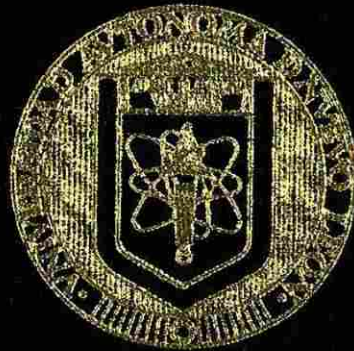


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



TRANSFORMACION Y MODERNIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA EN EL AREA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN LA UANL.

POR

ING. JUAN CARLOS FLORES GARCIA

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE
LA INGENIERIA CON ESPECIALIDAD EN TELECOMUNICACIONES

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.
MARZO DEL 2002

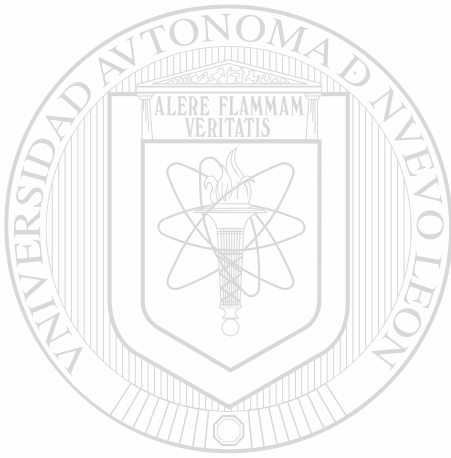
TRANSFORMACION Y MODERNIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA EN EL AREA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN LA UANL.

TM
Z5853
.M2
FIME
2002
.F567

U. N. C. R. Q.



1020147451



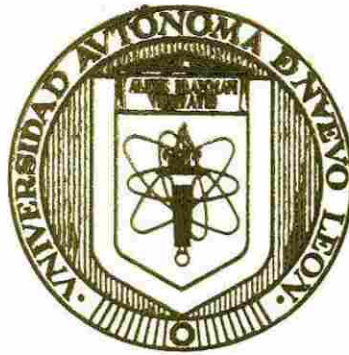
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**TRANSFORMACION Y MODERNIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA EN EL AREA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN LA UANL.**

POR

ING. JUAN CARLOS FLORES GARCIA

TESIS
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE
LA INGENIERIA CON ESPECIALIDAD EN TELECOMUNICACIONES**

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.
MARZO DEL 2002

971296

TH

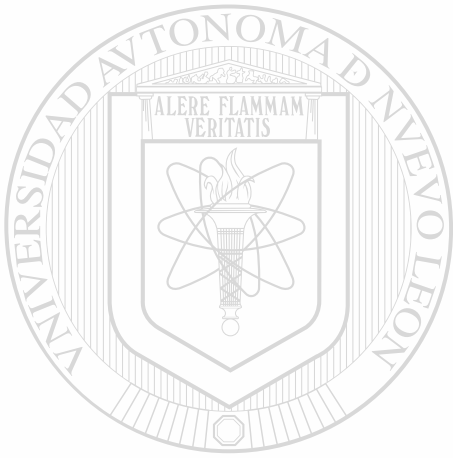
Z5852

.M3

[MC

2002

.Γ 567



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

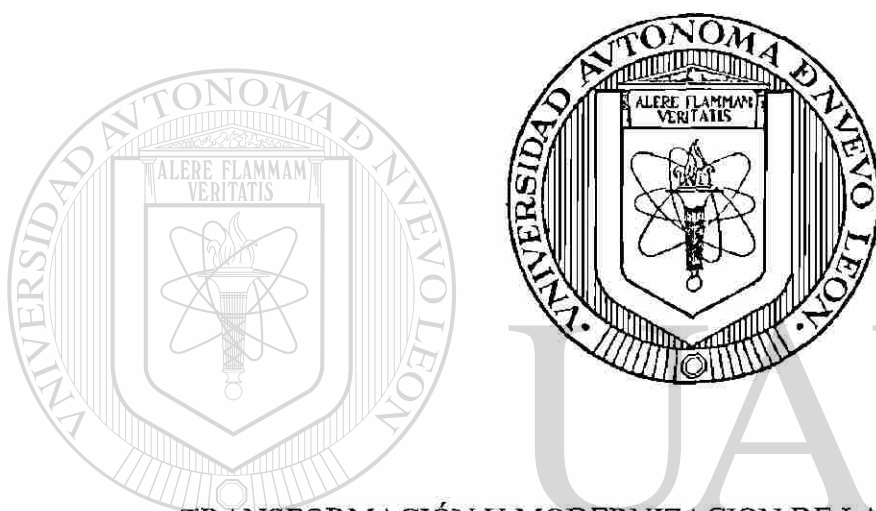


FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



TRANSFORMACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA EN EL AREA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN LA UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

POR

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ING. JUAN CARLOS FLORES GARCIA

TESIS

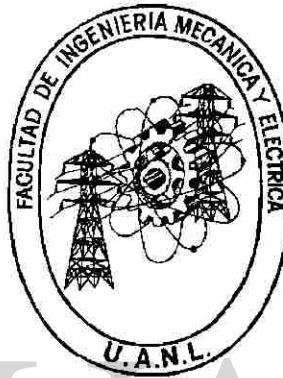
EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
INGENIERIA CON ESPECIALIDAD EN TELECOMUNICACIONES

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA N.L., MARZO DEL 2002

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



TRANSFORMACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA EN EL AREA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN LA UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

POR

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ING. JUAN CARLOS FLORES GARCIA

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
INGENIERIA CON ESPECIALIDAD EN TELECOMUNICACIONES

SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L., MARZO DEL 2002

Universidad Autónoma de Nuevo León


Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

División de Estudios de Post-grado

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “Transformación y Modernización de la Infraestructura Educativa en el área de las Telecomunicaciones en la UANL”, realizada por el alumno Ingeniero Juan Carlos Flores García, matrícula 158707 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería con especialidad en Telecomunicaciones.




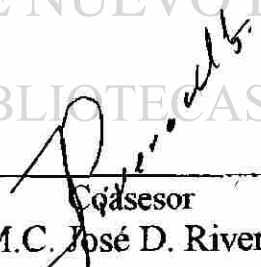
El Comité de Tesis



Asesor
M.C. Leopoldo René Villarreal Jiménez.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS


Coasesor
M.C. Ciro Calderón Cárdenas


Coasesor
M.C. José D. Rivera


Vo. Bo.
M.C. Roberto Villarreal Garza
División de Estudios de Post-grado

SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L., DICIEMBRE DEL 2001

AGRADECIMIENTOS

Dios:

Por darme la vida, salud y conciencia para superarme día con día.

A mis padres:

Remigio y Ofelia, por inculcarme los principios y valores familiares basados en la justicia, libertad, amor, cariño y respeto, así como la mejor herencia recibida que es la educación.

A mi esposa e hijos:

María Guadalupe, Aneliza, Karla Michelle y Juan Carlos, por su apoyo y comprensión en todo este tiempo dedicado a esta investigación y desarrollo.

A mi hermano y familia:

Salvador Genaro, Cecilia, Chava y Marcos, por sus consejos y recomendaciones, así como la enseñanza recibida a lo largo de mi vida.

A mis amigos y compañeros:

En especial a Cristy, Lulú y Polo, por su gran apoyo para que este documento fuera una realidad.

No quiero dejar pasar a todos mis maestros, compañeros y amigos que de alguna manera me ayudaron para llegar hasta aquí, gracias a todos ellos.

PRÓLOGO

Estamos viviendo una época de descubrimientos científicos, innovaciones tecnológicas y creatividad en todos los campos de la actividad humana. Nunca antes, en épocas pasadas, habíamos visto y aprendido tanto en lapsos tan cortos, y todo esto es una consecuencia directa de la revolución que están causando las nuevas tecnologías modernas, principalmente las telecomunicaciones y la informática unidas por medio de redes de computadoras.

Las telecomunicaciones continua con su modernización para enfrentar los grandes retos motivados por la nueva era tecnológica, donde destacan entre varias, la tecnología de transporte por satélite y fibras ópticas, las computadoras personales, sistemas de localizadores personales y sistemas inalámbricos para la transmisión de voz datos y video.

La necesidad de transportar la información a todas las partes del mundo ha sido un factor fundamental para el desarrollo de las actividades productivas y comerciales de cualquier país. Por ello, se requiere constantemente estar modernizando su infraestructura con las nuevas tecnologías.

La finalidad del desarrollo de esta tesis es apoyar la formación de recursos humanos que en un futuro puedan reconocer y operar los sistemas que actualmente se utilizan en esta actividad.

ÍNDICE

Síntesis		1
Capítulo 1	Introducción	3
1.1	Descripción del problema a resolver.	3
1.2	Objetivo de la tesis.	3
1.3	Hipótesis.	4
1.4	Límites del estudio.	4
1.5	Justificación del trabajo.	5
1.6	Metodología.	5
1.7	Revisión bibliográfica.	5
Capítulo 2	Conceptos Generales	6
2.1	Introducción.	6
2.2	Modelo de referencia OSI.	6
2.3	Redes de datos.	16
Capítulo 3	Interconexión de Redes	24
3.1	Introducción	24
3.2	IEEE 802	24
3.3	Ethernet	25
3.4	Token Ring	36
3.5	FDDI	37
3.6	ATM	46

Capítulo 4 Red de Telecomunicaciones en la UANL 75

4.1	Introducción	75
4.2	Infraestructura	75
4.3	Topología	76
4.4	Tecnologías involucradas	76
4.5	Medios de transmisión	78

Capítulo 5 Proyectos de Internet II en la UANL 85

5.1	Introducción	85
5.2	Internet II en la UANL	85
5.3	Ipv6	86
5.4	QoS	99
5.5	Videoconferencia	107
5.6	Voz por IP	112
5.7	MPLS	114
5.8	CUDI	115

Capítulo 6 Red de Telecomunicaciones de FIME 117

6.1	Introducción	117
6.2	Características principales	118
6.3	Topología de Red	118
6.4	Infraestructura	120
6.5	Descripción del anillo FDDI	122
6.6	Servicios	124

Capítulo 7 Características del equipo de conectividad de la Red 128

7.1	Introducción	128
7.2	DEChub 900 Multiswitch	128
7.3	DEC repeater 90C	131
7.4	DEC concentrador 900MX	132
7.5	DEC mau 90TL	132
7.6	Características adicionales del MAU	133
7.7	Series DECbridge 500/600	134
7.8	Controlador DEC FDI/EISA SAS	134
7.9	Controlador DEC/EISA DAS	134
7.10	Controlador DEC FDDI/CanalTurbo	135
7.11	Servidor DEC pcAXP/150	135

Capítulo 8 Universidades Virtuales 137

8.1	Introducción	137
8.2	Universidades Virtuales	138
8.3	Servicios a través de líneas ISDN	139
8.4	Educación a distancia	139
8.5	Educación a distancia en la Educación Media	145
8.6	Presencia continua	148
8.7	Educación a distancia en la Universidad	149
8.8	Educación a distancia Empresarial	150
8.9	Proyecto Educación a distancia	152
8.10	Telecampus	157
8.11	La Universidad Virtual en el 2000	160
8.12	Universidad Virtual del ITESM	163

Capítulo 9 Conclusiones y recomendaciones 195

9.1 Conclusiones 195

9.2 Recomendaciones 196

Bibliografía 198

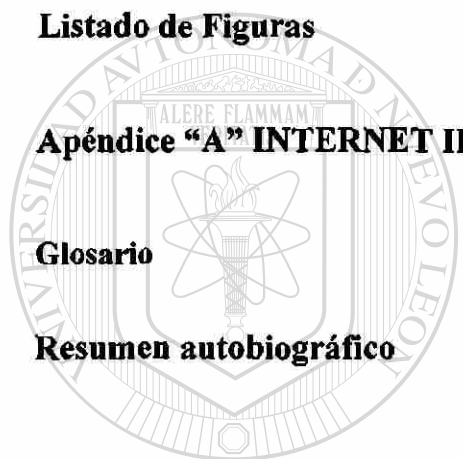
Listado de Tablas 199

Listado de Figuras 200

Apéndice "A" INTERNET II 202

Glosario 290

Resumen autobiográfico 309



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



SÍNTESIS

La presente tesis es una investigación completa sobre los conceptos de las telecomunicaciones así como la aplicación en distintas áreas de la informática.

En la primera parte se investigó los conceptos básicos, modelos de referencias para la conectividad y transferencia de información enfocado en proporcionar una idea clara de sus inicios y de la necesidad de su utilización. En esta sección se proporciona información de la diversidad de opciones que se tiene para enviar mensajes a lo largo y ancho del mundo con la finalidad de que el lector tenga una visión más amplia de esta área.

En la siguiente sección se habla exclusivamente de la red de telecomunicaciones con la que cuenta la UANL, su topología de transporte, tecnología y los medios de transmisión utilizados para la interconexión entre sus Campus.

En el capítulo número cinco se toca un tema de actualidad, el Internet II enfocado principalmente al área educativa, proporcionando información de estos sistemas. Se da información del principio de funcionamiento y de los principales parámetros

En el capítulo número seis y siete se da información de las características principales de la red de telecomunicaciones de la FIME, la red de FDDI así como las interconexiones entre edificios.

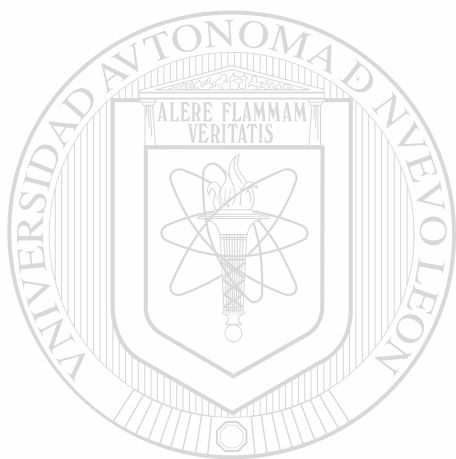
Se maneja un panorama del equipamiento utilizado, así como sus funciones principales.

Es muy importante comentar que en esta parte se toca los servicios que se prestan en esta infraestructura. De nada serviría tener sistemas muy complicados y no poder comunicarse entre ellos.

El capítulo ocho se menciona las principales ventajas de utilizar los diferentes medios de transporte para llevar la educación a distancia, así como mencionar nuevos conceptos en la educación como el Telecampus, que con la ayuda tecnológica se puede tener la interacción en tiempo real en puntos muy distante.

Se exploran nuevas aplicaciones, proyectos científicos, intercambio de información entre universidades, clases remotas donde las distancias se hacen cero gracias a estos sistemas.

Toda ésta información es complementada con la investigación en campo, así como el futuro de la educación utilizando como herramienta la tecnología de las telecomunicaciones.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.

El cambio acelerado y dinámico de las Telecomunicaciones hace que los libros de texto, artículos o publicaciones y tecnología utilizada en la educación queden obsoletos en un lapso muy mínimo de tiempo; por lo que nos coloca rápidamente en desventaja con el avance en esta área.

Actualmente la FIME cuenta con infraestructura capaz de dar acceso de Banda Ancha (FDDI) como medios de transporte de información que no es aprovechada en su totalidad por la parte académica como apoyo para el maestro en el área de las Telecomunicaciones.

Por otra parte, debido a la falta de facilidades tecnológicas se dificulta el acceso a bancos de información vía red local o amplia desde un aula de clases.

Es de gran importancia resaltar la necesidad que tiene nuestro plantel de resolver la forma de impartición, utilizando herramientas que nos permitan vincular los conceptos más actualizados y los avances tecnológicos de mayor importancia, ya que es una de las áreas que se encuentra en constante desarrollo.

1.2 OBJETIVO DE LA TESIS.

El principal objetivo es presentar un material por escrito, útil y práctico, que brinde apoyo a los maestros y estudiantes de diversas carreras donde se imparten materias enfocadas a las Telecomunicaciones tanto a nivel Licenciatura como Post-

grado y en especial a la materia de Sistemas de Transmisión de Datos y de la carrera de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones y sobre todo en las materias de nueva creación contempladas en la propuesta de la reforma curricular que son Telecomunicaciones Modernas y Sistema de Comunicación de Datos I y II, esto con el fin de que nuestros egresados compitan no solo a un nivel local, sino en el ámbito nacional e internacional

1.3 HIPÓTESIS.

H₁.- Considero que la deficiencia de la preparación en esta área es debida, en parte, a la escasa bibliografía actualizada que existe y además de que la información se encuentra muy dispersa, esto aunado al rápido cambio de tecnología convierte en una odisea la constante actualización.

H₂.- La incursión en este texto de algunas aplicaciones y otros propuestos permitirá el máximo aprovechamiento hora-estudio del alumno y aumentará el potencial de desarrollo en el área de las Telecomunicaciones.

1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO.

Esta es una investigación que se enfoca desde los conceptos básicos hasta sistemas actuales que utilizan la transmisión de información (voz, datos y video) de manera local y remota, así como la aplicación de la red INTERNET como herramienta de trabajo.

El estudio esta enfocado a los equipos que se utilizan en la actualidad y que pueden ser aplicados en la docencia y no en la investigación de nuevas tecnologías aplicadas al mismo propósito aunque se hace una visión a futuro

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS.

La Transmisión de Información (voz, datos y video) en estos tiempos, es fundamental para el desarrollo de las actividades educativas, productivas, comerciales y económicas de cualquier país. Por ello, se diseñan y se implantan redes de Telecomunicaciones que permiten que la navegación sea segura y eficiente las 24 horas del día y todos los días del año.

Considerando el avance desmesurado de la tecnología en el área de las Telecomunicaciones en el ámbito mundial y consciente de que la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica no puede permanecer al margen he querido participar activamente con esta aportación para apoyar a los programas de clase de la carrera del Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

1.6 METODOLOGÍA.

- Descripción de los principios básicos de las Telecomunicaciones.
- Investigación de la situación actual de la infraestructura y tecnología.
- Desarrollo de propuestas de mejora.
- Conclusiones y recomendaciones.

1.7 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Esta tesis esta apoyada en investigación en campo tanto en la UANL como en el ITESM así como apoyado por diferente libros de textos, en los cuales destaca Redes de Computadoras de W. Stalling y Redes de Ordenadores A. Tandebaum, literatura especializada tales como Telecommuication, Bussiness Communicatios Review, Data Communication, etc. y Web Site sobre este tema que enuncio a continuación,

<http://www.rad.com/networks/netterms.htm>, <http://www.cisco.com> y

<http://www.verilink.com>.

CAPÍTULO 2

CONCEPTOS GENERALES

2.1 INTRODUCCIÓN.

El vertiginoso avance tecnológico que han experimentado los campos de la electrónica y la computación en los últimos 50 años, permitieron incrementar la capacidad y velocidad de los sistemas de comunicación de datos. Por esta razón se considera importante conocer el desarrollo de las Telecomunicaciones en sus diversas etapas, así como los distintos mecanismos para su interconexión de la información a lo largo y ancho del mundo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

2.2 MODELO DE REFERENCIA OSI.

El modelo OSI surgió frente a la necesidad imperante de interconectar sistemas de procedencia diversa en los que cada fabricante empleaba sus propios protocolos para el intercambio de señales.

Este modelo fue creado como tal, es decir, que no necesariamente todos los fabricantes tenían que sujetarse a él. Pero al hacerse éste un estándar, todo aquel que no fuera compatible o hecho con base en OSI de alguna manera iba a quedar relegado en el mercado, ya que por ningún motivo el usuario deseaba seguir obligado a vivir con una sola marca, con todas las desventajas que esto representaba.

Existieron gigantes de las Telecomunicaciones que en un principio se opusieron al desarrollo de su tecnología con base en el modelo OSI, pero conforme vieron sus ventajas y desventajas se sujetaron al nuevo estándar.

El modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos OSI, (*open systems Interconnection*), fue aprobado, por el organismo internacional ISO, (*International Standards, Organization*), en 1984, bajo la norma ISO 7498, después de varios años de arduo trabajo.

Este modelo fue desarrollado por la necesidad de interconectar sistemas de distintos fabricantes por lo que fue hecho con base en necesidades generales de todos los sistemas, de tal forma que los fabricantes pudieran apegarse a estas funciones.

El modelo de referencia OSI proporciona una arquitectura de 7 niveles alrededor de los cuales se pueden diseñar protocolos específicos que permitan a diferentes usuarios comunicarse abiertamente. La elección de los 7 niveles se dividió básicamente en los 3 puntos siguientes:

- 1.- La necesidad de tener suficientes niveles para que cada uno no sea tan complejo en términos del desarrollo de un protocolo detallado con especificaciones correctas y ejecutables.
- 2.- El deseo de no tener tantos niveles y provocar que la integración y descripción de éstos lleguen a ser demasiado difíciles.
- 3.- El deseo de seleccionar fronteras naturales, con funciones relacionadas que se recolectan en un nivel y funciones muy separadas en diversos niveles.

También se tomó en cuenta para el desarrollo del modelo OSI, que cada nivel debe contar con ciertas premisas, las cuales son siguientes:

- 1.- Cada nivel realiza tareas únicas y específicas y debe ser creado cuando se necesite un grado diferente de abstracción.
- 2.- Todo nivel debe tener conocimiento de los niveles inmediatamente adyacente y sólo de éstos.
- 3.- Todo nivel debe servirse de los servicios del nivel anterior, a la vez que los debe de presentar al superior.
- 4.- Los servicios de un nivel determinado son independientes de su implantación práctica.

5.- Los límites de cada nivel se deben seleccionar, teniendo en cuenta que minimicen el flujo de información a través de las interfaces establecidas.

Es un conjunto completo de estándares funcionales que especifican interfaces, servicios y formatos de soporte para conseguir la interoperabilidad. El modelo OSI se compone por 7 niveles (capas), cada una de ellas con una función específica. La utilidad principal del modelo OSI radica en la separación de las distintas tareas que son necesarias para comunicar dos sistemas independientes.

Es importante indicar que no es una arquitectura de red en sí misma, sino que exclusivamente indica la funcionalidad de cada una de ellas. El modelo de referencia OSI se constituye como el marco de trabajo para el desarrollo de protocolos y estándares para la comunicación entre dos capas homónimas ubicadas en equipos separados (Fig. 2.1).

Conforme se avanza en la explicación y funcionamiento de cada una de las capas, se identifica como muchos de los términos se duplican de capa en capa. Un nivel representativo ofrece un conjunto de servicios a la entidad de la capa superior; la capa superior se llama Usuario de Servicio y la capa inferior Proveedor de Servicios.

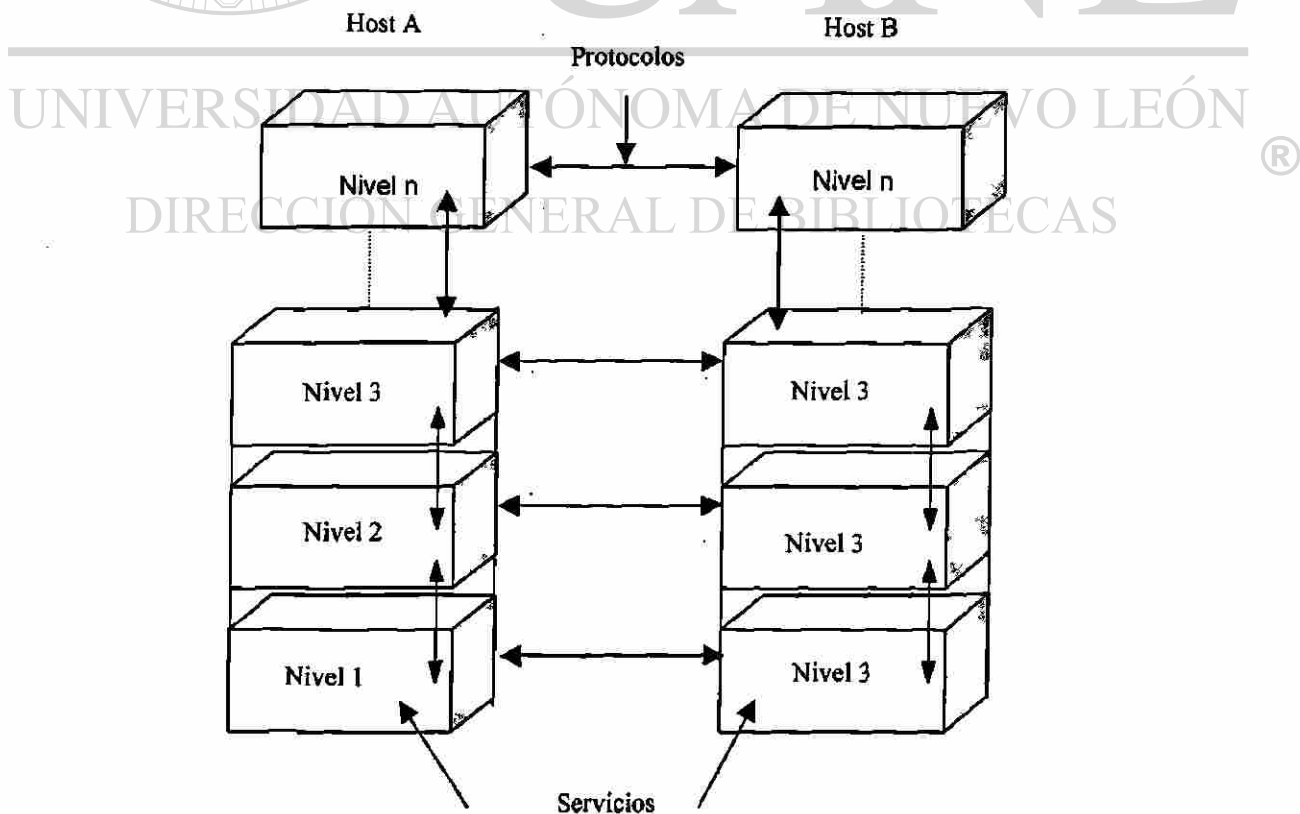


Fig. 2.1 Comunicación entre niveles del modelo OSI

Nivel	Nombre	Función
7	Aplicación	Datos normalizados
6	Presentación	Interpretación de los datos.
5	Sesión	Diálogos de control
4	Transporte	Integridad de los mensajes
3	Red	Enrutamiento de los mensajes
2	Enlace	Detección de errores
1	Físico	Conexión de quipos

Tabla 2.1 Niveles o capas del modelo OSI.

Capa Física.

El nivel físico es el encargado, primordialmente, de la transmisión de los bits de datos (0s ó 1s) a través de los circuitos de comunicaciones (Tabla 2.1). El propósito principal de este nivel es definir las reglas para garantizar que cuando la computadora emisora transmite el bit “1”, la computadora receptora verifique que un “1” fue recibido y no un “0”. Es el nivel de comunicación física de circuitos.

Adicionalmente, esta capa provee los medios mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimiento para establecer, mantener y liberar conexiones físicas entre el dispositivo terminal (DTE) y el punto de conexión de la red (DCE), o entre dos DTE.

- ◆ Mecánicos: define el tipo de conector, sus dimensiones físicas, la distribución de pines, etc.
- ◆ Eléctricos: concierne alas características eléctricas, como su voltaje, nivel, impedancia, etc.
- ◆ Funcionales: define el significado de los niveles de tensión en cada uno de los pines del conector.
- ◆ De Procedimiento: define las reglas aplicables a ciertas funciones y la secuencia en que éstas deben incurrir.

Capa de Enlace.

Es el nivel de datos en donde los bits tienen algún significado en la red, y este nivel puede verse como el departamento de recepción y envío de una compañía de manufactura, el cual debe tomar los paquetes que recibe de la Capa de Red y prepararlos de la forma correcta (tramas) para ser transmitidos por el nivel físico. De igual forma sucede cuando recibe paquetes (bits) del nivel físico y tiene que ponerlos en la forma correcta (tramas) para verificar si la información que está recibiendo no contiene errores, si los paquetes vienen en orden, si no faltan paquetes, etc., para entregarlos a nivel de red sin ningún tipo de error.

Dentro de sus funciones se incluyen la de notificar el emisor (la computadora remota) si algún paquete (Trama) se recibe en mal estado (basura); si alguna de las tramas no se recibieron y se requieren que sean enviadas nuevamente (retransmisión), o si una Trama esta duplicada, también cuando la Trama llegó sin problemas. En resumen, es responsable de la integridad de la recepción y envío de la información, así como de saber dónde comienza la transmisión de la trama y dónde termina, y garantizar que tanto la computadora transmisora y como la receptora estén sincronizadas en su reloj y que emplean el mismo sistema de codificación y decodificación.

En esta capa se determina el uso de una disciplina de comunicaciones conocidas como HDLC (*High Level Data Link Control*). El HDLC es el protocolo de línea considerado como un estándar universal, que muchos toman como modelo. Los datos en HDLC se organizan en tramas. La trama es un encuadre que incluye bits de redundancia y control para corregir los errores de transmisión; además, regula el flujo de las tramas para sincronizar su transmisión y recepción, también enmascara a las capas superiores de la imperfecciones de los medios de transmisión utilizados.

Dentro de esta capa se encuentra el protocolo HDLC (3,309), el procedimiento LAP B (7,706) y las normas IEEE 802.2-7 para LAN.

Capa de Red.

El nivel de red es el responsable del direccionamiento de mensajes y de la conversión de las direcciones y nombres lógicos o físicos. También determina la ruta del mensaje desde la computadora emisor hasta la computadora receptora, dependiendo de las condiciones de la red.

Dentro de las funciones de ruteo de mensajes evalúa la mejor ruta que debe seguir el paquete, dependiendo del tráfico en la red, el nivel de servicios, etc. Los problemas de tráfico que controla tienen que ver con el ruteo (*routing*), intercambio (*switching*) y congestión de paquetes de red.

Asimismo, maneja pequeños paquetes de datos juntos para la transmisión a través de la red, así como reestructuración de tramas de datos grandes (números de bits) en paquetes pequeños. En la computadora receptora se reensamblan los paquetes en su estructura de datos original (Trama).

A la información que proviene de la capa de transporte se le agregan componentes apropiados para su ruteo en la red y para mantener un cierto nivel en el control de errores. La información es presentada según el método de comunicaciones para acceder a la red de área local, la red de área extendida (como los enlaces E1) y la conmutación de paquetes (como X.25, etc.)

El diseño de este nivel debe considerar que:

- ◆ Los servicios deben ser independientes de la tecnología empleada en la red de datos.
- ◆ El nivel de transporte debe ser indiferente al número, tipo y topologías de las redes utilizadas.
- ◆ La numeración de la red debe ser uniforme a través de LANs y WANs.

El servicio de red se define en la recomendación X.213 (ISO 8,348 y 8,880 para LANs). Como ejemplo de este nivel, tenemos las recomendaciones X.25, X.32, X.3, X.28, X.29 del CCITT para redes de conmutación de paquetes, la ISO 9,420 protocolo de enrutamiento para LAN y las 8348,8208,8473, 8648 para sistemas de proceso de información.

Capa de Transporte.

El nivel de transporte es llamado ocasionalmente el nivel de *Host to host* o el nivel de *end to end*, Debido a que en él se establecen, mantienen y terminan las conexiones lógicas para la transferencia de información entre usuarios. En particular de la capa 4 hasta la 7 son conocidas como niveles *end to end* y los niveles 1 a 3 son conocidas como niveles de protocolos.

El nivel de transporte se relacionan más con los beneficios de *end to end*, como son las direcciones de la red, el establecimiento de circuitos virtuales y los procedimientos de entrada y salida a al red. Solamente al alcanzar el nivel superior de transporte (sesión) se abordarán los beneficios que son visibles al usuario final.

Este nivel puede incluir las especificaciones de los mensajes de *broadcast*, los tipos de datagramas, lo servicios de los correos electrónicos, las prioridades de los mensajes, la recolección de la información y su administración y segmentación de la información cuando el tamaño des mayor al máximo del paquete según el protocolo.

Al recibir información del nivel de red, el nivel de transporte verifica que la información esté en el orden adecuado y revisa si existe información duplicada o extraviada. Si la información recibida está en desorden, lo cual es posible en redes grandes cuando se rutean las tramas, el nivel de transporte corrige el problema y transfiere la información al nivel de sesión en donde se le dará un proceso adicional.

Algunos de los principales parámetros de calidad de los que se hacen mención son los siguientes:

- ◆ Retardo en el establecimiento de la conexión.
- ◆ Falla en el establecimiento de la conexión.
- ◆ Protección contra intrusiones.
- ◆ Nivele de prioridad.
- ◆ Interrupción por congestión.
- ◆ Retardo en la liberación de la conexión.
- ◆ Error en la liberación, etc.

En este nivel trabajan las recomendaciones X.214 (ISO 8,072) y X.224 (ISO 8,073).

La siguiente figura 2.2 muestra el ordenamiento y funciones de las capas de acuerdo a lo mencionado.

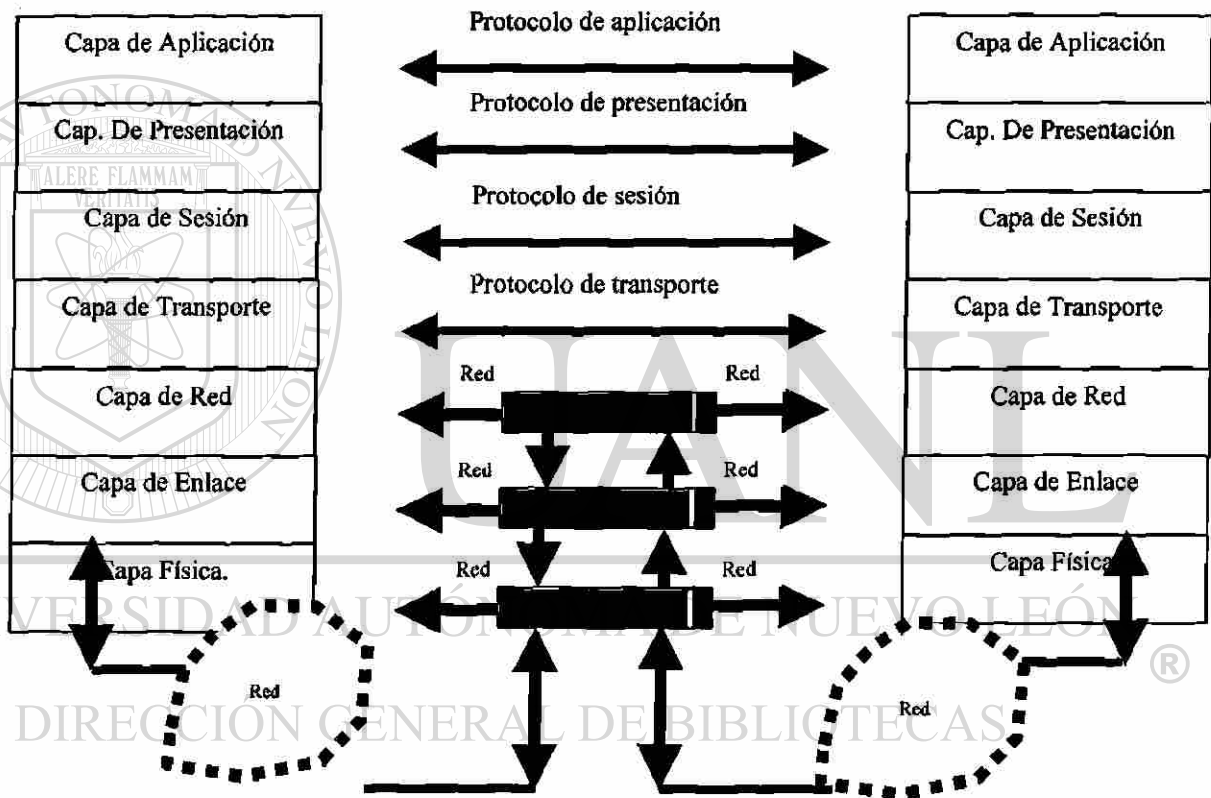


Fig. 2.2 Ordenamiento y funciones de las capas.

Capa de Sesión.

Este nivel es el que permite que 2 aplicaciones en diferentes computadoras establezcan, usen y terminen la conexión llamada sesión. El nivel de sesión maneja el

diálogo que se requiere en la comunicación de 2 dispositivos. Establecer reglas para iniciar y terminar la comunicación entre dispositivos y brinda el servicio de recuperación de errores; es decir, si la comunicación falla brinda el servicio de recuperación de errores; es decir, si la comunicación falla brinda el servicio de recuperación de errores; es decir, si la comunicación falla y ésta es detectada, el nivel de sesión puede retransmitir la información para completar el proceso de la comunicación.

El nivel de sesión es el responsable de iniciar, mantener y terminar cada sesión lógica entre usuarios finales.

Para entender mejor este nivel, se puede pensar en el sistema telefónico. Cuando se levanta el teléfono, espera el tono y marca un número, en ese momento se está creando una conexión física que va desde el nivel uno (físico) como un protocolo de persona a red. Al momento de hablar con la persona en el otro extremo de la línea, se encuentra en una sesión persona a persona. En otra palabras, la sesión es el diálogo de las dos personas que se transporta por el circuito de la conexión telefónica.

También en este nivel se ejecutan funciones de reconocimiento de nombres para el caso de seguridad relacionada a aplicaciones que requieren comunicarse a través de la red.

Se pueden resumir sus funciones de la manera siguiente:

- ◆ Establecimiento de la conexión a petición del usuario.
- ◆ Liberación de la conexión cuando la transferencia termina.
- ◆ Intercambio de datos en ambos sentidos
- ◆ Sincronización y mantenimiento de la sesión para proporcionar un intercambio ordenado de los datos entre las entidades de presentación.

En el nivel de sesión están las recomendaciones X.215 (ISO 8,326) y X.225 (ISO 8,327).

Capa de Presentación.

El nivel de presentación define el formato en que la información será intercambiada entre aplicaciones, así como la sintaxis usada entre las mismas. Se traduce la información recibida en el formato del nivel de aplicación a otra intermedio reconocido. En la computadora receptora, la información es traducida del formato intermedio al usado en el nivel de aplicación de dicha computadora y es, a su vez, responsable de la obtención y liberación de la conexión de sesión cuando existan varias alternativas disponibles.

