-52 permite a las portadoras suministrar servicios de voz y datos de larga distancia sobre infraestructura de cobre. Además, ofrece a los clientes corporativos la posibilidad de construir sus propias redes de manera rápida y sencilla.

Con la tecnología G.SHDSL, el ASMi-52 es capaz de soportar velocidades de datos simétricas de hasta 2,048 Mbps, maximizando de esta manera la funcionalidad de distancia de acuerdo a la velocidad de los datos y brindándole a los usuarios la velocidad de datos máxima que soportan sus líneas. El equipo está disponible con diversas interfaces de usuario, incluyendo interfaces serie y E1 y es apto para redes de datos y de voz.

El ASMi-52 usa codificación de línea PAM-16, ecualización, filtrado adaptativo y supresión de eco para compensar impedimentos de línea, derivaciones de puente y cableado mixto, lo que proporciona una alta inmunidad al ruido de fondo y permite la transmisión sobre distancias largas y líneas de pobre calidad. El cumplimiento del ASMi-52 con las normas permite a las operadoras tener confianza en el desempeño del módem y les brinda la seguridad de que no interrumpirá otros servicios. Se puede montar sobre un bastidor estándar de 19”.

Especificaciones Generales:

- a) Corre con ITU-T G.991.2 and ETSI 101524 standards for SHDSL
- b) Tasa de fechas arriba de 2.3 Mbps sobre 2-cables y 4.6 Mbps sobre 4-cables.
- c) Rango extendido arriba de 10 km (6.2 miles)
- d) Trabaja contrario a módulos LRS-24, LRS-52, DXC SHDSL y tercera parte del equipo.
- e) E1, V.35, X.21, RS-530, Ethernet uso de interfaces.
- f) SNMP

Anexo 5.2: Monitoreo de Red Nacional

MRTGv6

Multi Router Traffic Grapher – Graficador de Trafico Multi Enrutador

Con esta herramienta, se podrá fácilmente realizar un monitoreo de todos los enlaces, esto les permitirá a los encargados del NOC detectar las siguientes anomalías que presenten sus enlaces digitales de transmisión de datos:

- a) Detectar el estado de sus equipos.
- b) Detectar cambios en la topología de red.
- c) Presentación del estado de los dispositivos por colores de acuerdo a la severidad.
- d) Visualización de alarmas.
- e) Administración y Control de Trafico:
- f) Ancho de Banda Total.
- g) Ancho de Banda en Uso.
- h) Ancho de banda Libre. Informe de rendimiento del Enlace.

El MRTG genere páginas HTML las cuales contienen gráficos GIF que proveen una representación visual EN VIVO de este tráfico, los datos son accedidos remotamente por los clientes a nivel de la Web por medio de un usuario y password asignado, la información se encuentra alojada en el servidor donde se encuentra instalado el software.

El MRTG está basado en Perl y C y trabaja en estaciones de trabajo UNIX y en Windows NT.

Principales Características:

- a) Portable: El MRTG trabaja sobre la mayoría de las plataformas UNIX y sobre Windows NT.
- b) Perl: El MRTG esta escrito en Perl y viene con la fuente completa.

- c) Portable SNMP: El MRTG usa una implementación de SNMP altamente portable escrita completamente en Perl.
- d) Identificación de Interfaces Confiable: Las interfaces de los enrutadores pueden ser identificadas por su dirección IP, descripción y dirección Ethernet, además del número de interfaz normal.
- e) Bitácoras (logs) de tamaño constante: Las bitácoras del MRTG NO crecen. Gracias al uso de un algoritmo único de consolidación de datos.
- f) Configuración Automática: El MRTG viene con un conjunto de herramientas de configuración las cuales hacen la configuración muy simple.
- g) Gráficos libres de GIF: Los gráficos son generados directamente en formato PNG.
- h) Personalidad: La apariencia de las páginas Web producidas por el MRTG son altamente configurables.

Además de una vista diaria detallada, el MRTG crea también representaciones visuales para el tráfico de los últimos siete días, las cuatro últimas semanas y los últimos doce meses. Esto es posible pues el MRTG mantiene un archivo de todos los datos que ha obtenido del enrutador. Este archivo es consolidado automáticamente, así que no crece con el tiempo, pero contiene todos los datos relevantes del tráfico de los últimos dos años. Todo esto se realiza de una manera eficiente.

La aplicación MRTG integra un módulo de medición de tráfico y una aplicación que grafica estos resultados. Para cada vínculo, los gráficos ofrecen información detallada en base a distintos parámetros temporales.

Los esquemas provistos son los siguientes:

- a) Gráficos diarios con promedio cada 5 minutos.
- b) Gráficos semanales con promedio cada 30 minutos.
- c) Gráficos mensuales con promedio cada 2 horas.
- d) Gráficos anuales con promedio diario.

En todos los casos, se pueden visualizar en cada gráfico los siguientes datos:

- a) Máximo tráfico entrante
- b) Máximo tráfico saliente

- c) Promedio tráfico entrante
- d) Promedio tráfico saliente
- e) Tráfico entrante actual
- f) Tráfico saliente actual

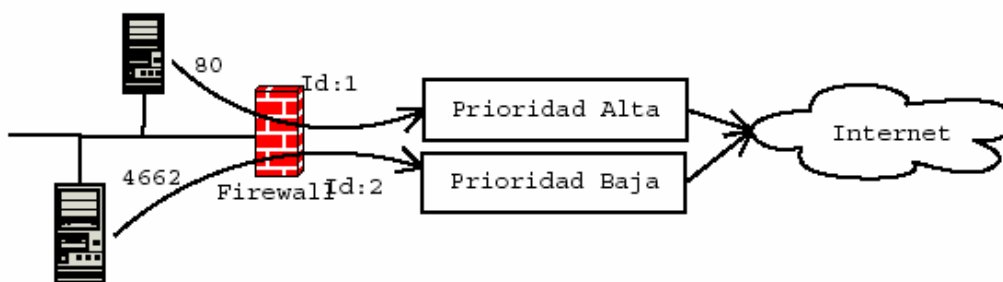
Anexo 5.3: Configurar QoS y Multicast en Linux

QoS en Linux

Linux, desde hace ya bastantes versiones, nos permite desarrollar distintos tipos de QoS para controlar el tráfico saliente y entrante en nuestra red. La diferenciación de servicio como tal existe en Linux aunque no implementada completamente, pero es muy común entre los administradores de sistemas el uso de herramientas de calidad de servicio (traffic control) desde la propia máquina, de forma que se pueda asegurar que cierto tipo de tráfico de nuestra red, que saldrá por una máquina Linux haciendo las veces de router tendrá prioridades. En resumen, controlar los flujos de red que se produzcan, desde nuestra red y hacia nuestra red. El control de tráfico de esta manera con máquinas Linux, se está haciendo extremadamente popular en muchas organizaciones debido a los problemas que pueden suponer por una parte los programas p2p que están muy de moda y que pueden colapsar el tráfico de un red.

Para controlar el tráfico saliente de nuestra red se utiliza la técnica de “encolado” (queueing).

El tráfico se marca de algún modo (generalmente cuando pasa a través del firewall) y posteriormente se introduce, según estas marcas, en la clase (“disciplina de cola”) que tenga asociado ese identificador, asociada a un interfaz de red.



Fi

gura 1: Esquema de la técnica de “encolado”

Como tipo de colas según su algoritmo, podemos mencionar:

a) pfifo fast: Clásica cola, “primero en entrar, primero en salir”, esta clase tiene tres bandas (0, 1, 2 y 3), de modo que mientras exista un paquete en la banda 0, ninguna de los paquetes en la 1, 2 o 3 podrá ser transmitido.

Esta cola mira el tipo de servicio (TOS) del paquete que llega y sitúa los paquetes marcados como “mínimo” retardo” en la banda 0, esto es lo único que la diferencia de una cola común.

b) Stochastic Fairness Queuing: Es una implementación del algoritmo de “encolado justo” de modo que trata de repartir el ancho de banda equitativamente entre todos los demandantes del servicio.

Para realizar esto, crea muchas subcolas FIFO a las que va permitiendo mandar progresivamente con un mecanismo similar al de Round Robin.

Si hablamos de comportamientos de clases:

Hierarchical Token Bucket: Este algoritmo nos permite dividir el ancho de banda especificando ancho de banda máximo y mínimo. El algoritmo nos asegura el ancho de banda mínimo y si este no está siendo usado garantiza el ancho de banda máximo.

Esta disciplina es especialmente útil para no solo garantizar el uso de un determinado ancho de banda, sino que cuando el tráfico no está siendo usado, pueda ser utilizado por las demás clases.

CBQ: Este algoritmo (especialmente complejo) fue usado durante mucho tiempo como algoritmo de clase (disciplina de cola) cuando HTB no era incluida en el kernel.

Se aconseja, como veremos en los ejemplos siguientes, el uso de HTB en lugar de CBQ por su sencillez y por proveer las mismas facilidades. Estas no son las únicas disciplinas que hay, existen muchas otras, pero son suficientes para la gran mayoría de las situaciones que se nos puedan ocurrir y para ilustrar el modo de implantar control de tráfico.

Configuración del kernel para QoS.

En primer lugar hemos de tener en el kernel las opciones que permiten el uso de iptables (netfilter) y su modulo de marcado de paquetes de modo que habremos de marcar las siguientes opciones en la sección Network Options

[*] Network packet filtering (replaces ipchains)

IPv6: Netfilter Configuration --->

<*> netfilter MARK match support

<*> Packet filtering

<*> Packet mangling

<*> MARK target support

Una vez que hemos activado el soporte de iptables y su modulo de marcado de paquetes (MARK), hemos de activar el soporte para QoS del kernel. Es interesante hacer notar que el soporte de algunas modalidades de cola como la HTB no han aparecido en el kernel hasta la versión 2.4.20, de modo que las pruebas para este trabajo están siendo efectuadas con esta versión.

En la sección Network Options, hemos de activar las siguientes opciones:

QoS and/or fair queueing --->

[*] QoS and/or fair queueing

[*] SFQ queue

[*] HTB queue

<*> Ingress Qdisc

[*] QoS support

[*] Rate estimator

[*] Packet classifier API

<*> TC index classifier

<*> Routing table based classifier

<*> Firewall based classifier

Con estas opciones, activadas, ya estaremos en disposición de comenzar la configuración de calidad de servicio en nuestro equipo. Si en un futuro necesitamos más tipos de colas, hemos de habilitar en este último grupo de opciones las que deseemos.