El nivel de Presentación maneja servicios como la administración de la seguridad de la red, como la encirptación y desencirptación, también brinda las reglas para la transferencia de información (*data transfer*) y comprime datos para reducir el número de bits que necesitan ser transmitidos.

En el nivel de presentación se encuadran por ejemplo, las normas para videotex, telefax y teletex y las normas X.225 del CCITT.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Capa de aplicación.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Al ser el nivel más alto del modelo de referencia, el nivel de aplicación es el medio por el cual los procesos de aplicación acceden al entorno OSI. Por ello, este nivel no interactúa con uno más alto.

Proporciona los procedimientos precisos que permiten a los usuarios ejecutar los comandos relativos a sus propias aplicaciones. Estos procesos de aplicación son la fuente y el destino de los datos intercambiados.

2.3 REDES DE DATOS.

El vertiginoso avance tecnológico que han experimentado los campos de la electrónica y la computación en los últimos 50 años, permitieron incrementar la capacidad y velocidad de los sistemas de comunicación de datos. Por esta razón se considera importante conocer el desarrollo de las computadoras en sus diversas etapas, así como los distintos mecanismos para su interconexión.

Actualmente existen varios tipos de redes de cómputo establecidas por las diferentes plataformas tecnológicas desarrolladas por los fabricantes, para entender su arquitectura de una manera sencilla se analizan en este capítulo los conceptos básicos de la computación, así como los elementos que pueden integrar una red. Posteriormente, se tratan a detalle las tecnologías que tienen un papel preponderante en el desarrollo de estas redes.

Breve historia de las computadoras.

En 1834, el inglés Charles Babbage anticipó el nacimiento de lo que hoy se conoce como computadora, inventando una “máquina diferencial” capaz de computar tablas matemáticas mediante un complejo sistema de engranes. En 1834, Lady Ada Augusta Lovelace (auspiciadora económica del invento de Babbage), le sugirió que utilizara las tarjetas perforadas empleadas en los telares electromecánicos para proporcionarle distinta información a su máquina, esto le evitaría tener que cambiar los engranes y mecanismos al hacer un cómputo distinto.

Por otra parte, mientras trabajaba en el perfeccionamiento de su invento, Babbage concibió la idea de una “máquina analítica”, capaz de tener una comunicación “inteligente”, la llamó “la locura de Babbage”. Después sirvió como modelo de inspiración para los futuros inventores de lo que hoy se conoce como computadora.

- **Computadoras Electrónicas.**

La idea de utilizar dispositivos de conmutación, primero eléctricos y después electrónicos, fue motivada por la necesidad de crear un lenguaje sencillo con el que una máquina podría comunicarse con las personas (a través de la representación de señales eléctricas en unos y ceros en un código binario), también porque los dispositivos electrónicos son más veloces que cualquier dispositivo mecánico jamás construido.

- **Primera generación de computadoras (1946-1959).**

Durante la Segunda Guerra Mundial, los militares norteamericanos al requerir mayor velocidad y precisión en los cálculos para dirigir con exactitud la trayectoria de los disparos de sus cañones, patrocinaron un proyecto desarrollado en la Universidad de Pennsylvania para crear una máquina electrónica capaz de efectuar dicha tarea, esta máquina que fue conocida como ENIAC (*Electronic Numerical integrator and Computer*) pesaba aproximadamente 30 toneladas y ocupaba una habitación completa. Su funcionamiento se basaba en la conmutación casi simultánea de cientos de “válvulas electrónicas” que tenían la desventaja de disipar gran cantidad de calor y su vida útil era muy limitada; los tiempos de operación de esta computadora eran del orden de algunos milisegundos.

- **Segunda generación de computadoras (1959-1964).**

Con la invención del transistor como primer dispositivo electrónico de estado sólido, a mediados de la década de los 50, el tamaño de las computadoras, así como los tiempos de procesamiento se redujeron notablemente a aproximadamente 100 microsegundos. Sin embargo, la interconexión entre los distintos componentes los hacía todavía demasiado voluminosa. Durante esta etapa surgen importantes

compañías como IBM, que incorpora lectores de tarjetas y cintas magnéticas a sus computadoras, pero únicamente fabricadas para fines industriales.

- **Tercera generación de computadoras (1969-1971).**

En esta época, el desarrollo de la computación y la electrónica es favorecida por el programa especial norteamericano, con el desarrollo de los primeros circuitos integrados y la primera minicomputadora. Asimismo, aparecen los lenguajes de alto nivel tales como el COBOL y el FORTRAN, que simplifican notablemente la tarea de los programadores y surge el concepto de multiprogramación.

- **Cuarta generación de computadoras (1971 - actualidad).**

1971-72-79 esta etapa se caracteriza por la aparición del primer microprocesador el 8080 de INTELTM, que permite a la gente común por primera vez experimentar, e incluso hacer su propia computadora. Otros aspectos notables son la aparición del disco flexibles y las Interfaces de entrada/salida.

- **Década de los 80.**

Se comercializan las computadoras personales (PCs) y se genera una gran cantidad de *software* de aplicación específica y sistemas operativos que permiten concentrarlas en red. Se desarrollan sistemas multiusuarios y emergen las redes de área local o LANs (*Local Area Networks*), que posteriormente serían utilizadas en todo el mundo.

- **Década de los 90.**

Las redes de cómputo se convierten en una necesidad para pequeñas y medianas empresas en el desarrollo de una cultura de sistemas de información. Aparecen

computadoras con mayor velocidad y capacidad de procesamiento. Las computadoras portátiles (*Laptops, handtops*) empiezan a comercializarse rápidamente y evoluciona el concepto de *Telecommuting* (trabajo en casa), edificios inteligentes y oficinas virtuales para tener la capacidad de comunicarse a su red de cómputo desde cualquier parte, y acceder a servicios multimedia, así como a los servicios de *Internet* entre otros.

- **Evaluación de las redes de cómputo.**

El primer paso en la evaluación de las redes de cómputo se inició con el empleo de terminales tontas; utilizadas únicamente para enviar información hacia una computadora central llamada anfitriona o *host*.

Posteriormente, apareció el concepto de tiempo compartido, que consistía en la conexión de terminales tontas a un *host*, (Fig. 2.3) se encontraba enlazado a una macrocomputadora (*mainframe*) que realizaba el procesamiento.

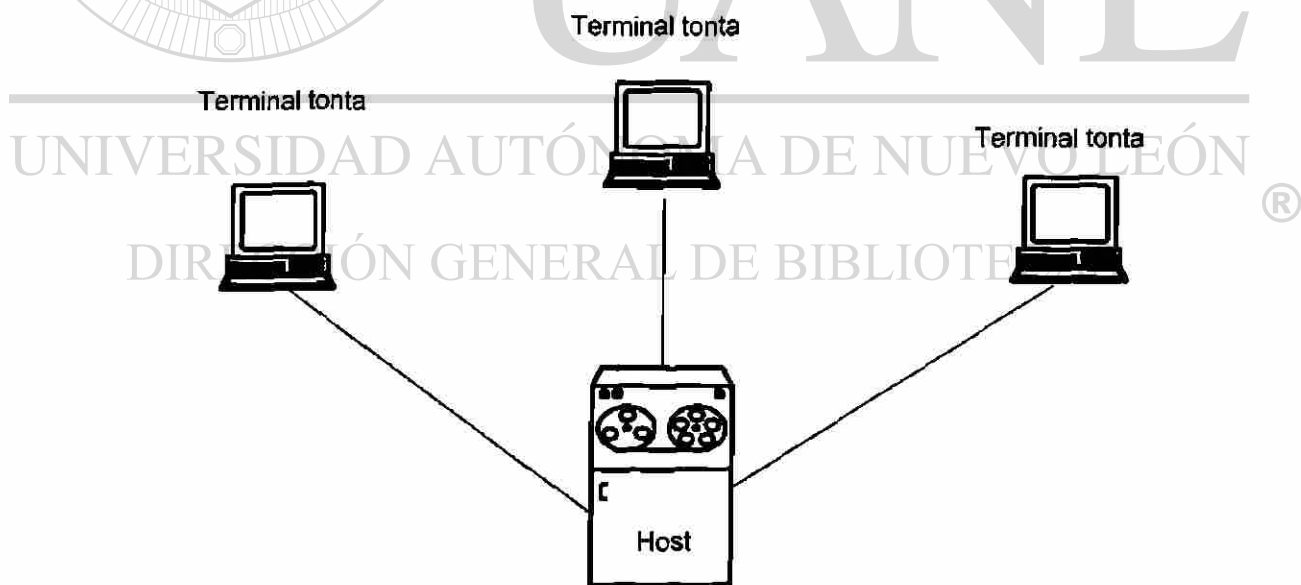


Fig. 2.3 Tiempo compartido.

Empleo de terminales tontas para el envío de información a una computadora central o Host (Fig. 2.4).

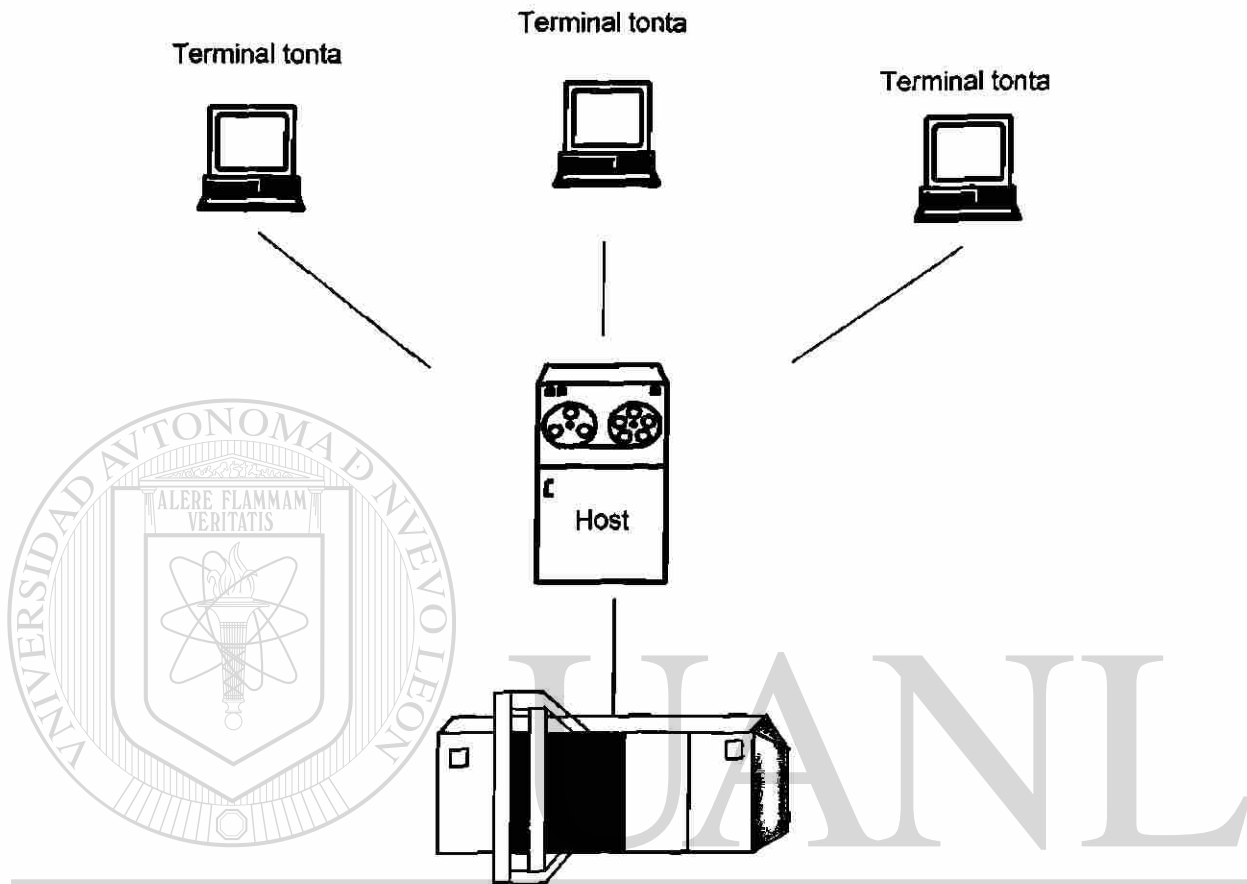


Fig. 2.4 Terminales tontas a un host.

Procesamiento de información bajo el concepto de tiempo compartido.

Con la introducción del procesamiento en tiempo real, el usuario podía ver el resultado del procesamiento de la información en cuando el tecleaba. El incremento en el uso del tiempo compartido por más usuario creó la necesidad el manejo de estándares para lograr agilizar la comunicación con la computadora anfitriona, ya que cada *host* manejaba distintos estándares.

En 1964 se crea el estándar para el intercambio de información ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), el cual consta de 128 caracteres formados con 7 bits cada uno.

El nacimiento de las microcomputadoras o computadoras personales marcó la pauta de lo que sería la revolución de la computación. La computadora personal le permitió al usuario tener en su escritorio la capacidad del procesamiento de información y el acceso a bases de datos sin tener que depender de ninguna otra máquina.

Una vez desarrollados programas como hojas de cálculo y procesadores de texto, surge la necesidad de conectarse a otros sistemas de cómputo para lo que se diseñó *software* de comunicación con la computadora central, haciendo que la recepción y envío de información *host-PC* fuera más rápida y económica que *host-terminal* tonta.

Con las mejoras en el procesamiento y almacenamiento de información se redujeron cada vez más las diferencias entre las macrocomputadoras, las PCs y las minicomputadoras.

La necesidad de interconexión entre PCs y el hecho de poder compartir recursos e información dio como resultado la aparición de las primeras redes de área local LANs.

Conforme se extendió la implementación de LANs, la necesidad de comunicarlas se convirtió en un aspecto de gran importancia para las empresas, apareciendo las redes de área amplia WANs (*Wide Area Network*) (Fig. 2.5). En el capítulo 4 se analizan en detalle este tipo de redes.

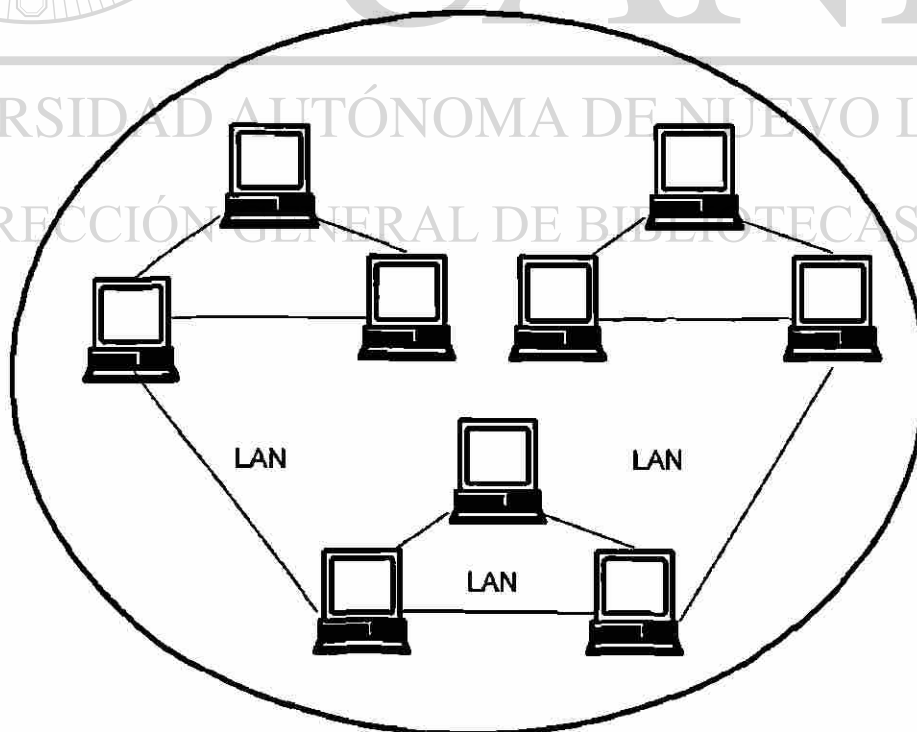


Fig. 2.5 Red de área amplia (WAN).

Para entender una red de cómputo es necesario identificar las partes que la componen y cómo funcionan. El elemento principal de una red lo constituye los sistemas de cómputo, por lo que sus características y funcionamiento son tema de la siguiente sección.

Clasificación de las tecnologías de red.

El objetivo principal de las redes de cómputo es permitir la comunicación de datos entre los sistemas de computacionales de una organización. Considerando las distancias existentes entre estos sistemas, las tecnologías para redes se clasifican de acuerdo área de cobertura para la que fueron diseñadas como se indica a continuación.

- **Redes de Área Local (Local Area Networks).**

Una LAN provee una comunicación de alta velocidad (4-10 Mbps) y corta distancia (de algunos metros a pocos Kilómetros) entre dispositivos inteligentes como PCs, que permite a los usuarios intercambiar archivos o mensajes y compartir el uso de dispositivos como impresoras, *plotters*. Servidores de archivos o de comunicaciones. En el capítulo 4 se amplían varios aspectos relacionados con la tecnología de LANs.

- **Red de Área Metropolitana (Metropolitan Area Network).**

Las MANs se encuentran entre las LANs y WANs, con una cobertura que comprende desde unos Kilómetros hasta cientos de kilómetros, y una velocidad de transmisión de unos cuantos Kpbs a Gbps, sirve como el *backbone* que interconecta varias LANs distribuidas o puede proveer acceso la red metropolitana o a una red pública de cobertura amplia.

La descripción de algunas tecnologías MANs se incluyen en el capítulo 5.

- **Redes de Área Ampla (Wide Area Network).**

Las primeras redes instaladas emplearon medios de transmisión públicos que permitieron a los sistemas de cómputo comunicarse a través de grandes distancias. Las redes que comunican a un amplio grupo de usuario separados geográficamente son identificadas como redes de área amplia (WAN) (Fig. 2.6).

Las WANs han evolucionado; actualmente los dispositivos conectados a estas redes pueden ser terminales inteligentes, PCs, estaciones de trabajo, minicomputadoras e incluso LANs, su definición y funcionamiento se discute en el capítulo 4, mientras que la tecnología de Conectividad se tratan en la sección 2.5. las principales tecnologías desarrolladas para este tipo de redes (X.25, Frame Realy, ATM) se analizan ampliamente en los capítulos 6, 7 y 9.

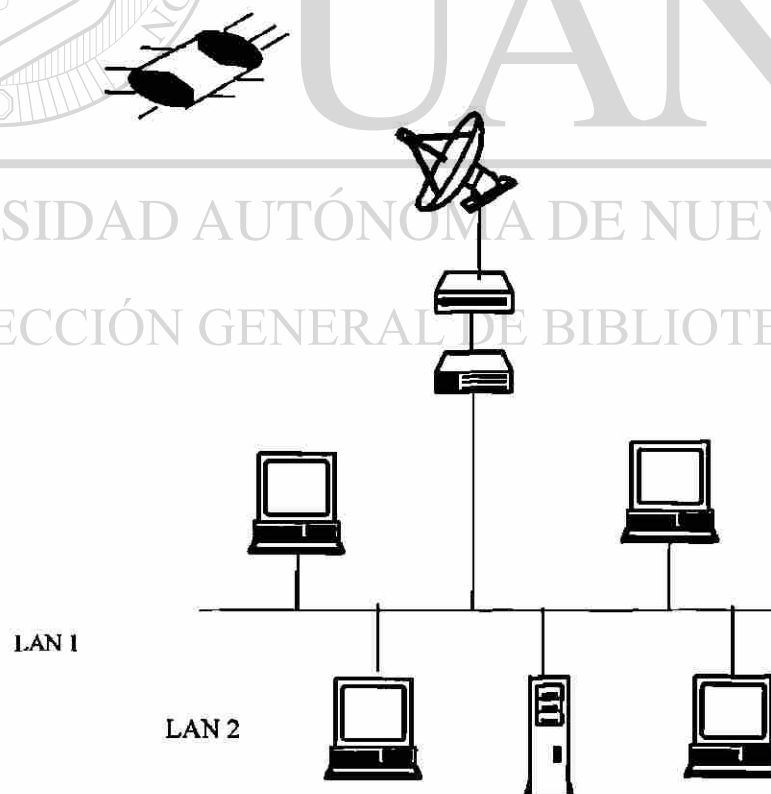


Fig. 2.6 Configuración de una Red de Área Ampla.

CAPÍTULO 3

INTERCONEXION DE REDES

3.1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento y cambio constante de diversas áreas han obligado al desarrollo de nuevas tecnologías y estándares en todos los ámbitos de las redes de datos. Estaciones de trabajo con mayor poder de procesamiento, la complejidad de las aplicaciones, el tamaño de los archivos, el centralizado de servidores, así como el incremento de usuarios de red y de estaciones deriva en la necesidad de incrementar el ancho de banda demandante en las redes actuales y propone nuevas tecnologías para llevar esto al cabo.

3.2 IEEE 802

IEEE 802 ha desarrollado el estándar para redes de área metropolitana públicas tratando de conjugar las ventajas de redes de área local (LAN) y redes de área extensa (WAN), proporcionando además de los clásicos servicios de las LANs la posibilidad de canalizar voz y vídeo digitalizados.

Las redes de área local compatibles **IEEE 802.X** (*Ethernet 802.3, Token Bus 802.4 y Token Ring 802.5*)

Los criterios del IEEE para el desarrollo del estándar fueron:

- Funcionar bajo un rápido y robusto sistema de señalización.
- Proporcionar unos niveles de seguridad que permitan el establecimiento de Redes Privadas Virtuales (VPN, *Virtual private Network*) dentro de las redes de área metropolitana.

- Asegurar una alta fiabilidad, disponibilidad y facilidad de mantenimiento.
- Permitir una gran eficiencia independientemente del tamaño.

El ámbito de los servicios y la cobertura geográfica de las redes metropolitanas es un campo cuya competencia pertenece a operadores públicos, aunque no sea exclusivo de éstos. Esto se cumple tanto para comunicaciones intercorporativas como intracorporativas. Los motivos principales para esta situación son:

- Ventajas económicas en la compartición de la planta existente para conmutación y transmisión.
- Los impedimentos legales que tienen las compañías privadas para la explotación de servicios portadores.
- Mejores perspectivas de conseguir una interconectividad lo más universal posible mediante una filosofía de interconexión utilizando la red pública.

La red de área metropolitana según el estándar IEEE 802.6 es una alternativa para entornos públicos en los cuales es particularmente bien recibido el tráfico discontinuo que caracteriza a las RALs y el coste efectivo para el cliente se reduce debido a la existencia de una infraestructura para transmisión compartida por muchos usuarios. Además, la tarificación de una red de área metropolitana se basa en el pago por uso básico, así que el usuario paga sólo la capacidad que se usa.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.3 ETHERNET

Ethernet

Ethernet es la capa física más popular la tecnología LAN usada actualmente. Otros tipos de LAN incluyen Token Ring, Fast Ethernet, FDDI, ATM y LocalTalk. Ethernet es popular porque permite un buen equilibrio entre velocidad, costo y facilidad de instalación. Estos puntos fuertes, combinados con la amplia aceptación en el mercado y la habilidad de soportar virtualmente todos los protocolos de red populares, hacen a Ethernet la tecnología ideal para la red de la mayoría los usuarios de la informática

actual. La norma de Ethernet fue definida por el Instituto para los Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) como IEEE Standard 802.3. Adhiriéndose a la norma de IEEE, los equipo y protocolos de red pueden interoperar eficazmente.

Fast Ethernet

Para redes Ethernet que necesitan mayores velocidades, se estableció la norma Fast Ethernet (IEEE 802.3u). Esta norma elevó los límites de 10 Megabits por segundo (Mbps.) de Ethernet a 100 Mbps. con cambios mínimos a la estructura del cableado existente. Hay tres tipos de Fast Ethernet: 100BASE-TX para el uso con cable UTP de categoría 5, 100BASE-FX para el uso con cable de fibra óptica, y 100BASE-T4 que utiliza un par de cables más para permitir el uso con cables UTP de categoría 3. La norma 100BASE-TX se ha convertido en la más popular debido a su íntima compatibilidad con la norma Ethernet 10BASE-T. En cada punto de la red se debe determinar el número de usuarios que realmente necesitan las prestaciones más altas, para decidir que segmentos del troncal necesitan ser específicamente reconfigurados para 100BASE-T y seleccionar el hardware necesario para conectar dichos segmentos "rápidos" con los segmentos 10BASE-T existentes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Protocolos

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los protocolos de red son normas que permiten a los ordenadores comunicarse. Un protocolo define la forma en que los ordenadores deben identificarse entre si en una red, la forma en que los datos deben transitar por la red, y cómo esta información debe procesarse una vez que alcanza su destino final. Los protocolos también definen procedimientos para gestionar transmisiones o "paquetes" perdidos o dañados. IPX (para Novell NetWare), TCP/IP (para UNIX, WindowsNT, Windows 95/98 y otras plataformas), DECnet (para conectar una red de ordenadores Digital), AppleTalk (para los ordenadores Macintosh), y NetBIOS/NetBEUI (para redes LAN Manager y WindowsNT) son algunos de los protocolos más populares en la actualidad.

Medios Físicos

Una parte importante en el diseño e instalación de una red Ethernet es la correcta selección del medio físico apropiado al entorno existente. Actualmente, se emplean, básicamente, cuatro tipos de cableados o medios físicos: coaxial grueso ("thickwire") para redes 10BASE5, coaxial fino ("thinwire") para redes 10BASE2, par trenzado no apantallado (UTP) para redes 10BASE-T o 100Base-TX y fibra óptica para redes 10BASE-FL o 100BASE-FX.

Cable Coaxial Grueso

El cable coaxial grueso o Ethernet 10Base-5, se empleaba, generalmente, para crear grandes troncales ("backbones"). Un troncal une muchos pequeños segmentos de red en una gran LAN. El cable coaxial grueso es un troncal excelente porque puede soportar muchos nodos en una topología de bus y el segmento puede ser muy largo. Puede ir de un grupo de trabajo al siguiente, donde las redes departamentales pueden ser interconectadas al troncal. Un segmento de cable coaxial grueso puede tener hasta 500 metros de longitud y máximo de 100 nodos conectados.

Cable Coaxial Fino

El cable coaxial fino, o Ethernet 10Base-2, ofrece muchas de las ventajas de la topología de bus del coaxial grueso, con un coste menor y una instalación más sencilla. El cable coaxial fino es considerablemente más delgado y más flexible, pero sólo puede soportar 30 nodos, cada uno separado por un mínimo de 0.5 metros, y cada segmento no puede superar los 185 metros. Aún sujeto a estas restricciones, el cable coaxial fino puede ser usado para crear troncales, aunque con menos nodos.

Un segmento de cable coaxial fino esta compuesto por muchos cables de diferentes longitudes, cada uno con un conector de tipo BNC en cada uno de los extremos. Cada cable se conecta al siguiente con un conector de tipo "T", donde se necesita instalar un nodo.

Par Trenzado

El cable UTP es similar, o incluso el mismo, al cable telefónico que puede estar instalado y disponible para la red en muchos edificios.

Hoy, los esquemas de instalación de cableado más populares son 10BASE-T y 100BASE-TX, tanto con cable de par trenzado de tipo apantallado como sin apantallar (STP y UTP, respectivamente).

El cable de Categoría 4 soporta velocidades de hasta 20 Mbps., y el de Categoría 3 de hasta 16 Mbps.

Los segmentos UTP están limitados a 100 metros.

Fibra Óptica

La norma Ethernet permite segmentos de cable de fibra óptica de dos kilómetros de longitud, haciendo Ethernet a fibra óptica perfecto para conectar nodos y edificios que de otro modo no podrían ser conectados con cableados de cobre.

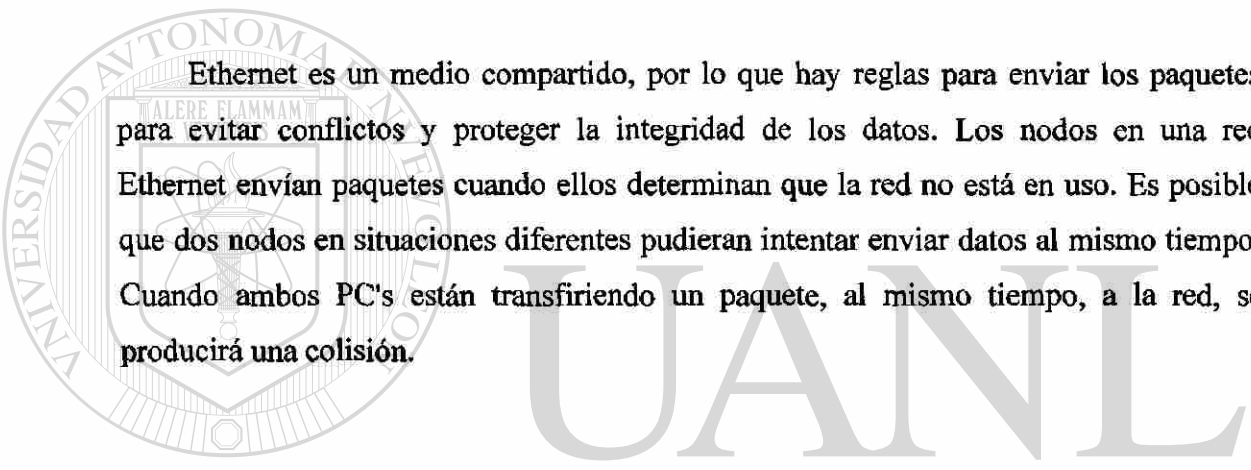
Topologías

Se diseñan redes Ethernet típicamente en dos configuraciones generales o topologías: "bus" y "estrella".

Una topología de bus consiste en que los nodos se unen en serie con cada nodo conectado a un cable largo o bus.

10BASE-T Ethernet y Fast Ethernet conectan una red de ordenadores mediante una topología de estrella. Generalmente un ordenador se sitúa a un extremo del segmento, y el otro extremo se termina en una situación central con un concentrador. La principal ventaja de este tipo de red es la fiabilidad, dado que si uno de los segmentos "punto a punto" tiene una rotura, afectará sólo a los dos nodos en ese eslabón. Otros usuarios de los ordenadores de la red continuarán operando como si ese segmento no existiera.

Colisiones



Ethernet es un medio compartido, por lo que hay reglas para enviar los paquetes para evitar conflictos y proteger la integridad de los datos. Los nodos en una red Ethernet envían paquetes cuando ellos determinan que la red no está en uso. Es posible que dos nodos en situaciones diferentes pudieran intentar enviar datos al mismo tiempo. Cuando ambos PC's están transfiriendo un paquete, al mismo tiempo, a la red, se producirá una colisión.

Productos Ethernet

La traducción de las normas y tecnologías que hemos descrito anteriormente se convierten en productos específicos que los administradores de las redes usan para construirlas. El texto siguiente explica los productos clave necesarios para construir una red Ethernet.

Transceptores

Para conectar nodos a los diversos medios físicos Ethernet se usan transceptores. La mayoría de los ordenadores y tarjetas de interfaz de red incorporan, en su electrónica, un transceptor 10BASE-T o 10BASE2, permitiéndoles ser conectados directamente a

Ethernet sin requerir un transceptor externo. Otros dispositivos compatibles Ethernet, más viejos, incorporan un conector AUI para permitir al usuario conectarlo a cualquier medio físico, a través de un transceptor externo. El conector AUI consiste en un conector de tipo DB de 15 pines, hembra en el lado del ordenador, macho en el lado del transceptor. Los cables coaxiales gruesos (10BASE5) también usan transceptores para permitir las conexiones.

Para las redes Fast Ethernet, se desarrolló una interfaz llamada MII (Media Independent Interface o interfaz independiente de medios) para ofrecer un modo flexible de soportar medios de 100 Mbps. MII es un modo popular de conectar enlaces 100BASE-FX a los dispositivos Fast Ethernet basados en cobre.

Repetidores

Los repetidores se emplean para conectar dos o más segmentos Ethernet de cualquier tipo de medio físico. Según los segmentos exceden el máximo número de nodos o la longitud máxima, la calidad de las señales empieza a deteriorarse.

Los repetidores Ethernet son necesarios en las topologías de estrella. Como hemos indicado, una red con sólo dos nodos está limitada. Un repetidor de par trenzado permite a diversos segmentos "punto a punto" unirse en una sola red. Un extremo del enlace punto a punto se conecta al repetidor y el otro al ordenador con un transceptor. Si el repetidor está conectado al troncal, entonces todos los ordenadores conectados en los extremos de los segmentos de par trenzado pueden comunicar con todos los servidores del troncal.

Al igual que los diferentes medios de Ethernet tienen diferentes limitaciones, los grandes segmentos creados con repetidores y múltiples segmentos, también tienen restricciones. Estas restricciones, generalmente tienen que ver con los requisitos de sincronización. A pesar de que las señales eléctricas que circulan por los medios Ethernet, viajan a cerca de la velocidad de la luz, aún requieren un tiempo finito para viajar de un extremo de una gran red a otro. Las normas Ethernet asumen que no va a llevar más de un determinado tiempo para que una señal sea propagada entre los extremos más alejados de la red. Si la red es excesivamente grande, esta presunción no

se cumple, y la red no funcionará correctamente. Los problemas de sincronización no pueden ser tomados a la ligera. Cuando las normas Ethernet son violadas, se pierden los paquetes, las prestaciones de la red se ven afectadas, y las aplicaciones se enlentecen y pueden fallar.

Concentradores

Los concentradores son, en definitiva, repetidores para cableado de par trenzado.

Un concentrador, al igual que un repetidor, toma cualquier señal entrante y la repite hacia todos los puertos. Si el concentrador se conecta al troncal, entonces todos los ordenadores situados al final de los segmentos del par trenzado pueden comunicarse con todos los servidores en el troncal.

Lo más importante a resaltar sobre los concentradores es que sólo permiten a los usuarios compartir Ethernet. Una red de repetidores es denominada "Ethernet compartido". El número y tipo de concentradores en cualquier dominio de colisión para Ethernet 10 Mbps. está limitado por las reglas siguientes (Tabla 3.1):

Tipo de Red	Máx. nº de Nodos por Segmento	Distancia Máx. por Segmento
10Base-T	2	100 m.
10Base-2	30	185 m.
10Base-5	100	500 m.
10Base-FL	2	2000 m.

Tabla 3.1 Red Ethernet

Fast Ethernet ha modificado las reglas de repetidores, dado que el tamaño del paquete mínimo tarda menos tiempo para transmitirse que en Ethernet. En redes de Fast Ethernet, hay dos clases de repetidores, Clase I y Clase II. La tabla siguiente es la

distancia (diámetro) característica para combinaciones de estos tipos de repetidores Ethernet (Tabla 3.2):

Fast Ethernet	Cobre	Fibra
Ningún Repetidor	100 m.	412 m. *
Un Repetidor de Clase I	200 m.	272 m.
Un Repetidor de Clase II	200 m.	272 m.
Dos Repetidores de Clase II	205 m.	228 m.
* 2 Km. en modo Full Duplex		

Tabla 3.2 Fast Ethernet

Aumentando la Velocidad

Mientras los repetidores permiten que la LAN se extienda más allá de las limitaciones normales, aún existe el límite en la cantidad de nodos que pueden conectarse. Los puentes ("bridge") y conmutadores ("switch"), permiten a la LAN crecer significativamente. Proporcionando más flexibilidad para topologías de red y mejores prestaciones, los puentes y conmutadores seguirán ganando popularidad entre los administradores de redes.

Puentes

La función de un puente es interconectar redes separadas. Los puentes pueden conectar tipos de redes diferentes (como Ethernet y Fast Ethernet) o redes del mismo tipo. Los puentes trazan las direcciones de Ethernet de los nodos que residen en cada segmento de la red y permiten sólo el tráfico necesario para atravesar el puente. Cuando un paquete es recibido por el puente, el puente determina el segmento fuente y destino. Si ambos segmentos son el mismo, el paquete se descarta ("se filtra"); si los segmentos son diferentes, el paquete es "remitido" al segmento correcto. El filtrado y la

regeneración de paquetes remitidos permite a la tecnología de los puentes, dividir una red en dominios de colisión separados. Ello permite emplear distancias mayores y más repetidores en el diseño de una red.

Protocolo Spanning Tree

El Algoritmo Spanning Tree Protocol es una norma del software (especificaciones IEEE 802.1d) para describir cómo los puentes y conmutadores pueden comunicarse para evitar bucles en la red.

En algunos casos, los administradores de la red diseñan bucles en redes con puentes, de forma que si un puente o conmutador falla, el algoritmo Spanning Tree calculará la ruta alternativa en la configuración de la red. Para que esto funcione correctamente, todos los conmutadores y puentes de la red deben de soportar este protocolo.

Error! Bookmark not defined.**Conmutadores Ethernet**

Los conmutadores ("switch") Ethernet son una ampliación del concepto de puentes. Los conmutadores LAN tienen, básicamente, dos arquitecturas, "store and forward" (almacenar y remitir) y "cut through" (cortar y atravesar). Inicialmente, los modelos "cut through", tenían una ventaja de velocidad porque cuando un paquete entra en el conmutador, sólo se examina la dirección del destino antes de remitirlo a su segmento de destino. Un conmutador "store and forward", por otro lado, acepta y analiza el paquete completo antes de remitirlo a su destino.

Cada uno de los segmentos conectados a un conmutador Ethernet tiene el ancho de banda completo de 10 Mbps., compartido por menos usuarios, lo que resulta en unas mejores prestaciones (en oposición a los concentradores que sólo permiten compartir el ancho de banda de una sola red Ethernet).

Los nuevos conmutadores ofrecen enlaces de gran velocidad, como FDDI, Fast Ethernet o ATM, que pueden usarse para comunicar conmutadores o proporcionar

anchos de banda superiores a servidores particularmente importantes que tienen mucho tráfico. Una red compuesta de varios conmutadores unidos mediante enlaces se denomina "troncal colapsado".