Introducción al marcado de paquetes con iptables.

Una vez que tenemos soporte para el kernel, lo primero que debemos es aprender a marcar el tráfico de nuestra red, de modo que quede totalmente caracterizado y podamos decidir posteriormente a que cola deseamos enviarlo para que se produzca su salida a la red.

La herramienta en la que nos vamos a basar para el marcado de tráfico es iptables. Iptables es una evolución de la herramienta de ipchains, que gestiona el firewall de Linux, el NAT del sistema y también puede tratar paquetes para realizar algún cambio.

Igual que ipchains se basa en reglas con unos determinados atributos de modo que si un paquete de red coincide con los atributos que caracterizan una determinada regla, el paquete se tratará conforme al comportamiento indicado en esa regla.

Veamos un ejemplo de marcado de paquetes, sobre el que realizaremos las explicaciones1:

```
$ iptables -A POSTROUTING -o eth0 -p tcp--dport 80 \  
t mangle -j MARK--set-mark 1
```

Con esta regla estamos diciendo que el tráfico que ya haya pasado por las tablas de enrutamiento (POSTROUTING), que salga por el interfaz eth0 (-o), con protocolo tcp (-p), y que acceda a una pagina web (-dport 80), se use la tabla de manejo de paquetes (-t mangle), se cargue el modulo de marcado (-j MARK) y se marque con el número 1 (-set-mark).

Si por ejemplo tenemos una situación clásica por la cual, varias máquinas están saliendo a través de la nuestra (una máquina Linux actuando de router o haciendo NAT), hemos de realizar el marcado en la cadena FORWARD en lugar de en POSTROUTING ya que el paquete solo lo estamos reenviando, no “accionamos” sobre el.

Un ejemplo de regla de este tipo:

```
$ iptables -A FORWARD -s 192.168.0.1 -t mangle -j MARK--set-mark 1
```

Todo lo que reenviemos, que llegue desde la ip 192.168.0.1 (-s), lo marcamos con 1.

De este modo podemos caracterizar nuestro propio tráfico o el de máquinas de las que nos encargaremos de reenviar sus paquetes.

La herramienta tc.

La herramienta tc nos servirá para controlar, las clases, las colas y los filtros. Estos tres elementos nos ayudarán a componer nuestro escenario de control de tráfico. Recordemos: los filtros los colocaremos para indicar que paquetes con una determinada marca “caen” a una clase.

En cada clase indicaremos un comportamiento de limitación de tráfico o una determinada disciplina de clase y posteriormente asociaremos a esa clase un tipo de cola que mandará los paquetes a la red.

De modo que, una vez hemos visto como marcar paquetes de red, solo nos queda para completar nuestro escenario las piezas comentadas anteriormente: como estructurar un árbol de clases, las colas a asociar a cada una de esas clases y los filtros que decidirán que paquetes con que marcas se envían a las clases.

Escenario de ejemplo

Para explicar el funcionamiento de la herramienta tc, nos vamos a basar en un escenario bastante común en el que podemos aplicar calidad de servicio. El escenario es una máquina Linux que saca el tráfico de otras dos (el número de máquinas será irrelevante en este escenario), nos interesa dar prioridad sobre el demás tráfico a ssh y a web.

Las máquinas conectadas al router, lo hacen por sus interfaces eth1 (192.168.1.2) y eth2 (192.168.1.3), el interfaz que da salida a Internet lo hace a través del eth0 (192.168.1.1).

En primer lugar, hemos de marcar el tráfico que nos interesa caracterizar, en este caso el destinado al puerto 80 y al puerto 22 de cualquier máquina.

Lo podemos hacer del siguiente modo:

```
iptables -A FORWARD -i eth1 -o eth0 -p tcp --dport 80 \  
-t mangle -j MARK --set-mark 1
```

```
iptables -A FORWARD -i eth2 -o eth0 -p tcp --dport 80 \  
-t mangle -j MARK --set-mark 1
```

```
iptables -A FORWARD -i eth1 -o eth0 -p tcp --dport 22 \  
-t mangle -j MARK --set-mark 1
```

```
iptables -A FORWARD -i eth2 -o eth0 -p tcp --dport 22 \  
-t mangle -j MARK --set-mark 1
```

Marcamos con un 1 todos los paquetes que nos lleguen por los interfaces eth1 y eth2 y que salgan a través de eth0, destinados al puerto 80 o al 22 de alguna máquina.

En segundo lugar hemos de construir las clases. Las clases se estructuran de forma jerárquica (en forma de árbol), con una clase padre y distintas clases “hoja” a las que iremos mandando nuestro tráfico dependiendo de la marca que hayamos elegido y que tendrán ciertas colas asociadas.

En el ejemplo que usaremos para presentar el uso de tc para implantar calidad de servicio necesitamos dos tipos de tráfico, uno prioritario que requiere suficiente ancho de banda para funcionar de modo fluido y otro menos prioritario al que no hemos de permitir ocupar más ancho de banda de un mínimo permitido (el prioritario será el tráfico ssh y web y el menos prioritario el resto).

Para esto asociaremos al interfaz un árbol con dos clases distintas a las que se enviará el tráfico dependiendo de sus marcas. Para la creación del nodo raíz (creación de la disciplina de cola), usamos la herramienta tc, veamos un ejemplo:

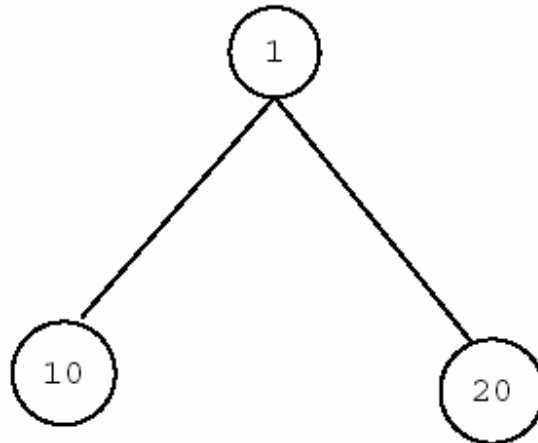


Figura 2: Estructura del árbol de clases

```
$ tc qdisc add dev eth0 root handle 1: default 20
```

Añadimos el nodo raíz de una disciplina de cola al interfaz eth0, lo nombramos como “1:” e indicamos que por defecto se envíe el tráfico a la clase 20.

La disciplina de cola es necesaria para colgar las clases propiamente dichas de ella y para indicar a que clase por defecto se enviará el tráfico.

Posteriormente hemos de colgar las clases necesarias de este raíz, en las que caracterizaremos el comportamiento del tráfico que recaiga en ellas.

```
tc class dev eth0 parent 1: classid 1:10 rate 150kbps ceil 300kbps  
tc class dev eth0 parent 1: classid 1:20 rate 100kbps ceil 300kbps
```

Hemos creado dos clases a las cuales hemos puesto como nodo padre el anteriormente creado (parent 1:), hemos indicado su identificador de clase y hemos fijado su ancho de banda garantizado (rate) y el máximo que pueden alcanzar (ceil).

Este ejemplo es sencillo y nos permite ver la filosofía del control de tráfico que es, enviar el tráfico marcado a distintas clases con unas características determinadas.

Ahora podríamos asociar colas a esas clases:

```
tc qdisc add dev eth0 parent 1:10 handle 10: sfq
tc qdisc add dev eth0 parent 1:20 handle 20: sfq
```

En este caso asociamos una “cola justa” a cada clase de modo que una vez que el tráfico ha ido a parar allí se reparta a la red a través de una cola con algoritmo sfq.

Finalmente hemos de configurar un filtro, que indique, llegado un paquete con una determinada marca, a que clase lo hemos de enviar, en nuestro caso:

```
tc filter add dev eth0 protocol ip parent 1: handle 1 fw classid 1:10
```

En la configuración de este filtro que asociamos a la clase 1: e interfaz eth0, indicamos que cualquier paquete con la marca (handle), 1, se reenvíe a la clase 10 (nuestra clase con mas ancho de banda).

Este sería un ejemplo práctico de uso de calidad de servicio, de modo que garantizaremos prioridad de salida al tráfico web y a ssh, frente a otros servicios de red.

Sin embargo, aunque hemos dicho que el algoritmo htb permite el uso de ancho de banda si este está libre, fijémonos en nuestro ejemplo: una de las clases tiene asegurado un ancho de banda de 100 kbps y la otra de 150kbps, de modo que el único tráfico que podrá quedar libre son 50kbps ya que no la clase raíz puede prestar tráfico, ni una “hermana” puede pedir tráfico prestado de otra.

Con esta configuración, si una de las clases no estuviese recibiendo tráfico, estaríamos desperdiciando el ancho de banda de ella. Para solucionar esto, podemos colocar un nodo intermedio entre la raíz y ambas clases que cope el total del tráfico y este si nos podrá “prestar” ancho de banda.

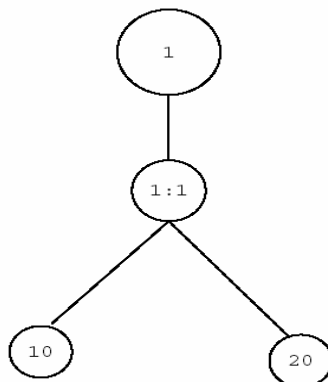


Figura 3: Estructura del árbol de clases con préstamo de tráfico

Para recrear esta situación, podríamos usar las siguientes órdenes:

```

tc qdisc add dev eth0 root handle 1: htb default 20
tc class add dev eth0 parent 1: classid 1:1 htb rate 300kbps ceil 300kbps
tc class add dev eth0 parent 1:1 classid 1:10 htb rate 150kbps ceil 300kbps
tc class add dev eth0 parent 1:1 classid 1:20 htb rate 100kbps ceil 300kbps
tc qdisc add dev eth0 parent 1:10 handle 10: sfq
tc qdisc add dev eth0 parent 1:20 handle 20: sfq
tc filter add dev eth0 protocol ip parent 1: handle 1 fw classid 1:10
  
```

Con las que conseguimos la situación mostrada. Para monitorizar el estado de las cosas, los paquetes que van “cayendo” en cada una de las clases, podemos usar el comando ls del objeto qdisc, del siguiente modo:

```
tc -s qdisc ls dev eth0
```

De esta manera conseguiremos asegurar ancho de banda y aprovechar los anchos de banda no usados de otras clases.

Multicast Linux

A la hora de direccionar un host (interface) dentro de una red, se puede hacer uso de tres tipos diferentes de direcciones:

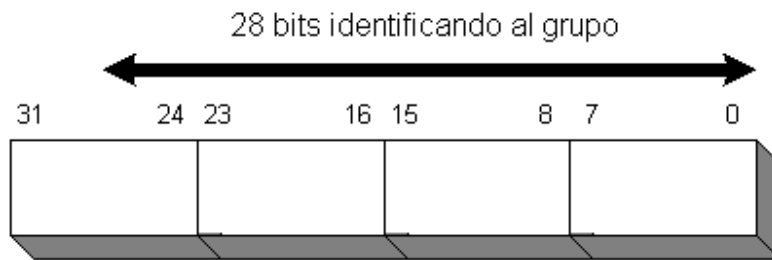
- a) **Dirección unicast.** Este tipo de dirección hace referencia a un único host (interface) dentro de la subred. Un ejemplo de dirección IP unicast es 192.168.100.9. Una dirección MAC unicast es, por ejemplo, 80:C0:F6:A0:4A:B1.
- b) **Dirección broadcast.** Con una dirección de este tipo se consigue direccionar a todos los hosts (interfaces) dentro de una subred. Una dirección IP broadcast es 192.168.100.255 y una dirección MAC broadcast es FF:FF:FF:FF:FF:FF.
- c) **Dirección multicast.** Este tipo de direcciones permite direccionar a un grupo concreto de hosts (interfaces) dentro de una subred.

Se usarán direcciones multicast cuando el destinatario de la información no sea una única maquina, pero tampoco se quiera hacer un broadcast a toda la red. Este escenario será típico de situaciones en las que se requiera el envío de información multimedia (audio o video en tiempo real) a varios hosts de la red. En casos como este no es óptimo, en términos de ancho de banda, establecer un envío unicast a cada uno de los clientes que quieran recibir la emisión multimedia. Establecer un envío broadcast tampoco es la solución, sobretodo si alguno de los clientes están fuera de la subred local desde la cual se realiza el envío.

Direcciones Multicast

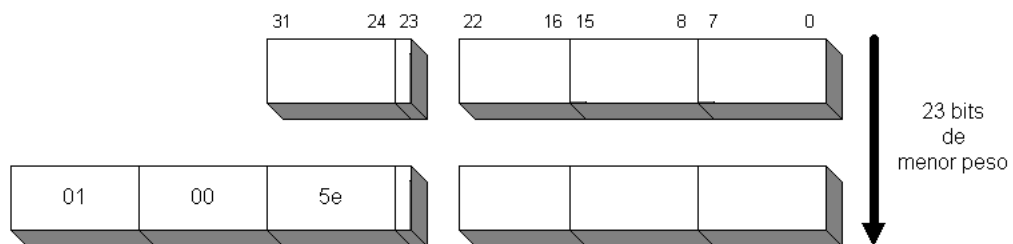
El espacio de direccionamiento IP se distribuye en tres grupos o clases de direcciones, las direcciones de clase A, B y C. Hay una cuarta clase, la clase D, reservada para las direcciones multicast. La clase D tiene reservado el rango de direcciones IPv4 entre la 224.0.0.0 y la 239.255.255.255.

Los 4 bits de mayor peso de la dirección IP permiten direccionar entre el valor 224 y el 239. Los 28 bits restantes de menor peso, están reservados para el identificador del grupo multicast, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:



Las direcciones multicast IPv4 a nivel de red, deben mapearse sobre las direcciones físicas correspondientes al tipo de red con el se esté trabajando. Si se estuviese trabajando con direcciones a nivel de red unicast, se obtendría la dirección física asociada haciendo uso del protocolo ARP, en el caso de direcciones de red multicast, no se puede usar ARP y habrá que obtener la dirección física asociada mediante un procedimiento diferente.

En las redes Ethernet, que son las redes más comunes, el mapeo se realiza colocando en los 24 bits de mayor peso de la dirección Ethernet los valores 01:00:5E. El siguiente bit siempre tiene un valor de 0 y los 23 bits de menor peso restantes contienen el valor de los 23 bits de menor peso de la dirección multicast IPv4. Este proceso se muestra en el siguiente gráfico:



Por ejemplo, la dirección multicast IPv4 224.0.0.5 se correspondería con la dirección física Ethernet 01:00:5E:00:00:05.

Hay algunas direcciones multicast IPv4 especiales:

- 1) La dirección 224.0.0.1 identifica a todos los hosts de una subred. Cualquier host con capacidades multicast que se encuentre en una subred deberá unirse a este grupo.
- 2) La dirección 224.0.0.2 identifica a todos los routers con capacidades multicast de una subred.
- 3) El rango de direcciones 224.0.0.0 - 224.0.0.255 está reservado para protocolos de bajo nivel. Los datagramas destinados a direcciones dentro de este rango nunca serán encaminados por routers multicast.
- 4) El rango de direcciones 239.0.0.0 - 239.255.255.255 está reservado para usos administrativos. Las direcciones en este rango se asignan de forma local por cada organización pero no se asegura que no existan otras direcciones como esas fuera de la red de la organización. Los routers de la organización no deberán encaminar los datagramas destinados a direcciones dentro de este rango fuera de la red corporativa.

Hay más direcciones multicast reservadas que las aquí mostradas, para una referencia completa consultar la última versión disponible del RFC "Assigned Numbers".

La siguiente tabla muestra el espacio de direccionamiento multicast completo, junto con las denominaciones comunes para cada rango y el TTL asociado a cada uno de ellos. El TTL en el multicast IPv4 tiene un doble significado. Por un lado controla el tiempo de vida de un datagrama en la red, para evitar que un datagrama entre en un bucle infinito, en caso de que exista una mala configuración de las tablas de encaminamiento. Si además estamos trabajando con multicast, el TTL define el ámbito del datagrama, es decir, cómo de lejos llegará. De esta forma se puedan definir varios ámbitos de alcance de los datagramas según la categoría a la que pertenezcan:

Ámbito	TTL	Rango de Direcciones	Descripción
Nodo	0		El datagrama está restringido al propio host. No saldrá por ninguno de sus interfaces de red.
Enlace	1	224.0.0.0 -	El datagrama está restringido a la subred

		224.0.0.255	local al host que lo envía, no será encaminado por ningún router.
Departamento	< 32	239.255.0.0 - 239.255.255.255	Restringido a un departamento concreto dentro de la organización.
Organización	< 64	239.192.0.0 - 239.195.255.255	Restringido a una organización concreta.
Global	< 255	224.0.1.0 - 238.255.255.255	Sin restricción. Su ámbito es global.

Funcionamiento del Multicast

En una LAN, un interface de red de un host subirá a niveles superiores todas aquellas tramas que considere que van destinadas a él. Estas tramas serán aquellas que tengan como dirección de destino la dirección física asociada al interface, o aquellas tramas cuya dirección de destino sea la dirección de broadcast.

Si el host se ha unido a un grupo multicast, el interface de red deberá reconocer también como tramas destinadas a él, todas aquellas cuya dirección de destino sea la correspondiente al grupo de multicast al cual se haya unido el host.

Por tanto, si un host de una red tiene un interface cuya dirección física es 80:C0:F6:A0:4A:B1 y además se ha unido al grupo 224.0.1.10, las tramas que reconocerá como destinadas a él serán aquellas cuya dirección de destino sea alguna de las siguientes:

- La dirección del interface: 80:C0:F6:A0:4A:B1
- La dirección de broadcast: FF:FF:FF:FF:FF:FF
- La dirección asociada al grupo: 01:00:5E:00:01:0A

API de programación

Para la programación de sockets (puertos) será necesario conocer cinco opciones nuevas de los sockets para el manejo de las opciones multicast. Se usarán las funciones

setsockopt() y *getsockopt()* para establecer o leer el valor de estas opciones. La tabla siguiente muestra las opciones disponibles para multicast, junto con el tipo de datos que maneja y su descripción:

Opción IPv4	Tipo de Datos	Descripción
IP_ADD_MEMBERSHIP	struct ip_mreq	Unirse a un grupo multicast.
IP_DROP_MEMBERSHIP	struct ip_mreq	Abandonar un grupo multicast.
IP_MULTICAST_IF	struct ip_mreq	Especificar un interface de red concreto para el envío de mensajes multicast.
IP_MULTICAST_TTL	u_char	Especificar un TTL para el envío de mensajes multicast.
IP_MULTICAST_LOOP	u_char	Activar o desactivar el loopback para los mensajes multicast.

La estructura *ip_mreq* se define de la siguiente forma en el fichero de cabecera `<linux/in.h>`:

```
struct ip_mreq {
    struct in_addr imr_multiaddr; /* IP multicast address of group */
    struct in_addr imr_interface; /* local IP address of interface */
};
```

Las opciones multicast se definen en este fichero de la siguiente forma:

```
#define IP_MULTICAST_IF 32
#define IP_MULTICAST_TTL 33
#define IP_MULTICAST_LOOP 34
#define IP_ADD_MEMBERSHIP 35
#define IP_DROP_MEMBERSHIP 36
```

IP_ADD_MEMBERSHIP

Un proceso puede unirse a un grupo multicast usando esta opción sobre un socket con la función *setsockopt()*. Como parámetro se indica una estructura de tipo

ip_mreq. En el primer campo de la estructura, *imr_multiaddr*, se indica la dirección multicast del grupo al cual queremos unirnos. En el segundo campo, *imr_interface*, se indica la dirección IPv4 del interface de red que queremos usar.

IP_DROP_MEMBERSHIP

Mediante esta opción, un proceso puede abandonar un grupo multicast. Los campos de la estructura *ip_mreq* se usan de igual forma que en el caso anterior.

IP_MULTICAST_IF

Esta opción permite establecer el interface de red que será usado para enviar los mensajes multicast que sean escritos en el socket. El interface se indicará en la estructura *ip_mreq* como en las opciones anteriores.