Encaminadores

Los routers o encaminadores trabajan de una manera similar a los conmutadores y puentes ya que filtran el tráfico de la red.

Administración de la Red

Conforme se agregan más dispositivos a la red, aumenta la importancia del problema de su gestión.

Gestión serie: Para acceder a un dispositivo se emplea un terminal o puerto serie de un PC. La limitación de esta solución de gestión es que no se conecta una red aunque los servidores serie están cambiando esta situación.

Gestión Telnet: Para los dispositivos que soportan las conexiones IP, es normalmente posible realizar telnet a un puerto de gestión en esos dispositivos. El uso de telnet permite administración sobre la red pero tiene la limitación de que si el dispositivo desconectado o averiado, no podrá hacerse la conexión telnet.

SNMP (Protocolo de Administración de Red Simple o "Simple Network Management Protocol") esta basado en IP y define un conjunto de objetos que los administradores pueden interrogar en los dispositivos de red. Estos objetos se definen como atributos MIB (Base de Información de Gestión o "Management Information Base") y puede ser propietarios o adecuarse a las normas establecidas.

RMON (MIB de Monitorización Remota o "Remote Monitoring MIB") proporciona un nivel más alto de información que SNMP. Cuando un dispositivo lo soporta, RMON se ejecuta continuamente y permite al administrador de la red ver estadísticas, configurar condiciones de alarma que puedan emitir "trampas" o anotarse en una tabla y marcar ciertos eventos cuando tienen lugar.

Servidores

Los servidores son dispositivos que permiten compartir archivos, dispositivos u otros recursos para los usuarios de la red.

Los servidores de impresión son dispositivos que conectan una impresora a la red y permiten a los usuarios de la red acceder a la impresora. Los servidores de terminales de Lantronix permiten a los terminales conectarse directamente a una red y acceder a cualquier servidor disponible. Los servidores de acceso remoto proporcionan soporte de encaminamiento (routing) para conectividad WAN y LAN sobre líneas de comunicaciones dedicadas o normales.

Servidores de Impresoras

Los servidores de impresión permiten compartir las impresoras entre los nodos en la red. Soportando tanto interfaces paralelo o serie (a veces ambos), un servidor de impresión acepta trabajos de impresión de cualquier nodo de la red usando cualquiera de los protocolos soportados y gestiona la impresión de esos trabajos en la impresora apropiada.

La última generación de servidores de impresión soporta múltiples protocolos, tiene múltiples opciones de conexión paralelo y serie y, en algunos casos, es lo bastante pequeño como para encajar directamente en el puerto paralelo de la propia impresora.

Servidores de Terminales

La proliferación de ordenadores personales y estructuras cliente-servidor ha reducido la presencia de terminales y servidores de terminales.

Los dispositivos que se conectan a una red a través de un servidor de terminales pueden ser compartidos entre los terminales y servidores, tanto local como remotamente. Un solo terminal puede conectarse simultáneamente a varios servidores (en sesiones

coexistentes múltiples), y puede conmutar entre ellos. También pueden usarse servidores de terminales para unir a través de la red dispositivos que sólo tienen conexiones serie.

Los servidores de terminales, por supuesto, también permiten usarse para cualquier otro dispositivo serie, como por ejemplo, para crear baterías de modems, o para funciones más sofisticadas como la conversión de protocolos, el balanceo de la carga de trabajo entre diferentes servidores, etc.

Servidores Delgados Universales

Mientras los servidores de terminales y servidores de impresión cumplen las demandas particulares de conexión de terminales e impresoras, emergen otro tipo de dispositivos que las organizaciones buscan para incorporar en la red - los dispositivos de tipo "Servidor Delgado Universal" (Universal Thin Server).

Los tradicionales servidores de terminales e impresoras, con su alta densidad de puertos serie, pueden servir sólo aquella parte de la demanda para la conectividad serie a Ethernet donde todos los dispositivos están físicamente próximos. ¿Pero qué ocurre con un solo lector de tarjetas o dispositivo de la fábrica localizados en una área sin ningún otro dispositivo? La solución a este problema es un servidor Ethernet con un solo puerto serie, que puede permitir acceder al puerto serie de ese dispositivo desde la red.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.4 TOKEN RING

Las redes en anillo no son nada nuevo, pues se han utilizado desde mucho para redes tanto locales como de área amplia. Entre muchas características atractivas está que un anillo no es realmente un medio de difusión, sino un conjunto de enlaces punto a punto individuales que, coincidentemente, forman un círculo. Los enlaces punto a punto implican una tecnología bien entendida y probada en el campo que puede operar en par trenzado, cable coaxial y fibra óptica. La ingeniería de anillos es casi completamente digital. En contraste por ejemplo, el 802.3 tiene una componente analógica considerable

para la detección de colisiones.

Un anillo también es equitativo y tiene un límite superior conocido de acceso a canal. Por estas razones, IBM escogió el anillo como su LAN y el IEEE ha incluido el estándar Token Ring como el 802.5.

Un asunto fundamental en el diseño y análisis de cualquier red en anillo es la "longitud física" de un bit. Si la tasa de datos del anillo es de R Mbps, se emite un bit cada $1/R$ μ seg. Con una velocidad de propagación de señal típica de unos 200 m/ μ seg, cada bit ocupa $200/R$ metros del anillo. Esto significa por ejemplo, que un anillo de 1Mbps cuya circunferencia es de 1000 metros puede contener solo 5 bits a la vez.

En un token ring (anillo con ficha) circula un patrón de bit especial, llamado ficha (token) alrededor del anillo cuando todas las estaciones están inactivas. Cuando una estación quiere transmitir un marco, debe tomar la ficha y retirarla del anillo antes de transmitir. Esta acción se lleva a cabo invirtiendo un solo bit de la ficha de 3 Bytes, lo que instantáneamente la convierte en los tres primeros bytes de un marco de datos normal.

Debido a que solo hay una ficha, sólo una estación puede transmitir en un instante dado, resolviendo por tanto el problema de acceso al canal de la misma manera que lo resuelve al token bus.

Una implicación del diseño del token ring es que el anillo mismo debe tener un retardo (delay) suficiente para contener una ficha completa que circule cuando todas las estaciones están inactivas.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.5 REDES FDDI (ANSI X3T9.5 / ISO 9384)

Descripción funcional

El Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) es un conjunto de especificaciones compatibles con el modelo OSI, del cual cubren los niveles 1 y 2 parcialmente, para permitir el establecimiento de comunicaciones en red a velocidades de transmisión en el rango de los 100 Mbits/s.

El estándar FDDI se está convirtiendo actualmente en el sistema más extendido para entornos privados que requieren conectividad entre múltiples edificios y para la interconexión de estaciones de trabajo y grandes ordenadores. FDDI se comporta de manera óptima en aquellos entornos en los cuales son esenciales la gestión de red y la recuperación de fallos.

Actualmente algunos operadores están empleando redes públicas FDDI como un paso previo a redes del estándar IEEE 802.6, con el fin de interconectar redes locales localizadas en distintos edificios dentro de: Campus Universitarios, Parques Tecnológicos, Complejos Industriales, etc.

No obstante, FDDI no puede ser considerada, desde el punto de vista de red pública, como la solución perfecta para interconectar redes locales de diferentes corporaciones. Diseñada en principio para redes privadas, no tiene mecanismos internos para la medición de paquetes transmitidos, tiempo de conexión, etc., parámetros sin los cuales es difícil una facturación del servicio.

Para resolver esto, se ha desarrollado un servicio de gestión de red SMT (*Station Management*, Gestión de Estación) que se incluye en FDDI. Además, toda la información que circula por el anillo puede ser leída en cualquier nodo violando la norma básica de seguridad de la información (esto puede resolverse empleando técnicas de cifrado).

Tecnología FDDI

El estándar FDDI ha sido desarrollado por el ANSI en el Comité X3T9.5; la norma es la ANSI X3T9.5 y ha sido adoptada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) bajo la denominación ISO 9384.

El Interfaz de Datos Distribuida por Fibra (FDDI) es una red de fibra óptica a 100 Mbits/s, con topología en anillo doble, utilizando técnicas de conmutación de paquetes con protocolo de paso de testigo como método de acceso.

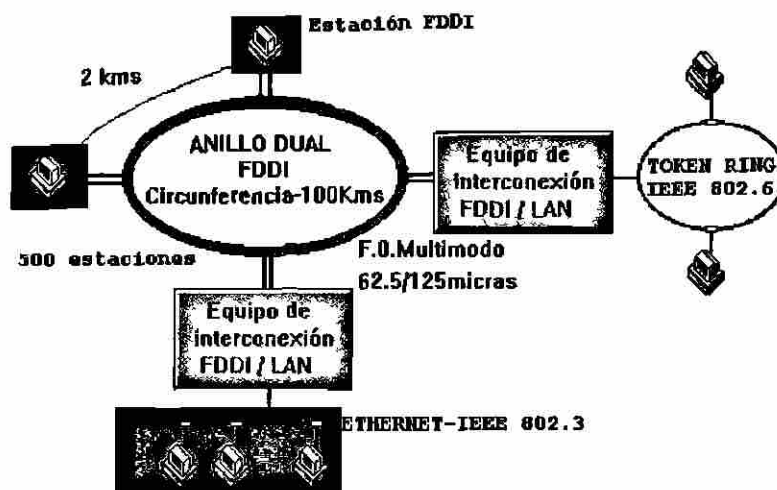


Fig 3.1 Anillo dual FDDI.

- **Topología funcional**

La infraestructura física es un anillo de fibra óptica de doble canal. Uno de estos canales es el camino principal de comunicaciones, mientras que el otro se utiliza para funciones de gestión de la red y como alternativa de seguridad, para el caso de que se produzcan anomalías en el camino principal. No obstante, para abaratar los costes de conexión a una red FDDI, la norma contempla, también, la posibilidad de conectarse solamente al camino principal.

- **Método de acceso**

FDDI utiliza un método de acceso por paso de testigo (*Token*) con tiempo de transmisión restringido. Los canales que forman un anillo tienen sentidos de rotación diferentes, con lo cual los datos y los testigos circulan simultáneamente en direcciones opuestas, por cada uno de los canales independientes.

El anillo doble está formado por una serie de nodos conectados a un medio de transmisión de fibra óptica de tal forma que constituyen un doble bucle cerrado. Cuando una estación conectada al anillo

desea enviar un paquete de información a otra estación, la primera operación que debe realizar es capturar el testigo, que es una secuencia de símbolos que forman un paquete especial que está circulando por la red y que ofrece la oportunidad de transmitir paquetes a la estación que lo posea.

Cada paquete consta de una secuencia de símbolos organizados según unos campos que indican, por ejemplo, el comienzo del paquete, la dirección de la estación destino y origen, campos de control, y, por supuesto, el campo principal que contiene la información que desea enviarse.

- **Transmisión de datos**

Una vez que la estación emisora está en posesión del testigo, que previamente ha retirado de la red, podrá enviar sus datos debidamente empaquetados, pudiendo enviar más de un paquete en función del tiempo asignado para transmisión. Este mecanismo controla el tiempo máximo que una estación puede retener el testigo. Una vez enviado el último paquete, la estación "libera" el testigo para que pueda ser usado por la estación siguiente.

El paquete enviado es repetido de una estación a otra hasta que llega a la estación destino. Esta reconoce que el paquete le pertenece ya que analiza el campo de dirección destino y lo compara con el suyo. Una vez reconocida su dirección, la estación copia el paquete y lo vuelve a retransmitir pero indicando en el campo de control que ha sido recibido (correcta o incorrectamente). El paquete seguirá circulando por el anillo hasta que llega a la estación origen que es la encargada de retirar el paquete de la red, ya que en caso contrario el paquete estaría dando vueltas indefinidamente.

En el caso de que el paquete llegue con la indicación de que fue recibido incorrectamente por el destino, la estación origen deberá retransmitirlo de nuevo.

- **Medio de transmisión**

El grupo normalizador de FDDI ha elegido el cable multimodo de fibra óptica como soporte físico, con una longitud de onda normalizada de 1.300 nm. El estándar especifica el uso de la fibra multimodo 62'5/125 μ de índice gradual. Sin embargo, pueden emplearse otros tipos de fibra (p.ej:50/125, 85/125, 100/140 μ).

Para todos estos tipos de fibra se especifica un ancho de banda de al menos 500 MHz x km y una atenuación no mayor de 2.5 dB/km.

Recientemente se han empezado trabajos sobre una variante FDDI que utiliza fibra monomodo (PMD-SMF), a 100 Mbit/s, para enlaces a distancias mayores a 2 km, y especifica el empleo de diodos láser para transmisión, obteniéndose enlaces de 60 a 100 km. La especificación aún está incompleta, pero se vienen empleando conversores multimodo/monomodo (no contemplados en el estándar) para instalaciones donde ya existe fibra monomodo.

La fibra óptica ofrece las ventajas de una anchura de banda prácticamente ilimitada, inmunidad al ruido, un alto nivel de seguridad y opera a una velocidad diez veces mayor que una red de área local convencional.

- **Distancia entre nodos**

Para minimizar costes (dispositivos ópticos y cable), la norma FDDI especifica la utilización de transmisores tipo LED y fibra multimodo. Con esta tecnología "barata", por el empleo de dispositivos

económicos en emisión y recepción, la distancia máxima de los enlaces es de 2 km (limitada por la dispersión modal y cromática).

- **Extensión**

Con estas elecciones técnicas, se pueden configurar redes de hasta 50 km de diámetro, en donde la distancia máxima entre nodos de conexión es de 2 km. Pueden conectarse a la red hasta 500 nodos; puesto que estos nodos pueden ser puentes de acceso hacia redes *Ethernet* y *Token Ring*, el número de ordenadores usuarios de una red FDDI puede alcanzar varios miles de unidades.



Gestión

FDDI es una red de control distribuido, por lo que no hay ninguna estación que se encargue de sincronizar la transmisión. Cada estación transmite los datos con su propio reloj y además debe ser capaz de extraer los datos de la señal recibida, teniendo en cuenta que éstos vienen generados según el reloj de la estación precedente. Cada uno de los nodos controla las condiciones del anillo, y detecta el estado inactivo o de fallo.

Tipos de nodos

Las redes FDDI pueden estar configuradas con dos tipos de elementos funcionales o nodos de red y pueden conectarse al anillo de dos formas diferentes (Tabla 3.3):

Tipo de conexión	Elemento funcional estación	Concentrador
Doble	DAS	DAC
Simple	SAS	SAC

Tabla 3.3 Elementos funcionales de FDDI.

- Las estaciones son nodos que transmiten al y reciben datos del anillo FDDI:
 - Estaciones de trabajo, minis y grandes ordenadores.
 - Puentes (Bridges) y Encaminadores (Routers).

Pueden conectarse al anillo mediante un enlace doble (Estaciones de doble acceso, DAS, *Double Access Station*), o a través de un concentrador mediante un enlace simple (Estaciones de acceso simple, SAS, *Simple Access Station*). En caso de ruptura del enlace simple correspondiente, las estaciones SAS quedan incomunicadas.

- Los concentradores actúan como dispositivos que permiten conectar múltiples estaciones u otros concentradores al anillo FDDI. Si el concentrador se conecta al anillo se denomina DAC, en caso contrario SAC. Ofrecen la facilidad de interconectar en la misma red estaciones DAS y SAS, estableciendo topologías en árbol (Fig. 3.2).

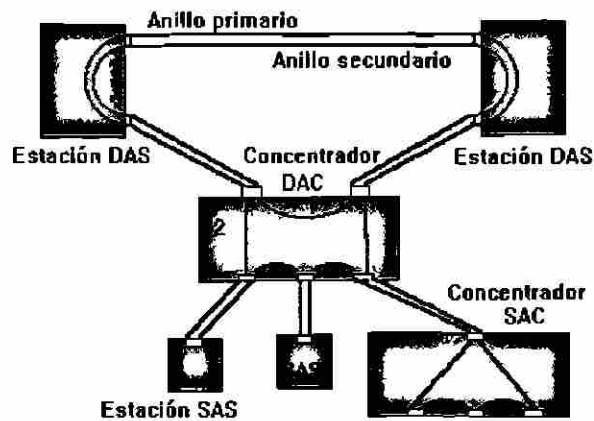


Fig. 3.2 Estaciones DAC y SAS.

Reconfiguración frente a fallos

Una de las principales características de la red FDDI es su tolerancia a fallos por rotura del enlace de fibra óptica. La posibilidad de reconfiguración del anillo se debe a que es un anillo doble y al empleo de "puentes" ópticos que se activan en caso de pérdida del enlace, este tipo de puentes sólo está disponible en estaciones o concentradores con conexión doble. La figura 3.3 muestra una red FDDI reconfigurada después de una rotura de cable.



Fig. 3.3 Red FDDI reconfigurada.

Seguridad y Privacidad

La utilización de fibra óptica en una red FDDI permite alcanzar grados de seguridad óptimos y detectar cualquier tipo de intrusismo en el medio de transmisión.

Aunque la privacidad de los datos no es una característica funcional que se requiera en un entorno de red privada, siempre es posible utilizar técnicas de cifrado de datos que permiten obtener un mayor grado de privacidad.

Arquitectura de red

A continuación se incluye una clasificación de las distintas configuraciones a nivel funcional que soportan las redes de área metropolitana:

- **Redes Terminales (*back-end*):**

Permiten la transferencia rápida de información entre la Unidad Central de Proceso (UCP) y dispositivos de almacenamiento masivo (discos ópticos, unidades de cintas) y periféricos de alta velocidad (impresoras, trazadores).

- **Redes Dorsales (*backbone*):**

Conectan redes de área local de velocidades menores. La velocidad de transmisión de la red de área metropolitana permite manejar una carga agregada de múltiples redes conectadas sin establecer cuellos de botella ni degradar sus respectivas prestaciones. Las redes de área local compatibles IEEE 802.X (*Ethernet 802.3*, *Token Bus 802.4* y *Token Ring 802.5*) se interconectan mediante puentes o encaminadores con salida al nodo de red MAN. La red dorsal permite establecer enlaces con las redes pública de área extensa (X.25, *frame relay*) o con redes privadas del tipo SNA mediante pasarelas específicas.

- **Redes Frontales (*front-end*):**

Conectan grandes ordenadores, minis y ordenadores personales, estaciones de trabajo, terminales gráficos de alta resolución CAD/CAM, impresoras láser, etc. Esta configuración (Fig. 3.4) se asemeja al entorno de red local, pero con unas prestaciones muy superiores comparada con *Ethernet* o *Token Ring*.

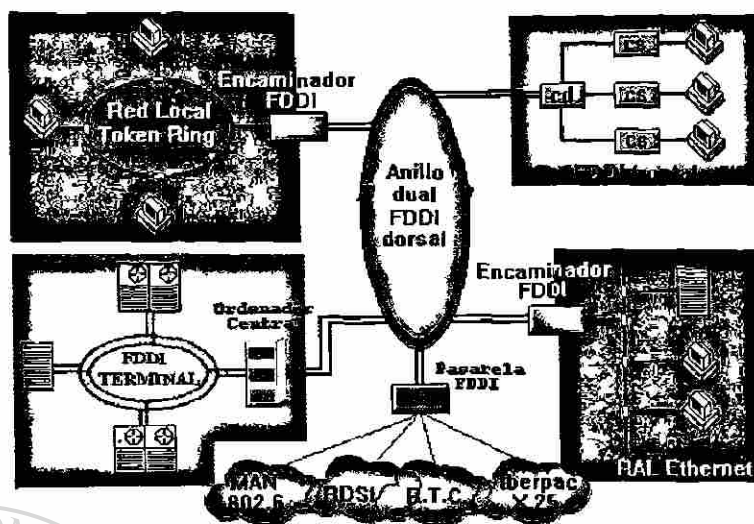


Fig. 3.4 Anillo dual FDDI dorsal.

Servicios ofrecidos

La tecnología FDDI permite utilizar servicios no orientados a conexión, puesto que el método de acceso por paso de testigo temporizado posibilita el envío de datos a la red sin la necesidad de reservar previamente el medio para efectuar la transmisión. Dentro de los servicios prestados se encuentran aplicaciones para tráfico síncrono y asíncrono.

Para el tráfico síncrono, los datos son enviados en modo paquete, indicándose las direcciones de los nodos origen y destino. El retardo máximo de los paquetes es función de los parámetros de temporización del testigo y por tanto se puede cuantificar.

El servicio para aplicaciones que requieren tráfico asíncrono permite el uso de diferentes niveles de prioridad a nivel de paquetes de datos.

El desarrollo de circuitos integrados VSLI que incorporan los diferentes niveles de la norma FDDI, han permitido la rápida introducción de este estándar en el campo de la comunicaciones entre redes de área local. Hoy en día se encuentran productos comerciales (puentes, encaminadores y pasarelas) que permiten dicha interconexión. Así mismo, numerosos fabricantes de ordenadores, están comercializando sus productos con interfaz de conexión hacia redes FDDI.

A pesar de que la tecnología FDDI representa un gran avance en las comunicaciones de área local, algunas de las aplicaciones que se piensa podrá soportar la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) de banda ancha no son susceptibles de circular por redes FDDI. Por ejemplo, la TV de alta definición requerirá un ancho de banda de 150 Mbit/s por canal, lo cual supera el máximo permitido en FDDI.

Para soportar los servicios isócronos, tales como tráfico de voz a 64 Kbits/s, el grupo normalizador FDDI ha desarrollado el estándar FDDI-II que permite trabajar en modo conmutación de circuitos.

3.6 ATM

ATM es un protocolo de transmisión de última generación, cuya sigla corresponde al método denominado Modo de Transferencia Asíncrona.

Básicamente, es la tecnología que administra el ancho de banda asignado a cada una de las señales que circulan por la red, sean éstas voz, datos o imágenes, de manera que el usuario final la reciba en forma integrada.

En el símil de una autopista, vendría a ser el factor que regula el tránsito de miles de vehículos, haciéndolo expedito, rápido y eficaz.

En términos técnicos, ATM consiste en un protocolo en el cual la información a transmitir es almacenada en celdas de 53 bytes de largo, de los cuales 5 se usan en el control de la transmisión y los 48 restantes para el envío de información útil.

La tecnología ATM comprende un tendido físico (cable de cobre, cable coaxial, enlace de microondas, enlace satelital o cable de fibra óptica), elementos de conmutación (switch), concentradores de acceso (HUB), dispositivos de adaptación (routers, codecs, etc), y dispositivos de interfaz (Tarjetas de comunicación, cámaras de vídeo, centrales telefónicas, etc.).

El modo más corriente de acceso a ATM es la fibra óptica, un cable de silicio del grosor de un cabello humano, a través del cual viaja un rayo láser de alta densidad o un haz infrarrojo, el que transmite bits (ceros o unos) mediante una codificación parecida a la del alfabeto Morse.

El protocolo ATM posee una capacidad de transmisión miles de veces superior a la de los medios convencionales, tales como el cable de cobre, el cable coaxial o el enlace satelital.

Para transmitir datos o señales e audio o video sobre un cable de fibra óptica, es necesario digitalizar previamente la señal. De eso se encarga un procesador situado en el interior del dispositivo de interfaz, sea una cámara de vídeo, una central telefónica, etc.

ATM es un protocolo con mínima capacidad de control de errores y de flujo, lo que reduce el coste de procesamiento de las celdas ATM y reduce el número de bits suplementarios requeridos en cada celda, posibilitando su funcionamiento a altas velocidades. El uso de ATM a altas velocidades se ve apoyado adicionalmente por el empleo de celdas de tamaño fijo, ya que de este modo se simplifica el procedimiento necesario en cada nodo ATM.

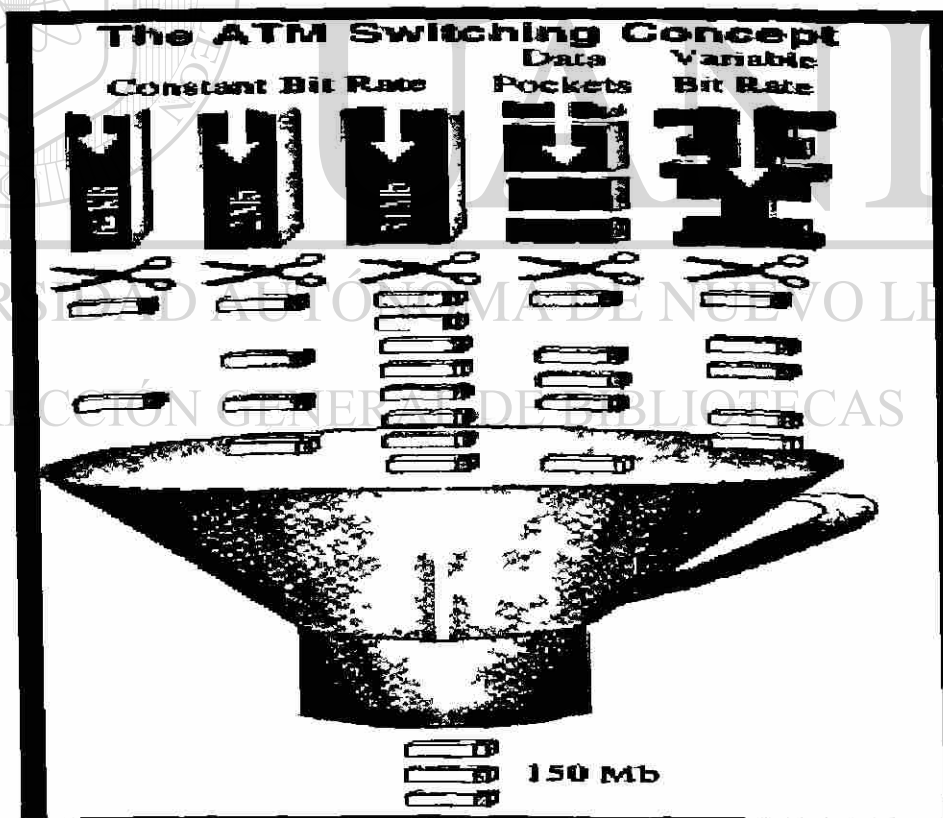


Fig. 3.5 Switch Atm

Las compañías de telecomunicaciones están investigando las conexiones con fibra óptica que atraviesan países y océanos a velocidades de Gigabits/sec, y les gustaría poder transportar en un único camino tanto tráfico en tiempo real, como voz e imágenes de vídeo las cuales pueden aceptar algunas pérdidas pero no retrasos, como tráfico que no sea en tiempo real, como ficheros y datos de ordenadores que pueden aceptar retrasos pero no pérdidas. El problema de transportar estos datos con diferentes características en una misma red aparece con el ancho de banda que necesita cada conexión ya que para imágenes de vídeo se requiere un alto ancho de banda por un corto periodo de tiempo y, por ejemplo para transmitir ficheros las necesidades son contrarias. Debido a estas necesidades de ancho de banda, el modo STM (Modo de Transferencia Sincrona) resulta ineficiente y se empieza a pensar en ATM.

Fue propuesto por Bellcore (la parte de AT&T que se dedica a la investigación) en USA y en Europa por varias compañías de telecomunicaciones lo que dará dos posibles standards para ATM. La principal idea fue decir que en vez de identificar una conexión por un número de cubos, identificar la conexión en cada cubo reduciendo la longitud de estos. Al reducir su longitud, si un cubo es perdido en un momento de congestión, los datos perdidos no son muchos y en algunos casos podrán ser fácilmente recuperados. Esto se precia mucho a la computación de paquetes y se llama conmutación de paquetes de longitud fija a alta velocidad.

Dos puntos finales en una red ATM están asociados con una vía llamada identificador del camino virtual (VCI) en vez de por un número de cubos como era el caso de las redes STM. El VCI es transportado en la cabecera de los paquetes por lo que ya no es necesario que lleven una etiqueta como en el caso de STM.

¿Por qué existe actualmente tanto interés acerca de ATM?

Podemos decir cuatro razones principales:

1. ATM se ha originado por la necesidad de un standard mundial que permita el intercambio de información, sin tener en cuenta el tipo de información

transmitida. Con ATM la meta es obtener un standard internacional. ATM es una tecnología que va creciendo y es controlada por un consenso internacional, no por la simple vista o estrategia de un vendedor.

2. Desde siempre, se han usado métodos separados para la transmisión de información entre los usuarios de una red de área local (LAN) y los de una red de gran tamaño (WAN). Esta situación traía una serie de problemas a los usuarios de LAN's que quieran conectarse a redes de área metropolitana, nacional y finalmente mundial. ATM es un método de comunicación que se puede implantar tanto en LAN's como en WAN's. Con el tiempo, ATM intentara que las diferencias existentes entre LAN y WAN vayan desapareciendo.
3. Actualmente se usan redes independientes para transportar voz, datos e imágenes de vídeo debido a que necesitan un ancho de banda diferente. Por ejemplo, el tráfico de datos tiende a ser "algo que estalla", es decir, no necesita comunicar por un periodo extenso de tiempo sino transmitir grandes cantidades de información tan rápido como sea posible. Voz y vídeo, por otra parte, tienden a necesitar un tráfico mas uniforme siendo muy importante cuando y en el orden en que llega la información. Con ATM, redes separadas no serán necesarias. ATM es la única tecnología basada en estándar que ha sido diseñada desde el comienzo para soportar transmisiones simultaneas de datos, voz y vídeo.
4. ATM es un standard para comunicaciones que esta creciendo rápidamente debido a que es capaz de transmitir a una velocidad de varios Megabits hasta llegar a Gigabit. Tecnología de ATM

La tecnología ATM es basada en poderosas y, flexibles conceptos.

1. Cuando necesitamos enviar información, el emisor "negocia" un camino en la red para que su comunicación circule por él hacia el destino. Una vez asignado el camino, el emisor especifica el tipo, la velocidad y otros atributos de la comunicación.

2. Otro concepto clave es que ATM está basado en el uso de conmutadores. Hacer la comunicación por medio de un conmutador (en vez de un bus) tiene ciertas ventajas:

- Reserva de ancho de banda para la conexión
- Mayor ancho de banda
- Procedimientos de conexión bien definidos
- Velocidades de acceso flexibles.

Si usamos ATM, la información a enviar es dividida en paquetes de longitud fija. Estos son mandados por la red y el destinatario se encarga de poner los datos en su estado inicial. Los paquetes en ATM tienen una longitud fija de 53 bytes. Siendo la longitud de los paquetes fija, permite que la información sea transportada de una manera predecible. El hecho de que sea predecible permite diferentes tipos de tráfico en la misma red.

Los paquetes están divididos en dos partes, la cabecera y payload. El payload (que ocupa 48 bytes) es la parte del paquete donde viaja la información, ya sean datos, imágenes o voz. La cabecera (que ocupa 5 bytes) lleva el mecanismo direccionamiento.

ATM tiene bastantes beneficios:

- Una red para todo tipo de tráfico.
- Capacita nuevas aplicaciones.
- Compatibilidad con las actuales redes físicas.
- Incrementa la capacidad de migración.
- Simplifica el control de la red.
- Largo periodo de vida de la arquitectura.

1. Una única red ATM dará cabida a todo tipo de tráfico (voz, datos y vídeo). ATM mejora la eficiencia y manejabilidad de la red.
2. Capacita nuevas aplicaciones debido a su alta velocidad y a la integración de los tipos de tráfico, ATM capacitara la creación y la expansión de nuevas aplicaciones como la multimedia.

3. **Compatibilidad**-porque ATM no esta basado en un tipo especifico de transporte fisico, es compatible con las actuales redes físicas que han sido desplegadas. ATM puede ser implementado sobre par trenzado, cable coaxial y fibra óptica.
4. **Simplifica el control de la red** ATM esta evolucionando hacia una tecnología standard para todo tipo de comunicaciones. Esta uniformidad intenta simplificar el control de la red usando la misma tecnología para todos los niveles de la red.
5. **Largo periodo de vida de la arquitectura** Los sistemas de información y las industrias de telecomunicaciones se están centrando y están estandarizado el ATM. ATM ha sido diseñado desde el comienzo para ser flexible en:
 - Distancias geográficas
 - Numero de usuarios
 - Acceso y ancho de banda(hasta ahora, las velocidades varían de Megas a Gigas).

¿Dónde se encuentra ATM?

ATM a pasado de la teoría a la realidad con productos y servicios disponibles hoy en día. EL ATM forum ha patrocinado demostraciones de interoperatibilidad para demostrar la tecnología y continua reuniéndose para discutir sobre la evolución de ATM.

EL ATM coexiste con la actual tecnología LAN/WAN. Las especificaciones de ATM están siendo descritas para asegurar que el ATM integre las numerosas tecnologías de red existentes, a varios niveles (ie, Frame Relay, Ethernet, TCP/IP).

Equipos, servicios y aplicaciones están disponibles hoy en día y están siendo actualmente usadas en redes.

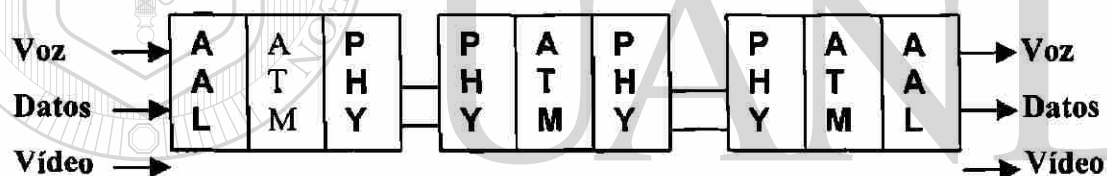
La industria de la telecomunicación se dirige al ATM.

ATM FORUM

El ATM Forum se inicio en octubre de 1991 un conjunto de 4 empresas de ordenadores y telecomunicaciones. Desde su comienzo, ha visto un crecimiento sin precedentes, hasta (jun. 1994) tiene alrededor de 500 miembros. Los actuales miembros están agrupados en proveedores el equipo, los que fabrican los conductores, los proveedores de servicio, los transportadores y los usuarios finales.

El ATM Forum es un consorcio de compañías que escribe especificaciones para acelerar la definición de la tecnología ATM. Estas especificaciones son luego pasadas al ITU-T(lo que era antes CCITT Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) para su aprobación. El ITU-T reconoce Totalmente el ATM Forum como un grupo de trabajo creíble.

Arquitectura de ATM (Fig. 3.6).



- (AAL): Capa de Adaptación: Inserta y extrae la información del payload.
- (ATM): Adhiere y remove los 5 bytes del header
- (PHY): Convierte a un apropiado formato eléctrico o óptico.

ATM es una arquitectura estructurada en capas (Fig. 3.7) que permite que múltiples servicios como voz y datos vayan mezclados en la misma red. Tres de las capas han sido definidas para implementar los rasgos del ATM.

La capa de adaptación garantiza las características apropiadas del servicio y divide todos los tipos de datos en payload de 48 bytes que conformaran el paquete ATM.

La capa intermedia de ATM coge los datos que van a ser enviados y añade los 5 bytes de la cabecera que garantiza que el paquete se envía por la conexión adecuada.

La capa física define las características eléctricas y las interfaces de la red. ATM no está ligado a un tipo específico de transporte físico.

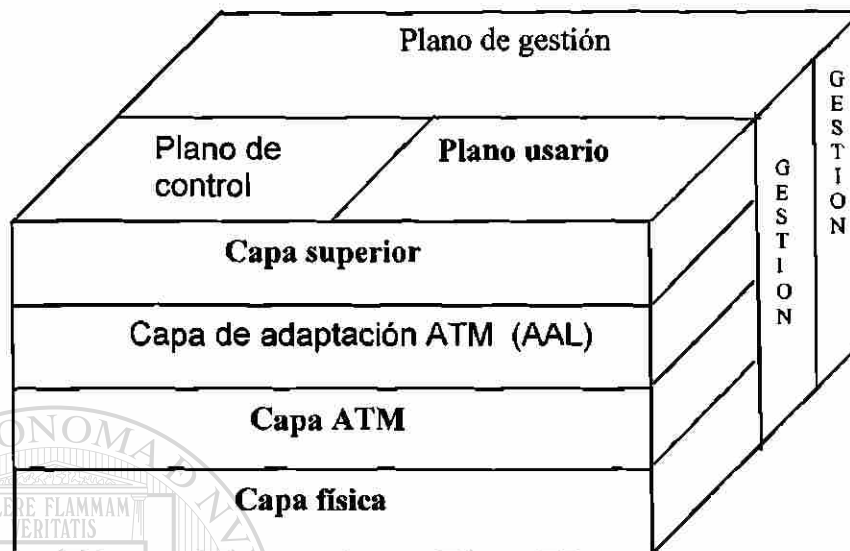


Fig. 3.7 Modelo de referencia del protocolo ATM.

El modelo de referencia del protocolo hace mención a tres planos separados:

- **Plano de Usuario:** permite la transferencia de información de usuario, y hace uso de controles (control de flujo y de errores).
- **Plano de Control:** realiza el control de llamadas y las funciones de control de conexión.
- **Plano de Gestión:** incluye gestión de plano, que realiza funciones de gestión relacionadas con un sistema como un todo y proporciona la coordinación entre todos los planos, y gestión de capa, que realiza funciones de gestión relativas a los recursos y a los parámetros residentes en las entidades del protocolo.