IP_MULTICAST_TTL

Establece el TTL (*Time To Live*) de los datagramas que contendrán los mensajes multicast que sean enviados por el socket. Por defecto, el TTL asignado es de 1, es decir, el datagrama no saldrá de la subred local.

IP_MULTICAST_LOOP

Cuando un proceso envía un mensaje a un grupo multicast, si el interface de salida del mensaje pertenece al grupo, el mensaje será recibido por el propio proceso emisor como si hubiese llegado por la red. Con esta opción se puede activar o desactivar este comportamiento.

Ejemplo práctico

Se muestra a continuación un ejemplo simple, en el cual tenemos un proceso que envía mensajes a un grupo multicast concreto, y varios procesos que se asocian a ese grupo y reciben los mensajes, mostrándolos por pantalla.

El siguiente código corresponde a un servidor que envía al grupo multicast 224.0.1.1 todo aquello que recibe por la entrada estándar. Como se puede comprobar

en el código, no hay que realizar ninguna acción especial para enviar información a un grupo multicast, con indicar como dirección de destino la del grupo es suficiente.

Se podrían haber cambiado las opciones de loopback y TTL si los valores que toman por defecto no fuesen adecuados para la aplicación que se esté desarrollando.

Servidor

La información recibida por su entrada estándar la envía al grupo de multicast

224.0.1.1

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <string.h>
#include <stdio.h>
#define MAXBUF 256
#define PUERTO 5000
#define GRUPO "224.0.1.1"
int main(void) {
    int s;
    struct sockaddr_in srv;
    char buf[MAXBUF];
    bzero(&srv, sizeof(srv));
    srv.sin_family = AF_INET;
    srv.sin_port = htons(PUERTO);
    if (inet_aton(GRUPO, &srv.sin_addr) < 0) {
        perror("inet_aton");
        return 1;
    }
    if ((s = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, 0)) < 0) {
        perror("socket");
```

```

    return 1;
}
while (fgets(buf, MAXBUF, stdin)) {
    if (sendto(s, buf, strlen(buf), 0, (struct sockaddr *)&srv, sizeof(srv)) < 0) {
        perror("recvfrom");
    } else {
        fprintf(stdout, "Enviado a %s: %s\n", GRUPO, buf);
    }
}
}

```

Cliente

El código que se muestra a continuación corresponde al cliente, el cual recibe la información que el servidor envía al grupo multicast. Los mensajes recibidos los muestra por su salida estándar. La única particularidad de este código, es el establecimiento de la opción `IP_ADD_MEMBERSHIP`. El resto del código es el estándar para un proceso que desee recibir mensajes UDP.

```

#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <stdio.h>
#define MAXBUF 256
#define PUERTO 5000
#define GRUPO "224.0.1.1"
int main(void) {
    int s, n, r;
    struct sockaddr_in srv, cli;
    struct ip_mreq mreq;
    char buf[MAXBUF];

```

```

bzero(&srv, sizeof(srv));
srv.sin_family = AF_INET;
srv.sin_port = htons(PUERTO);
if (inet_aton(GRUPO, &srv.sin_addr) < 0) {
    perror("inet_aton");
    return 1;
}
if ((s = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, 0)) < 0) {
    perror("socket");
    return 1;
}
if (bind(s, (struct sockaddr *)&srv, sizeof(srv)) < 0) {
    perror("bind");
    return 1;
}
if (inet_aton(GRUPO, &mreq.imr_multiaddr) < 0) {
    perror("inet_aton");
    return 1;
}
mreq.imr_interface.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
if (setsockopt(s, IPPROTO_IP, IP_ADD_MEMBERSHIP, &mreq, sizeof(mreq)) < 0) {
    perror("setsockopt");
    return 1;
}
n = sizeof(cli);
while (1) {
    if ((r = recvfrom(s, buf, MAXBUF, 0, (struct sockaddr *)&cli, &n)) < 0) {
        perror("recvfrom");
    } else {
        buf[r] = 0;
        fprintf(stdout, "Mensaje desde %s: %s\n", inet_ntoa(cli.sin_addr), buf);
    }
}

```

```
}  
}
```

Multicast y el Kernel

Como se acaba de ver, cuando un proceso se quiere unir a un grupo, usa la función *setsockopt()* para establecer en el nivel de IP la opción *IP_ADD_MEMBERSHIP*. La implementación de esta función se puede encontrar en */usr/src/linux/net/ipv4/ip_sockglue.c*. El código que se ejecuta dentro de esta función, para esta opción y para la opción *IP_DROP_MEMBERSHIP* es el siguiente:

```
struct ip_mreqn mreq;  
if (optlen < sizeof(struct ip_mreqn))  
    return -EINVAL;  
if (optlen >= sizeof(struct ip_mreqn)) {  
    if(copy_from_user(&mreq,optval,sizeof(mreq)))  
        return -EFAULT;  
} else {  
    memset(&mreq, 0, sizeof(mreq));  
    if (copy_from_user(&mreq,optval,sizeof(struct ip_mreqn)))  
        return -EFAULT;  
}  
if (optname == IP_ADD_MEMBERSHIP)  
    return ip_mc_join_group(sk,&mreq);  
else  
    return ip_mc_leave_group(sk,&mreq);
```

Las primeras líneas de código comprueban que el parámetro de entrada, la estructura *ip_mreq*, tiene una longitud adecuada y se puede obtener copiar correctamente desde la zona de usuario a la zona del kernel. Una vez obtenido el parámetro, se invoca a *ip_mc_join_group()* para unirse a un grupo multicast, o a *ip_mc_leave_group()* para abandonarlo.

El código de estas funciones se puede encontrar en `/usr/src/linux/net/ipv4/igmp.c`.

El código para unirse a un grupo es el siguiente:

```
int ip_mc_join_group(struct sock *sk , struct ip_mreqn *imr)
{
    int err;
    u32 addr = imr->imr_multiaddr.s_addr;
    struct ip_mc_socklist *iml, *i;
    struct in_device *in_dev;
    int count = 0;
```

Lo primero es comprobar, mediante la macro `MULTICAST`, si la dirección del grupo es correcta de acuerdo a los rangos definidos para las direcciones de este tipo. Simplemente se comprueba que el byte de mayor peso de la dirección IP tiene un valor de 224.

```
    if (!MULTICAST(addr))
        return -EINVAL;
    rtnl_shlock();
```

A continuación se establece el interface de red al cual se asociará el grupo multicast indicado. Si no se puede acceder al interface por índice, como es habitual en IPv6, se llama a la función `ip_mc_find_dev()` que encuentra el dispositivo asociado a una dirección IP concreta. Este camino será el que se tome para el ejemplo del artículo, ya que se trabaja con IPv4. Si como dirección se indicó `INADDR_ANY`, el kernel deberá encontrar por sí mismo el interface de red adecuado, para ello mirará en la tabla de rutas para ver cuál es el interface adecuado teniendo en cuenta la dirección del grupo y las rutas actuales establecidas.

```
    if (!imr->imr_ifindex)
        in_dev = ip_mc_find_dev(imr);
    else
        in_dev = inetdev_by_index(imr->imr_ifindex);
```

```

if (!lin_dev) {
    iml = NULL;
    err = -ENODEV;
    goto done;
}

```

El código siguiente reserva memoria para una estructura de tipo *ip_mc_socklist*. Y compara la dirección de cada grupo e interface asociado al socket, con los datos de entrada a la función. Si alguna de las entradas asociadas al socket con anterioridad coincide, salimos directamente ya que no tiene sentido asociarse dos veces a la mismo grupo e interface. Si no se indicó INADDR_ANY como dirección para el interface de red, entonces se aumenta el contador de referencias a esta entrada antes de salir de la función.

```

iml = (struct ip_mc_socklist *)sock_kmalloc(sk, sizeof(*iml),
    GFP_KERNEL);
err = -EADDRINUSE;
for (i=sk->ip_mc_list; i; i=i->next) {
    if (memcmp(&i->multi, imr, sizeof(*imr)) == 0) {
        /* New style additions are reference counted */
        if (imr->imr_address.s_addr == 0) {
            i->count++;
            err = 0;
        }
        goto done;
    }
    count++;
}
err = -ENOBUFS;
if (iml == NULL || count >= sysctl_igmp_max_memberships)
    goto done;

```

Si se llega a este punto, significa que se quiere enlazar un socket a un grupo nuevo, por lo que hay que crear una nueva entrada y enlazar la al comienzo de la lista de grupos perteneciente al socket. La memoria se reservó anteriormente, únicamente queda establecer los valores correctos a los campos de las estructuras de datos involucradas.

```

memcpy(&iml->multi, imr, sizeof(*imr));
iml->next = sk->ip_mc_list;
iml->count = 1;
sk->ip_mc_list = iml;
ip_mc_inc_group(in_dev, addr);
iml = NULL;
err = 0;
done:
rtnl_shunlock();
if (iml)
    sock_kfree_s(sk, iml, sizeof(*iml));
return err;
}

```

La función *ip_mc_leave_group()* usada para abandonar un grupo multicast, es más simple que la función anterior. Recibida la dirección del interface y el grupo, se buscan estos datos entre las entradas asociadas al socket que se esté manejando. Una vez encontrada la entrada, se decrementa el número de referencias, ya que hay un proceso menos asociado al grupo. Si al decrementar el número de referencias, toma el valor cero, la entrada se elimina.

```

int ip_mc_leave_group(struct sock *sk, struct ip_mreqn *imr)
{
    struct ip_mc_socklist *iml, **imlp;
    for (imlp=&sk->ip_mc_list; (iml=*imlp)!=NULL; imlp=&iml->next) {
        if (iml->multi.imr_multiaddr.s_addr==imr->imr_multiaddr.s_addr
            && iml->multi.imr_address.s_addr==imr->imr_address.s_addr &&
            (!imr->imr_ifindex ||
            iml->multi.imr_ifindex==imr->imr_ifindex)) {

```

```

    struct in_device *in_dev;
    if (--iml->count)
        return 0;
    *imlp = iml->next;
    synchronize_bh();
    in_dev = inetdev_by_index(iml->multi.imr_ifindex);
    if (in_dev)
        ip_mc_dec_group(in_dev,
                        imr->imr_multiaddr.s_addr);
    sock_kfree_s(sk, iml, sizeof(*iml));
    return 0;
}
}
return -EADDRNOTAVAIL;
}

```

El resto de opciones multicast vistas son muy simples, ya que se limitan a establecer directamente ciertos valores en campos de datos de la estructura interna asociada al socket que estemos manejando. Estas asignaciones se realizan directamente en la función *ip_setsockopt()*.

Anexo 5.4: Responsabilidades del VCOR-FMOcc-UES

Responsabilidades del VCOR-FMOcc-UES:

- a. Administrar los servicios que prestara esta aplicación.
- b. Actualizar los equipos tecnológicos, así como el (los) software necesarios.
- c. Operar esta aplicación.
- d. Definir las políticas y normas de uso.
- e. Dar y recibir las solicitudes por escrito del uso de los diferentes servicios que prestara esta aplicación.
- f. Proporcionar recomendaciones durante la Videoconferencia, entre las cuales están:
 1. De la bienvenida a los sitios participantes mencionando a cada uno de ellos.
 2. Siga un adecuado ritmo de exposición que permita a las entidades remotas escuchar claramente.
 3. Dirija la conversación tanto a los asistentes locales como a los remotos.
 4. Evite movimientos demasiado bruscos que reduzcan la claridad de su imagen.
 5. Si su ponencia la dicta de pie procure, ubicarse en un solo espacio.
 6. Invite primero a los sitios remotos a formular preguntas, siguiendo un orden de sedes citándolas por su nombre.
 7. Antes de concluir la sesión conviene recapitular los elementos más relevantes y/o acuerdos a los que se haya llegado.
 8. Despida a los participantes locales y remotos.

Anexo 5.5: Estándares

Estándar H.320

Equipos Terminales y Sistemas de Telefonía Visual de Banda Estrecha H.320.

La recomendación H.320, un paraguas de estándares, se refiere a muchas otras recomendaciones que en conjunto describen un sistema de conferencias multimedia el cual permite a un número de usuarios compartir voz, datos y vídeo en tiempo real sobre un medio digital con capacidad desde los 56 kbps hasta los 2 Mbps. El H.320 definió los términos, proporciona una supervisión del equipo, enumera los modos de operación y las velocidades de transmisión, y describe los procedimientos para establecer una llamada, terminarla y controlar la conferencia.

H.221 Estructura de trama para un canal de 64 a 1920 kbits/s en Teleservicios Audio Visuales.

La recomendación H.221 define un protocolo de trama que permite la división de un canal de transmisión en subcanales para voz, vídeo, datos y señales de control.

El MCS soporta todo el espectro de velocidades de transferencia para los actuales entornos de conferencia, desde 56 kbps a 2 Mbps, incluyendo agregación de canales B.

H.230 Control de Sincronismo de Trama e Indicación de Señales para Sistemas Audiovisuales.

La recomendación H.230 proporciona un mecanismo para el control del canal o indicación del estatus del canal entre dos dispositivos audiovisuales.

H.231 Unidad de Control Multipunto para Sistemas Audiovisuales usando Canales Digitales de hasta 2 Mbps.

La recomendación H.231 describe la configuración de red para una MCU y proporciona un esquema de la misma con una breve descripción de cada elemento.

H.242 Sistema para Establecer la Comunicación entre Terminales Audiovisuales usando Canales Digitales de hasta 2 Mbps.

La recomendación H.242 describe el procedimiento para establecer comunicaciones punto a punto entre dos terminales audiovisuales.

H.243 Procedimiento MCU para Establecer la Comunicación entre Tres o Más Terminales Audiovisuales usando Canales Digitales de hasta 2 Mbps.

La recomendación H.243 describe el procedimiento y funcionamiento para comunicaciones multipunto.

H.261 Codificación de Vídeo para Servicio Audiovisuales a p x 64 kbps.

La recomendación H.261 describe el método de compresión de la señal de vídeo para transmisión sobre medios digitales. El H.261 también especifica el rango de velocidades utilizables para transportar la información de vídeo.

G.711 Modulación por Codificación de Pulsos (PCM) de las Frecuencias de Voz

La recomendación G.711 describe la codificación de audio de 3.1 khz en un canal digital de 64 kbps.

G.722 Codificación de Audio de 7 khz en 64 kbps.

La recomendación G.722 describe el uso de la modulación adaptativa diferencial de pulsos para transmitir audio de alta calidad 7 khz en 48, 56 o 64 kbps. Esta recomendación también permite la transmisión de datos a 16 kbps sobre un canal de 64 kbps, con los 48 kbps restantes para audio.

G.728 16 kbps/Low Delay CELP

La recomendación G.728 describe el método para la codificación de audio que permite una calidad próxima a 3.1 khz (PCM), usando 16 kbps de ancho de banda.

EL MCS soporta los estándares de audio G.711, G.722 y G.728. El algoritmo G.728 usa sólo 16 kbps para compresión de audio, lo cual da mayor espacio para el

vídeo y opcionalmente para los datos. El resultado es una significativa mejor calidad de vídeo que cuando se utilizan algoritmos de audio convencionales. Es especialmente recomendable cuando se trabaje sobre líneas de 128 kbps.

T.120

La recomendación T.120 define la tecnología de conferencia de documentos que puede existir dentro de la trama H.320. El T.120 está basado en una aproximación multicapa, la cual define los protocolos y servicios entre niveles. Cada nivel dentro de la arquitectura asume la existencia de los otros.

T.123

La recomendación T.123 es el protocolo específico de red par T.120 y define cómo el T.120 comparte los recursos de comunicaciones con el tráfico audiovisual H.320.

T.122, T.125 Servicios de Comunicaciones Multipunto

Las recomendaciones T.122 y T.125 para los Servicios de Comunicaciones Multipunto, el mecanismo de control de conferencias. En una conferencia, se conectan lógicamente varios puntos dentro de un dominio. Un dominio, es en la mayor parte de los casos, equivalente a los múltiples nodos que participan en una conferencia. Las aplicaciones pueden ser añadidas a más de un dominio a la vez.

T.124 Control Genérico de la Conferencia (GCC)

El control Genérico de la Conferencia proporciona una estructura de alto nivel para el manejo de la conferencia. Se acompaña de funciones tales como:

- a) Establecimiento y terminación de la conferencia.
- b) Manejo de la lista de conferenciantes.
- c) Manejo de la lista de aplicaciones
- d) Servicio de registro de aplicaciones
- e) Conducción de la conferencia

El GCC también proporciona coordinación entre los aspectos del tiempo real del vídeo y audio, con los datos en tiempo no real dentro de la multi conferencia.

T.126 Anotación e Intercambio de Imágenes Estáticas

La recomendación T.126 define el protocolo para aplicaciones de pizarra electrónica compartida y la conferencia con imágenes fijas que incluyan anotaciones. Utiliza los servicios proporcionados por el T.122 y T.124 (GCC). Se incluyen la señalización remota y el intercambio de mensajes entre teclados, de forma que los terminales remotos pueden implementar dichas funciones para la compartición de aplicaciones, incluso cuando la aplicación esta corriendo en una plataforma o sistema operativo diferente.

T.127 Transferencia Multipunto de Ficheros Binarios.

La recomendación T.127 soporta el intercambio de ficheros binarios dentro de la conferencia interactiva. Proporciona un mecanismo que facilita la distribución y la recepción de uno o más ficheros simultáneamente.

Estándar H.323

Desde la introducción del primer sistema de videoconferencia comercial en 1.982 hasta nuestros días, muchas cosas han cambiado en el panorama de la videoconferencia desde el punto de vista tecnológico y de aplicación a las necesidades de los usuarios.

Las primeras soluciones estaban basadas en tecnologías propietarias, y por lo tanto, que no permitían la comunicación entre sistemas de diferentes fabricantes. Por otro lado, desde aquel primer concepto de sala de videoconferencia de muy alto coste, se ha pasado a sistemas mucho más flexibles, económicos y que pueden adaptarse a las diferentes necesidades de los usuarios, según cuales sean sus aplicaciones y capacidad económica.

Se ha pasado como consecuencia de todo ello, de una utilización restringida a los cuadros directivos de grandes compañías, a una mayor difusión en empresas de tamaño medio e incluso pequeño, y dentro de cada empresa se ha dado paso a una utilización por todos los estamentos de cualquier nivel susceptible de hacer uso de la misma. De esta manera el concepto de recurso compartido ha permitido que hoy no haya una empresa que no pueda tener acceso a esta tecnología en razón de su coste.

A esta situación nunca se habría llegado de no haber sido por la muy amplia difusión que han alcanzado las líneas de telecomunicaciones, fundamentalmente RDSI, con un coste accesible a todos.

Actualmente se plantean continuas evoluciones y retos tecnológicos. El más importante del momento es la integración de la videoconferencia sobre las redes de datos, utilizando éstas para el transporte de la voz y del vídeo junto con los datos. Además hay que mantener la integración y comunicación con el mundo exterior a nuestra organización, que en la mayor parte de los casos será a través de RDSI.