Paquetes de ATM

La longitud de los paquetes en ATM es de 53 bytes. Los primeros 5 bytes corresponden a la cabecera y los restantes 48 al payload:

|<----- 5 bytes ----->|<----- 48 bytes ----->|

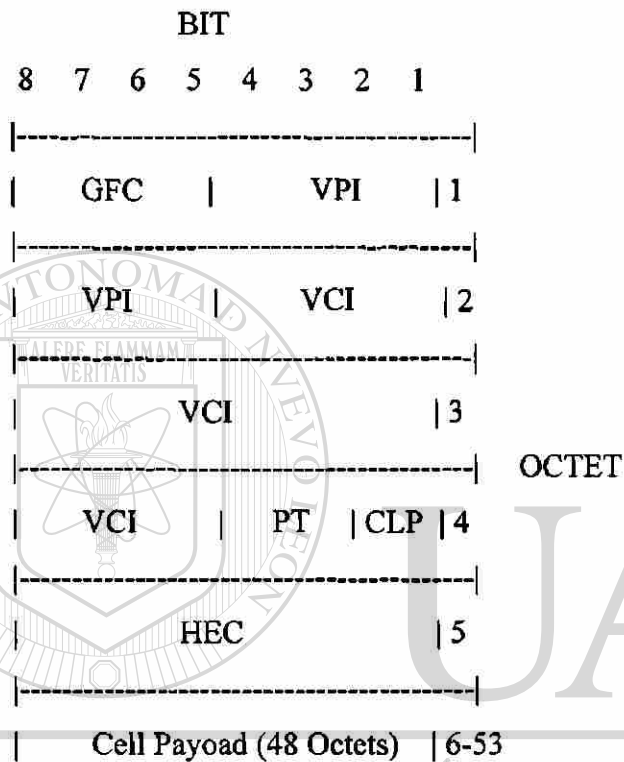
VCI Label	control	header checksum	optional adaptation	payload
24 bits	8 bits	8 bits	layer 4 bytes	44 or 48

Los 48 bytes del payload pueden contener 4 bytes indicando la capa de adaptación y los 44 bytes o los 48 bytes restantes llevando datos. Esto se especificara con un bit que se encuentra en el campo de control de la cabecera. El campo de control donde la cabecera también contiene un bit que indica si el paquete es de control o es un paquete normal y también posee otro bit para indicar si el paquete se puede eliminar en caso de congestión o no.

Estructura de Un Paquete ATM

ATM UNI Cell Structure

La siguiente figura 3.8 corresponde a la estructura de un paquete de ATM:



GFC - Generic Flow Control

VCI - Identificador del canal virtual

CLP - Celda de Baja Prioridad

VPI - Identificador del camino virtual

PT - Tipo de Payload

HEC - Control de error en la cabecera

Fig. 3.8 Paquete de ATM.

Un paquete en ATM es la información básica transferida en las comunicaciones B-ISDN de ATM. Los paquetes tienen una longitud de 53 bytes. Cinco de estos bytes forman la cabecera y los 48 bytes que quedan forman el campo de información del usuario llamado "payload". La siguiente estructura corresponde a la cabecera de un paquete NNI (Interfaz red – red) (Fig. 3.9):

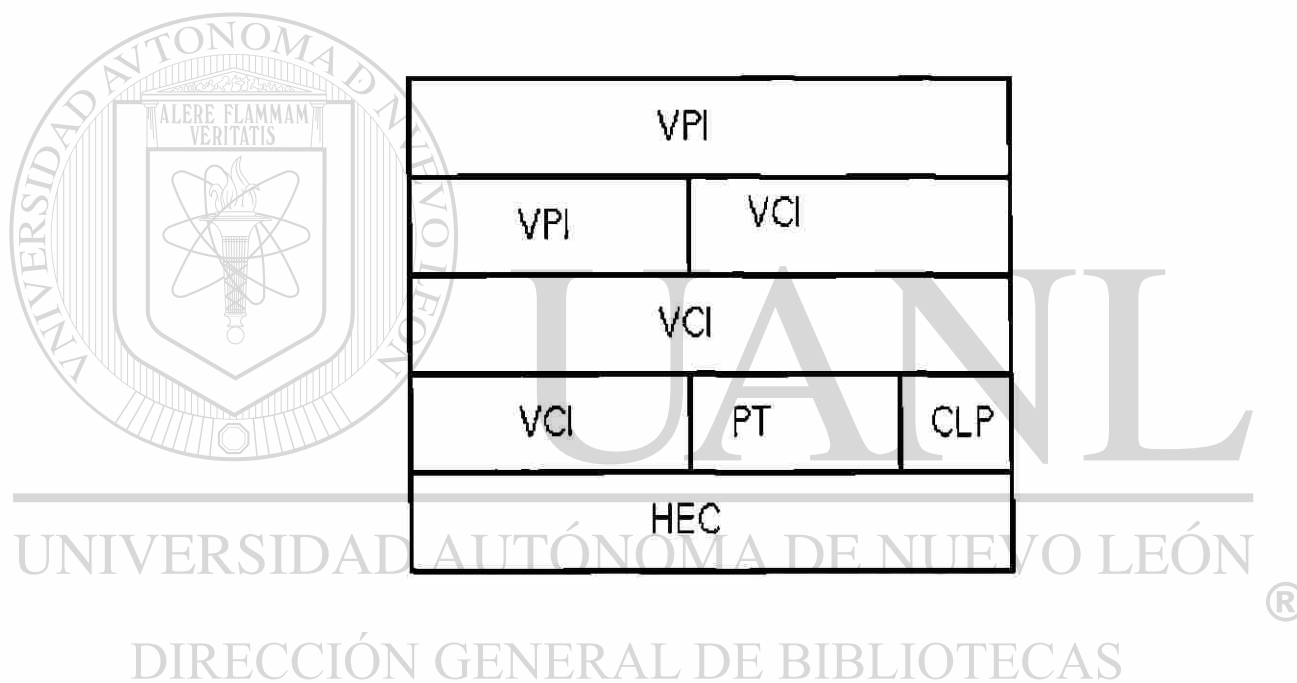


Fig. 3.9 Cabecera de un paquete NNI.

La siguiente estructura corresponde a la cabecera de un paquete UNI(interfaz usuario – red) (Fig. 3.10):

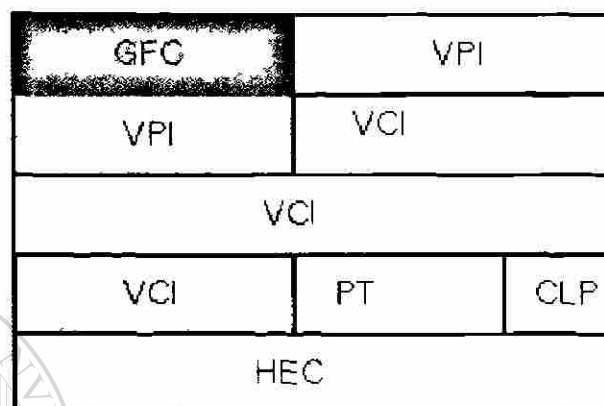


Fig. 3.10 Cabecera de paquete UNI.

La cabecera se divide en los campos GFC, VPI, VCI, PT, CLP y HEC. Los tamaños de estos campo difieren mínimamente entre el NNI y el UNI. Los tamaños de los campos son los siguientes:

Control de Flujo Genérico (GFC):

Aunque la función primaria de este campo es el control del acceso físico, a menudo se usa para reducir celda en servicios CBR, asigna capacidad de feria para servicios VBR, y para hacer control de trafico en flujos VBR.

Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier (VPI/VCI):

La función de los campos VPI/VCI es indicar el número de canal/camino virtual, por lo cual los paquetes que pertenezcan a la misma conexión pueden ser distinguidos.

Se asigna un único VPI/VCI para indicar el tipo de paquete que viene, paquetes sin asignar, paquetes OAM de la capa física.

Tipo de Payload (PT)

El campo PT deberá informar si la información del usuario ha llegado o los paquetes ATM han sufrido congestión.

Cell de Baja Prioridad (Cell Loss Priority) (CLP)

El campo CLP se usa para decir al sistema si el paquete debe ser descartado o no en momentos de congestión. Los paquetes ATM con CLP= 0 tienen una prioridad menor que los paquetes ATM con CLP= 1. Por lo tanto, cuando se produce congestión, los paquetes que tienen el campo CLP= 1 antes son quitados antes que los que tienen el campo CLP= 0.

Header Error Control(HEC):

HEC es un byte de CRC de la cabecera que es usado para detectar y corregir errores en los paquetes.

La Capa Física

Las especificaciones de la capa física no son una parte de la definición de ATM pero los comités la consideran como si lo fuera: T1S1 ha estandarizado en SONET la capa física preferida y la clasificación STS hace referencia a las velocidades de las conexiones de SONET (ejem. STS -3c soporta 155.5 Mbit/sec, STS - 12 soporta 622

Mbit/sec, y STS-48 soporta 2.4 Gbit/sec) siendo posibles velocidades superiores e inferiores.

El SDH especifica como los paquetes son estructurados y transportados sincronamente a lo largo de conexiones de fibras ópticas.

Control de tráfico en ATM

Una red ATM necesita tener unas capacidades para controlar el tráfico dando cabida a las distintas clases de servicios y a supera posibles errores que se pueden producir dentro de la red en cualquier tiempo (ejem. Un problema con la capa física). La red tiene que tener las siguientes capacidades para controlar el tráfico.

- Recursos de dirección de la red.
- Control de admisión de una conexión.
- Uso de parámetros de control y de parámetros de control de red.
- Control de Prioridad.
- Control de Congestión.

Procedimientos De Control De Tráfico Y Su Impacto En La Dirección De La Red

Los procedimientos de control de tráfico en redes ATM actualmente no están completamente estandarizados. Pero la meta de estos procedimientos es:

- Conseguir una buena eficiencia en la red.
- Dar calidad al servicio requerido por el usuario.

Con un método que es generalmente aplicable. Por lo tanto, unos controles de tráfico más sofisticados y unas acciones para los recursos de la red están siendo tenidas en cuenta.

El problema fundamental en las redes ATM es los comportamientos de los paquetes en los procesos de llegada. Se ha visto que la calidad del servicio depende

mucho de este comportamiento. Por lo tanto, es necesario usar modelos de tráfico para evaluar la ejecución.

Recursos de dirección de la red

Un instrumento de recurso de dirección de la red que puede ser usado para el control de tráfico es la técnica de los caminos virtuales. Agrupando varios canales virtuales un camino virtual, otras formas de control pueden ser simplificadas (ejem. Cac y upc). Los mensajes para el control de tráfico pueden ser mas fácilmente distribuidos en un canal virtual que estará dentro de un camino virtual.

Control de admisión de una conexión

El control de admisión de una conexión es la colección de acciones tomadas por la red durante la fase de instalación para establecer si un camino/canal virtual puede ser aceptado por la red.

Una conexión sola puede ser establecida si los recursos disponibles de la red son suficientes para establecer la conexión con la calidad que requiere el servicio. La calidad de servicio de los canales existentes no debe ser afectada por la nueva conexión.

Dos clases de parámetros están previstos para mantener el control de admisión de una conexión:

- Un conjunto de parámetros que describen las características del tráfico en el origen.
- Otro conjunto de parámetros para identificar la calidad que el servicio requiere.

El control de admisión de conexión es la primera línea de defensa de autoprotección de la red ante una carga excesiva. En esencia, cuando un usuario solicita una nueva VCC o VPC, debe especificar (implícita o explícitamente) las características de tráfico para la conexión en ambas direcciones.

Parámetros de tráfico usados en la definición de calidad de servicio de vcc/vpc.

Parámetro	Descripción	tipo de tráfico
Velocidad de pico de celdas (PCR)	Límite superior de tráfico que puede Presentarse en una conexión ATM.	CBR, VBR
Variación del retardo de celdas (CDV)	Límite superior de la variabilidad en El patrón en recepción de celdas Observado en un único punto de De medida en referencia a la Velocidad de pico de celdas.	CBR, VBR
Velocidad sostenible de celdas (SCR)	Límite superior de la velocidad Promedio de una conexión ATM, Calculado sobre la duración de una Conexión.	VBR
Tolerancia a la aparición de ráfagas	Límite superior de la variabilidad en El patrón de recepción de celdas observando en un único punto de medida en referencia a la velocidad sostenible de celdas.	

Uso de parámetros de control Y parámetros de control de la red

El uso de parámetros de control (UPC) y los parámetros de control que tiene la red (NPC) hacen la misma función en diferentes interfaces. La función de los UPC es desarrollada en las interfaces del usuario, mientras que la función de los NPC se realiza en los nodos de la red.

El propósito principal de los UPC/NPC es de proteger los recursos de la red ya que puede llegar a afectar la calidad de servicio de otra conexión ya establecida.

El uso de parámetros supervisores incluye las siguientes funciones:

- Verificar la validez de los valores de los VPI/VCI.
- Supervisión del volumen de tráfico de la red.
- Supervisión de todo el volumen de tráfico aceptado en un nuevo acceso.

El uso de parámetros de control puede simplificar el rechazo de paquetes que llevan errores en sus parámetros de tráfico. Una medida menos rigurosa puede consistir en marcar los paquetes erróneos y dejarlos en la red si no causan daño.

Control de prioridad

Los paquetes de ATM tienen un bit de prioridad de pérdida en la cabecera del paquete así el cual puede tomar por lo menos dos valores diferentes. Una conexión sencilla de ATM puede tener ambos valores cuando la información transmitida esta clasificada en partes mas o menos importantes.

Control de congestión

El control de congestión es un estado de los elementos de la red en el cual el trafico sobrepasa los recursos de la red y esta no es capaz de garantizar la calidad de los servicios a las conexiones establecidas.

El control de congestión es un medio de minimizar los efectos de la congestión impidiendo que estos se propaguen. Pueden emplear CAC y/o UPC para evitar situaciones de congestión.

Canales y Caminos Virtuales

ATM provee dos tipos de conexiones para el transporte de datos: Caminos virtuales y Canales virtuales.

Un canal virtual es una tubería unidireccional formado por la suma de una serie de elementos de la conexión. Un camino virtual esta formado por la suma de una serie de elementos de la conexión. Un camino virtual esta formado por una conexión de estos canales.

Cada camino y cada canal tienen un identificador asociado. Todos canales dentro de un camino sencillo tienen que tener un identificador de canal distinto pero pueden tener el mismo identificador de canal si viajan en caminos diferentes. Un canal individual puede por lo tanto ser inequívocamente identificado por su número de canal virtual y por el número de camino virtual.

El número de canal y camino virtual de una conexión puede diferir del origen al destino si la conexión se conmuta dentro de la red. Los canales virtuales que queden dentro de un camino virtual sencillo en una conexión tendrán los mismos identificadores de canales virtuales. La secuencia de paquetes es mantenida a través de un canal virtual. Cada canal y camino virtual han negociado un QOS asociado. Este par metro incluye valores para controlar la pérdida y retardo de paquetes.

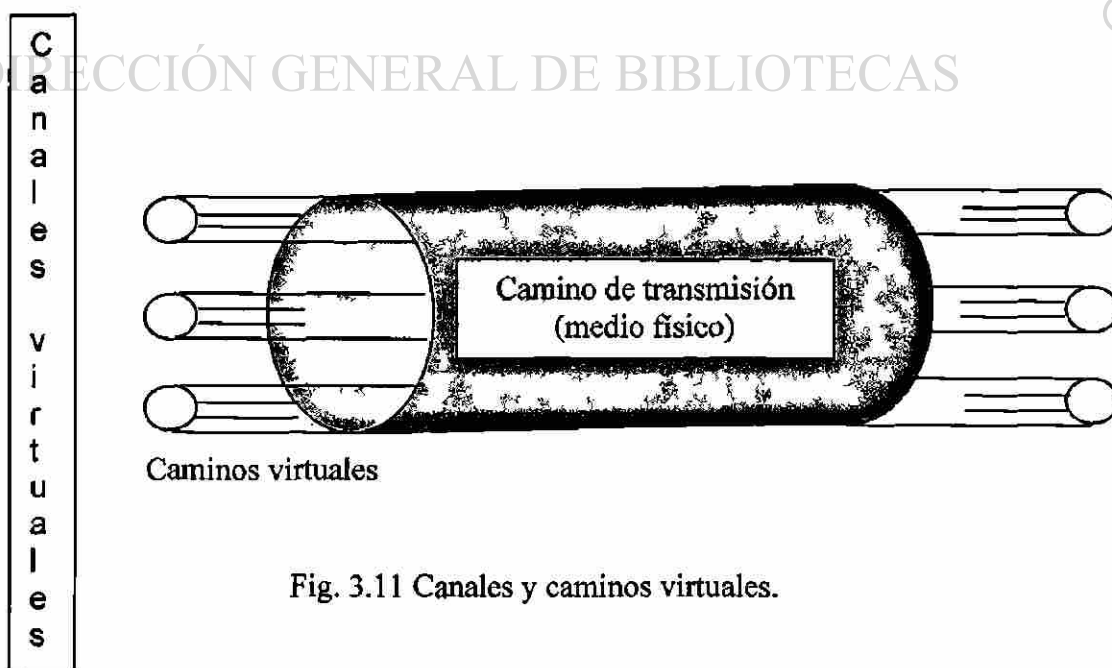


Fig. 3.11 Canales y caminos virtuales.

El concepto de camino virtual se desarrolló en respuesta a una tendencia en redes de alta velocidad en la que el costo de control está alcanzado una elevada proporción del costo total de la red.

El uso de caminos virtuales presenta varias ventajas:

- **Arquitectura de red simplificada:** las funciones de transporte de red pueden ser diferenciadas en las relativas a una conexión lógica individual (canal virtual) y en aquellas relacionadas con un grupo de conexiones lógicas (camino virtual).
- **Incremento en eficiencia y fiabilidad:** la red gestiona entidades agregadas menores.
- **Reducción en el procesamiento, y tiempo de conexión pequeño:** gran parte del trabajo se realiza cuando se establece el camino virtual. Reservando capacidad en un camino virtual con anticipación a la llegada de llamadas posteriores, se pueden establecer nuevos canales virtuales con funciones de control sencillas realizadas en los extremos del camino virtual.
- **Servicios de red mejorados:** el camino virtual se usa internamente a la red y es también visible al usuario final. Así, el usuario puede definir grupos de usuarios cerrados o redes cerradas de haces de canales virtuales.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Conexión de un canal/camino virtual:

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Existen cuatro formas en que un canal/camino virtual pueden ser instalados.

- 1) El canal/camino virtual se puede reservar con la red como en el caso de conexiones permanentes o semipermanentes.
- 2) Una nueva conexión puede ser instalada por medio de procedimientos de señalamiento a través de un canal de señalamiento virtual.
- 3) Una conexión puede ser instalada como el resultado de un procedimiento de señales hechas por el usuario.
- 4) Una nueva conexión de un canal virtual puede ser instalada dentro de una conexión de camino virtual existente entre dos nodos de la red.

Durante la instalación el usuario negocia un QOS con la red y los parámetros de tráfico son configurados.

Relación entre ATM y B-ISDN

Se puede resumir en una frase: ATM hace posible el B-ISDN en una realidad. Esto no nos da una idea acertada de la relación: El ISDN (Integrated Services Digital Network) se desarrollo durante los 80's. Tomo una canal básico que podía operar a 64kbps (canal B) y combinaciones de otros (canales D) para formar la base para las redes de comunicaciones.

Sin embargo, al mismo tiempo, la demanda de comunicaciones a alta velocidad (FDDI LAN y DQDB LAN) y comunicaciones de vídeo aumentaba rápidamente.

Por esto se creo Broadband-ISDN la cual solo es una extensión de ISDN por lo cual las funciones de comunicaciones entre redes, vídeo teléfono, videoconferencia, etc., son tratadas como en el ISDN tradicional. Esta diversidad de servicios precisan unas velocidades de 155Mbps, 622Mbps y 2.4Gbps y unas determinadas transmisiones y conexiones para esas velocidades. Mientras que SDH se usaba para las transmisiones, la conmutación de paquetes apareció como la solución al problema de las conexiones.

Las conexiones para broadband no son sencillas de realizar debido a la necesidad unos anchos de banda de varias decenas de bps que pueden llegar a 100 Mbps para transmitir ciertas señales. Esto nos puede llevar entre varios segundos a varias horas. Como ATM resuelve estos problemas, B-ISDN pueden existir como una realidad y llegar a ser implementado en un futuro en redes.

Emulación de redes LAN ATM

Un ejemplo de una LAN ATM núcleo que incluye enlaces hacia el mundo exterior. En este ejemplo, la red ATM local consta de cuatro conmutadores

interconectados con enlaces punto a punto de alta velocidad operando a las velocidades de transmisión de datos estándares de 155 y 622 Mbps. En la configuración preexistente hay otras tres redes LAN, cada una de ellas con una conexión directa a uno de los conmutadores ATM. La velocidad de transmisión de datos desde un conmutador ATM conectado a una LAN se ajusta a la velocidad de datos de esta LAN.

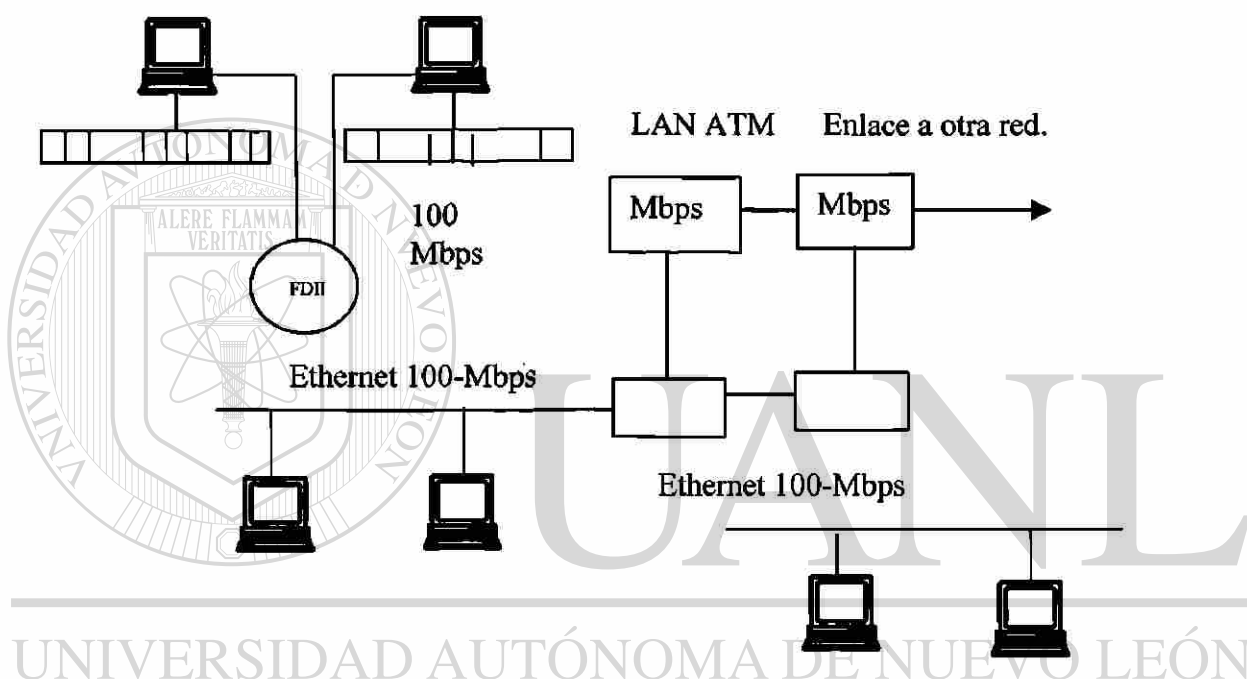


Fig. 3.12 Configuración de red LAN ATM

Arquitectura del Protocolo

La arquitectura del protocolo involucrado en la emulación de redes LAN ATM.

En este caso vemos la interacción de un sistema de conexión ATM con un sistema final conectado a una LAN tradicional. El puente lógico debe ser capaz de convertir tramas MAC en celdas ATM y viceversa. Ésta es una de las funciones clave en la emulación de redes LAN ATM.

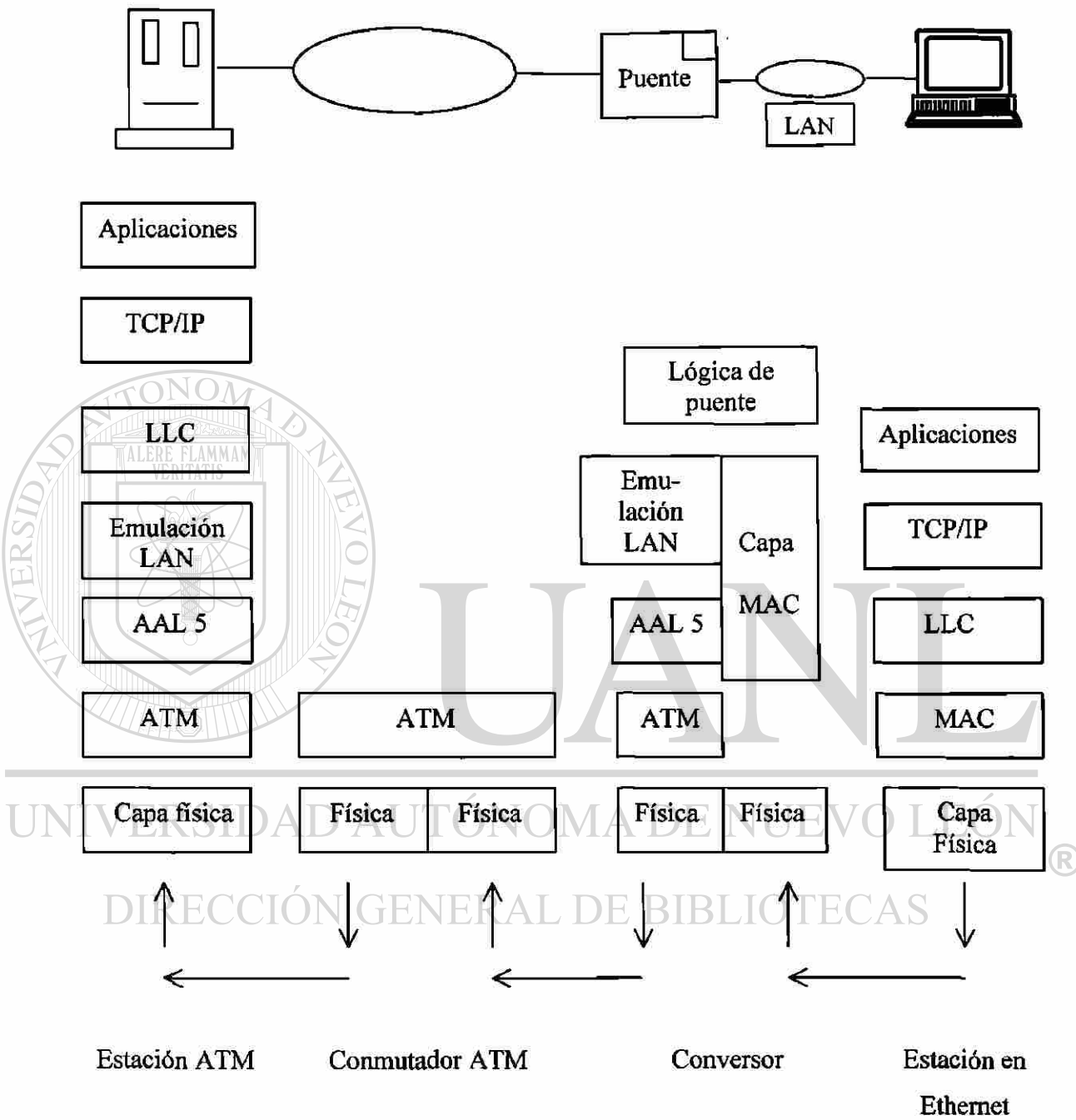


Fig. 3.13 Arquitectura del protocolo.

Redes LAN emuladas

Es posible configurar varias LAN emuladas lógicamente independientes. Una LAN emulada admite un único protocolo MAC, del que se encuentran definidos actualmente dos tipos: Ethernet/IEEE 802.3 y IEEE 802.5 (anillo con paso de testigo). Una LAN emulada consta de una combinación de:

- Sistemas finales en una o más LAN tradicionales.
- Sistemas finales conectados directamente a un conmutador ATM.

Cada sistema final en una LAN emulada debe tener una única dirección MAC. El intercambio de datos entre los sistemas finales a través de la misma LAN emulada involucra el uso del protocolo MAC, y es transparente a las capas superiores.

La capa de adaptación de ATM:

AAL - Para que con ATM se soporten varios tipos de servicios con diferentes características y requerimientos de sistema, se necesita algo para adaptar las diferentes clases de aplicaciones a la capa intermedia de ATM. Esta función es desarrollada por AAL. Cuatro tipos de AAL eran originalmente recomendados por CCITT. Dos de estos (3 y 4) han sido unidos en uno (como se muestra en la tabla 3.4).

	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Relación de temporización entre el origen y el destino	Requerido		Requerido	
	Variable			
Tasa de bits	Constante			
Modo de conexión	Orientado a conexión			No orientad a conexión
Protocolo AAL	Tipo 1	Tipo 2	Tipo3/4 Tipo 5	Tipo 3/4

Tabla 3.4 Tipos de AAL.

AAL1 - Soporta los servicios orientados a conexión que requieren tasas constantes de bits y tiene unos requerimientos de tiempo y retardo específicos.

AAL2 - Soporta los servicios orientados a conexión que no requieren tasas constantes de bits. En otras palabras, aplicaciones con tráfico variable.

AAL3/4 - Este AAL satisface los servicios que requieren una tasa de bits variable y son orientados a conexión así como los que no son orientados a conexión. Originalmente existían el **AAL3** y **AAL4** pero han sido unidos en uno solo cuyo nombre pasa a ser **AAL3/4**.

AAL5 - Soporta servicios orientados a conexión que requieren una tasa de bits variable.

La capa de Adaptación de ATM yace entre el ATM layer y las capas mas altas que usan el servicio ATM. Su propósito principal es el de resolver cualquier disparidad entre un servicio requerido por el usuario y atiende los servicios disponibles del ATM layer. La capa de adaptación introduce la información en paquetes ATM y controla los

errores de la transmisión. La información transportada por la capa de adaptación se divide en cuatro clases según las propiedades siguientes:

- 1) Que la información que esta siendo transportada dependa o no del tiempo.
- 2) Tasa de bit constante/variable.
- 3) Modo de conexión.

Estas propiedades definen ocho clases posibles, cuatro se definen como B-ISDN Clases de servicios. La capa de adaptación de ATM define 4 servicios para equiparar las 4 clases definidas por B-ISDN:

AAL-1

AAL-2

AAL-3

AAL-4

La capa de adaptación se divide en dos subcapas:

1) Capa de convergencia .

En esta capa se calculan los valores que debe llevar la cabecera y los payloads del mensaje. La información en la cabecera y en el payload depende de la clase de información que va a ser transportada.

2) Capa de Segmentación y reensamblaje:

Esta capa recibe los datos de la capa de convergencia y los divide en trozos formando los paquetes de ATM. Agrega la cabecera que llevara la información necesaria para el reensamblaje en el destino.

AAL1:

AAL-1 se usa para transferir tasas de bits constantes que dependen del tiempo. Debe enviar por lo tanto información que regule el tiempo con los datos. AAL-1 provee recuperación de errores e indica la información con errores que no podrá ser recuperada.

Capa de convergencia:

Las funciones provistas a esta capa difieren dependiendo del servicio que se proveyó. Provee la corrección de errores.

Capa de segmentación y reensamblaje:

En esta capa los datos son sementados y se les añade una cabecera. La cabecera contiene 3 campos (ver diagrama).

Número de secuencia usado para detectar una inserción o pérdida de un paquete.
 Número de secuencia para la protección usado para corregir errores que ocurren en el número de secuencia. Indicador de capa de convergencia usado para indicar la presencia de la función de la capa de convergencia.

ALL 2

AAL-2 se usa para transferir datos con tasa de bits variable que dependen del tiempo. Envía la información del tiempo conjuntamente con los datos para que esta pueda recuperarse en el destino. AAL-2 provee recuperación de errores e indica la información que no puede recuperarse.

Capa de convergencia

Esta capa provee para la corrección de errores y transporta la información del tiempo desde el origen al destino.

Capa de segmentación y recuperación:

El mensaje es segmentado y se le añade una cabecera a cada paquete. La cabecera contiene dos campos.

Número de secuencia que se usa para detectar paquetes introducidas o perdidas.

El tipo de información es:

- BOM, comenzando de mensaje
- COM, continuación de mensaje
- EOM, fin de mensaje

O indica que el paquete contiene información de tiempo u otra.

El payload también contiene dos de campos:

Indicador de longitud que indica el número de bytes válidos en un paquete parcialmente lleno.

CRC que es para hacer el control de errores.

AAL 3

AAL-3 se diseña para transferir los datos con tasa de bits variable que son independientes del tiempo. AAL-3 puede ser dividido en dos modos de operación:

- 1) **Fiable:** En caso de pérdida o mala recepción de datos estos vuelven a ser enviados. El control de flujo es soportado.
- 2) **No fiable:** La recuperación del error es dejado para capas mas altas y el control de flujo es opcional.

Capa de convergencia

La capa de convergencia en AAL 3 es parecida al ALL 2. Esta subdividida en dos secciones:

1) Parte común de la capa de convergencia. Esto es provisto también por el AAL-2 CS. Añade una cabecera y un payload a la parte común.

La cabecera contiene 3 campos:

- Indicador de la parte común que dice que el payload forma parte de la parte común.
- Etiqueta de comienzo que indica el comienzo de la parte común de la capa de convergencia.
- Tamaño del buffer que dice al receptor el espacio necesario para acomodar el mensaje.

El payload también contiene 3 campos:

Alineación es un byte de relleno usado para hacer que la cabecera y el payload tengan la misma longitud. Fin de etiqueta que indica el fin de la parte común del CS (capa de convergencia). El campo de longitud tiene la longitud de la parte común del CS.

2) Parte específica del servicio. Las funciones proveídas en esta que capa dependen de los servicios pedidos. Generalmente se incluyen funciones para la recuperación y detección de errores y puede incluir también funciones especiales.

Capa de segmentación y reensamblaje.

En esta capa los datos son partidos en paquetes de ATM. Una cabecera y el payload que contiene la información necesaria para la recuperación de errores y reensamblaje se añaden al paquete. La cabecera contiene 3 campos:

1) Tipo de segmento que indica que parte de un mensaje contiene en payload. Tiene uno de los siguientes valores:

BOM: Comenzando de mensaje.

COM: Continuación de mensaje.

EOM: Fin de mensaje.

SSM: Mensaje cinco en el segmento.

2) Número de secuencia usado para detectar una inserción o una pérdida de un paquete.

3) Identificador de multiplexación. Este campo se usa para distinguir datos de diferentes comunicaciones que ha sido multiplexadas en una única conexión de ATM.

El payload contiene dos de campos:

1) Indicador de longitud que indica el número de bytes útiles en un paquete parcialmente lleno.

2) CRC es para el control de errores.

AAL 4:

AAL-4 se diseñó para transportar datos con tasa de bits variable independientes del tiempo. Es similar al AAL3 y también puede operar en transmisión fiable y o no fiable. AAL-4 provee la capacidad de transferir datos fuera de una conexión explícita.

AAL5

El estudio del AAL de tipo 5, cada vez más popular, especialmente para aplicaciones ATM en LAN. Este protocolo se introdujo para ofrecer un transporte eficiente para protocolos de capas superiores orientados a conexión. ®

AAL tipo 5 se introdujo con los siguientes fines:

- Reducir el coste suplementario de procesamiento del protocolo.
- Reducir la transmisión suplementaria.
- Asegurar la adaptabilidad a los protocolos existentes.

CAPÍTULO 4

RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA UANL

4.1 INTRODUCCIÓN

La red de telecomunicaciones de la UANL esta formada por un sistema integral de comunicaciones que provee a las dependencias y facultades de la UANL los servicios de Transmisión de Datos, Internet, Telefonía Digital y Videoconferencia manteniendo al más alto nivel en el manejo de información.

La red de la UANL esta formada por:

- La red de transmisión de datos.
- La red de telefonía digital.

- La red de videoconferencia.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4.2 INFRAESTRUCTURA

La UANL cuenta con varios Campus educativos interconectados con diferentes medios de transporte de información utilizando tecnología de vanguardia que a continuación se enuncian:

- 400 Km de cableado de fibra óptica entre facultades y dependencias de los principales Campus (Cd Universitaria, Biblioteca Raúl Rangel Frias, Unidad Mederos y Campus Salud).

- 4 enlaces metropolitanos de microondas digital (4 E1 por cada enlace) para satisfacer los servicios de voz, datos y video de los Campus Universitarios.
- 1 enlace internacional E1 a UUNET para el servicio a Internet.
- Un enlace E1 a Avantel MCI para el servicio a Internet.
- ISDN de Telmex y Avantel para los servicios de videoconferencia.
- Infraestructura de conexión por módem para la comercialización de Internet.

4.3 TOPOLOGIA

- 4 Campus cada uno con un Backbone de FDDI que une a todas las facultades y dependencias de cada uno de los diferentes Campus de la red UANL para el Área Académica.
- Un Backbone de FDDI para el complejo de edificios de Rectoría para el Área Administrativa.
- Redes locales tributarias de FDDI y Ethernet.
- Enlaces de microondas digital a los 4 Campus Universitarios.

4.4 TECNOLOGIAS INVOLUCRADAS

4.4.a Ethernet.

La norma IEEE 802.3 define un modelo de red de área local utilizando el protocolo de acceso al medio CSMA/CD con persistencia de 1, es decir, las estaciones están permanentemente a la escucha del canal y cuando lo encuentran libre de señal efectúan sus transmisiones inmediatamente (1-persistente). Esto puede llevar a una colisión que hará que las estaciones suspendan sus transmisiones, esperen un tiempo aleatorio y vuelvan a intentarlo.

IEEE 802.3 tiene su predecesora en el protocolo ALOHA; posteriormente, la compañía XEROX construyó una red CSMA/CD de casi 3 Mbps de velocidad de

transferencia, denominada Ethernet, que permitía conectar hasta 100 estaciones a lo largo de un cable de 1 km de longitud. En una fase posterior, las compañías DEC (Digital Equipment Corporation) e Intel, junto con Xerox, definieron un estándar para Ethernet de 10 Mbps (Figura 4.1) en la que está basada la norma IEEE 802.3 que nos ocupa.

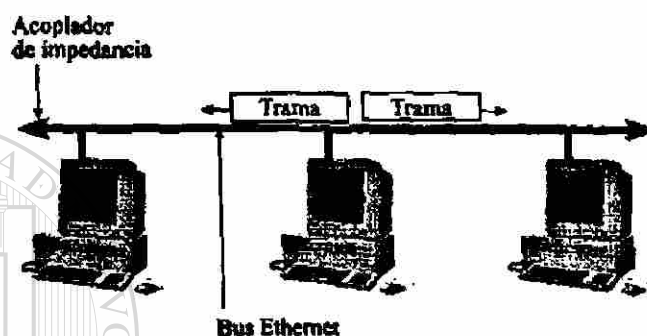


Fig. 4.1 Estándar para Ethernet de 10 Mbps.

4.4.b FDDI.

FDDI significa por sus siglas en inglés Interface de Datos Distribuidos por Fibra óptica, el FDDI fué desarrollado bajo las reglas del American National Institute (ANSI)

Con el FDDI se cuenta con una solución estándar para compañías que necesitan de una red flexible, robusta y de alto rendimiento con equipos de diversas marcas.

Es una tecnología de comunicaciones basada en estándares que ofrece:

- Interoperabilidad.
- Mayor velocidad (100 Mbps).
- Crecimiento transparente.
- Implementación a nivel físico.
- Soporte de aplicaciones con uso intensivo de la red.
- Soporte de aplicaciones con uso intensivo de la red.
- Soporte de áreas geográficas muy amplias.

- Mayor seguridad para la red.
- Arquitectura con tolerancia de fallas.

El uso de FDDI nos proporciona como usuarios lo siguiente:

- Incremento en el numero de usuarios de la red.
- Gran expresión de las redes distribuidas.
- Estaciones de trabajo mas poderosas.
- Aumento de redes tipo cliente-servidor.
- Backbones tradicionales casi saturados.
- Incremento en la capacidad y rendimiento de la red.
- Alta disponibilidad.
- Mayores distancias y mayor seguridad.
- Rendimiento determinado.

4.5 MEDIOS DE TRANSMISION

4.5.a Cables trenzados.

Constituyen el modo más simple y económico de todos los medios de transmisión. Sin embargo, presentan una serie de inconvenientes. en todo conductor, la resistencia eléctrica aumenta al disminuir la sección del conductor, por lo que hay que llegar a un compromiso entre volumen y peso, y la resistencia eléctrica del cable. Esta última está afectada directamente por la longitud máxima. Cuando se sobrepasan ciertas longitudes hay que recurrir al uso de repetidores para restablecer el nivel eléctrico de la señal.

Tanto la transmisión como la recepción utilizan un par de conductores que, si no están apantallados, son muy sensibles a interferencias y diafonías producidas por la inducción electromagnética de unos conductores en otros (motivo por el que en ocasiones percibimos conversaciones telefónicas ajenas a nuestro teléfono). Un cable apantallado es aquel que está protegido de las interferencias eléctricas externas, normalmente a través de un conductor eléctrico externo al cable, por ejemplo una malla.

Un modo de subsanar estas interferencias consiste en trenzar los pares de modo que las intensidades de transmisión y recepción anulen las perturbaciones electromagnéticas sobre otros conductores próximos. Esta es la razón por la que este tipo de cables se llaman de pares trenzados. Con este tipo de cables es posible alcanzar velocidades de transmisión comprendidas entre 2 Mbps y 100 Mbps en el caso de señales digitales.

Es el cable más utilizado en telefonía y télex. Existen dos tipos fundamentalmente:

Cable UTP.

UTP son las siglas de Unshielded Twisted Pair. Es un cable de pares trenzados y sin recubrimiento metálico externo, de modo que es sensible a las interferencias; sin embargo, al estar trenzado compensa las inducciones electromagnéticas producidas por las líneas del mismo cable. Es importante guardar la numeración de los pares, ya que de lo contrario el efecto del trenzado no será eficaz, disminuyendo sensiblemente, o incluso impidiendo, la capacidad de transmisión. Es un cable barato, flexible y sencillo de instalar. La impedancia de un cable UTP es de 100 ohmios. En la Figura 1 se pueden observar los distintos pares de un cable UTP.

Cable STP.

STP son las siglas de Shielded Twisted Pair. Este cable es semejante al UTP pero se le añade un recubrimiento metálico para evitar las interferencias externas. Por tanto, es un cable más protegido, pero menos flexible que el primero. el sistema de trenzado es idéntico al del cable UTP. La resistencia de un cable STP es de 150 ohmios.

Estos cables de pares tienen aplicación en muchos campos. El cable de cuatro pares (Figura 4.2) está siendo utilizado como la forma de cableado general en muchas empresas, como conductores para la transmisión telefónica de voz, transporte de datos, etc. RDSI utiliza también este medio de transmisión.

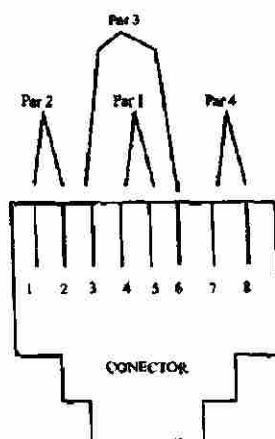


Fig 4.2 Cable de 4 pares.

Estructura de cables para un cable UTP en una red Ethernet o para una conexión RDSI, dependiendo de la elección de los pares.

En los cable de pares hay que distinguir dos clasificaciones:

Las Categorías: Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia.

Las Clases: Cada clase especifica las distancias permitidas, el ancho de banda conseguido y las aplicaciones para las que es útil en función de estas características (Tabla 4.1).

Categoría	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Ancho de banda	100 kHz	1 MHz	20 MHz	100 MHz
En categoría 3	2 km	500 m	100 m	no existe
En categoría 4	3 km	600 m	150 m	no existe
En categoría 5	3 km	700 m	160 m	100 m

Tabla4.1 Clases de distancias permitidas.

Características de longitudes posibles y anchos de banda para las clases y categorías de pares trenzados.

Dado que el UTP de categoría 5 es barato y fácil de instalar, se está incrementando su utilización en las instalaciones de redes de área local con topología en estrella, mediante el uso de conmutadores y concentradores.

Las aplicaciones típicas de la categoría 3 son transmisiones de datos hasta 10 Mbps (por ejemplo, la especificación 10baseT); para la categoría 4, 16 Mbps, y para la categoría 5 (por ejemplo, la especificación 100BaseT), 100 Mbps.

En concreto, este cable UTP de categoría 5 viene especificado por las características de la Tabla 4.2.

Velocidad de transmisión de datos	Nivel de atenuación
4 Mbps	13 dB
10 Mbps	20 dB
16 Mbps	25 dB
100 Mbps	67 dB

(especificaciones TSB-36) referidas a un cable estándar de 100 metros de longitud.

Tabla 4.2 Cable UTP categoría 5.

Nivel de atenuación permitido según la velocidad de transmisión para un cable UTP.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Es posible utilizar la lógica de las redes FDDI (Fiber Distributed Data Interface) utilizando como soporte cable UTP de categoría 5 en la clase D, ya que la velocidad de transmisión es de 100 Mbps como en FDDI. Por esta razón se le suele llamar TPDDI, Twisted Pair Distributed Data Interface.

4.5.b Cable Coaxial .

Presenta propiedades mucho más favorables frente a interferencias y a la longitud de la línea de datos, de modo que el ancho de banda puede ser mayor. Esto permite una mayor concentración de las transmisiones analógicas más capacidad de las transmisiones digitales.

Su estructura es la de un cable formado por un conductor central macizo o compuesto por múltiples fibras al que rodea un aislante dieléctrico de mayor diámetro (Figura 4.3). Una malla exterior aísla de interferencias al conductor central. Por último, utiliza un material aislante para recubrir y proteger todo el conjunto. Presenta condiciones eléctricas más favorables. En redes de área local se utilizan dos tipos de cable coaxial: fino y grueso.

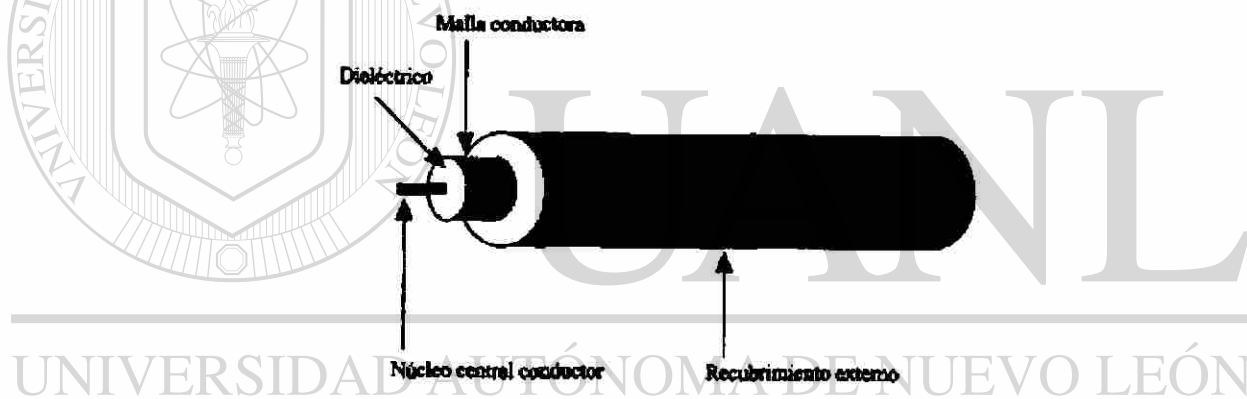


Fig. 4.3 Aislante dieléctrico.

Sección de un cable coaxial.

Es capaz de llegar a anchos de banda comprendidos entre los 80 Mhz y los 400 Mhz (dependiendo de si es fino o grueso). Esto quiere decir que en transmisión de señal analógica seríamos capaces de tener, como mínimo, del orden de 10.000 circuitos de voz.

4.5.c Fibra óptica .

La fibra óptica permite la transmisión de señales luminosas y es insensible a interferencias electromagnéticas externas. Cuando la señal supera frecuencias de 10^{10} Hz hablamos de frecuencias ópticas. Los medios conductores metálicos son incapaces de soportar estas frecuencias tan elevadas y son necesarios medios de transmisión ópticos.

Por otra parte, la luz ambiental es una mezcla de señales de muchas frecuencias distintas, por lo que no es una buena fuente para ser utilizada en la transmisión de datos. Son necesarias fuentes especializadas:

Fuentes láser. A partir de la década de los sesenta se descubre el láser, una fuente luminosa de alta coherencia, es decir, que produce luz de una única frecuencia y toda la emisión se produce en fase.

Diodos láser. Es una fuente semiconductor de emisión de láser de bajo precio.

Diodos LED. Son semiconductores que producen luz cuando son excitados eléctricamente.

La composición del cable de fibra óptica consta de un núcleo, un revestimiento y una cubierta externa protectora (Figura 4.4). El núcleo es el conductor de la señal luminosa y su atenuación es despreciable. La señal es conducida por el interior de éste núcleo fibroso, sin poder escapar de él debido a las reflexiones internas y totales que se producen, impidiendo tanto el escape de energía hacia el exterior como la adición de nuevas señales externas.

Actualmente se utilizan tres tipos de fibras ópticas para la transmisión de datos:

Fibra monomodo. Permite la transmisión de señales con ancho de banda hasta 2 GHz.

Fibra multimodo de índice gradual. Permite transmisiones de hasta 500 MHz.

Fibra multimodo de índice escalonado. Permite transmisiones de hasta 35 MHz.

Se han llegado a efectuar transmisiones de decenas de miles de llamadas telefónicas a través de una sola fibra, debido a su gran ancho de banda.

Otra ventaja es la gran fiabilidad, su tasa de error es mínima. Su peso y diámetro la hacen ideal frente a cables de pares o coaxiales. Normalmente se encuentra instalada en

grupos, en forma de mangueras, con un núcleo metálico que les sirve de protección y soporte frente a las tensiones producidas.

Su principal inconveniente es la dificultad de realizar una buena conexión de distintas fibras con el fin de evitar reflexiones de la señal, así como su fragilidad.

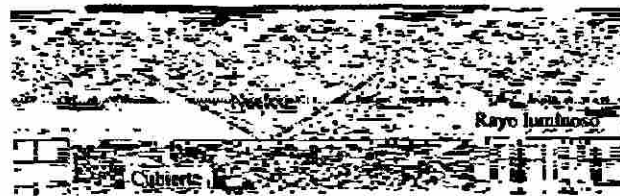


Fig. 4.4 Sección longitudinal de una fibra óptica.

Este tipo de sistemas se utilizan en ocasiones en las redes de área local por la comodidad y flexibilidad que presentan: no son necesarios complejos sistemas de cableado, los puestos se pueden desplazar sin grandes problemas, etc. Sin embargo, adolecen de baja velocidad de transmisión y de fuertes imposiciones administrativas en las asignaciones de frecuencia que pueden utilizar: son sistemas cuyos parámetros de transmisión están legislados por las Administraciones públicas. En algunos casos se requieren permisos especiales, según la banda de frecuencia que utilicen.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO 5

PROYECTOS DE INTERNET II EN LA UANL

5.1 INTRODUCCIÓN

Seguendo el desarrollo mundial de redes de datos de mayor capacidad y velocidad, para utilizarlas en aplicaciones de alta tecnología, la Universidad Autónoma de Nuevo León en un esfuerzo en conjunto con la comunidad universitaria del país, toman la iniciativa de desarrollar una red de alta velocidad y unirse a la red internacional denominada Internet2, con el fin de dotar a la Comunidad Científica y Universitaria de la UANL y de México de una red de telecomunicaciones que le permita crear una nueva generación de investigadores, dotándolos de mejores herramientas que les permitan desarrollar aplicaciones científicas y educativas de alta tecnología a nivel mundial.

5.2 INTERNET II EN LA UANL

Con el fin de disponer de medios y servicios que permitan un avance substancial en la investigación y la educación, es necesario contar con una infraestructura que permita evaluar y utilizar los adelantos tecnológicos presentes y futuros en voz, datos y vídeo.

Para tal efecto, en la UANL, se conforma un grupo de académicos e ingenieros en tecnología, para participar en colaboración con otras instituciones académicas de nivel superior en México, en el desarrollo de una red cómputo con capacidades avanzadas separada de la Internet comercial, con fines educativos llamada Internet 2.

Es así que la UANL participa en el desarrollo una asociación civil denominada CUDI, organismo que representa jurídicamente los intereses de las Universidades e

Instituciones que conforman el proyecto de Internet 2 en México, semejante a la de organismos internacionales dedicadas a coordinar los trabajos de Internet2 a nivel internación.

5.3 IPV6.

Introducción.

El protocolo IP (Internet Protocol) fue diseñado para interconexión de redes. IP se ocupa de la transmisión de bloques de datos, llamados datagramas de origen a destino, donde orígenes y destinos son hosts identificados por direcciones de una longitud fija. IP también se encarga de la fragmentación y reensamblado de datagramas, si éste fuera necesario.

El protocolo IP implementa dos funciones básicas: Direccionamiento y fragmentación. El módulo internet usa las direcciones contenidas en la cabecera de los datagramas para hacer llegar a estos a sus destinos. Asimismo, existen otros campos en la cabecera que permiten gestionar la fragmentación y posterior reensamblado de datagramas, para poder transmitir a través de redes que trabajen con tamaños de paquete pequeños. El módulo internet reside en cada host integrado en la internet, y en cada gateway interconectando redes. Estos módulos siguen reglas comunes para interpretar las direcciones y para realizar la fragmentación/reensamblado de datagramas.

Adicionalmente, estos módulos (especialmente en los gateways) están provistos de mecanismos para tomar decisiones sobre el enrutamiento de los datagramas.

Problemas del Internet Actual

Desde su creación, IPv4 suscitó numerosas discusiones sobre la concepción de la cabecera. Para más informaciones El problema más conocido concierne al espacio de direccionamiento.

Las direcciones IP están actualmente encapsuladas en 32 bits. Esto permite 4.E09 direcciones, lo que parecía suficiente al principio, cuando lo más común era que hubiese un ordenador por campus.

Hoy en día, el número de ordenadores personales conectados hace que este número sea demasiado corto, sobre todo porque numerosas direcciones están gastadas por el mecanismo de asignación jerárquica.

La generalización de las máquinas conectadas en red ("toasternet problem" o "paradigm shift") va a agravar todavía más este problema.

Otro problema viene dado por el aumento cada vez mayor del tamaño de las tablas de encaminamiento de Internet. El encaminamiento en una gran red debe ser jerárquico, con una profundidad tan grande como la amplitud de la red.

El encaminamiento IP es jerárquico únicamente a tres niveles : red, subred y máquinas.

Los routers de las grandes redes de interconexión deben tener una entrada en sus tablas para todas las redes IP existentes.

Este problema es parcialmente resuelto por el "Supernetting" o CIDR (Classless Internet Domain Routing).

IPv4 no permite indicar de manera práctica el tipo de datos transportados (TOS, Type Of Service, en IPv4), y por tanto, la gestión de la urgencia o el nivel de servicio deseado.

Esto es necesario particularmente en aplicaciones de tiempo real (como video), y en general para todo tipo de servicios (se desea generalmente que el tráfico de las News sea menos prioritario que el de Telnet).

Representación de direcciones:

Hay tres formas convencionales de representar las direcciones IPv6 :

- 1) La forma la más aceptada es $x:x:x:x:x:x:x:x$, donde las x representan los valores hexadecimales de los ocho bloques de dos octetos cada uno.

Ejemplos:

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

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

Hay que destacar que no es necesario escribir todos los ceros que hay por delante de un nombre hexadecimal en un campo individual, pero se ha de tener por lo menos una cifra en cada campo.

- 2) El método de asignación de las direcciones IPng demuestra que es cómodo "colocar" bits a 0 en medio de las direcciones. Para una escritura fácil, una sintaxis adecuada sería suprimir estos ceros. La expresión de dos "::" indicaría uno o varios grupos de 16 bits iguales a 0. Por ejemplo, la dirección multicast siguiente:

FF01:0:0:0:0:0:43

Se representaría de la manera siguiente:

FF01::43

- 3) Otra forma alternativa, a veces más cómoda cuando estamos en un entorno mixto de nodos IPv6 e IPv4, es x:x:x:x:x:d.d.d.d, donde los 'x' son valores hexadecimales (6 grupos de 16 bits) y los 'd' son valores decimales (4 grupos de 8 bits en la representación estándar de IPv4). Ejemplos:

0:0:0:0:0:0:13.1.68.3

0:0:0:0:0:1:129.144.52.38

O con el formato comprimido,

::13.1.68.3

::1:129.144.52.38

Formato de la cabecera Ipv4.

Un datagrama es la unidad básica de transferencia entre la internet, y se descompone en cabecera y datos.

La estructura de un datagrama internet (Tabla 5.1) es la siguiente:

Versión	Long.cab.	Tipo de servicio	Longitud total	
Identificación			Flags	Offset fragmento
Tiempo de vida		Protocolo	FCS cabecera	
Dirección IP fuente				
Dirección IP destino				
Opciones				Relleno
DATOS				

Tabla 5.1 Estructura de un datagrama de internet.

Versión.

Este campo ocupa 4 bits, e indica el tipo de formato de datagrama. Para el formato descrito, su valor es 4 (IP versión 4).

Longitud de la cabecera.

Este campo ocupa 4 bits, y especifica la longitud de la cabecera medida en palabras de 32 bits, el mínimo valor posible para una cabecera correcta es 5 (5 32, 160 bits), ya que el campo de opciones puede estar presente o no.

Tipo de servicio.

Este campo ocupa 8 bits, e indica como deberá ser tratado el datagrama. Este campo se divide a su vez en cinco subcampos, de la forma siguiente:

Es posible que en uno o varios nodos del camino no exista alguna de las facilidades solicitadas, así, estos bits son más una ayuda a los algoritmos de encaminamiento que una petición de servicio.

Longitud del datagrama.

Este campo ocupa 16 bits, e indica la longitud total del datagrama, incluyendo la cabecera y los datos, la longitud se indica en octetos. Con esto, se permite especificar una longitud de hasta 65536 octetos, sin embargo, los datagramas largos resultan intratables a muchos hosts y redes. El mínimo tamaño que debería aceptar un host es de 576 octetos. Se recomienda que los hosts sólo envíen datagramas de más de 576 octetos y tienen la seguridad de que el destinatario podrá aceptarlos.

El tamaño de 576 octetos se elige para permitir un tamaño razonable del bloque de datos para ser transmitido junto con la cabecera. Así, este tamaño permite un tamaño para el bloque de datos de 512 octetos, junto con 64 octetos para la cabecera. El tamaño máximo de una cabecera es de 64 octetos, y una cabecera normal ronda los 20 octetos, proporcionando un margen de actuación.

Para que el datagrama se transmita de un nodo a otro de la red, deberá ser transportado en un paquete de la red física subyacente. La idea de transportar un datagrama en una trama de red se denomina encapsulamiento.

Para la red física subyacente, el datagrama IP es como cualquier mensaje intercambiado entre dos ordenadores, sin que reconozca ni el formato de datagrama ni la dirección de destino IP.

En el caso ideal, todo el datagrama IP cabría en una sola trama de red, haciendo que la transmisión fuese eficiente. Pero como el datagrama puede atravesar en su camino diferentes tipos de redes físicas, no existe una longitud máxima de datagrama que se ajuste a todas ellas. A la longitud máxima de transferencia de datos por trama de una red física se le conoce como unidad de transferencia máxima (MTU, Maximum Transmission Unit).

Cuando un datagrama se envía por una red con un MTU menor que su longitud, entonces el datagrama se divide en partes denominadas fragmentos. Al proceso se le conoce como fragmentación, y será comentado posteriormente.

Identificación.

Este campo ocupa 16 bits, y contiene un número entero que identifica al datagrama. Este número se asigna con un contador secuencial en la máquina origen que va asignándolos según nuevos datagramas. Este campo es indispensable en el proceso de reensamblado de fragmentos, cuando un datagrama fue fragmentado.

Flags.

Incluye varios flags de control :

Bit 0: Reservado, debe ser 0

Bit 1: (DF) 0 = el datagrama puede fragmentarse,

1 = el datagrama NO puede fragmentarse

Bit 2: (MF) 0 = es el último fragmento

1 = existen más fragmentos

El primer bit significativo (bit 1) del campo flags es el de no fragmentación, se llama así porque si está activo implica que el datagrama no puede fragmentarse.

El bit de menor peso del campo flags (bit 2), es el bit de más fragmentos. Este bit es útil para la máquina destino, que así puede determinar si ha recibido todos los fragmentos correspondientes a un datagrama. Cuando el bit está a cero, indica que es el último fragmento del datagrama.

Offset del fragmento.

Este campo ocupa 13 bits, y especifica el desplazamiento desde el comienzo del campo de datos del datagrama original hasta el comienzo del campo de datos del fragmento, expresado en múltiplos de 8 octetos.

Tiempo de vida.

Este campo ocupa 8 bits, e indica cuanto tiempo, en segundos, está el datagrama autorizado a permanecer en el sistema internet. La idea es simple: cuando una máquina pone un datagrama en la internet, le asigna un tiempo máximo de existencia del mismo. Los gateways y hosts que van procesando el datagrama deben ir decrementando el campo tiempo de vida, y descartarlo de la internet cuando el tiempo haya expirado.

Protocolo.

Este campo ocupa 8 bits, e indica cuál fue el protocolo de alto nivel que ha creado los datos que están en el campo datos.

FCS cabecera.

Este campo ocupa 16 bits, y asegura la integridad de la cabecera. La máquina origen ejecuta una serie de operaciones matemáticas sobre el conjunto de la cabecera y pone el resultado en este campo. El receptor hará la misma operación y comparará el resultado para asegurarse de que los datos de la cabecera son correctos.

Dirección IP origen.

Este campo ocupa 32 bits, e indica la dirección IP de la máquina origen.

Dirección IP destino.

Este campo ocupa 32 bits, e indica la dirección IP de la máquina destino.

Opciones.

Este campo tiene una longitud variable, y puede estar o no presente en la cabecera del datagrama. Esta opcionalidad se refiere a datagramas en particular, no a la implementación específica, cualquier módulo Internet debe implementar esta funcionalidad, tanto en hosts como en gateways.

Clase	Número	Longitud	Descripción
0	0	1 octeto	Fin de la lista de opciones.
0	1	1 octeto	Sin operación.
0	2	11 octetos	Seguridad y restricciones de acceso.
0	3	Variable	Encaminamiento de datagramas por rutas específicas.
0	7	Variable	Grabación de ruta.
0	9	Variable	Encaminamiento dirigido.
2	4	Variable	Grabación de tiempo.

Tabla 5.2 Datagrama de internet.

Relleno.

La cabecera de un datagrama IP esta alineada a 32 bits. Este campo se usa para asegurar que sea así. El sobrante hasta conseguir un tamaño múltiplo de 32 (bits), se rellena con 0's.

Formato de la cabecera IPv6

El formato de la cabecera IPv6 es el siguiente:

Versión	Prioridad	Etiqueta de flujo		
Longitud carga		Siguiente cabecera	Límite de saltos	
Dirección origen				
"				
"				
Dirección destino				
"				
"				

Tabla 5.3 Formato de la cabecera de Ipv6

Versión.

Este campo ocupa 4 bits, e indica la versión de IP. Para el formato descrito, la versión es la 6, para IPv6 (también llamada IPng, Internet Protocol Next Generation).

Este campo ocupa 128 bits, y corresponde a la dirección de destino. Se describirá con detalle en apartado Direccionamiento IPv6.

- Prioridad.

Este campo ocupa 4 bits, e indica la prioridad que el remitente desea para los paquetes enviados, respecto a los demás paquetes enviados por él mismo. Los valores de prioridad se dividen en dos rangos, de 0 a 7, paquetes para los cuales el remitente espera una respuesta en caso de congestión (p.e. tráfico TCP). Y de 8 hasta 15, paquetes que no deben ser respondidos en caso de congestión, el valor más bajo (8), se usaría cuando el remitente está dispuesto a que sus paquetes sean descartados en caso de congestión (p.e. Video en alta calidad). Y el valor más alto (15), cuando el remitente está muy poco dispuesto a que algún paquete sea descartado (p.e. Audio de baja calidad).

- Etiqueta de flujo.

Este campo ocupa 24 bits, y es usado por el remitente para indicar que sus paquetes sean tratados de forma especial por los routers, como en servicios de alta calidad o en tiempo real. En este punto, se entiende el flujo como un conjunto de paquetes que requieren un tratamiento especial.

Todos los paquetes pertenecientes al mismo flujo deben tener valores similares en los campos dirección origen, dirección destino, prioridad, y etiqueta de flujo.

- Longitud de la carga.

Este campo ocupa 16 bits, e indica la longitud del resto del paquete que sigue a la cabecera, en octetos. Si su valor es cero, indica que el tamaño de la carga vendrá especificado como Carga Jumbo, en una opción salto a salto.

- Siguiente cabecera.

Este campo ocupa 4 bits, e identifica el tipo de cabecera que sigue a la cabecera IPv6. Es coherente con los valores del campo protocolo en IPv4.

- Límite de saltos.

Este campo ocupa un octeto. Es decrementado en una unidad por cada nodo que redirige el paquete hacia su destino. El paquete es descartado si el valor del campo llega a cero. Este campo sustituye al campo tiempo de vida, de IPv4.

- Dirección origen.

Este campo ocupa 128 bits, y corresponde a la dirección de origen.

- Dirección destino.

Este campo ocupa 128 bits, y corresponde a la dirección destino

El tránsito hacia Ipv6.

Uno de los aspectos más importante durante el proceso IPng es el de la migración de IPv4 a IPv6.

La transición debe de hacerse de forma gradual, sin afectar a los servicios de IPv4 que se prestan en la actualidad.

En IPv6 el método propuesto se basa primordialmente en dos elementos básicos:

- La red de doble Capa-IPTunelado (Tunneling).
- La red de doble Capa-IP

Permite que a ipv6 se le añadan hosts, servidores DNS y routers, sin ningún cambio o ruptura en el soporte actual de ipv4.

La transición de la nueva generación de ip hace uso de un esquema de transición a largo plazo, que permite que los hosts se actualicen gradualmente, mientras al mismo tiempo de manera paralela, los DNS son actualizados y son capaces de trabajar con direcciones ipv6 y con direcciones ipv4 (Fig. 5.1) .

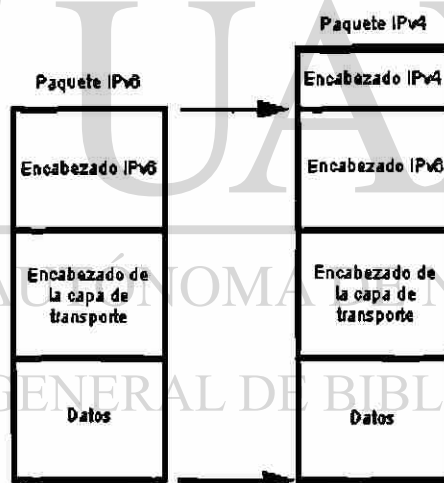


Fig. 5.1 Encapsulado Ipv6 en Ipv4

Tunneling de Ipv6 sobre Ipv4: Los hosts pueden transportar el tráfico de ipv6 a través de topologías de enrutamiento de ipv4 por encapsulamiento.

Para enviar un paquete en un túnel, un nodo primero crea un encabezado de encapsulamiento Ipv4, y enseguida, transmite el paquete encapsulado. La dirección destino del paquete de encapsulamiento Ipv4 especifica el túnel para el nodo que recibe

el paquete encapsulado extraído del encabezado de encapsulamiento Ipv4, actualiza el encabezado Ipv6, y después procesa el paquete incluido Ipv6 como cualquier otro paquete recibido.

Ejemplo de Tunelamiento (Fig. 5.2).

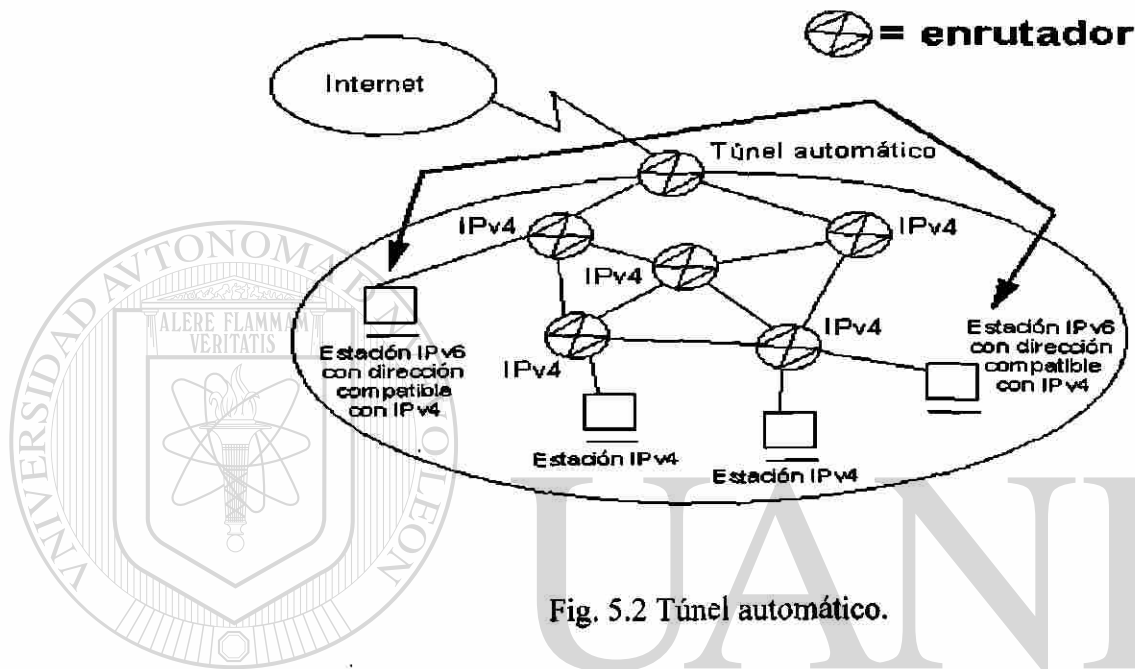


Fig. 5.2 Túnel automático.

Conclusiones.

IPv6, la nueva generación de Internet Protocol, además de ampliar la capacidad del campo de direcciones, IPv6 está diseñada para superar otras limitaciones de la versión actual, como la calidad de servicio y la configuración de enrutadores y hosts.

Pero la adopción de IPv6 requiere ciertos cambios en las aplicaciones, los protocolos de encaminamiento y los servidores de direcciones, según afirman los desarrolladores y fabricantes que están actualmente envueltos en la red de prueba de IPv6 6bone. Pero lo que realmente puede dificultar y entorpecer la migración a IPv6 son las aplicaciones, pues no podrán trabajar con el nuevo protocolo si antes no se adaptan a él.

IPv6 proporciona un campo de direcciones de 128 bits que incrementa exponencialmente el número de dispositivos que puede soportar el protocolo en

comparación con IPv4. Algunos observadores predicen incluso que las direcciones de la versión 4 se agotarán dentro de cinco u ocho años.

Esa es una de las razones por las que Internet Engineering Task Force (IETF) publicó un RFC donde se recogen sugerencias para afrontar la migración.

Los métodos de migración recomendados por el IETF son la utilización de dos pilas de protocolos y encapsulamiento.

El primero se refiere a la disposición de nodos IP capaces de soportar tanto protocolos IPv6 como IPv4. El enfoque de encapsulamiento (efecto túnel) se basa en transmitir paquetes IPv6 sobre las infraestructuras IPv4 actuales.

Los usuarios que quieran evitarse preocupaciones y deseen seguir usando IPv4, pueden utilizar NAT (Network Address Translation) para ampliar el número de direcciones disponibles. Los servidores NAT, permiten a los usuarios aumentar el uso de las direcciones estableciendo una distinción entre direcciones de red privada y direcciones Internet. Para ahorrar direcciones Internet, NAT las asigna sólo a aquellos usuarios Internet activos, de modo que cuando éstos desconectan de la Red la dirección regresa a un pool compartido. Así, las organizaciones pueden satisfacer sus necesidades de conexión a Internet con un número mucho más reducido de direcciones. Esta solución está indicada especialmente para aquellas empresas que consideren que la mejora ofrecida por IPv6 no compensa el esfuerzo que supone adoptarlo.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

5.4 QoS

Calidad de Servicio (Quality of Service) se refiere a la capacidad de una red para proporcionar mejores servicios al tráfico de la red seleccionado sobre varias tecnologías, incluyendo la Frame Relay, ATM (Modo de Transferencia Asíncrono), Ethernet, redes 802.1, SONET, y las redes ruteadas por IP que pueden usar cualquiera o todas estas tecnologías subyacentes. Las metas principales de QoS incluyen banda ancha dedicada, jitter controlado y latencia (requeridos por tráfico en tiempo real e interactivo), y mejora las características de pérdida.

QoS incluye soluciones de hardware y software, estas clasifican la petición del paquete IP en diferentes clases de tráfico y asignan los recursos apropiados al tráfico directo, basados en varios criterios incluyendo el tipo de aplicación, usuario o ID de la aplicación, fuente o dirección IP del destinatario, hora del día, y otras variables especificadas por el usuario.

La arquitectura básica de QoS incluye tres piezas fundamentales para la implementación de la Calidad de Servicio, estas son:

- QoS dentro de un solo elemento de la red (por ejemplo, colas, scheduling, y las herramientas de configuración del tráfico)
- Técnicas de señalización para coordinar QoS punto a punto entre los elementos de la red.
- La política de QoS, la administración y las funciones de contabilidad, controlan y administran el tráfico punto a punto a través de la red.

Tres niveles básicos de QoS punto a punto puede proporcionarse por una red heterogénea, estos son:

- Servicio Best-effort.
- Servicios Diferenciados.
- Servicios Garantizados.

Servicio Best-effort.

También conocido como ausencia de QoS, el servicio best-effort es la conectividad básica sin garantías.

Servicios diferenciados (Differentiated service).

También llamado soft QoS; Algún tráfico se trata mejor que el resto (manejo más rápido, más ancho de banda en promedio, una tasa de perdida mas baja que el promedio). Ésta es una preferencia estadística, no una garantía.

El servicio garantizado (también llamado hard QoS).

Una reservación absoluta de recursos de la red para tráfico específico.

Herramientas de control de congestiones.

1.FIFO

2.PQ

3.CQ

4.WFQ

Para manejar los elementos de la red y el desbordamiento de el trafico de llegada, se debe usar un algoritmo de la formación de colas de espera para ordenar el tráfico, y entonces determinar algún método de priorización.

Cada algoritmo de encolamiento está diseñado para solucionar cada problema específico de tráfico en la red; esto tiene un efecto particular sobre el performance de la red.

FIFO (First Input First Output).

En esta estructura simple, las colas FIFO almacenan los paquetes involucrados cuando la red esta congestionada y los envía en el orden en el que llegaron, esto cuando la red ya no esté tan congestionada. FIFO es el algoritmo usado por default para el encolamiento, ya que no requiere configuración, pero tiene severas deficiencias. La más importante, FIFO no toma ninguna decisión sobre la prioridad del paquete; el orden de llegada determina el ancho de banda, prontitud, y la asignación del buffer. Tampoco proporciona protección contra aplicaciones corruptas. El FIFO es un primer paso

necesario para el control de el tráfico de la red, pero las redes inteligentes de hoy necesitan de algoritmos más sofisticados.

PQ (Prioritizing Traffic).