Sólo con un diseño adecuado de nuestras redes de videoconferencia, en función de la aplicación y de las infraestructuras de que dispongamos, conseguiremos beneficiarnos de inmediato de las inmensas posibilidades que nos brinda la videoconferencia para la empresa de hoy.

En este documento haremos una aproximación a la tecnología que hace todo ello posible: H.323.

Con el objetivo de beneficiarnos de la efectividad y fiabilidad del uso de la videoconferencia dentro de cualquier organización, el cliente debe considerar el sistema completo. Este incluye los equipos terminales y la red a la que se conectan dichos equipos. Como un acueducto que suministra agua a una ciudad, la capacidad de una solución de videoconferencia será tan eficaz como lo sea su punto más débil. Una integración inteligente sobre diferentes medios de transporte es crucial para el éxito de la implantación de una red de videoconferencia.

Los clientes con una sensibilidad especial hacia sus redes de datos están buscando constantemente las formas de optimizar el uso de las redes existentes y de sus recursos. Esto significa a menudo la combinación de datos, vídeo y voz en una única red corporativa. Con este objetivo en mente, los usuarios se preguntan: ¿Cómo puedo conectar a la red corporativa los equipos que hasta el momento he estado utilizando en la sala de videoconferencia o en mi ordenador de sobremesa? ¿Qué ventajas en productividad o prestaciones obtengo al utilizar vídeo sobre mi red? ¿Puedo manejar todos los terminales de videoconferencia con las mismas herramientas que uso actualmente con el resto de equipos de mi red?

Con el estándar H.323, fabricantes, proveedores de servicios e integradores de sistemas, disponen de las herramientas necesarias para construir una solución completa y unificada: un conjunto de tecnologías capaces de soportar diversas aplicaciones de videoconferencia.

Para entender mejor en qué consiste este conjunto de tecnologías, revisaremos los orígenes de las especificaciones H.323 y algunas de sus principales características.

El H.323 es una familia de estándares definidos por el ITU para las comunicaciones multimedia sobre redes LAN. Está definido específicamente para tecnologías LAN que no garantizan una calidad de servicio (QoS). Algunos ejemplos son TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring. La tecnología de red más común en la que se están implementando H.323 es IP (Internet Protocol).

Este estándar define un amplio conjunto de características y funciones. Algunas son necesarias y otras opcionales. El H.323 define mucho más que los terminales. El estándar define los siguientes componentes más relevantes: Terminal. GateWay. Gatekeeper. Unidad de Control Multipunto.

El H.323 utiliza los mismos algoritmos de compresión para el vídeo y el audio que la norma H.320, aunque introduce algunos nuevos. Se utiliza T.120 para la colaboración de datos.

El H.323 en perspectiva histórica.

Anteriormente al H.323, el ITU se enfocó exclusivamente en la estandarización de las redes globales de telecomunicaciones. Por ejemplo, en 1985 se comenzó el trabajo en la especificación que define el envío de imagen y voz sobre redes de circuitos conmutados, tales como RDSI. La ratificación de la norma (H.320) tuvo lugar 5 años después (fue aprobada por el CCITT en Diciembre de 1990). Sólo 3 años después se dispuso de equipos que cumplieran con la norma y que permitieran la inter-operabilidad entre sí.

En Enero de 1996, un grupo de fabricantes de soluciones de redes y de ordenadores propuso la creación de un nuevo estándar ITU-T para incorporar videoconferencia en la LAN. Inicialmente, las investigaciones se centraron en las redes de área local, pues éstas son más fáciles de controlar. Sin embargo, con la expansión de Internet, el grupo hubo de contemplar todas las redes IP dentro de una única recomendación, lo cual marcó el inicio del H.323.

El H.323 soporta vídeo en tiempo real, audio y datos sobre redes de área local, metropolitana, regional o de área extensa. Soporta así mismo Internet e intranets. En Mayo de 1997, el Grupo 15 del ITU redefinió el H.323 como la recomendación para "los sistemas multimedia de comunicaciones en aquellas situaciones en las que el medio de transporte sea una red de conmutación de paquetes que no pueda proporcionar una calidad de servicio garantizada.

Nótese que H.323 también soporta videoconferencia sobre conexiones punto a punto, telefónicas y RDSI. En estos casos, se debe disponer un protocolo de transporte de paquetes tal como PPP.

Una recomendación del ITU.

Aunque se hable del H.323 como de un estándar, el ITU lo considera una recomendación. Como cualquier recomendación de un origen similar, está abierta a la interpretación de diferentes fabricantes. Una ventaja es que deja libertad a los fabricantes para implementar capacidades que cumplan con los requerimientos de aplicaciones especiales.

H.323: Una extensión del H.320.

El H.323 se fundamenta en las especificaciones del H.320. Muchos de los componentes del H.320 se incluyen en el H.323. A este respecto, el H.323 se puede ver como una extensión del H.320. El nuevo estándar fue diseñado específicamente con las siguientes ideas en mente:

1. Basarse en los estándares existentes, incluyendo H.320, RTP y Q.931
2. Incorporar algunas de las ventajas que las redes de conmutación de paquetes ofrecen para transportar datos en tiempo real.
3. Solucionar la problemática que plantea el envío de datos en tiempo real sobre redes de conmutación de paquetes.

Audio, Vídeo y Datos en el mundo H.323.

Como ya se ha mencionado, el H.323 se construye sobre muchos de los elementos del H.320 y a la vez amplía sus capacidades. Algunas de las capacidades añadidas resultan del comportamiento inherente al tráfico de paquetes y su forma de ser transmitidos. Otras resultan de las mejoras en las técnicas de compresión y señalización que han sido desarrolladas a lo largo del tiempo. Un ejemplo de estas últimas es el nuevo algoritmo de compresión de vídeo H.263, que se basa en el H.261 y se ha optimizado para anchos de banda pequeños. A una determinada velocidad de transferencia, el H.263 ofrecerá una calidad de imagen considerablemente superior al H.261, con resoluciones que van desde sub-QCIF hasta 4xFCIF.

Todos los terminales H.323 deben soportar audio. Concretamente, deben ser capaces de codificar y decodificar audio en el algoritmo G.711, ya especificado en H.320. Para adaptarse a las necesidades de las diferentes redes, especialmente en conexiones

con poco ancho de banda, un terminal debe ser capaz de codificar y decodificar la voz usando otros diferentes algoritmos.

Las capacidades de vídeo son opcionales. Un terminal puede soportar o no la codificación de vídeo. Si se soporta, el único modo exigido es el H.261 en resolución QCIF. Más allá de este punto, un terminal puede soportar otros modos de vídeo con algoritmos propietarios o estándares.

La compartición de datos es opcional en H.323. De estar presente, debe cumplir la norma T.120.

Un nuevo enfoque entorno a la red.

Aquellos ya familiarizados con la videoconferencia tienden a pensar en los equipos de comunicación con vídeo como un sistema interactivo, bi-direccional y en tiempo real. Así serán ciertamente muchas de las implantaciones H.323, pero no todas. Algunos terminales H.323 son capaces de recibir y no de enviar secuencias de vídeo. Esto permite utilizar tecnologías de *streaming video* o envío de vídeo en una dirección. Los proveedores de contenidos – un concepto familiar en el entorno Internet – recogen secuencias de vídeo para posteriormente poder ser difundidas por enlaces IP. Este modelo de espectador podría también reproducir secuencias enviadas por correo electrónico, sesiones de formación a distancia, etc.

El H.323 fue diseñado para proporcionar una solución de vídeo de calidad y a la vez mantener las capacidades de las redes públicas conmutadas. Como hemos mencionado anteriormente, muchas de las diferencias entre el H.323 y el H.320 tienen sus raíces en las diferencias inherentes entre las dos clases de redes tratadas. Mientras muchas de las características del H.320 están centradas en los puntos terminales, el H.323 se conforma con un modelo más orientado a la red. Muchas de las características de una "solución" H.323 pueden residir en servidores o en la propia red. Por ejemplo:

- Multicast
- Servicio centralizado de directorio
- Funcionamiento asimétrico.

- Capacidades multipunto distribuidas

Los productos H.323 tienen nuevas capacidades debido a la añadida flexibilidad de las redes de datos tomandp ventaja de los entornos IP y como resultado, los usuarios se benefician de las mismas.

Tablas: Ventajas de la tecnología H.323.

Reducción de los costes de operación.

H.323	H.320
Se pueden utilizar los cableados de campus, las conexiones WAN basadas en routers IP y los servicios WAN para enviar vídeo. Esto es una fuente potencial de importantes ahorros de explotación. Los costes de soporte de las infraestructuras (por ejemplo SNMP) pueden combinarse.	La tecnología H.320 requiere típicamente redes separas para el vídeo y los datos. Esto supone doble cableado e infraestructuras de red. Este modelo incremento el coste de implantación por sistema.

Más amplia difusión y mayor portabilidad.

H.323	H.320
Con H.323, cada puerto con soporte IP puede potencialmente soportar vídeo. Esto hace la tecnología accesible a una más amplia variedad de usuarios. Además, es más fácil mover un equipo en nuestro entorno, lo que hará que un mismo equipo pueda ser usado para más aplicaciones.	Con H.320, se debe dedicar una línea por cada localización. La mayor parte de las salas o de los ordenadores personales no podrán fácilmente soportar vídeo, lo cual limita también la accesibilidad y portabilidad de los sistemas.

Un diseño Cliente / Servidor rico en prestaciones.

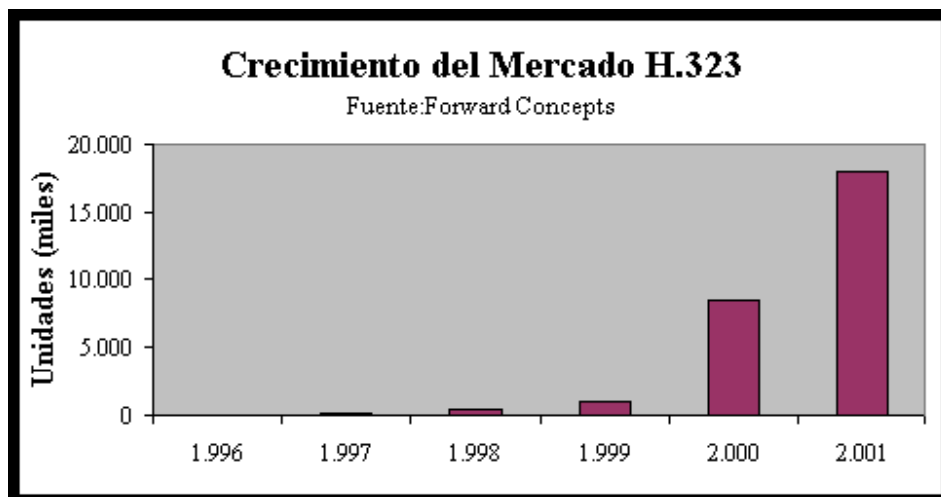