PQ asegura que el tráfico importante consiga el manejo más rápido a cada punto dónde se usa. Fue diseñado para dar estricta prioridad al tráfico importante. La cola de priorización pueden priorizar flexiblemente según el protocolo de la red (por ejemplo IP, IPX, o AppleTalk), interface entrante, el tamaño del paquete, la dirección fuente/destino, y así sucesivamente. En PQ (Fig. 5.3) cada paquete es colocado en una de las cuatro colas -alta, mediana, normal y baja- basado en una prioridad asignada. los paquetes que no son clasificados por este mecanismo de prioridad son puestos en la cola normal; véase la figura. Durante la transmisión, el algoritmo da un trato absolutamente preferencial a las colas de mayor prioridad sobre las colas de menor prioridad. PQ es útil para hacer seguro el tráfico de misión crítica que cruza varios WAN's obteniendo prioridad en el manejo.

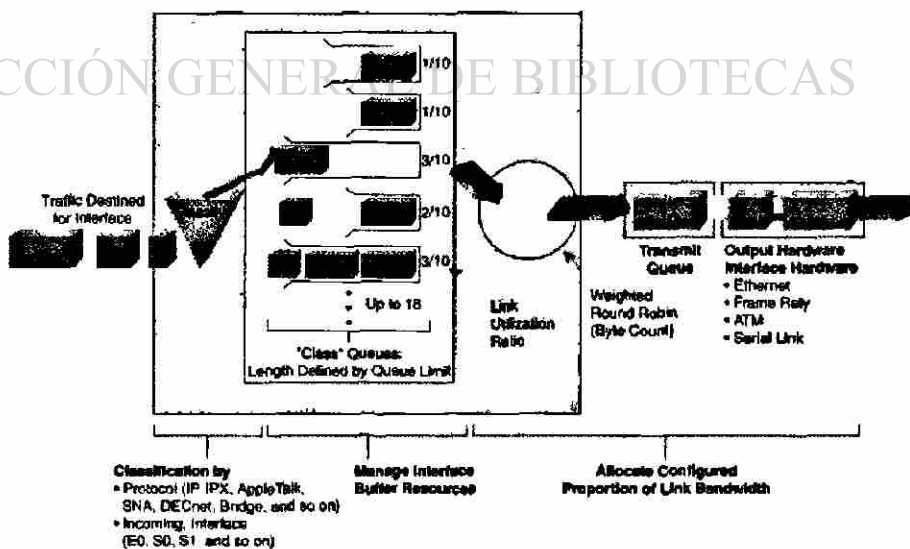


Fig. 5.3 PQ (Prioritizing Traffic).

CQ (Custom Queuing)

CQ fue diseñado para permitir a varias aplicaciones u organizaciones compartir la red entre las aplicaciones con mínimos anchos de banda específicos y requisitos de latencia. En estos ambientes el ancho de banda debe compartirse proporcionalmente entre las aplicaciones y los usuarios. CQ maneja el tráfico asignando una cantidad especificada de espacio de la cola a cada clase de paquetes y después dar servicio a las colas en round-robin; vease la figura.

Herramientas para evitar la congestión.

WRED (Weighted Random Early Detection)

Los algoritmos de Random Early Detection (RED) fueron diseñados para evitar congestiones en las internetworks antes de que se vuelva un problema. RED trabaja supervisando la carga de tráfico a los puntos en la red y desecha probabilísticamente los paquetes si la congestión empieza a aumentar.

El resultado es que la fuente descubre el tráfico caído y retarda su transmisión. RED esta principalmente diseñado para trabajar con TCP en ambientes de redes IP.

WRED combina el las capacidades del algoritmo RED con la precedencia de IP.

Esta combinación provee tráfico preferencial a los paquetes de mayor prioridad. Puede eliminar selectivamente el tráfico de baja prioridad cuando la interface empieza a congestionarse y mantiene las características de distinción para las diferentes clases de servicio(Fig. 5.4).

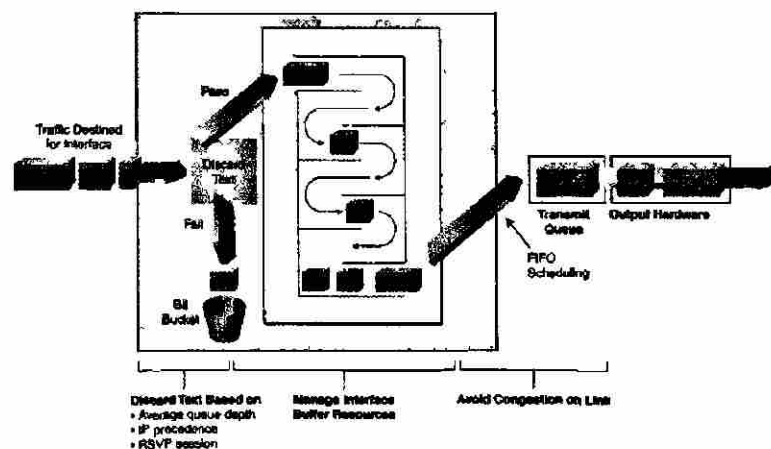


Fig. 5.4 WRED
(Weighted Random
Early Detection).

D-WRED (Distributed Weighted Random Early Detection).

El software de Cisco proporciona D-WRED, una versión de WRED de alta velocidad que corre sobre procesadores distribuidos VIP. El algoritmo D-WRED proporciona la funcionalidad más allá de lo que WRED proporciona, tales como colas de mínimo y máximo profundidad de borde y capacidades de drop para cada clase de servicio.

Configuración del tráfico y herramientas de monitoreo.

GTS(Generic Traffic Shaping).

GTS proporciona un mecanismo para el control de el flujo de tráfico en una interfaz en particular. Esto reduce el flujo de tráfico de salida para evitar la congestión obligando al tráfico especificado a una tasa de bit en particular (también conocido como el token bucket approach), mientras estalla la cola del tráfico especificado. Así, puede formarse tráfico que se adhiere a un perfil particular para reunir los requisitos del contraflujo, eliminando cuellos de botella en topologías con incompatibilidad de tasa de datos. La figura 5.5 ilustra el GTS.

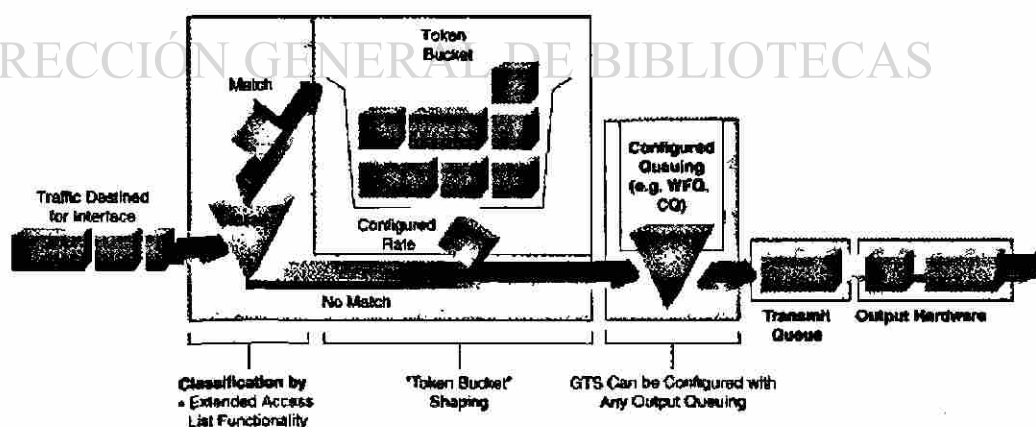


Fig. 5.5 GTS (Generic Traffic Shaping).

GTS se aplica sobre una interfaz básica, puede usar listas de acceso para seleccionar el tráfico a configurar y trabaja con una variedad de tecnologías de capa 2, incluyendo Frame Relay, ATM, SMDS (Switched Multimegabit Data Service) y Ethernet.

FRTS (Frame Relay Traffic Shaping).

FRST provee parámetros que son usados para el manejo de las congestiones de tráfico en la red. Estas incluyen tasa de información consignada (CIR.- committed information rate), FECN y BECN y el bit DE.

La característica de FRTS construyen el soporte de Frame Relay con capacidades adicionales que mejoran la escalabilidad y ejecución de una red Frame Relay, incrementando la densidad de circuitos virtuales y mejoras en el tiempo de respuesta. FRTS puede eliminar los cuellos de botella en redes Frame Relay con conexiones de alta velocidad en el sitio central y conexiones de baja velocidad en los sitios ramificados

Mecanismos de eficiencia de enlace.

LFI (Link Fragmentation and Interleaving).

El tráfico interactivo (Telnet, VoIP, etc) es sensible a incrementar la latencia y el jitter cuando la red procesa largos paquetes. Las características de LFI reducen el delay y jitter sobre ligas de baja velocidad, haciendo un rompimiento de datagramas largos e interpolando tráfico de paquetes de bajo delay, obteniendo como resultado paquetes pequeños. La figura 5.6 muestra el proceso.

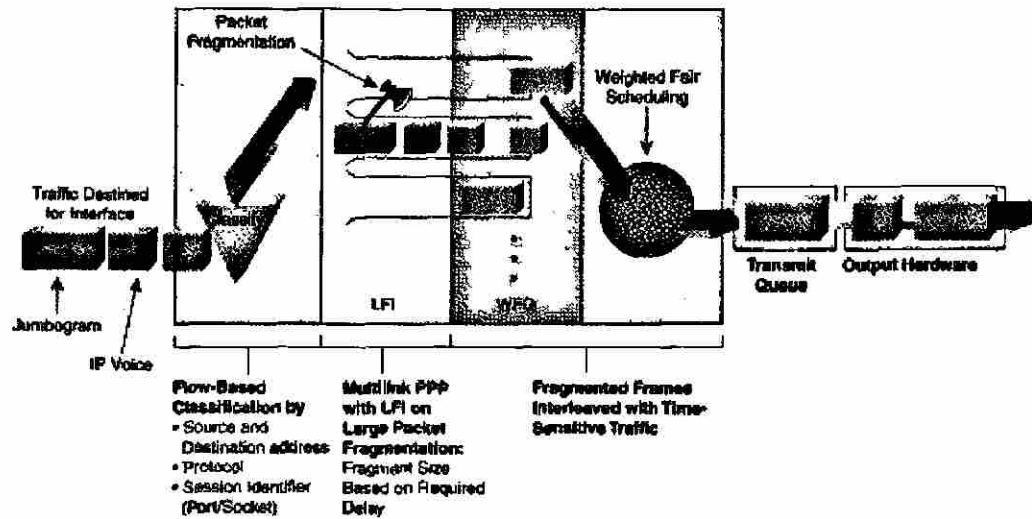


Fig. 5.6 LFI (Link Fragmentation and Interleaving).

RTP Header Compression (Real-Time Protocol Header Compression).

El Real-Time Transport Protocol es un protocolo host-host usado para transportar el nuevo trafico de aplicaciones multimedia, incluyendo audio y video empaquetado, sobre una red de IP. El Real-Time Transport Protocol provee funciones de transporte para redes punto a punto para aplicaciones que requieren transmisiones en tiempo real, como audio, video, o simulaciones de datos sobre servicios multicast o unicast.

El Real-Time Transport Protocol header compression (Fig. 5.7) incrementa la eficiencia de muchas de las nuevas aplicaciones de voz sobre IP o multimedia.

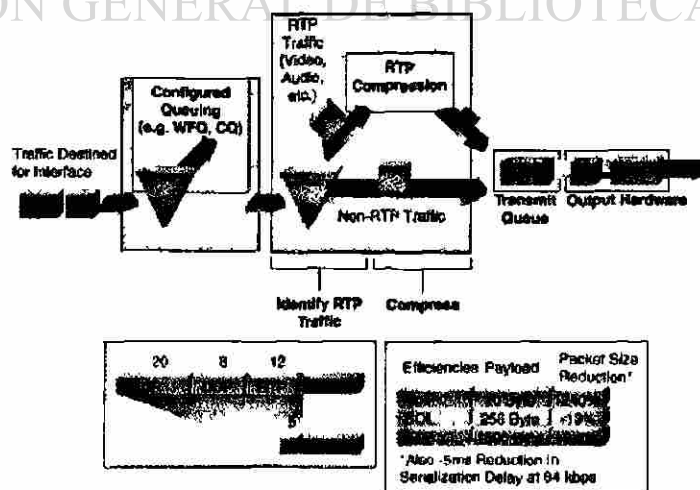


Fig. 5.7 RTP.

La figura 5.7 ilustra el Real-Time Transport Protocol header compression.

5.5 VIDEOCONFERENCIA.

Definición.

Al sistema que nos permite llevar a cabo el encuentro de varias personas ubicadas en sitios distantes, y establecer una conversación como lo harían si todas se encontraran reunidas en una sala de juntas se le llama sistema de "video conferencia".

Como sucede con todas las tecnologías nuevas, los términos que se emplean no se encuentran perfectamente definidos. La palabra "Teleconferencia" esta formada por el prefijo "tele" que significa distancia, y la palabra "conferencia" que se refiere a encuentro, de tal manera que combinadas se refieren a un encuentro a distancia.

La palabra teleconferencia es usada como un término genérico para referirse a cualquier encuentro a distancia por medio de la tecnología de comunicaciones; de tal forma que frecuentemente es adicionada la palabra video a "teleconferencia" o a "conferencia" para especificar exactamente a que tipo de encuentro se esta haciendo mención. De igual forma se suele emplear el término "audio conferencia" para hacer mención de una conferencia realizada mediante señales de audio.

El término "videoconferencia" ha sido utilizado para describir la transmisión de video en una sola dirección usualmente mediante satélites y con una respuesta en audio a través de líneas telefónicas para proveer una liga interactiva con la organización. La palabra "videoconferencia" es usada para describir la comunicación en dos sentidos de audio y video. Esta comunicación en dos sentidos de señales de audio y de video es lo que nosotros llamaremos "videoconferencia".

Existen algunos términos que pueden crear confusión con respecto a videoconferencia, como puede ser el término "televisión interactiva"; esté término a sido empleado para describir la interacción entre una persona y un programa educativo previamente grabado en un disco compacto (Láser disc) pero no requiere de la transmisión de video. Durante el desarrollo de este tema, se habrá de utilizar el término

"videoconferencia" para describir la comunicación en doble sentido ó interactiva entre dos puntos separados geográficamente utilizando audio y video. La baja sustancial registrada en los equipos de videoconferencia, así como también el abaratamiento y disponibilidad de los servicios de comunicación han hecho que la industria de videoconferencia sea la de mayor crecimiento en el mercado de teleconferencias.

Las aplicaciones.

- Reunión de ejecutivos. Educación a distancia.
- Adiestramiento/capacitación.
- Coordinación de proyectos.
- Estudios financieros. Declaraciones ante la corte.
- Actividad en bancos de inversión. Juntas de directorio.
- Control de la manufactura. Servicio al cliente.
- Diagnósticos médicos. Supervisión.
- Compras. Desarrollo de ingeniería.
- Gestión y apoyo de ventas. Contratación/entrevistas.
- Aprobación de préstamos. Manejo de crisis.

Elementos Básicos de un Sistema de Videoconferencia.

Para fines de estudio y de diseño los sistemas de videoconferencia suelen subdividirse en tres elementos básicos que son: la red de comunicaciones, la sala de videoconferencia y el CODEC. A su vez la sala de videoconferencia se subdivide en cuatro componentes esenciales: el ambiente físico, el sistema de video, el sistema de audio y el sistema de control.

La red de comunicaciones.

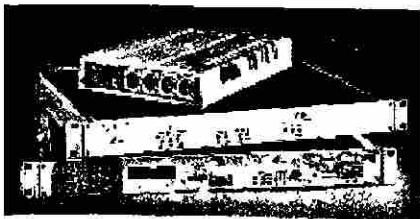
Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio que transporte la información del transmisor al receptor y viceversa o paralelamente. En los sistemas de videoconferencia se requiere que este medio proporcione una conexión digital bidireccional y de alta velocidad entre los dos puntos a conectar.

La Sala de Videoconferencia (Fig. 5.8).



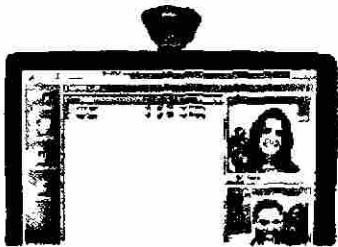
La sala de videoconferencia es el área especialmente acondicionada en la cual se alojarán los participantes de la videoconferencia, así como también, el equipo de control, de audio y de video, que permitirá el capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrán de transmitirse hacia el(los) punto(s) remoto(s). El nivel de confort de la sala determina la calidad de la instalación.

Codec (Fig. 5.9).



La señales de audio y video que se desean transmitir se encuentran por lo general en forma de señales analógicas, por lo que para poder transmitir esta información a través de una red digital, esta debe de ser transformada mediante algún método a una señal digital, una vez realizado esto se debe de comprimir y multiplexar estas señales para su transmisión. El dispositivo que se encarga de este trabajo es el CODEC (Codificador/Decodificador) que en el otro extremo de la red realiza el trabajo inverso para poder desplegar y reproducir los datos provenientes desde el punto remoto.

Sistemas y Capacidades (Fig. 5.10).



Existen diferentes tipos de sistemas de videoconferencia para diferentes tipos de aplicaciones. Estos sistemas pueden ser desktop (en una computadora), rollabout (sobreruedas) o interconstruidos. En todos estos sistemas, las partes que hacen funcionar el equipo son muy similares.



Los sistemas Desktop son usualmente en Computadoras personales, una cámara, un sistema de audio y software. Se requiere también una conexión a una línea ISDN (u otro tipo de línea digital) para realizar la transmisión. Durante una llamada se puede ver una imagen en movimiento de la persona en el otro extremo de la línea, se puede oír su voz y se pueden compartir los archivos y las aplicaciones. La calidad del video en estos sistemas no es tan buena como en los sistemas más grandes, pero continua mejorando. La mayoría de los sistemas desktop solo trabajan con una velocidad de 128 Kbps, y algunos a 384 Kbps. Están surgiendo nuevos estándares para permitir realizar estas aplicaciones utilizando una línea telefónica conmutada y un modem a 28 Kbps.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los rollabout son diseñados para alojarse en un gabinete con ruedas. Son utilizados para videoconferencia entre grupos pequeños de personas. Usualmente uno o dos monitores son acomodados, con al menos una cámara montada sobre un monitor, además del sistema de audio, de control y el codec.

El sistema de audio consiste en un cancelador de eco, micrófonos, bocinas y amplificadores.

El sistema de control permite a los participantes manejar todos los dispositivos del sistema.

Los codecs son diseñados para transmitir y recibir dos señales de video: un video en movimiento, y una imagen de video estática.

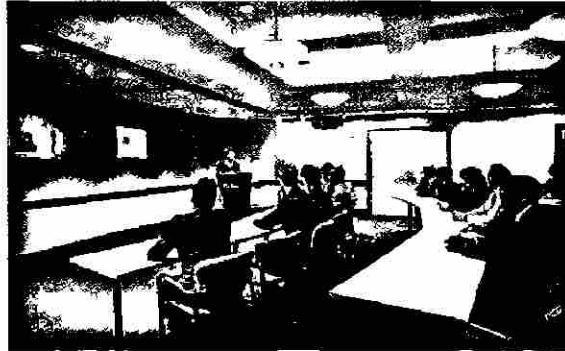
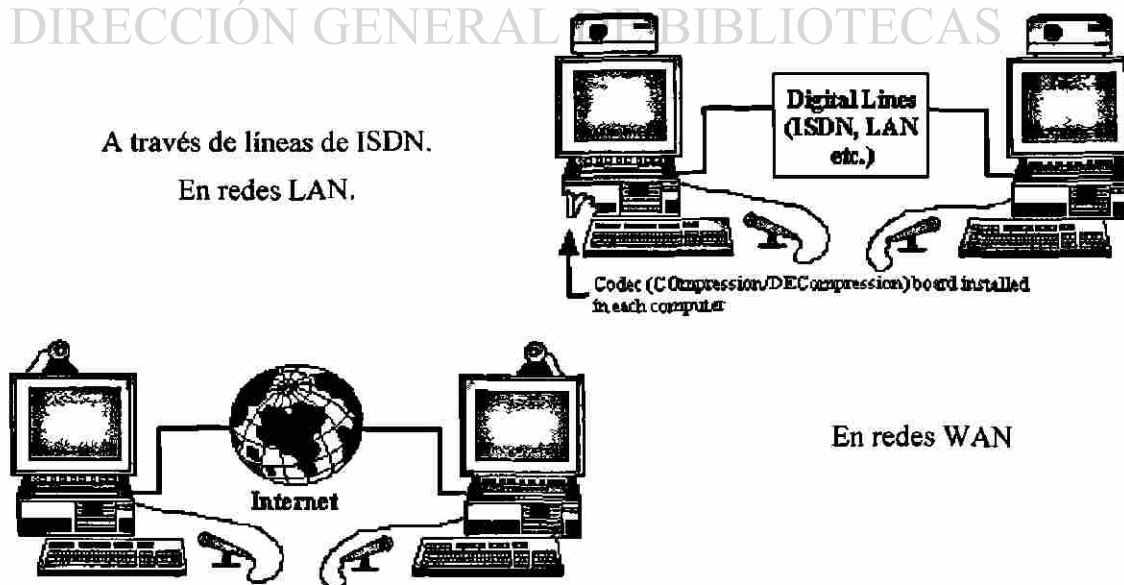


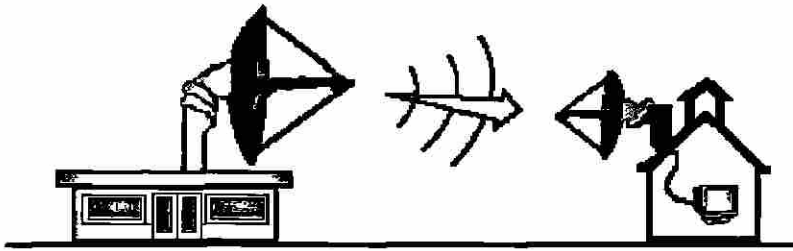
Fig. 5.11 Sistemas interconstruidos.

Los sistemas interconstruidos (Fig. 5.11) incluye a todos los equipos tiene un sistema rollabout, pero en lugar de residir en un gabinete con ruedas, estos sistemas se ubican en un lugar especialmente diseñado para ellos, pueden estar empotrados en una pared o en un rack. Esto crea una vista permanente de la sala que es conveniente para algunas aplicaciones especiales.

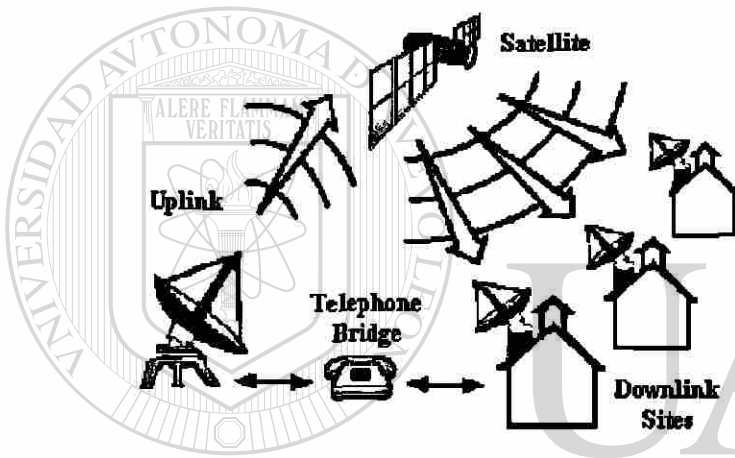
Las características de los dos tipos de sistemas son similares; aunque los sistemas interconstruidos frecuentemente tienen más periféricos conectados y se utilizan para aplicaciones más específicas (ver fig. 5.12 y 5.13).

Fig. 5.12 Tipos de enlaces en redes.





Enlace corto de microondas bidireccional. (siempre y cuando exista línea de vista entre los lugares).



Un enlace a un codec digital que comprime la señal a 384KBps y subir al satélite a través de un sistema TDMA, se utiliza un solo transponder y llegar al extremo remoto.

Subir la señal a un transponder completo con señal de video y audio analógico, ocupando un transponder diferente para lograr ser bidireccional.

Fig. 5.13 Tipos de enlaces.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

5.6 VOZ POR IP

Introducción.

Voz sobre IP se refiere al soporte de comunicaciones de voz mediante el uso del Protocolo de Internet o IP. Este tipo de comunicaciones son especialmente atractivas debido al bajo costo del acceso a Internet.

VoIP puede ser definida como la capacidad de hacer llamadas telefónicas, y todo lo que se puede hacer dentro de una red de Telefonía Pública, sobre redes basadas en IP con una adecuada calidad de Servicio (QoS) y un alto costo - beneficio.

VoIP presenta una gran oportunidad para los desarrolladores, proveedores de Internet, etc., pero sobre todo para las instituciones que desean lograr una mayor eficiencia y menor costo en sus comunicaciones.

Aplicaciones y Beneficios.

Las redes de Telefonía Pública no pueden ser remplazadas o cambiadas dramáticamente en el corto plazo, por lo que VoIP debe igualar las capacidades que estas tienen y presentar una alternativa.

El primer beneficio que trae VoIP es el ahorro en las llamadas de larga distancia. La persona que hace la llamada puede hacerlo desde su PC o un teléfono especial conectado a Internet, por lo que el costo que se aplica es el del acceso a Internet, la persona que recibe la llamada lo hace como cualquier llamada en su teléfono o por el mismo Internet. Otros beneficios son la consolidación y simplificación de las infraestructura de comunicaciones.

La figura 5.14 ilustra la infraestructura necesaria para hacer posible lo anterior:

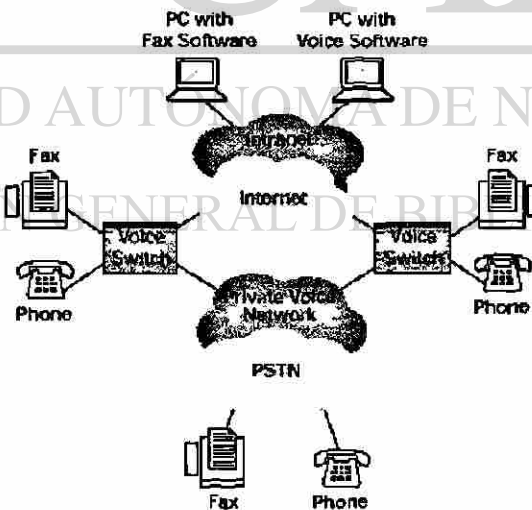


Fig. 5.14 Infraestructura VoIP.

Algunos ejemplos de aplicaciones de VoIP son los siguientes:

- Gateways.
Interacción entre el Internet y la red de Telefonía Pública.
- Teléfonos Internet.
Teléfonos normales con acceso a Internet.
- Acceso Remoto.
Integración a la red telefónica corporativa desde puntos remotos



5.7 MPLS.

El MPLS CUDI es un grupo de trabajo identificado para la adopción de Multi Protocol Label Switching (MPLS) y sus tecnologías asociadas en la red de CUDI.

Nuestro compromiso es ser abierto a todos los operadores, fabricantes y usuarios que tengan deseos de producir una visión global para un completo servicio de Internet en la red de CUDI con tecnología MPLS, además de poder actuar como un canal que sirva como complemento de los grupos de trabajo existentes y a sus iniciativas, tales como QoS, Multicast, H.323, etc.

Por todo esto, no esta de mas mencionar que buscamos la neutralidad y la homogeneidad de la tecnología y NO inclinar preferencias hacia cualquier norma en particular, es así que nuestros objetivos estan identificados en dos rubros, que son:

Desde el punto de vista Técnico...

Servir como centro de referencia para las compañías que crean y desarrollan productos o servicios que dependan de las capacidades introducidas por MPLS y sus tecnologías asociadas.

- Promover la compatibilidad e interoperabilidad entre las diferentes plataformas
- Facilitar la comprobación de interoperabilidad
- Facilitar el soporte a la amplia gama de aplicaciones que hacen uso de esta tecnología
- Identificar, seleccionar y publicar acuerdos de implementación de MPLS, establecidos por los organismos de las normas nacionales e internacionales.

Desde el punto de vista educativo...

- Proveer información en normas e implementaciones de MPLS.
- Ayudar a los usuarios a desarrollar estrategias y criterios de evaluación para implementar MPLS en sus redes IP.
- Incrementar el conocimiento del usuario de los beneficios de implementar soluciones basadas en MPLS.
- Actuar como un centro de referencia de recursos didácticos con un interés en MPLS.

Proyectos...

- Propuesta de Implementación de MPLS en Backbone de CUDI (27-oct-00).
- Pruebas de interoperabilidad entre las diferentes marcas.
- Desarrollar documentación técnica de MPLS.
- Administración de MPLS.
- Voz sobre MPLS.
- Circuit emulation sobre MPLS.

5.8 CUDI.

CUDI es el acrónimo utilizado para nombrar a la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet.

Este organismo es una asociación civil, cuyo principal objetivo es promover y coordinar el desarrollo de redes de telecomunicaciones y cómputo, enfocadas al desarrollo científico y educativo en México.

¿Quiénes integran CUDI?

El 8 de abril de 1999 se oficializó en Los Pinos la constitución de CUDI, la cual se encuentra integrada por diversas instituciones educativas y centros de investigación científica de todo el país, además de empresas patrocinadoras.

Como Asociados fundadores, se encuentran las siguientes instituciones:

- Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
- Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Universidad Autónoma Metropolitana.
- Universidad de Guadalajara.
- Universidad de Las Américas-Puebla.
- Universidad Nacional Autónoma de México.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO 6

RED DE TELECOMUNICACIONES DE FIME

6.1 INTRODUCCIÓN

La red de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la respuesta a las grandes y diversas necesidades que plantea la enseñanza, la investigación y la administración.

Las universidades del país se preocupan día a día en brindar las mayores facilidades para una mejor preparación de sus estudiantes y de su personal docente, a fin de que sus futuros ingenieros estén cada día mejor capacitados técnicamente, dado a los grandes cambios tecnológicos que se dan en la industria.

La gran demanda de información, obliga a la industria de la computación a ofrecer mejores soluciones a. corto, mediano y largo plazo.

A fin de poder contar con una infraestructura de computo que esté adecuada a estos cambios y ofrezca una versatilidad de opciones de comunicación, la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica evaluó la mejor opción de computo para ofrecer a sus catedráticos y alumnos la tecnología que este a la vanguardia y deje la ventana abierta para los futuros cambios tecnológicos del siglo XXI.

Fue entonces cuando la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica invitó a : IBM, HP y DIGITAL a participar en un proyecto el cual ofreciera una solución de computo a todas las áreas académicas de la propia Facultad, así como el diseño de una red de área local (LAN), para unir los laboratorios de computo en la FIME.

La empresa DIGITAL presentó la mejor solución de equipo de computo y el diseño de una red local con tecnología en base al estándar IEEE 802.3/ETHERNET,

con una velocidad de transferencia de información de 10 Mbps. Sin embargo por ser la Facultad de Ingeniería la que debe de llevar la pauta en el desarrollo y la investigación tanto de computo como de comunicaciones dentro de la Universidad Autónoma de Nuevo León, y por ser una de las más grandes en población estudiantil, solicitó debido a nuevos anuncios en productos de tecnología más avanzada un nuevo esquema de red basado sobre una plataforma de tecnología de FDDI.

Bajo esta premisa se consideró la factibilidad y rentabilidad de tener un cambio de tecnología en el esquema de red, esta vez DIGITAL puso a consideración de la FIME una red de comunicaciones en base al estándar FDDI (Fiber Distributed Data Interfase), para transferencia de información con una velocidad de 100 Mbps.

Los equipos seleccionados cuentan con una versatilidad tecnológica que tiene la funcionalidad de interconectar redes Token Ring, Ethernet, y FDDI. Además su tecnología tiene preparación para las futuras redes públicas y privadas de ATM (Asynchronous Transfer Mode), con transferencia de datos de 155 Mbps.

6.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

- Anillo de fibra óptica de 2 Km. o 10 nodos FDDI.
- 12 Servidores Alpha.
- 500 computadoras en red.
- 4 Graficadores.
- 10 Impresores de inyección.

6.3 TOPOLOGIA DE RED

Los sitios seleccionados por la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica fueron los siguientes:

El 1er. sitio de inicio o punto de partida del anillo está en el edificio de la Dirección de la escuela, en el segundo piso del Departamento de Control Escolar, donde se remata

la fibra óptica del Backbone de la Cd. Universitaria. Se inició la red en este punto, logrando enlazar la Red d FINE al Backbone de Cd. Universitaria sin ningún problema de distancias y así poder realizar la conmutación de servicios que ofrece hoy y en un futuro la Dirección de Sistemas de la Universidad.

El segundo punto es la sala de Informática: (antigua Biblioteca) en donde actualmente está la Micro Vax, para dar servicio a las microcomputadoras de este punto y del auditorio en el tercer piso. El cableado que se utilizó es cable .UTP para las nuevas PC's y coaxial delgado (Thin Wire) para las computadoras anteriores, dentro de la sala como las del auditorio. También se instaló un Backplane Digital para alimentar a los servidores DECApha que en esta sala se localizan, los cuales son cinco servidores alpha, esta sala cuenta además, con un módulo de impresión que consta de 6 impresoras láser, 2 plotters (graficadotes) y un total de 144 PC's .

El tercer punto de enlace en el anillo de FDDI, es el segundo piso del edificio de aulas 9, donde actualmente se cuenta con una sala de microcomputadoras. En este punto se instaló el equipo de comunicaciones de Digital DEChub 900, y los módulos 900 MX y 900 TM necesarios para los servicios a los equipos DECApha y PC's. El cableado también es coaxial delgado para los equipos anteriores y UTP para los nuevos equipos. Este punto está formado por dos aulas, en este punto también se cuenta con un servidor DEC Alpha.

El cuarto punto de enlaces es el primer piso del edificio de la Coordinación de Administración y Sistemas (a un costado de aulas 3) en una de las aulas de microcomputadoras, a fin de enlazar estas al anillo de FDDI e instalar uno de los equipos DECApha. Las redes actuales de micros se enlazan al anillo de FDDI vía los DECrepeaters 90 C, y las nuevas computadoras se conectan a los módulos DECrepeater 900 TM, para cableado coaxial delgado.

Este cuarto punto está formado por dos aulas, además está integrado por un equipo de comunicaciones (Backplane DEChub 900), módulos 900 MX y 900 TM indispensables para los equipos DEC Alpha y PC's, 2 servidores DEC Alpha y 1 00 computadoras.

El quinto punto de enlace es el segundo piso de la Biblioteca, en este punto también se tendrán los equipos de comunicaciones para el acceso al anillo de FDDI, y

adicionalmente se dejarán 4 hilos de fibra óptica, para los futuros enlaces ya sean de videoconferencias o de voz para enlace al conmutador central de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

El sexto punto es el edificio de Ciencias ' en este punto también tendremos un enlace a la red de datos de FDDI , y se dejarán 4 hilos de fibra óptica adicionales para el uso de transmisión de señales de video o voz. Las microcomputadoras en esta área se enlazarán con módulos DEC repeater 90T, para cableado de par torcido.

El séptimo punto en el edificio de POST-GRADO, se instalaron los equipos de comunicaciones, en un lugar cercano a la sala de conferencias, punto suroeste del edificio, donde dejamos hilos adicionales de fibra óptica para los enlaces de video o bien voz . El enlace será desde la Coordinación de Control y computación.

Los equipos Alpha que se instalarán en esta área, estarán conectados a los módulos DEC repeater 90 T o 900 TM, según la cantidad de servicios requeridos.

El siguiente punto es la sala de comunicaciones, segundo piso lado norte del edificio de Coordinación de Electrónica, en este piso se dejó infraestructura de hilos de fibra óptica, para usos futuros (Laboratorio de Conectividad).

Otro punto de conexión es también en el edificio de Electrónica en el cual se encuentra el laboratorio de Técnicas Computacionales en Ingeniería,- Este laboratorio cuenta con su DEC hub 900 y sus respectivos módulos, además -aloja dos servidores DEC Alpha.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

6.4 INFRAESTRUCTURA.

La red de Fibra óptica para la FIME cuenta con la tecnología FDDI, para la transmisión de información de datos a alta velocidad (100 Mbps) y además deja instalada una infraestructura de cableado para la transmisión de señales de video y/o voz, en las áreas académicas y administrativas de la facultad. Esta red se integra al Backbone de Ciudad Universitaria a través de los equipos DECbridge 900 MX (puentes entre FDDI y Ethernet), a fin de tener acceso a los servicios que actualmente ofrece la Dirección de Sistemas de la Universidad, que son entre otros:

- a) Acceso a la red universitaria.
- b) Acceso a la red internacional de video conferencias.
- c) Enlace de conferencia.
- d) Enlace de conmutadores telefónicos (PBX, Private Branch Exchange) de Cd. Universitaria.
- e) Acceso a Internet .
- f) Acceso a la red de bibliotecas de UANL.

Dada la gran cantidad de aulas edificios de laboratorios, salas de conferencias y oficinas administrativas dentro de la facultad, se decidió integrar una comisión en la propia facultad con el fin de definir los puntos de mayor necesidad para la instalación de equipos de comunicaciones.

Se definió integrar en la red los puntos donde actualmente se cuenta con salas de microcomputadoras, laboratorios, 3 salas de conferencias y un punto adicional el cual tendrá la posibilidad de realizar un enlace de voz con el conmutador telefónico central de la Facultad y este a su vez con la red de conmutadores de Cd. Universitaria, o bien este punto se puede integrar a la red de video conferencia interna de la Facultad como también de Cd. Universitaria.

La red esta diseñada en una topología de anillo, con cable de fibra óptica de 12 hilos multimodo de 62,51125 micras para la transmisión de señales de datos, voz o video a velocidades de hasta 100 Mbps. Como se visualiza en el diagrama esquemático podemos observar la distribución de los hilos de cable de fibra óptica, para los enlaces de datos, video y voz, además de un enlace adicional de datos con tecnología Ethernet.