H.323	H.320
El diseño del H.323 descansa fuertemente en los componentes de la red. Sus capacidades están distribuidas a través de la red. Un ejemplo es el gatekeeper. Un gatekeeper puede residir en un servidor, en un gateway o en una MCU. Se encarga de registrar los	Como norma, un equipo H.320 no se conecta a un servidor. Las características del sistema residen en la plataforma de videoconferencia misma. Este enfoque de comunicación orientado al terminal no soporta servicios suplementarios tales como enrutado de llamadas,

usuarios o clientes (sistemas de videoconferencia) y puede potencialmente ofrecerles un conjunto de funciones de comunicación.

transferencia o retención. Son servicios a los que estamos acostumbrados por la tecnología de la centralita telefónica.

La importancia del H.323. Es la primera especificación completa bajo la cual, los productos desarrollados se pueden usar con el protocolo de transmisión más ampliamente difundido (IP). Existe tanto interés y expectativa entorno al H.323 porque aparece en el momento más adecuado. Los administradores de redes tienen amplias redes ya instaladas y se sienten cómodos con las aplicaciones basadas en IP, tales como el acceso a la web. Además, los ordenadores personales son cada vez más potentes y, por lo tanto, capaces de manejar datos en tiempo real tales como voz y vídeo.

Varias compañías consultoras independientes predicen una rápida adopción del H.323. El gráfico siguiente explica por sí mismo esta tendencia.



La existencia del H.323 es una "apuesta a caballo ganador" para los usuarios. Una de sus más importantes ventajas es la interoperabilidad de los equipos. Dentro de una única red, los sistemas H.323 de diferentes fabricantes serán intercambiables. Un gateway de un determinado fabricante puede coexistir y trabajar junto con terminales de diferentes fabricantes. La conectividad fuera de la propia red también (con clientes,

proveedores, etc.) se simplifica notablemente. La existencia de un estándar impulsa la competencia y produce un ajuste de precios.

Este optimismo general del mercado debe ser contemplado cuidadosamente para no caer en algunas falsedades difundidas en torno a la tecnología de vídeo sobre IP. Es posible que eventualmente todos los ordenadores con un puerto LAN lleguen a tener capacidades de vídeo. Sin embargo, el nivel de prestaciones de estos equipos estará en muchos casos limitadas, aunque mejoren conforme lo hace la tecnología de los PC's y los procesadores digitales de señal. Los fabricantes, por su parte, introducirán con el tiempo diversas soluciones de valor añadido. La variedad de terminales H.323 combinada con adaptadores, gateways y otros productos de infraestructuras nos puede proporcionar una conectividad universal dentro y fuera del ámbito de una misma empresa.

El mundo real del H.323.

Una amplia implantación de los productos H.323 representa importantes retos para los gestores de las tecnologías de la información. Es importante una aproximación a esta tecnología desde una perspectiva realista. Existen además dos áreas involucradas, los administradores de sistemas y los administradores de redes (LAN y WAN).

Con H.323, estamos seguros de alcanzar un crecimiento exponencial en el número de terminales empleados. El usuario va a necesitar un sistema centralizado para gestionar los equipos conectados en su red. Como los sistemas de videoconferencia forman parte de la red de datos, tendremos una enorme ventaja si podemos utilizar el mismo tipo de herramientas para gestionarlos que las que ya utilizamos con la red de datos y los equipos en ella instalados. Una herramienta basada en el protocolo SNMP es la solución ideal para gestionar una red de vídeo H.323 desde una localización centralizada. El H.323 permite utilizar la red de datos para transportar vídeo. Una gestión SNMP permite utilizar la red de datos para gestionar los equipos de esa red.

Otro reto al que nos enfrentamos está relacionado con el ancho de banda de las infraestructuras. Muchas de las redes LAN están optimizadas y diseñadas para un tipo

de aplicaciones: transacción de datos. Los usuarios comparten el ancho de banda dentro de una red para acceder a un servidor, a una impresora y a dispositivos de comunicaciones. Los paquetes de datos se procesan de manera lineal conforme llegan. En ocasiones el usuario experimenta retardos debido a congestiones de la red. Para aplicaciones de tipo transacción de datos, estos retardos introducidos por la red pueden incluso llegar a no ser perceptibles por el usuario. Y en ningún caso, dicho retardo daña irreparablemente la aplicación. Las aplicaciones de datos multimedia, especialmente las interactivas como la videoconferencia, no pueden aceptar dichos retardos. Por lo tanto, en estos casos será necesario adaptar las infraestructuras de LAN para soportar aplicaciones H.323.

En la parte de red de área extensa, el problema pudiera ser más importante. Muchos de los enlaces WAN fueron ideados para transportar datos no en tiempo real. El H.323 demanda un incremento de la calidad de servicio (QoS) tanto en la LAN como en la WAN.

Una estrategia para solucionar este problema es aumentar el ancho de banda en la LAN. El ancho de banda en la WAN es sensiblemente más caro, por lo que en muchos casos no es viable dicha solución.

Motor del H.323

Las personas reticentes a las innovaciones tecnológicas recelan del entusiasmo que ha generado el H.323. ¿Qué pueden cambiar las soluciones H.323 que no hayan podido hacer anteriores tecnologías? Muy simple. Es una convergencia de diferentes factores. Examinaremos algunas de dichas fuerzas, recursos e incertidumbres desde dos perspectivas:

- El profesional de las telecomunicaciones.
- El usuario de la aplicación.

El profesional de las telecomunicaciones.

Los desarrolladores de tecnología de comunicaciones con vídeo se han subido al vagón del H.323 porque creen firmemente que millones de usuarios en todo el mundo

escogerán el uso de herramientas de conferencia basadas en IP como complemento de sus herramientas de productividad.

Entre tanto, los profesionales de las telecomunicaciones están interesados en: Las capacidades de los terminales. Las infraestructuras. La gestión. La seguridad. Los terminales.

Menos de un 30% del parque de ordenadores actualmente instalado es capaz de soportar videoconferencia H.323. Por lo tanto, muchos de los ordenadores PC instalados en las empresas no tienen suficiente potencia para comprimir y descomprimir simultáneamente vídeo en tiempo real con calidad profesional. La próxima generación de ordenadores incorporará algunas capacidades H.323 de bajas prestaciones. De hecho, la mayor parte de los usuarios tendrán H.323 en torno al año 1999 en sus ordenadores en virtud de la distribución del protocolo del nuevo sistema operativo Windows de Microsoft (Windows98).

Las Infraestructuras: la Red de Área Local.

No todas las redes están preparadas para soportar vídeo de calidad y uso profesional con las infraestructuras de área local existentes. Sin embargo, las mejoras de dichas redes están siendo una realidad diaria.

1. Sustitución de cableado de Categoría 3 por Categoría 5 que permite llevar 100BaseT al puesto.
2. Aumento del uso de tecnología de backbone ATM, Fast Ethernet o Gigabit Ethernet.
3. Sustitución de routers antiguos por equipos más potentes (por ejemplo switches) que permiten disponer de 10 Mbps por puesto.

Los gestores de las redes experimentan similares retos en la parte de la red de área extensa WAN. El ancho de banda es caro y debe usarse prudentemente. Además, muchos routers carecen de los mecanismos de QoS que se necesitan para un transporte en tiempo real y sesiones de datos interactivas.

Se están observando cambios en los siguientes campos:

1. Una mayor aceptación e implantación del Real Time Protocol (RTP) y Reservation Procol (RSVP) en los elementos de la red.
2. Un mayor uso de tecnologías WAN capaces de transportar tráfico multimedia (por ejemplo ATM).
3. Una continua proliferación de la tecnología RDSI puede ser usada para las conexiones WAN H.323.
4. La introducción de ofertas de clases de servicios para tecnologías tradicionales de transmisión de paquetes tales como Frame Relay.

Seguridad.

El mantener la seguridad dentro de una red es una faceta importante de cualquier profesional de las comunicaciones y en concreto para las redes TCP/IP. Sin embargo, una discusión detallada sobre este aspecto va más allá del cometido de este documento.

El usuario de la aplicación.

El usuario de la videoconferencia es indiferente en cuanto a la red sobre la que está trabajando. Para él, la aplicación de videoconferencia es de máxima importancia. No le importa si es H.320 o H.323 sobre RDSI, ATM o Frame Relay. El usuario sólo espera una cosa: pulsar un botón y que funcione. Las razones que imponen el uso de la videoconferencia y de la colaboración vienen rápidamente cuando se dispone de herramientas que cumplen las necesidades específicas de la aplicación, cualquiera que sea el sistema.

La tecnología de la videoconferencia generalmente ayuda a tomar decisiones más rápidamente y con mayor información. Un determinado porcentaje de la población ya se beneficia de estas tecnologías y se ayuda a diario de ellas. Fuera de este entorno profesional, la adopción de la videoconferencia no pasa de ser, por el momento, testimonial. Sin embargo, con el tiempo también alcanzará niveles amplios de difusión y utilización. Desde una perspectiva de usuario, la videoconferencia es únicamente una extensión multimedia de su ordenador.

En suma, durante los próximos meses veremos importantes cambios en los siguientes ámbitos:

1. Las compañías están invirtiendo en las infraestructuras de red para adaptarlas gradualmente a las demandas de las aplicaciones multimedia.
2. La mayor parte de las tecnologías de la información comparten una misma red.