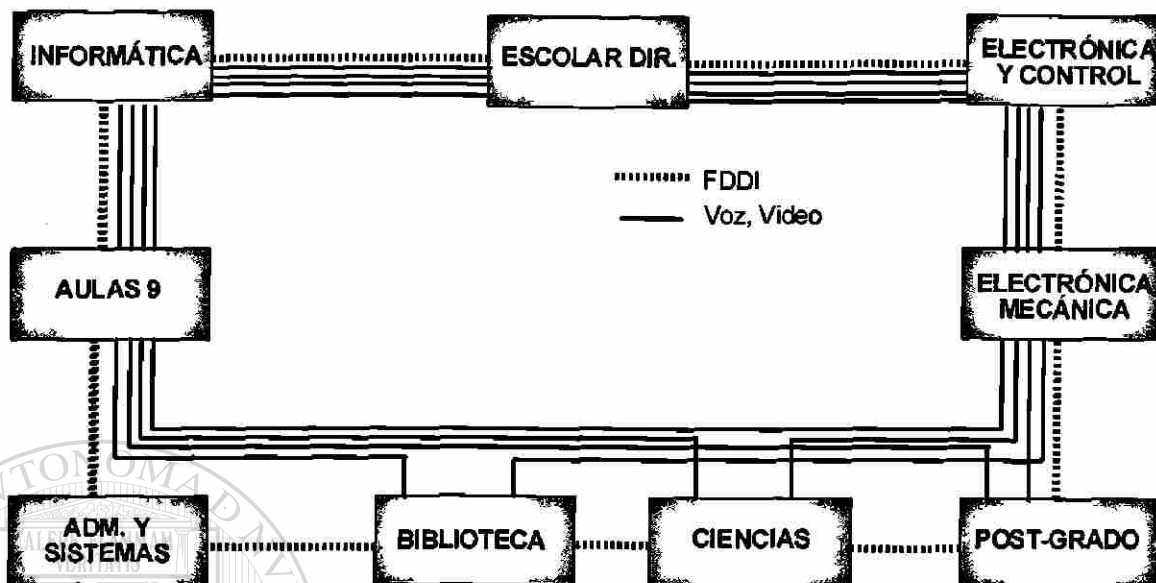


Fig. 6.1 BACKBONE DE FIBRA ÓPTICA DE FIME

En cada uno de los sitios seleccionados, los hilos de fibra óptica quedaron terminados con conectores ST en cajas de distribución de 12 fibras para la instalación de los "jumpers" a cada uno de los equipos de comunicaciones. Por lo que se refiere a los hilos que no se conecterizaron en cada sitio (porque no forman parte de la red de Datos, por ser hilos de la red de video o Voz), se realizaron empalmes de fusión y continuaron hasta el siguiente punto seleccionado para el enlace de video o voz.

6.5 DESCRIPCIÓN DEL ANILLO FDI

El equipo de comunicaciones que se instaló en los sitios seleccionados es el que a continuación se enumera:

- DEChub 900 (Concentrador para redes Ethernet, Token Ring, FDDI y ATM
DECconcentrator 900 MX (Modulo FDDI).
- DECbridge 900 MX (Modulo para puente entre Ethernet y FDDI).
- DECrepeater 900 TM (Modulo repetidor de 32 puertos Ethernet para cable UTP).

- DEChub 90 (Concentrador para redes Ethernet).
- DECrepeater 90 C (Repetidor de 6 puertos Ethernet para cable coaxial delgado "Thin wire").
- DECrepeater 90 T (Repetidor de 8 puertos Ethernet para cable UTP).

Para comprender mejor la funcionalidad de estos equipos es necesario conocer los principios básicos en los cuales se basa su tecnología.

HUB: En forma genérica, término que describe un dispositivo que sirve como centro de una red con topología estrella. En la terminología Ethernet/IEEE 802.3 se refiere a un repetidor multipuerto, que a veces se conoce como concentrador. El término también se usa para el dispositivo de hardware/software que contiene múltiples módulos independientes, aunque conectados, de equipo de redes e interconexión entre redes.

Es un concentrador de alta escala. Se utiliza para extender las redes y hacer las conexiones con diferentes emulándolas sobre un mismo equipo.

REPETIDOR: Estos dispositivos operan en la capa física del modelo OSI, regeneran las señales físicas. Son usados principalmente para extender físicamente el alcance de una red local, pero no filtran el tráfico.

BRIDGE: Operan en la capa de enlace a nivel MAC, estos dispositivos operan en el modo Store-and-Forward y son independientes del protocolo de red utilizado. Son utilizados para la extensión de redes, dando mejor rendimiento y seguridad.

Para formar el anillo de FDDI, se instaló un cableado de, 12 hilos de-fibra óptica que circunda la facultad, en los puntos seleccionados se dejaron conectados solamente 4 hilos en un sentido y 4 en el sentido opuesto, a fin de que quede conformado el anillo doble.

Los hilos restantes servirán para los futuros enlaces de video y/o Voz, según lo determine la propia facultad (estos quedaron conectorizados en 4 sitios).

El anillo de FDDI, esta integrado por los módulos 900 MX, estos equipos se instalan al Concentrador DEChub 900, para enlazar la red FDDI con los equipos de computo DECApha. En cada sitio está rematada la fibra óptica y se utilizó dos pares de hilos para conectar el Módulo Concentrador 900 MX al anillo FDDI.

Los Módulos Bridge 900 MX realizarán la función de puente entre la red de FDDI de alta velocidad (100 Mbps) y las redes locales Ethernet de 10 Mbps internas en cada edificio o sala de computación.

Los Módulos 900 TM, son repetidores de red Ethernet de 32 puertos, para cable de par torcido " Twisted Pair " (UTP) a distancias no mayores a 100 metros (punto a punto) donde concentremos cada uno de los equipos PC's, en las salas de computación.

Los Módulos 90 C, son módulos que cumplen con el estándar 10base2, para la transmisión de datos en formato de Ethernet a 10 Mbps., con cable coaxial delgado (Thin Wire), a distancias no mayores de 185 metros (conectando no mas de 29 puntos) estos módulos los utilizaremos para integrar a la red los equipos de cómputo anteriores, que se encuentran, en las salas de computación con este tipo de cableado.

6.6 SERVICIOS

Servicio a alumnos.

Informática.

- 1 Sala con 144 computadoras.
- 5 Servidores ALFA.
- 6 Impresores Laser.
- 2 Graficadores.

Servicios Académicos.

Área Básica.

- 2 Aulas.
- 70 Computadoras.
- 1 Servidor alpha.
- Servicio 18 horas diarias.
- 2,200 Alumnos por semana.

Coordinación Administración y Sistemas.

- 3 Aulas.
- 100 Computadoras Personales.
- 2 Servidores alpha.
- Servicio 1 8 horas diarias.
- 3,000 Alumnos por semana.
- Carreras : Ingeniero Administrador de Sistemas y Mecánico Administrador.

Laboratorio de Conectividad.

Objetivo:

- Desarrollar, experimentar y comprobar.
- Programas para la comunicación.
- Aplicaciones de red.
- Protocolos de comunicación.
- Topologías de red.
- Carreras: Ingeniero Electrónica y Comunicaciones, Control y Computación.

- 8 Computadoras 486/50.
- 1 DEC Hub 900 Multiswitch.
- 1 FDDI Multimode (62.51125).
- 1 DEC Repetear 90 C y 90 T.
- 1 FDDI TP-UTP Modular.
- 1 DEC Bridge 900 MX.
- 1 Wave Llano PC NetWare Interface.
- 1 DEC Repeater 900-02. e 1 DEC Brouter 90 TI.
- 1 Back Plane Rack.

Áreas Adicionales beneficiadas.

- Técnicas Computacionales de Ing. Eléctrica.
- Técnicas Computacionales de Ing. Mecánica.
- Laboratorio de Control.
- Laboratorio de Máquinas Eléctricas.
- Aulas de Dibujo Técnico.
- Laboratorio de Circuitos Eléctricos.
- Laboratorio de Ciencias Básicas.
- Laboratorio de Potencia Eléctrica.
- Laboratorio de Electrónica.
- Laboratorio de Mecánica.
- Centro de Manufactura Integrada.
- Robótica y FMS.
- CADICAM Simulación.
- Máquinas y Herramientas.

Investigación.

- Doctorado.
- Servicio a estudiantes y profesores de Post- Grado.

Servicio a maestros.

Sala de Apoyo Académico y Capacitación.

- Cursos continuos de actualización.
- 32 Computadoras conectadas a la red FW.
- Auto-Aprendizaje.
- Biblioteca de manuales y software.

- Multimedia.
- Digitalización de imágenes.
- Impresión de alta calidad.

Servicios Administrativos.

- Dirección.
- Secretaría Académica.
- Tesorería.
- Recursos Humanos.
- Servicios Escolares.

Internet.

Red Mundial de Comunicación e Información.

- FTP.
- GOPBER.
- TRC.
- ARCHE.
- MAIL.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPÍTULO 7

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CONECTIVIDAD DE LA RED

7.1 INTRODUCCIÓN

La red de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica cuenta con una innovadora tecnología de equipos de conectividad, que la compañía Digital ha desarrollado. La Digital ha agregado a su gran gama de productos el DEChub 900 Multiswitch a la familia de hubs.

7.2 DEChub 900 Multiswitch.

El DEChub 900 Multiswitch es un multicanal hub capaz de soportar tecnologías de red como: Ethernet, Token Ring y FDDI, así bien altas velocidades, tecnologías emergentes tal como es el caso de ATM.

La estrategia del hub de Digital asegura que la inversión del cliente en los productos DEChub 90 serán protegidos desde que todos los productos DEChub 90 funcionarán sin la modificación en el DEChub 900 Multiswitch.

El DEChub 900 Multiswitch es un backplane multifunción de: Ethernet, Token Ring y FDDI y eventualmente ATM (módulo de transmisión asíncrona). El DEChub 900 Multiswitch provee soporte, poder y conexiones de hasta ocho módulos y cuatro abastecedores de poder. Los módulos pueden ser instalados en cualquier combinación de los ocho slots hubs o ranuras.

El hub provee todo el poder y señala a cada unidad a través de un conector DIN-STYLE. Los módulos pueden ser instalados o cambiados con el poder en hot-swamp.

Hot-swamp permite optimizaciones, modificaciones o remplazamientos de módulos sin interrumpir a otros usuarios en la red.

El DEChub 900 Multiswitch soporta Ethernet, Token Ring y conexiones FDDI que permite tres tipos de módulos de dispositivos de red.

El DEChub 900 Multiswitch puede ser instalado en un equipo de 19 pulgadas (48.3 cm) 6 un soporte de pared usando el backplane DEChux.

El DEChub 900 Multiswitch es compatible con el DEChub 90 y la familia de Workgroup de Módulos.

Los productos ofrecidos para workgroup por la Digital incluyen:

- DECwanrouter 90
- DEChrouter 90
- DECserver 90L
- DECserver 90L+
- DECserver 90 TL
- DECserver 90M
- DECrepeater 90FL
- DECrepeater 90FA

- DECrepeater 90C

- DECrepeater 90T

- DEChridge 90

- DEChridge 90 FL

- DECagent 90

- DECpacketprobe 90

- Repeater 900TM

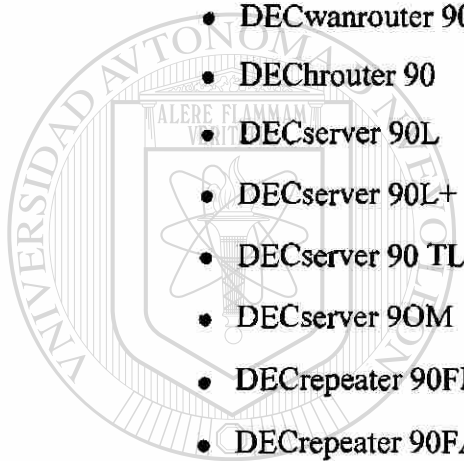
- DECserver 900TM

- DECmau 900TL

- DECrepeater 900SL

- DECrepeater 900TL

- DECconcentrator 900NIX



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



- Abastecedor de poder de 5 volts H7082-AA, 120 V
- Abastecedor de poder de 5 volts H7082-AB, 240 V
- Abastecedor de poder de 5 volts H7827 -AA, 120/240 V

Nota: Cualquier módulo que tenga un puerto AUI requerirá de un H7827-AA(12 volts) cuando se utiliza en un dispositivo que arranque por si solo.

El DEChub ONE es un single-slot Ethernet para usarse en los módulos DEChub 900 Multiswitch para proveer de operación. El DEChub ONE que provee de poder para los enlaces de los módulos DEChub 900 Multiswitch también se puede usar como un puerto AUI el cual puede ser usado para conectar al estándar del backbone Ethernet.

Los MAU'S opcionales pueden ser usados con el DEChub ONE para convertir de un AUI a cualquier fibra óptica, Thin Wire o medio de comunicación Twisted -Pair para las conexiones de uso de un backbone de estos tipos de medios de comunicación.

El módulo DECagent 90 es un protocolo de Administración Simple de Redes (SNW), agente poderoso para la familia Workgroup. Específicamente, el módulo DECagent 90 provee de un soporte poderoso SNNT para el puente DECbridge 90, el DECserver 90TL y el DECserver 90L+, servidores, terminales, repetidores DECrepeater 90C y DECrepeater 90T. Como un poderoso agente manejador el módulo DECagent responde a los cuestionamientos en nombre de estos dispositivos. El módulo DECagent 90 se expide con el software precargado, no se requiere de ninguna línea menor para 1.0 V.

El DECagent 90 puede ser configurado para sí mismo, con el DEChub 900 o con el DEChub 90 backplane. El DECagent 90 es un agente administrador de red usando SNW. El DECagent 90 tiene un puerto de consola en panel frontal para una terminal del manejador de consola.

El DECpacketprobe 90 es un pequeño dedicado módulo de hardware en la familia DEChub90, el cual opera como un reconocimiento de monitoreo realizado en una red distribuida.

Esta implementación de SNMP y monitoreo remoto (RMON), Base de manejo de información (MIB) para monitoreo de redes Ethernet. El usuario puede conectar los productos DECpacketprobe 90 a la red para monitoreo de tráfico y niveles de error.

PROBEwatch para ULTRIX es un software de aplicación, el cual es un producto que acompaña al DECpacketprobe 90. Este provee una interfase gráfica al usuario para ayudarlo en la vista y análisis de los datos que es reportado por el DECpacketprobe 90 y permite al usuario los monitoreos de dominio de intereses. El usuario puede escoger para ver datos en tablas o usando gráficas con una variedad de formatos. Probewatch para ULTRIX incluye una capacidad grande de decodificación de protocolos.

El DECrepeater 900TM está diseñado para el estándar 802.3 10 Base T, es un repetidor de 32 puertos para cable de par torcido (UTP, STP). El DECrepeater 900 TM puede ser usado en el DEChub 900 Multiswitch o como una plataforma repetidora en el DEChub-ONE(ranura sencilla). En el DEChub 900 Multiswitch, el DEC repetidor 900 TM puede instalarse en cualquiera de los dos.

El repetidor DECrepeater 900 TM tiene las siguientes características:

- 32 puertos UTP/STP.
- Opera en el DEChub 900 Multiswitch ó en el DEChub-ONE.
- Puerto AUI hacia el backbone en el DEChub-ONE.
- Tiene puerto de seguridad contra intrusos y soporta dos direcciones por puerto.
- Tiene un agente integrado SNW para el manejo remoto vía HUBwatch en cada DEChub 900 ó DEChub-ONE.

7.3 DEC repeater 90C Trabajo en Grupo Multipuerto 802.311 OBase2 (DECMR series).

El DEC repeater 90C es un repetidor de 6 puertos que es compatible con el estándar IEEE 802.3/10Base2 para transmisión Ethernet sobre cable coaxial delgado. El DECMR puede ser usado en configuración independiente conectado directamente a un cable coaxial del backbone o ser conectado dentro del DEChub90.

Cuando es usado en configuración independiente, el DETMR es alimentado por su propia fuente de poder. Cuando es instalado en el DEChub90 ó DEChub 900 Multiswitch en DECNIR es alimentado por la fuente de poder contenida en esos hubs.

El DECNIR detectará fallas en los cables y automáticamente segmentará el puerto (donde está la falla) del resto de la red.

El DECMR también ofrece status y control de cada puerto cuando es instalado dentro del DEChub 90. El manejador del puerto es acompañado por medio del DECbridge 90 instalado en el mismo hub.

7.4 DEC concentrador 900MX.

El DEC concentrador 900MX soporta múltiples cables fácilmente. Este opera en el DEChub 900 Multiswitch o como un dispositivo independiente. Este concentrador puede ser conectado como una simple ramificación de red ó una unidad en una red independiente de FDDI en un hub.

El DEC concentrador 900MX ofrece alta tecnología hacia el acceso de la red (escalable) lo cual protege la inversión de los usuarios mientras ofrece rápida respuesta a movimientos y cambios. El DEC concentrador 900MX sostiene 6 conexiones FDDI por la parte del frente, con las opciones de fibra multimodo, modo sencillo ó UTP. Dos puertos por la parte de atrás permite la creación de una simple red FDDI en árbol (la configuración más común) ó una red FDDI independiente en un hub. El DEC concentrador 900MX requiere un DEChub 900 Multiswitch ó un DEChub-ONE para que se alimente.

7.5 DEC mau 900TL.

El DECmau 90TL es una estación de acceso múltiple para Token Ring, como es un miembro de la familia Digital, este es operado en un DEChub 900 ó en un DEChub-ONE. El MAU conecta 8 estaciones usando cable de 100 Ω STP o UTP con conectores RJ45 y también puede usar cable IBM de 150 Ω tipo 1 usando un transformador de impedancias. Este MAU opera en 4 Mb/s ó 16 Mb/s.

Centro de Cables Para Trabajo En Grupo (WWC).

Cad WWC conecta 4 nodos (concentra) usando una sola salida UTP hacia el MAU.

Fuentes de Poder.

Proporcionan el voltaje de salida necesario para la operación del WWC.

7.6 Características Adicionales del MAU.

Los puertos del anillo interno y anillo externo en el MAU son usados para conectar MAU'S adicionales por medio del mismo cable. El MAU que la Digital recomienda es un dispositivo de tipo pasivo el cual conecta a cada par de transmisor a cada par de receptor.

Las funciones adicionales del MAU incluyen:

- Luz indicadora que muestra los nodos fuera y dentro del anillo.
- Manejador de red remoto.
- Detección de error.

- Privilegios especiales para manejadores de red.

La siguiente lista muestra los componentes necesarios para el cableado de una [®]

planta para ofrecer una conexión Token Ring:

- MAU para formar el Token Ring.
- Cuarto equipado con cable para conectar el MAU.
- Un panel modular para conexión de S-pines.
- Cables de alta tecnología.
- Cable con conexión para conectar IBM.
- Filtro Token Ring.

7.7 Series DECbridge 500/600.

Los aparatos series DECbridge 500/600 son productos de experiencia extensiva digital en la tecnología de puente de red. Las series DECbridge proporcionan las interacciones entre la fuerza de red de velocidad media 10 Mb/s 802.3/Ethernet LAN y la velocidad alta de 100 Mbs/FDDI.

Los aparatos inteligentes de autoaprendizaje, series DECbridge 500/600 realizan funciones de puente estándar tales como filtración y expedición. Además las series DECbridge realizan traducciones transparentes de alta velocidad de los paquetes de datos de la red, entre las redes de FDDI y 802.3/Ethernet.

Las series DECbridge 500/600 son protocolo independiente. Fácilmente acomodan los protocolos múltiples tales como: DECnet, LAT, TCP/IP, o cualquier otro protocolo que funcione en FDDI y 802.3/Ethernet LANS. Las series DECbridges 500/600 operan transparentemente para la operación de red de enchufar y prender.

7.8 Controlador DEC FDI/EISA SAS (DEFEA-AA).

El controlador SAS DES FDI/EISA proporciona conexión de las computadoras personales, estándares industriales con un bus EISA (Extended Industry Standard Architecture) "Arquitectura estándar de industria extendida." a una red de 100 Mbs FDDI. Los discos para los sistemas operativos d-- soporte proporcionan la flexibilidad de configuración requerida en las redes multivendor.

La conexión a través de un cable de fibra óptica a un concentrador condescendiente FDDI (como el concentrador DEC 500).

7.9 Controlador DEC/EISA DAS (DEFEA-DA).

El controlador SAS consiste de una tarjeta que se conecta en el bus EISA. Un conector simple ANSI MIC en cada tarjeta proporciona la internase FDDI DAS

(Directamente al anillo FDDI).

Un LED de dos colores en el montaje de cada tarjeta muestra el estado de operación del punto de la tarjeta.

La tarjeta hija contiene una conexión M16 para insertar un relevador de derivación óptica opcional. Este relevador mantiene conectividad del anillo FDDI en la ausencia de poder o durante fallas en el nodo.

7.10 Controlador DEC FDDI/Canal Turbo (DEFTA-FA).

El controlador DEC FDDI/canal Turbo es una tarjeta de internase de red que proporciona conectividad FDDI para DEC 3000 AXP, estación VAX 4000 modelo 90 y estación DEC 5000 canal Turbo basado en estaciones de trabajo. El soporte de disco para la estación de trabajo DEC 3000 AXP se incluyen en DEC OSF/1 para la versión Alfa 1.2 o versión abierta VMX AXPI.5 . El soporte para la estación 4000190 corriendo la versión abierta VMX VAX 5.5-2, se proporciona en una versión de disco DEC LAN versión 1.0 . El soporte para la estación DEC 5000 corriendo la versión ULTRIX 4.3 A requiere el equipo ULTRIX FDDI LAN.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

7.11 Servidor DECpc AXP / 150.

El sistema DECpc AXP/150 es la primera computadora personal Alpha AXP. Esta combina el poder de la arquitectura Alpha 64-bits con el estándar mundial EISA bus basado en computadoras personales.

Características y beneficios.

Este servidor ofrece conexiones entre la arquitectura industrial de 64 bits y el mundo de las PC's.

- Arquitectura 64-bit RISC.
- 6 conectores EISA bus- ofrece conexión a alta tecnología EISA I/O para

gráficas, comunicaciones y otras aplicaciones.

- Más de 128 Mb de memoria, memoria expandible usando módulos de 4Mb hasta 32Mb.
- 2 puertos seriales estandarizados ofrece acceso a comunicaciones asincronas de red.
- Un puerto paralelo para impresora.
- 3 sistemas operativos-Windows NT, Open VMX AXP 6 DEC OSFII.
- Acceso a un medio ambiente computarizado.

Opciones internas y externas.

Opciones externas:

- Un drive de 3.5 in. removible.
- Combinación de un máximo de 3 dispositivos de 5.25 in. o 3.5 in. para dispositivos de discos duros.
- Ranuras para 128 IIB de memoria SIMM's
- Drive CD-ROM SCSI 600MB.
- Puerto adaptador de comunicación serialparalelo
- Puerto serial doble.

- Tarjeta SVGA de vídeo.

Opciones externas:

- Impresora de matriz de puntos.
- Impresora láser.
- Impresora DECmultiJet
- Modems.
- Dispositivos de cinta magnética.

Puertos para teclado y mouse.

- Los puertos para teclado y mouse son compatibles con el estándar PS/2 de IBM. Los cables del teclado son protegidos con ESD y filtrados con EMI. Los cables del ratón son protegidos mediante ESD.

CAPÍTULO 8

UNIVERSIDADES VIRTUALES

8.1 INTRODUCCIÓN.

Las nuevas tecnologías no solo afectan a sectores como el informático o el de los medios de comunicación. También influyen en muchos aspectos de la vida cotidiana (el trabajo, la educación, el hogar, la salud), inmersos ya en una revolución tecnológica que tarde o temprano modificará los hábitos del ciudadano y creará nuevas costumbres, tal como ocurrió con la aparición del automóvil o de la televisión. A continuación repasamos algunos de los ámbitos en los cuales empieza a notarse el efecto de dicha revolución.

La educación a distancia, que en el pasado se dictaba exclusivamente por correspondencia, por mucho tiempo fue considerada el pariente pobre de las clases presenciales.

Pero con el desarrollo de Internet y del resto de las tecnologías de redes, tal concepto ha cambiado.

Aunque no es nueva, la educación a distancia esta evolucionando de forma fascinante hacia un futuro aún desconocido. La educación del siglo XXI puede no tener nada que ver con la del siglo XX, por lo menos en cuanto a la forma de impartirse.

Campus virtuales, aulas virtuales, autoaprendizaje, bibliotecas electrónicas o videoconferencia con el profesor, son algunas de las características que definirán la forma de trabajar de docentes y alumnos del siglo que viene.

8.2 UNIVERSIDADES VIRTUALES.

Ya, existen, pero no tienen aulas ni sillas ni alumnos que asistan a clase. Se trata de espacios cibernáuticos en los cuales los alumnos que se matriculan reciben una cuenta de correo electrónico y la documentación para conocer el funcionamiento y los distintos espacios virtuales de la universidad. Cada alumno tiene un profesor o tutor encargado, a quien puede consultar o hacer comentarios on-line. Si se trata de una materia específica, el alumno se comunica directamente con el profesor especializado a través de su computadora, teniendo la posibilidad de realizarlo a través de una videoconferencia.

Lejos de pensar que los servicios de videoconferencia hoy solo pueden ser utilizados por los altos ejecutivos de empresas, la tendencia actual de comercialización también se orienta hacia la satisfacción de las necesidades de comunicación de los cuadros medios de una empresa que necesite comunicarse con el exterior.

Las prestaciones de la red la hacen atractiva para distintas empresas, desde el sector bancario y asegurador, pasando por las organizaciones médicas y las agencias de publicidad, hasta las industrias. Respecto de las más sofisticadas soluciones de telecomunicaciones, el servicio SIVD se propone como una solución válida para los usuarios finales respondiendo a las necesidades individuales del management de empresas y de sus empleados.

Entre los usuarios más conocidos de este tipo de servicio figuran Techint, Ford, Fiat, Chase Manhattan Bank, Citibank, J.P. Morgan, Banque Nationale de Paris, Bolsa de Comercio, ING Bank, IBM, Coca Cola, YPF, Perez Companc y Unilever.

El servicio de videoconferencia local se basa en la utilización de una línea punto a punto o multipunto de tecnología ISDN. La regulación imperante aún no permite su utilización para comunicación interna o domiciliaria. Básicamente, esta forma de enlace tiene un gran ancho de banda y su principal característica es que su uso es similar al de una línea de telefonía básica.

8.3 Servicios a través de líneas ISDN.

Entre los servicios que puede brindarse a través de una línea ISDN, están:

- Videoconferencias: constituye la solución ideal para aquellas empresas que necesitan relacionarse con cierta frecuencia con colegas o socios en el extranjero.
- File Transfer: permite enviar y recibir grandes volúmenes de información e incluso imágenes, sonido y video.
- Transmisión de fax grupo IV: reduce hasta 5 veces el tiempo de transmisión de un fax tradicional y supera la falta de definición crítica en mapas o fotos.
- Acceso a LAN remotas y teletrabajo: se trata de soluciones en fase de desarrollo que pueden cambiar radicalmente la cultura de las empresas.
- Telesupervisión: combinando la capacidad de la transmisión de video con la velocidad de la conexión, se puede ofrecer una respuesta válida a la necesidad de seguridad y vigilancia a distancia.
- Transmisión de sonido de alta calidad: hoy es posible registrar un CD a distancia sin la utilización de transmisión vía satélite. Estaciones de radio y empresas discográficas en el mundo ya utilizan esta aplicación.
- Acceso a bancos de datos e imágenes de cualquier tipo para la consulta inmediata de catálogos.

Todas estas tecnologías serán explicadas y vistas en situaciones de la vida cotidiana para entender el gran cambio tecnológico que se está viviendo y que se vivirá.

8.4 EDUCACION A DISTANCIA.

Objetivo General.

Proporcionar nuevas formas de aprendizaje, que enriquezcan los conocimientos de los estudiantes a través de una interface de multimedia, sin restricciones de espacio y tiempo.

Posibles problemas en el futuro.

El ámbito educativo es uno de los problemas que plantea mayor incertidumbre. Aún es temprano para evaluar el impacto de las nuevas tecnologías en ese ámbito, pero si se confirma la tendencia hacia un sistema educativo a distancia, virtual y de autoaprendizaje, se prevén problemas tales como la dificultad de conservar y transmitir determinados valores sociales o la tendencia de los alumnos al aislamiento social.

Formación profesional.

Las nuevas tecnologías no solo se han implementado en las universidades. También están presentes en numerosos centros de educación básica. Los profesores deberán reciclarse para conocer y saber utilizar las nuevas tecnologías, a fin de poder transmitirlo a sus alumnos.

Estrategias.

- Romper con la estructura de educación tradicional y crear una nueva cultura computacional y de investigación.
- Enriquecer la labor de los profesores a través de cátedras.
- Desarrollar un pensamiento constructivo, intuitivo, creativo y crítico y actitudes de tolerancia, solidaridad, compromiso y responsabilidad.
- Promover la globalización de la educación a través del acceso electrónico a información y expertos, sin límites geográficos o temporales.

El desarrollo de las aplicaciones multimedia junto con las nuevas tecnologías digitales como el CD-Rom, o sistemas de comunicación como videoconferencia, facilitan el camino hacia un modelo de aprendizaje diferente. Según los expertos, el futuro en la educación pasa no por transmitir al alumno un contenido específico, sino por enseñarle a aprender, es decir, instruirles en las técnicas del autoaprendizaje y la autoformación que, junto con la tecnología multimedia (audiovisual), permiten un aprendizaje muy completo, por lo menos en cuanto a contenido.

Además de conocer bien su especialidad, el profesor deberá manejar perfectamente las herramientas de comunicación telemática: correo electrónico, charla (CHAT) y videoconferencia, así como recursos de información disponibles en la red acerca de su materia.

Una de las principales apariciones de las Universidades en este mundo digital data de la creación de las páginas web en Internet para brindar información académica acerca de sus carreras, profesores, estilo de vida y diversos estudios que se dictan en ellas.

Con el correr del tiempo, que por cierto no ha sido mucho, comenzó a surgir la posibilidad de inscribirse a programas de estudios on-line y con un software que permite el rápido ingreso de los datos liberando al estudiante de la tediosa tarea que es postularse en EE.UU. a un MBA ya que si la solicitud en forma manual tarde en completarse aproximadamente 50 horas para una sola universidad mientras que con este software especial se lo puede hacer en 10 horas sumando la posibilidad de que con 5 horas más complete los datos para cualquiera de las 40 mejores casas de estudios de ese país.

A su vez una vez completada la solicitud y seleccionadas las distintas universidades a las que se querría acceder, la solicitud puede ser enviado a través del e-mail.

La evolución de todos estos medios de comunicación conformó una infraestructura que permitió madurar el concepto de Educación a Distancia. Pero, ¿de qué se trata la Educación a Distancia? y ¿cuál es la tecnología disponible que hará posible su desarrollo?. Existe mucha literatura sobre este tema con distintos enfoques, algunos más de tipo educativo y otros más desde el punto de vista tecnológico. Trataremos de resumir la situación actual.

El principio básico de cualquier plantel educativo es la comunicación en el sentido más amplio de la palabra comunicación, el hecho de ser "a distancia", es simplemente la circunstancia de que el emisor del conocimiento impartido no está en el mismo recinto en que se encuentra el receptor de ese conocimiento. Básicamente se trata de la sustitución del método tradicional de educación con el profesor en el aula.

La tecnología existente hasta hace unos años permitía hablar de una forma primitiva de educación a distancia, en que el conocimiento era impartido a través de los

distintos medios mencionados y el receptor recibía la información en forma pasiva. En algunos casos, mediante diversas formas de evaluación, se medía el aprovechamiento de los cursos impartidos.

La revisión de la tecnología existente y su tendencia nos plantea su redescubrimiento en el sentido de diversas y nuevas aplicaciones. Desde la década de los 80, el desarrollo informático, el video digital, la generalización de poderosos PC's y el trabajo en redes permitieron nuclear las vías anteriores de difusión de la información, y convertirlas en formas interactivas. La posibilidad del intercambio inmediato, en tiempo real, entre el emisor de la información y el receptor de la misma, dando lugar a la comunicación interactiva, recién nos habilita ahora a hablar con propiedad de la "Educación a Distancia".

Beneficio social.

La Educación a Distancia, tal como se la concibe hoy, es una de las aplicaciones emergentes de los notables desarrollos alcanzados en la transmisión de la información vehiculizada a través de extensas y sofisticadas redes de transmisión de datos. Y es también el ejemplo más destacado del aprovechamiento positivo, en términos del beneficio social de la tecnología disponible.

En la teoría, el planteo del tema parece tener alcances ilimitados, sin embargo debemos bajar a tierra y analizar las dificultades de su implantación, que pueden ser superadas si se establecen políticas claras por parte de los gobiernos en lo que se refiere a los niveles de la educación formal e informal, pública o privada, en la elaboración de programas y estrategias para su implementación, así como también en la conducción de la educación permanente. Esta situación debe convivir y ser plenamente coherente con un desarrollo tecnológico fruto de las evaluaciones de inversionistas privados y no de los gobiernos.

Sin alterar entonces la asignación eficiente de recursos por parte de los inversionistas privados, parece haber llegado finalmente el momento en que los gobiernos impulsen políticas claras y tomen acciones que tiendan al mejor aprovechamiento de las tecnologías.

En lo que refiere a la capacitación a nivel informal, ya sea para la actualización o para la preparación y la reconversión de los trabajadores, obreros o administrativos, estos se canalizan según las necesidades propias de los sectores empresariales que deben enfrentar el mundo del trabajo productivo altamente competitivo, resultado de la globalización de la economía.

En América Latina.

Para nuestros países en América Latina las posibilidades de un creciente y correcto desarrollo de la Educación a Distancia podrían significar un importantísimo aporte, fomentando la igualdad de oportunidades educativas, acercando las pequeñas localidades a la información y al conocimiento que imparten calificados centros educativos o de profesores de alto nivel, que difícilmente se encuentran en ciudades pequeñas o localidades rurales, facilitando la capacitación para la reconversión laboral. La sociedad de nuestros países hoy día enfrenta problemas educacionales como la masificación del estudiantado y la deserción estudiantil, debido a la falta de una relación entre lo que se estudia y el mundo real, a los bajos salarios de los docentes, a la escasez de profesores, al bajo presupuesto para la educación, que dificulta la construcción y mantenimiento de edificios escolares, y al aislamiento de algunos centros educativos entre otros.

¿Podrá la Educación a Distancia ayudar a resolver este conjunto de problemas que va en contra de la democratización de la educación y por tanto de la igualdad de oportunidades?. La Educación a Distancia puede no necesitar en forma imprescindible, por lo menos en alguna de sus formas, de colegios, universidades ni centros de capacitación, sino que puede vehiculizarse directamente a través de fuentes de información como grandes bibliotecas, museos, bancos de datos, centros de I y D, laboratorios etc.

Hasta ahora la aplicación de los distintos sistemas de Educación a Distancia, refiriéndonos a los EE.UU., pioneros en la materia, ocupa apenas una pequeña porción del mercado de la enseñanza global, ya sea en los distintos niveles del sistema formal e informal de educación, como en el de capacitación en los mismos niveles de enseñanza. No obstante, la Educación a Distancia es considerada como una industria creciente y

como tal se ha convertido en un objetivo de los proveedores de tecnología en telecomunicaciones.

Cuando se evalúa la implantación de un programa de este tipo, nos encontramos con algunos escollos de tipo ideológico, tales como la resistencia natural y entendible que parte de los sectores que agrupan gremialmente a los profesores una cierta tecnofobia y una resistencia al cambio en la estrategia educativa del sistema, que no es el caso de ver aquí. Lo que sí a considerar en este es que en el desarrollo de este nuevo concepto de educación convergen distintos grupos de interés, que deben ser considerados en los análisis de mercado que conducen a la determinación del uso de las telecomunicaciones:

- Los centros que proveen educación formal e informal.
- Los destinatarios de los distintos niveles educativos.
- Los institutos nacionales de infraestructura de la información.
- Los proveedores de diferentes aplicaciones para la difusión de la información adecuada a la Educación a Distancia.
- Los proveedores de servicio de redes, de acceso local, carriers.
- Los proveedores de servicios de datos, Internet y de servicios de valor agregado.

- La red de Internet.

De la interacción y el entendimiento entre estos distintos grupos dependerá el futuro de la Educación a Distancia. Nos concentraremos entonces en analizar las características de la tecnología disponible para ser usada en la infraestructura de soporte y administración de la Educación a Distancia, y las formas y prestaciones ofrecidas por los proveedores de aplicaciones y servicios de telecomunicaciones y transmisión de datos, acorde a las necesidades de sus proveedores.

8.5 LA EDUCACIÓN A DISTANCIA EN LA EDUCACIÓN MEDIA.

Dentro del nivel secundario del sistema educativo debe existir personal especializado en la infraestructura necesaria. Quienes desempeñen estas tareas de administración de los sistemas de telecomunicaciones y transmisión de datos tendrán que sortear problemas generales emergentes del deterioro de la educación tradicional, que ya hemos señalado, y también problemas concretos tales como:

- La gran mayoría de los edificios escolares no están provistos de la infraestructura necesaria (por ejemplo, terminaciones eléctricas y/o telefónicas en las aulas) para poder instalar computadoras y módems para la conexión informática.
- En general los docentes no están bien preparados para enfrentar las nuevas tecnologías de las aplicaciones de telecomunicaciones y transmisión de datos, por lo cual las soluciones a implementar deben ser accesibles tanto para administrar como para ser usadas.
- Los recursos humanos en este nivel son limitados, siendo necesario recurrir a recursos externos.
- Los bajos presupuestos, en particular en la educación pública, hacen necesaria la búsqueda de costos accesibles, tanto en los equipamientos como en las prestaciones de servicios.
- Se deben elegir costos fijos en las prestaciones de servicios para poder manejar mejor sus presupuestos.
- En algunos casos se ha visto que ciertas empresas donen equipo informático, resultado de lo cual a veces estos son equipamientos obsoletos. Es un cuidado a tener a la hora de comprar o recibir infraestructura.
- La Educación a Distancia necesita en sus aplicaciones de sistemas de comunicación y transmisión de datos, acceder a sistemas de alta velocidad por lo menos en los rangos de 64Kbps a 2/1,5 Mbps.
- Los sistemas de compresión del video deberían ser de la calidad necesaria para estas prestaciones y pueden requerir más que eso, dependiendo de los precios del mercado (por ejemplo, 6MHz puede dar una calidad comparable

con la que se obtiene en la reproducción de una grabación VHS, suficiente para muchas aplicaciones, pero no para otras en que se requiere mucha precisión de imagen, como es el caso de las operaciones médicas). Pero, en términos generales, las metodologías de acceso y la velocidad de los sistemas serán configurado dependiendo del factor costo.