3. Los servidores centralizados toman mayor importancia en tareas de administración y gestión, mantenimiento de datos críticos en *data warehouse* y en el soporte de diferentes servicios a terminales.
4. Los clientes en redes IP tienen accesos a una amplia variedad de informaciones almacenadas y aplicaciones, así como a servicios en tiempo real tales como telefonía y videoconferencia en Internet/intranet.

Todo ello posibilitará que los sistemas de videoconferencia se incorporen a todas las aplicaciones de producción estándar. Algunos ejemplos son la presencia humana virtual (entrevistas), aplicaciones de formación a distancia, conferencias, seguimiento de proyectos y sistemas de producción, telemedicina, etc.

El escenario detrás del H.323 es tremendamente apasionante. El inicial consenso entre los observadores del mercado muestra que los recursos y el tiempo (que en el pasado fue desperdiciado en el debate "propietario o estándar") se aúnan para generar una multitud de soluciones en la misma dirección. Como ya hemos discutido anteriormente, son muchos los factores que convergen al mismo tiempo que la aparición del H.323.

Es, sin embargo, muy importante entender que existe un conjunto de falsedades en el mercado. Todos hemos oído alguna de las siguientes afirmaciones que no son aplicables a un entorno empresarial y profesional: Videoconferencia gratis por Internet. Codecs basados en software. Conectividad universal. Cada PC dispone de videoconferencia. Vídeo con calidad de TV.

Con el paso del tiempo, algunas de estas afirmaciones se pueden cumplir, aunque en diversos grados. Sin embargo, determinados fabricantes están interesados en

hacernos creer que todo es cierto actualmente. Los usuarios deben hacer un esfuerzo para, a pesar de tales falsedades o desinformación, separar la realidad de la ficción.

Cuando se seleccione una plataforma de videoconferencia y una determinada tecnología de red, se debe comenzar por analizar los requerimientos de la aplicación, frente a la tendencia a forzar una determinada tecnología para todas las necesidades. Presumiblemente, se utiliza una solución para resolver una determinada problemática. La definición de los problemas nos conducirá a encontrar respuestas para las siguientes preguntas: ¿Cómo de grande ha de ser la imagen en pantalla? ¿Qué calidad de movimiento se requiere? (¿4 imágenes por segundo?, ¿25 imágenes?, etc.) ¿Tengo que ampliar las infraestructuras de la LAN y/o de la WAN? ¿Cómo voy a gestionar todos los equipos dentro del campus o de la organización?

Las respuestas a estas preguntas nos harán más fácil la elección entre las diferentes opciones de plataforma y de red.

Entre tanto, la tecnología H.320 convivirá con la nueva H.323. Para muchas aplicaciones donde la LAN no es suficientemente robusta o el acceso IP es problemático, los sistemas basados en RDSI y H.320 serán la elección adecuada. Además, algunos fabricantes disponen ya de arquitecturas tales que, un mismo equipo puede ser utilizado hoy en un entorno RDSI/H.320 o integrado en otro H.323 cuando la aplicación lo recomiende. Esta posibilidad es doblemente interesante por la garantía que nos ofrece al salvaguardar nuestra inversión a largo plazo y por permitirnos centrarnos en los requerimientos de nuestra aplicación con independencia de la tecnología.

Conceptos de los Componentes H.323

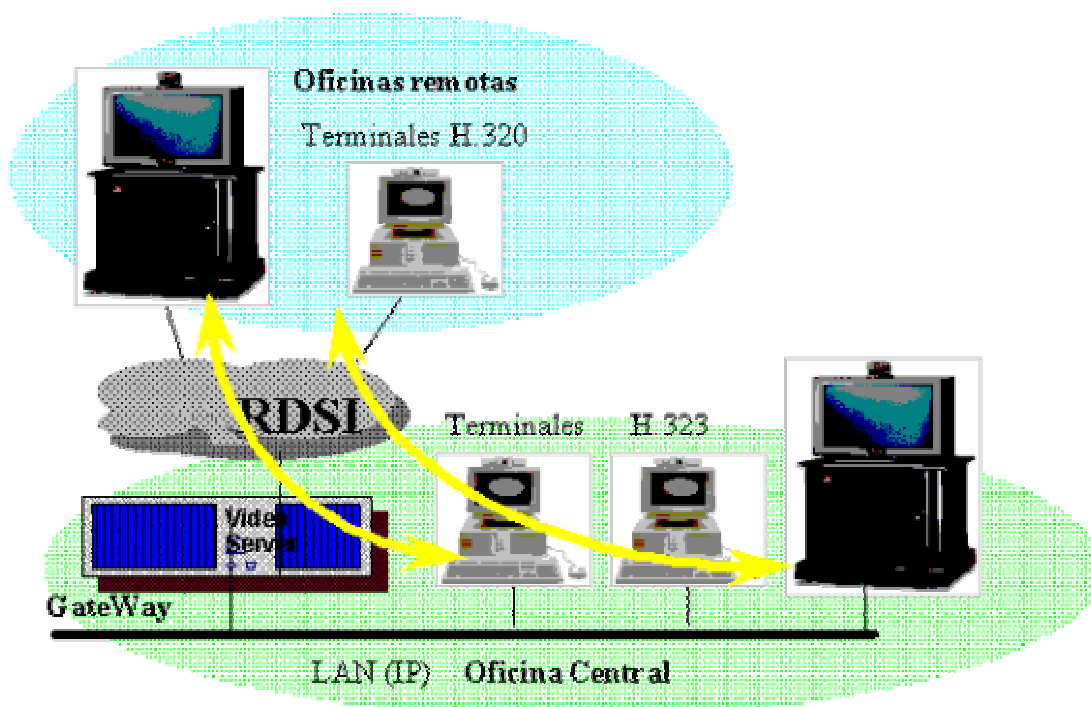
Entidad: La especificación H.323 define el término genérico *entidad* como cualquier componente que cumpla con el estándar.

Extremo: Un *extremo* H.323 es un componente de la red que puede enviar y recibir llamadas. Puede generar y/o recibir secuencias de información.

Terminal: Un *terminal* H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

Gatekeeper: El gatekeeper (GK) es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs. El GK puede también ofrecer otros servicios a los terminales, gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los gateways o pasarelas.

Gateway: Un gateway H.323 (GW) es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. En general, el propósito del gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa. En otras palabras, nos servirá de pasarela entre el entorno de vídeo sobre IP H.323 y el entorno vídeo sobre RDSI H.320.



Unidad de Control Multipunto: Una unidad de control multipunto H.323 (MCU) es un extremo que proporciona la capacidad para que tres o más terminales y gateways participen en una conferencia multipunto. La MCU opera generalmente como una MCU H.320, aunque no es obligatorio un procesador de audio. Una MCU se forma de dos partes: un controlador multipunto (MC) que es obligatorio y un procesador multipunto (MP) opcional. En el caso más simple, una MCU puede estar formada por un MC únicamente.

Controlador Multipunto: Un controlador multipunto (MC) es una entidad H.323 que proporciona las capacidades de negociación entre todos los terminales para conseguir la comunicación. Puede controlar así mismo recursos de la conferencia tales como el vídeo multicast. El MC no realiza mezcla ni conmutación de audio, vídeo o datos.

Procesador Multipunto: Un procesador multipunto (MP) es la entidad H.323 cuyo hardware y software especializado mezclan, conmutan y procesan el audio, vídeo y/o los datos de los participantes en una conferencia multipunto. El MP puede procesar una única secuencia multimedia o varias simultáneamente, dependiente del tipo de conferencia soportada.

Proxy: Un proxy H.323 es un servidor proxy con soporte H.323 que proporciona acceso a los usuarios de una red segura a otra utilizando información que cumpla las recomendaciones de la norma H.323. Un proxy H.323 se comporta como dos extremos H.323 pasando mensajes de establecimiento de llamadas e información en tiempo real a un destino situado en la parte segura de un cortafuegos. Puede estar integrado con otros dispositivos de seguridad o entidades H.323 (gateways, cortafuegos, etc.).

Modos de Trabajo: H.323 soporta diferentes modos de trabajo en base a las capacidades de la red y de los clientes o terminales.

Tipos de terminales: En el momento del establecimiento de la llamada, los terminales intercambian información acerca de ellos mismo entre sí. Este intercambio de información (CAPS) describe la capacidad de cada terminal para recibir y procesar la información recibida. Los terminales con capacidad de transmitir limitan el contenido de su transmisión a lo que el receptor ha indicado que es capaz de recibir. La ausencia de capacidad para recibir indica que el terminal es de solamente emisor. Como ya se ha

mencionado anteriormente, esta es una diferencia fundamental entre los terminales H.320 y H.323.

Además, los terminales pueden dinámicamente cambiar sus capacidades durante una comunicación o sesión, solicitando nuevos servicios y eliminándolos.

Tipos de conferencias: Una conferencia H.323 que involucre a dos terminales, a un terminal y a una MCU o a un terminal y a un gateway, puede cambiar de un modo *punto a punto* a otro *multipunto* y viceversa fácilmente. Desde una perspectiva de usuario, una conferencia multipunto involucra a tres o más extremos. Sin embargo, el H.323 define un número diferente de modos para las llamadas multipunto que son los siguientes:

- Multipunto Multicast
- Multipunto Unicast
- Broadcast

Las diferencias entre estos modos son irrelevantes para el usuario. Sin embargo, desde un punto de vista de red, son muy importantes.

Multipunto Descentralizada: Los terminales H.323 pueden recibir más de un canal de audio y vídeo simultáneamente. En estos casos, los terminales H.323 pueden necesitar realizar tareas de mezcla y conmutación para presentarle al usuario la señal de vídeo adecuada en cada momento. Una conferencia multipunto descentralizada es aquella en la que los terminales participantes envían en modo Multicast sus señales de audio y vídeo a todos los demás terminales. No hay una MCU involucrada en esta tarea. Los terminales son los responsables de: absorber las secuencias recibidas de audio y seleccionar una o más de las secuencias recibidas para mostrarlas. En este caso, no se requiere el Procesador Multipunto (MP) de audio y vídeo.

Multipunto Centralizada: Por otro lado, las secuencias de vídeo pueden provenir de un único punto de la red. Éste puede ser un MCU central, la cual ha realizado la mezcla del vídeo y/o audio antes de enviarlos. Este modelo es similar a la MCU H.320. Una conferencia multipunto centralizada es aquella en la cual todos los terminales participantes se comunican en modo punto a punto con una MCU. Los terminales sus señales de control, audio, vídeo y/o datos a la MCU. El Controlador Multipunto (MC) que están en la MCU centraliza y administra la conferencia. El Procesador Multipunto (MP), también incluido en la MCU, procesa las señales de audio, vídeo y/o datos, devolviendo a cada terminal la secuencia procesada.

Otros Modos de Conferencia: Además de los ya vistos, hay dos modos de conferencia broadcast posibles. Una conferencia simplemente broadcast es aquella en la que hay un emisor de secuencias multimedia y varios receptores. No existe, en este caso, una transmisión bidireccional de señales de control ni de secuencias multimedia. Tales conferencias son implantadas usando las capacidades multicast de la red de transporte y bajo las directrices marcadas para este caso por H.323, la norma H.332.

Puede haber también soluciones híbridas de los casos anteriormente mencionados. Por ejemplo, una conferencia *panel broadcast* es una combinación de una conferencia multipunto y una broadcast. En este caso, varios terminales están conectados a una MCU, mientras otros únicamente reciben las secuencias multimedia. Existe una transmisión bidireccional entre los terminales de la parte multipunto de la conferencia, mientras en la parte broadcast no se da.