También es preciso hacer la salvedad de que debemos considerar que por lo menos hay dos niveles en las posibilidades de uso de las aplicaciones tecnológicas para la Educación a Distancia.

En un primer nivel colocaríamos todas aquellas prestaciones que están soportadas por una infraestructura de equipamiento y servicios colectivos en las que el estudiante consulta y que se encuentran en el local escolar. En un segundo nivel esas mismas prestaciones están soportadas por la infraestructura en el local escolar y por PC's propios en la casa del estudiante.

Tecnológicamente, la Educación a Distancia puede servirse de Internet, de servicios de valor agregado en red y de programas de TV educativa.

Aspectos positivos del Internet.

Entre los aspectos positivos de Internet, merecen destaque:

- Permite el acceso a bibliotecas en cualquier parte del mundo. Con las amplias prestaciones del www, se accede a amplias fuentes de información de una manera mucho más amigable que con el manejo de los comandos de UNIX. Los estudiantes pueden tanto consultar desde sus escuelas como desde sus hogares.
- Permite el trabajo escolar colectivo entre estudiantes. Con la transferencia de protocolos se posibilita el intercambio de archivos de información y, mediante el e-mail, las consultas y las tareas pueden ser discutidas entre los estudiantes entre sí y con sus profesores. Una aplicación interesante es a través del empleo en tiempo real del "whiteboard", que permite el intercambio de notas en tiempo real y con amplia visión para ambos grupos.

- Internet también está desarrollándose como un mecanismo de transporte de videoconferencia para el inicio (entrypoint) de estas actividades, a través de una amplia gama de servicios de difusión internacional de conocimientos con costos sensiblemente más reducidos.
- Permite la interconexión entre distintos institutos educativos.

El acceso a Internet se puede realizar mediante distintos caminos ofrecidos por las operadoras telefónica y las compañías de TV Cable. A su vez, está facilitada la tercerización en la administración de estas prestaciones.

Desventajas importantes del Internet.

Si bien Internet presenta todas estas facilidades, tiene también importantes desventajas:

- Internet no llega aún a muchas localidades del interior de nuestros países, por no haberse instalado nodos de acceso. Debemos recordar que más de la mitad de la población mundial no usa el teléfono y que, por otra parte, solamente el 3 % de la población mundial llega a Internet. El idioma agrega una barrera adicional al desarrollo de la educación a distancia.
- Los esfuerzos de las escuelas para integrarse a Internet se ven limitados por la imposibilidad de contar con los recursos necesarios para contratar líneas WAN desde el punto de acceso y poder comprar computadoras y softwares.
- Cuando se navega por Internet en forma intensiva, se produce un cierto grado de adicción que es necesario prevenir a través de algún tipo de control.
- A su vez, tal como funciona la colectividad de radioaficionados, se conforman en Internet foros de discusión pública que generan un flujo de información que suele ser ideológicamente disolvente para ser manejada por jóvenes.

Estos proveedores ofrecen comercialmente una variedad importante de servicios en línea, que podrían ser empleados en el soporte educativo. Estos servicios pueden ser interactivos y multimedios, otorgando así una gama importante de posibilidades

También se pueden integrar a la infraestructura de soporte aplicaciones más específicas, que pueden inclusive ser empleadas fuera de Internet, como actividades en grupo cerrado de mensajes, datos, audio y video.

Hasta ahora esta tecnología se ha empleado para soluciones de una sola dirección (one-way) de audio y video, proveyendo el soporte para un amplio espectro temático de información a los estudiantes.

Existe la posibilidad técnica de prestaciones de video unidireccional y audio bidireccional. A través de esta tecnología y mediante el esfuerzo de los proveedores de la comunicación satelital y de los proveedores de la educación pública se pueden brindar cursos especializados y éstos pueden desarrollar contactos interactivos mediante conexión de audio.

8.6 PRESENCIA CONTINUA.

La presencia continua representa el punto más alto en Educación a Distancia. En este caso se desarrollan actividades multipunto que permiten al docente la comunicación simultánea por voz, video y audio, con la posibilidad adicional del control remoto de cámaras, que pueden ser orientadas y enfocadas según los requerimientos del docente. Con este sistema todos los participantes simultáneos a una jornada educativa se pueden ver y comunicar en forma simultánea. La calidad de estas imágenes dependerá de las posibilidades que brinde la tecnología de soporte.

Tecnologías que habilitan servicios.

En los servicios aplicables a la Educación a Distancia, es importante efectuar una breve revisión de las tecnologías que los habilitan:

- La industria de la TV Cable Suministra una infraestructura que permite acceder a Internet, trabajo en grupo, la difusión de programas de TV Educativa y las aplicaciones de video unidireccional combinado con audio bidireccional.

- **Tecnología ATM:** Esta tecnología de alta velocidad tiene fuertes aplicaciones en comunicación de datos, incluyendo interconexiones de redes de área local, imagen y aplicaciones multimedios. Permite por otra parte implementar prácticamente todos los servicios requeridos por la Educación a Distancia.
- **Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL):** Es una tecnología que ya ha sido analizada extensamente y permite el acceso a alta velocidad a la información, usando la red de pares de cobre. Esta tecnología, que presentaba un lento crecimiento, ha sido casi unánimemente adoptada por los operadores americanos. Esto significa que comenzarán a jugar las economías de escala que harán descender los precios a valores que posibiliten su aplicación en nuestros países. La posibilidad de disponer de velocidades de hasta 6 u 8 Mbps. la hacen muy atractiva.
- **Integrate Service Digital Network (ISDN):** Presenta una característica que la hace esencial en muchas aplicaciones y es que es conmutada. Desde un punto es posible desarrollar actividades multimedios sin mayores tareas de coordinación como era necesario usando líneas arrendadas. Basta solamente seleccionar el número de la o las salas de destino.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

8.7 EDUCACIÓN A DISTANCIA EN LA UNIVERSIDAD.

Las necesidades en aplicaciones para Educación a Distancia en las Universidades dependen de aspectos tales como el tamaño y/o la ubicación de éstas, si son públicas o privadas, el grado de desarrollo que haya alcanzado en la implementación de la tecnología aplicable a la Educación a Distancia etc.

Los estudios terciarios requieren mayores exigencias en cuanto al trabajo cooperativo entre estudiantes y profesores, una estrecha vinculación con los centros de I y D y con la comunidad científica mundial. La participación conjunta en la búsqueda de conocimiento es la llave del avance científico-tecnológico y de la formación de los estudiantes y requiere profesores altamente calificados y tutores con dedicación total.

Nuevamente en este caso, los bajos presupuestos que se ven en nuestros países, e incluso en los más desarrollados, afectan la calidad de la educación terciaria.

¿Cómo puede entonces la Educación a Distancia colaborar en tal desafío y en la resolución de las dificultades por las que pasa la educación tradicional en las Universidades?

Las distintas aplicaciones de la Educación a Distancia permiten:

- El acceso a grandes computadoras.
- El acceso a poderosas bibliotecas.
- Educación remota.
- Cooperación en el aprendizaje y en la investigación.
- Acceso a bancos de datos.

Los diseños de los programas de Educación a Distancia en la Universidad deberán contemplar fundamentalmente la interactividad como el más poderoso instrumento para lograr resultados exitosos. La mútua estimulación a lo largo del desarrollo de los cursos es crucial en la definición de las opciones de los estudiantes.

Internet sigue siendo en este caso una buena opción de interconexión de redes y comunicación, fundamentalmente por su bajo costo. Las soluciones cerradas para grupos (Groupware Solutions) también tienen una aplicación importante como alternativa de Internet y para la comunicación intra-universitaria e Inter.-universitaria, en comunicación a distancia. Los otros servicios mencionados como ser el video unidireccional y el audio bidireccional, también son de aplicación. Sin embargo aquí hay un requerimiento adicional en cuanto a disponer de definición de video que permita la percepción de detalles, por ejemplo, en los casos de difusión de actos de cirugía y similares. Valen en este caso las mismas soluciones de infraestructura mencionadas en el caso de la Educación a Distancia en secundaria.

8.8 EDUCACIÓN A DISTANCIA EMPRESARIAL.

Esta es la tercera pauta en el tema de la Educación a Distancia.

Aunque en América Latina no existe aún una gran preocupación por este tema, la globalización de la economía y la instalación de las empresas multinacionales en todo el planeta plantean nuevas reglas de juego en relación a una eficiente competencia en la colocación de productos y servicios.

Las empresas intentan atender las siguientes necesidades para estar mejor posicionadas en un mundo altamente competitivo inserto en la economía global:

- Mejorar las habilidades de sus empleados mediante programas de capacitación y/o a través de educación formal de nivel terciario.
- Mejorar las comunicaciones entre el personal superior y sus empleados.
- Desarrollar productos y servicios en función de los requerimientos del mercado.(dice de sus clientes).
- Mantener contacto electrónico con sus clientes.

Aplicaciones necesarias.

La Educación a Distancia empresarial necesita de las siguientes aplicaciones:

- Cooperación en la investigación y aprendizaje dentro de la empresa: Son necesarios procesos educativos en los cuales cada uno de los participantes aprenda de los demás, construyendo sus ideas en base al intercambio de conocimientos e ideas de los otros participantes.
- Cooperación en la investigación y aprendizaje entre empresas: En todos los procesos de desarrollo de productos es necesario establecer lazos de colaboración y aprendizaje de sus contrapartes en otras empresas.
- Educación universitaria remota: Permite que, cuando alguno de sus empleados necesite cursar la universidad o en los casos de educación permanente, estos cursos puedan ser impartidos fuera del horario laboral, sin necesidad de alejarse de su lugar de trabajo.
- Capacitación: Para la capacitación del obrero, es necesario atender al cambio en el mercado de trabajo, que ya no admite trabajos repetitivos y ceñidos a normas rígidas.

- **Comunicación ejecutiva:** Implica la orientación de la política empresarial a las distintas secciones y/o agencias que puedan estar físicamente lejanas a las matrices.
- **Investigación de mercado:** Las aplicaciones de la Educación a Distancia sustituyen los tradicionales encuentros personales.

Las tecnologías requeridas son fundamentalmente aquellas que permitan el trabajo multipunto y no es tan importante el tema de la definición de las señales de video que se empleen. El tema de la Educación a Distancia está siendo objeto de especial preocupación de los gobiernos y progresivamente incorporado a los programas de los organismos multinacionales de crédito para desarrollo social.

8.9 PROYECTOS DE EDUCACIÓN A DISTANCIA.

Proyecto Gates.

El proyecto GATES, aprobado por la Comunidad Europea, consiste en el desarrollo de un SIG (Sistema de Información Geográfica) para la elaboración de toda clase de estadísticas a nivel regional, nacional y comunitario. A partir de herramientas de hipertexto y multimedia, y con un CD-ROM o con un acceso Internet (INFOVIA) a las futuras páginas del SIG, los usuarios podrán obtener con la mayor facilidad, un análisis económico de regiones partiendo de mapas, a través de un potente motor de elaboración basado en un sistema experto. Una particularidad de este proyecto es que la Comunidad ha encargado un curso por tele-enseñanza que permite, bien por medio de un CD-ROM interactivo o directamente por medio de una conexión Internet, aprender a manejar el SIG de GATES con la ayuda de profesores y tutores en línea o por correo y conferencia electrónica. Este planteamiento es un ejemplo de cómo se van creando nuevos empleos en régimen de Teletrabajo, permitiendo a las empresas consultoras y a las empresas distribuidores de aplicaciones relacionadas con las Tecnologías de la información disponibles en la red, ofrecer programas de formación a distancia a futuros tele-trabajadores y por medio de la Tele-enseñanza. Las empresas y organizaciones

licenciadas para la formación en el uso de la herramienta estadística desarrollada por el consorcio GATES, así como sus respectivos alumnos, podrán de esta manera disponer de verdaderas aulas virtuales en el WWW. El curso en CD-ROM y la información para acceder al curso en Internet serán dados a conocer por medio de asociaciones de teletrabajadores y por otros canales de información relacionados con la informática y con la telemática.

Telecampus de IMPSAT.

IMPSAT lanzó en 1997 Telecampus, un servicio de transmisión de datos vía satélite para educación a distancia.

Para aquellos alumnos que no pueden trasladarse al centro de estudios y con la idea de reinstaurar el contacto en vivo y en directo con el docente, aunque más no sea de manera mediática, la tecnología, ahora ofrece la posibilidad de capacitación a distancia desde y hacia cualquier lugar del mundo.

Telecampus es un sistema de alta interactividad que permite conectar en forma simultánea un centro desde donde se origina la clase con distintos grupos de alumnos o participantes ubicados en localidades alejadas entre sí.

De esta manera la clase generada por el profesor desde un miniestudio de video puede ser presenciada en múltiples sitios a la vez, a través de un monitor audiovisual.

Además, puede incluir una amplia gama de recursos como videos complementarios, dibujos realizados en cámara, salida gráfica de PC, y la propia imagen del profesor dirigiéndose a los alumnos.

El estudio se completa con una computadora especializada que coordina integralmente la clase mediante una consola que esta a disposición del instructor y establece conexiones con todos los sitios remotos donde se encuentran los alumnos.

Cada alumno que participa de la clase tiene una consola individual de control que le permite comunicarse con el docente. Luego de hacer un login personal al comenzar el curso de cada día, los asistentes pueden formular las preguntas que deseen.

El servicio, que no es videoconferencia, esta basado en tecnología One Touch, de origen norteamericano. Los ámbitos de aplicación del servicio son variados. Puede ofrecerse para capacitación y entrenamiento interno del personal, carreras académicas a

nivel regional o nacional, cursos específicos, conferencias de personalidades a nivel mundial, seminarios de interés sectorial y evaluaciones masivas on-line.

Otros casos similares a los de TeleCampus son el Executive MBA de la Universidad de San Ignacio de Loyola y la Universidad Virtual del TTESM de México.

Master in Business Administration en el ciberespacio.

El Global Executive MBA, diseñado por Duke University, combina periodos residenciales con la última tecnología para estudiar a distancia. Dura 19 meses y cuesta U\$S 82.500.

Dos años de exhaustiva investigación, y más de U\$S 1 millón de costo, invirtió la Fuqua School of Business de Duke University. El resultado es un programa que combina cinco periodos residenciales con la última tecnología en comunicaciones para estudiar a distancia, y permite a los participantes seguir trabajando mientras lo cursan.

El G.E.MBA esta integrado por 15 cursos, agrupados en cinco módulos (11 semanas en total) que se llevan a cabo a lo largo de 19 meses. En el primer modulo, que empieza en mayo y se desarrolla en la sede de la Universidad en Carolina del Norte, se dicta un curso de orientación y tres materias: Eficiencia Gerencial para Ejecutivos Globales, Análisis de los Estados Financieros Internacionales, y Modelos de Decisión.

Luego de tres semanas, los asistentes regresan a su lugar de origen y trabajan con un software especial y cursos multimedia en CD-ROM. Pero siguen "conectados" a través del e-mail, y consultan diariamente el bulleting board, un pizarrón electrónico en que los profesores anotan el tema sobre el cual debe trabajar.

También utilizan un software para discusiones grupales sincronizadas y el sistema de videoconferencia.

El segundo modulo, se lleva a cabo en la Universidad de Salzburgo, en Austria. Allí asisten a cursos de Economía de Gerencia Global, Relaciones Interpersonales y Grupales en la Organización GI la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Católica Argentina. Las materias de este cuarto modulo son: Administración de Costos y Control en las Organizaciones Globales, Administración de Operaciones Globales, y Tecnología, Globalización y Competencia.

Tras el paso por Buenos Aires, los participantes vuelven a encontrarse a fines de noviembre en la Fuqua. Allí concluyen el juego de Simulación de Negocios Globales que iniciaron en el módulo cuatro, y asisten a un doble curso de Diseño de Estrategias e Implementación.

La edad promedio de los participantes es de 38 años, y entre los requisitos de ingreso figuran el título de grado, un mínimo de 12 años de experiencia laboral y dos cartas de recomendación. El costo total del programa es de U\$ 82.500. Ese monto incluye los materiales, una notebook con el software, una impresora y las estadías en cada país, pero no los pasajes para cada módulo.

Proyecto Aula 21 en Chile.

La Universidad de Chile cuenta con un proyecto propio para desarrollar la teleeducación dentro de la institución. Aula 21 es el nombre del programa que comenzara a ejecutarse a finales del año.

Aula 21 permitirá realizar clases a distancia, intercambiar programas con otras universidades, o simplemente, abrir debates académicos a todos los estudiantes o especialistas. La nueva infraestructura es capaz, no sólo de acoger actividades de índole académica sino también reuniones empresariales y eventos de marketing.

En su primer fase el proyecto consideró tres salones de videoconferencia, en Casa Central y las facultades de Ciencias Físicas y Matemáticas y de Ciencias Económicas y Administrativas, respectivamente. En un futuro cercano usando computadoras multimedia conectadas a redes o enlaces de alta velocidad, los estudiantes de la Universidad de Chile podrán acceder a una nítida transmisión de charlas a distancia, por televisión digital de alta resolución, además de clases por videoconferencia que les darían la capacidad de planear interrogantes y dudas. Los estudiantes podrán acceder instantáneamente a un tremendo archivo de estímulos multimedios. Por ejemplo, a un repositorio de audios de conferencias dictadas en cualquier parte del mundo.

Para lograr un desempeño apropiado de tales aplicaciones, se utilizan una red de alta velocidad ATM (Modo de Transferencia Asíncronico). ATM es un protocolo que digitaliza los datos (cifras, texto, video, imágenes y otros tipos) y los empaqueta en

trozos de información de solo 53 bytes, incluyendo 5 bytes para el encabezado que define el destino final.

En el sector privado de la educación superior también hay antecedentes de gran modernización. La Universidad Central acaba de invertir cerca de U\$S 8 millones en un edificio de siete niveles que cuenta con última tecnología.

Además de un control de acceso a lugares claves, se implementó una red de voz y datos sobre cableado estructurado con backbone de fibra óptica.

EDUSAT de México.

La Red Satelital de Televisión Educativa (Edusat) es una valiosa herramienta del sistema educativo mexicano, destinada a apoyar la labor de maestras y maestros para elevar la calidad de la enseñanza, abatir el rezago en la educación de adultos y promover el esfuerzo personal de la educación a lo largo de la vida.

Por medio de seis canales de televisión y 24 de audio, la Red Edusat despliega su enorme potencial en todo el territorio mexicano, los países de la región centroamericana, además de algunas áreas del sur de los Estados Unidos de América a través del satélite Solidaridad 1.

Con la puesta en marcha del satélite Satmex 5 que tiene capacidad para transmitir 16 canales, entraron en funcionamiento nueve canales de televisión a prácticamente todo el continente americano.

Actualmente hay más de 30,000 equipos de recepción en México y se seguirá ampliando la cobertura en los próximos años.

Los programas transmitidos por Edusat abarcan una gama rica y variada, y en su producción y selección se han tomado en cuenta criterios de utilidad, pertinencia y calidad. Los contenidos formulan numerosas propuestas educativas y culturales, científicas, humanísticas y de entretenimiento, que enriquecen el proceso de transmisión y adquisición del saber.

8.10 TELECAMBUS.

¿Qué es?

TeleCampus es un sistema interactivo de educación a distancia en tiempo real, que permite la comunicación de video, audio y datos desde un punto central hacia otros destinos, y la transmisión de audio y respuestas digitales desde estos últimos hacia el punto central.

TeleCampus se emplea para difundir clases, conferencias o sesiones de trabajo realizadas en un lugar determinado a uno o varios otros lugares distantes, en forma simultánea, y permitiendo la participación interactiva de los alumnos o integrantes que asisten a la clase o sesión de trabajo en los lugares remotos.

TeleCampus posibilita incluso la interconexión de ubicaciones a las cuales no es posible acceder por otros medios.

Entre los ámbitos de aplicación del servicio pueden mencionarse:

- Capacitación y entrenamiento interno en empresas (Ej.: casa matriz a sus sucursales).
- Carreras académicas a nivel regional o nacional.
- Cursos específicos a nivel regional o nacional (Ej.: de computación, sanidad, etc.).
- Conferencias de personalidades destacadas en el orden mundial.
- Seminarios de interés sectorial (industria, gobierno, actividad agropecuaria, etc.).
- Soporte a convocatorias sectoriales (Ej.: asambleas de instituciones con votación).
- Evaluaciones masivas on-line

Beneficios del Telecampus.

TeleCampus permite:

- Superar la barrera de las distancias, conservando las virtudes esenciales de la enseñanza clásica.
- Reducir costos originados por traslados y alojamiento de los instructores.\

- Aprovechar una misma clase o sesión de trabajo para distintos grupos en el orden regional o nacional.
- Acceder a lugares remotos con los cuales no es posible comunicarse por otros sistemas.
- Difundir clases, información o capacitación a cargo de especialistas cotizados, amortizando el costo que ello supone a través de una mayor distribución del hecho que generan.
- Mantener una adecuada actualización profesional en todos los puntos geográficos de interés para una institución.
- Incorporar modernas técnicas de representación y procesamiento del material que se utiliza para la clase.
 - Grabar las clases para su posterior reiteración o revisión.
 - Usar el sistema para votaciones en línea.
 - Dar soporte simultáneo de acceso a la red Internet.
 - Aumentar los índices de atención y participación de los alumnos.

Principios de Funcionamiento.

Desde un mini-estudio de video el instructor genera su clase. Puede incluir en ella una extensa gama de recursos complementarios.

El estudio incluye una computadora especializada que, mediante una consola a disposición del instructor y conexiones con todos los equipos de los alumnos en los sitios remotos, realiza la coordinación integral de la clase. La señal de video es enviada hacia un satélite por medio de una antena maestra, y captada luego por pequeñas antenas VSAT (Very Small Aperture Terminal) en los diferentes puntos donde se recibe la capacitación.

Los alumnos presencian la clase en un monitor de video y pueden dirigirse al instructor utilizando un intercomunicador de alumno. El instructor evalúa en su consola la información que recibe de los alumnos y determina a cuál de ellos habilita para dialogar a través de un micrófono individual.

También puede poner al aire preguntas, las cuales son respondidas por cada alumno mediante el intercomunicador y registradas de inmediato en los equipos

centrales. El instructor tiene la opción de evaluar los resultados en el momento o procesarlos a posteriori en su propia PC, en su casa o su escritorio.

¿Quién lo utiliza? .

Las tecnologías reunidas para la prestación del servicio TeleCampus son las usadas en las redes de capacitación de empresas líderes y organismos educativos en más de 14.000 aulas esparcidas por todo el mundo. Entre ellos podemos mencionar:

- Instituto de Tecnología y Educación Superior de Monterrey.
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Estatal de Maine.
- Facultad de Medicina de la Universidad Estatal de Maine.
- Universidad Estatal de Norfolk.
- Universidad Estatal de Arizona.
- Centro de Graduados de Hartford.
- Universidad de Maryland.
- Cruz Roja de EE-UU.
- BMW de EE-UU.
- Executive Education Corporation.
- Microsoft Corporation.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Características técnicas.

- RK145 - Dispositivo individual de respuesta remota interactiva.
 - Display LCD para 2 líneas de 24 caracteres.
 - Indicador LED hablar/esperar.
 - 12 teclas de calculadora (clear, enter, 0-9).
 - 4 teclas especiales (llamado, aviso, pregunta anterior/posterior).
 - 5 teclas con funciones programables.
 - Comunicación: RS485 a 19.2 Kbps.
 - Cable RJ45 de 8 pin plano (incluido).
 - Conexión Daisy-chained.
 - Se conecta al Controlador de Sitio.

- Energía provista por el Controlador de Sitio.
- 12-24 VDC, 75 mA.
- Dimensiones: 132 x 150 x 40 mm.
- Peso: 342 g .

8.11 LA UNIVERSIDAD VIRTUAL EN EL 2000.

Un instituto profesional que esta a la cabeza de las innovaciones tecnológicas en esta área es el DOUC - UC. Este año lanzara la Universidad Virtual, un proyecto en el que se ha invertido hasta ahora mas de medio millón de dólares.

El programa se impartirá en alianza con una agrupación integrada por 25 centros públicos de estudios superiores de Canadá y el Instituto Tecnológico de Monterrey, hasta ahora pionero en la aplicación de nuevas tecnologías a la enseñanza.

Otro proyecto interesante y ambicioso de Universidad Virtual corresponde al de la facultad de Ingeniería de la Universidad de Diego Perales (UDP). El Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información (Cideti), de la misma facultad, esta realizando un ambicioso proyecto con la más avanzada tecnología de Realidad Virtual.

Este pionero proyecto de la UDP nació en 1997 y tiene pesado durante 1998 terminar la reproducción cibernética de la Facultad. En una segunda fase, en 1999, empezaran las primeras clases virtuales con un numero reducido de alumnos (4 o 5), debido a lo costoso del proyecto. La UDP tiene planificado que el año 2000 será el comienzo oficial de las clases virtuales en la Universidad.

El problema es que la mayoría son iniciativas aisladas, incapaces de asumir en su magnitud las altas inversiones demandadas. La educación a distancia es un proyecto muy complejo y costoso para que una solo universidad lo acometa por sí sola.

A la falta de una coordinación estratégica entre instituciones educativas, se suma el rol del Estado prácticamente nulo en la materia. No se puede negar que las universidades e institutos se esfuerzan por hacer las cosas bien, pero tampoco podemos

afirmar que existe un esfuerzo para incorporarnos a la plataforma mundial del conocimiento.

Larga evolución.

Se anuncian cambios sustanciales en los sistemas educativos a distancia, pero pese a la espectacularidad de lo que se propone, esto no se ha presentado por generación espontánea, sino que ha seguido un paulatino proceso.

Bill Clinton anunció el pasado año que todas las aulas de los Estados Unidos estarán conectadas a una red informática. Por su parte, Richard Riley, secretario de Educación, aseguró que: " los ordenadores serán la nueva base de la educación americana e Internet...la pizarra del futuro". Sin embargo, en 1922, Edison manifestó que el cinematógrafo estaba destinado a revolucionar el sistema educativo y a sustituir, en pocos años, los libros de texto. William Levenson declaró algo similar en 1945: "los receptores de radio serán tan comunes en las aulas como la tiza y el encerado".

Declaración de intenciones que, aunque los medios preconizados se usaron, no revolucionaron por eso la enseñanza. Se han utilizado todo tipo de medios, con posterioridad, como diapositivas, laboratorios de idiomas, TV, etc. En estos sistemas, muchas veces la recepción de la imagen y el sonido se logra a través de comunicaciones de alta calidad vía satélite.

Para ello, se dispone de un transpondedor al Hispasat, capaz de albergar hasta ocho emisiones de forma simultánea, susceptibles de ser ampliadas, si fuera preciso.

La interactividad alumno-profesor se desarrolla a través de una línea RDSI, aprovechando su versatilidad y rapidez en la transmisión de datos, de tal forma que los tiempos de espera en cuanto a la atención del sistema son prácticamente nulos.

La emisión se realiza desde una sala preparada al efecto que puede ser un aula del propio proveedor de los cursos, de un hotel. o de un centro de enseñanza.

El proceso es en sí, similar al de una realización de un programa de televisión, con la concurrencia de varias cámaras, ordenadores, magneoscópios, tituladores, generadores de efectos, y equipos de postproducción. Las señales, debidamente mezcladas y monitorizadas, producen una señal resultante que se direcciona al satélite

Hispasat para que éste, posteriormente, la redistribuya por todas las aulas que, en ese momento, se encuentran conectadas.

La imagen recibida en el aula virtual es mejor que en directo, ya que al ser mezclada por el realizador, se resalta lo que verdaderamente está ocupando la explicación de la sesión. La recepción de la exposición en el aula virtual de los centros docentes se realiza por medio de una antena parabólica con el dimensionamiento adecuado y debidamente orientada. Una vez que la imagen llega al centro, se distribuye por todas las aulas que están conectadas, después de ser descodificadas, pudiendo los alumnos recibir las correspondientes, que no tienen por que ser de la misma especialidad, pudiéndose estar recibiendo en el aula una clase sobre marketing y, en otra, una de matemáticas financieras, o de cualquier otra especialidad.

En tiempo real.

El ponente tiene constancia de todas las preguntas que recibe de las aulas virtuales a través de un panel que le muestra el estado de las mismas. Los alumnos pueden interrogar al ponente, o por el contrario, pueden realizarse preguntas entre ellos, pero siempre pasando por el centro de procesos de datos, que es el responsable de todo el tráfico. Cuando se hace una pregunta al ponente, ésta puede pasar por dos tipos: codificada - vaya más despacio, repita, etc.; o abierta, donde se expone un concepto a ser explicado; si es del primer tipo, el programa procesa que no se haya repetido y se lo envía al tutor, si ya se ha repetido, no se le envía al tutor, y se indica al alumno con un mensaje. El tutor es el encargado de analizar las preguntas, y determinar en que momento se la envía al ponente, pero siempre teniendo en cuenta que se le debe enviar un mensaje al alumno que le indique que ha ocurrido con su pregunta. Cuando ésta es reenviada al ponente, al mismo tiempo, se hace lo propio a todas las aulas, para que tengan conciencia de lo que se está respondiendo. Este es el motivo, por lo cual, todas las preguntas pasan por el tutor, estableciéndose la comunicación con el centro de proceso de datos en las dos direcciones, ya que no sólo ha de remitir el estado de la pregunta, sino el contenido de la misma al resto de las aulas virtuales, en el momento en que se la pasa al ponente.

Con esta aplicación nos encontramos ante un sistema educativo totalmente nuevo, que puede revolucionar el mundo de la enseñanza, ya que combina la última tecnología en transmisión de datos vía terrestre - RDSI-, con la comunicación vía satélite -Hispasat-, pero que mantiene las metodologías propias de los centros de formación más prestigiosos, dotando a los cursos de la interactividad necesaria para que los alumnos tengan a su disposición similares, o incluso, mayores prestaciones potenciales, que la clásica formación con presencia de alumno y profesor en el mismo sitio.

8.12 UNIVERSIDAD VIRTUAL DEL ITESM.

Para satisfacer las crecientes necesidades de educación en nuestra sociedad surge una nueva propuesta llamada Universidad Virtual, basada en el concepto de Educación a Distancia conocido también como *Distance Learning*. A través de la Educación a Distancia, los estudiantes tienen la oportunidad de asistir a clases aún cuando ellos no se encuentren en el salón. La Educación a Distancia ofrece a la escuela, comunidad o negocio un medio para extender sus recursos didácticos más allá de los confines de una área geográfica limitada y aún permitir a los estudiantes interactuar en tiempo real con el instructor y otros estudiantes. *Distance Learning* es un salón de clases virtual creando un ambiente didáctico equitativo.

Universidad Virtual es un ambicioso proyecto para ofrecer enseñanza y entrenamiento a estudiantes apoyado por material multimedia que incluya de manera múltiple audio, video, imágenes de alta resolución, acceso a bibliotecas electrónicas desde sitios remotos y eventualmente acceder a herramientas y laboratorios.

Para poder llevar a cabo este proyecto se necesita de una tecnología lo suficientemente avanzada. ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) es el recurso capaz de cumplir con el manejo de este tipo de información a altas velocidades.

El objetivo de la Educación a Distancia puede enunciarse de la siguiente manera:

- “Ligar interactivamente estudiantes, instructores y contenido didáctico separados por distancia y tiempo”

Historia de la Universidad Virtual del ITESM.

A continuación se presentan los sucesos por los que ha pasado la Universidad Virtual del ITESM durante los últimos años.

La Universidad Virtual del ITESM inicia como un proyecto satelital en 1989, en 1992 se instala un telepuerto, Morelos II.

Para 1994, se contaban con 3 canales satelitales, en 1996 Video Conferencias en cada sesión satelital, CD-ROM, a través del Solidaridad II, en 1997 la Universidad Virtual se enlaza a Internet.

En 1998 entra en operación mediante el satélite SATMEX 5.

Finalmente en 1999 se realiza el cambio de la tecnología DVB/MPEG2 On-Line.

Este proyecto se bautizó desde un principio como “Nueva Tecnología” y esto significa básicamente el cambio de infraestructura del sistema satelital. La idea fue emigrar del sistema CLI Spectrum Saver a un sistema DVB/MPEG2. La fecha designada para realizar el cambio fue Diciembre de 1999 extendiéndose hasta Febrero del 2000 . Para cumplir con estas fechas fue muy importante la colaboración de todos los Departamentos y Rectorías del Sistema ITESM, y muy importante, la colaboración de cada una de las Sedes y Centros Receptores.

Las entidades involucradas en la logística del cambio de tecnología fueron:

- La Dirección de Informática a través del Departamento de Telecomunicaciones y Redes. Responsables de la selección de la tecnología y el seguimiento del proyecto hasta ponerlo en operación. La Dirección Administrativa. Responsable de supervisar el proceso administrativo en el proyecto. La Dirección de Compras del Sistema. Responsable del procedimiento de compra y la logística de importación en el proyecto.
- Sedes y Centros Receptores de la Universidad Virtual. Responsables de la instalación de los equipos receptores en cada uno de sus sitios.

Sistema de Transmisión de la Universidad Virtual.

En la transmisión de video la UV (Fig. 8.1) utiliza la tecnología MPEG2 para la compresión de los canales a 2.3 Mbps, con una calidad 4:2:0, una compresión de audio de 128 Kbps con una frecuencia de muestreo de 48 KHz.

Para comprender mejor estas características de compresión de las transmisiones de video de la Universidad Virtual, es necesario recordar conceptos de digitalización de video y sistemas de compresión como el que en este caso se utiliza que es el MPEG2.

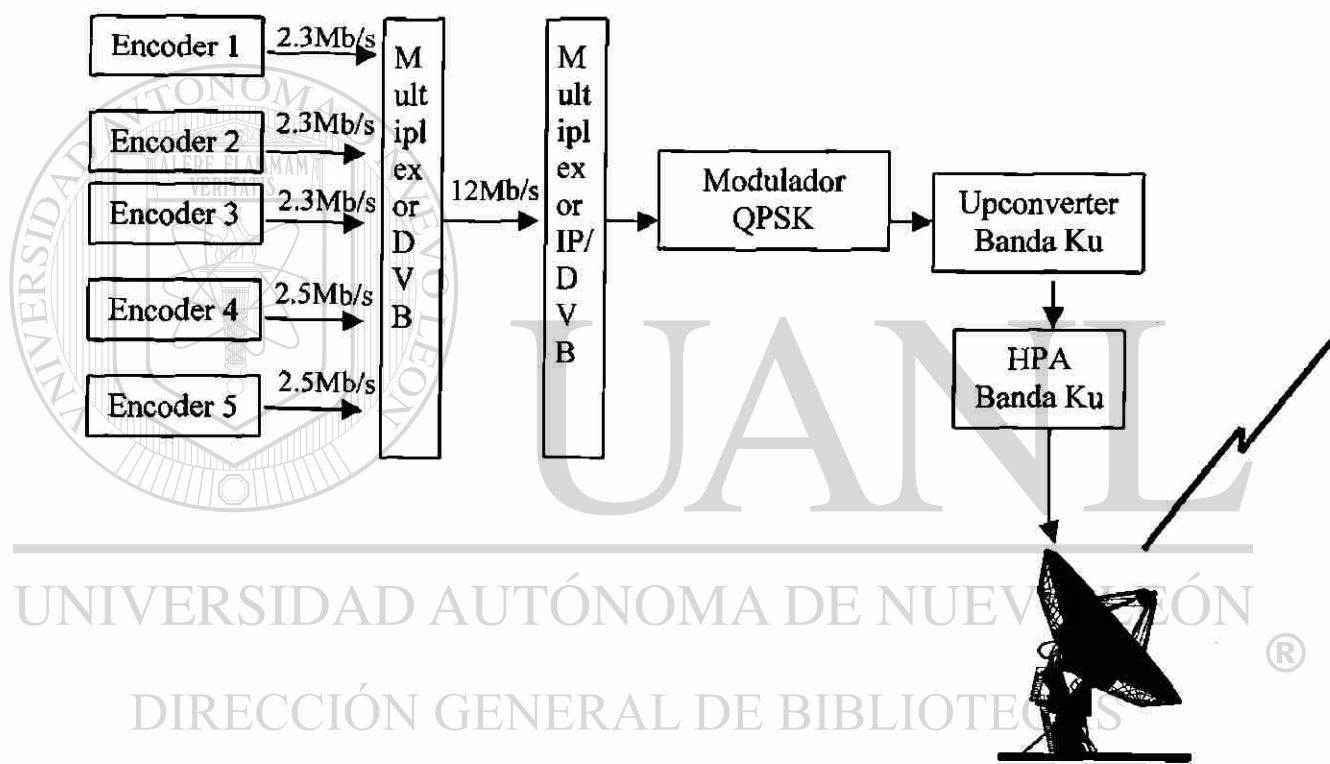


Fig. 8.1 Diagrama del sistema transmisor de la Universidad Virtual

SISTEMA MPEG-2.

MPEG-2 se ha convertido en el estándar utilizado mundialmente para la compresión de señales de televisión en un amplio margen de aplicaciones. El acrónimo ha irrumpido con los aires de un "MPEG-rador" victorioso al que todos admiran y del que muy pocos conocen sus interioridades y quehaceres.

Una visión nostálgica de la televisión.

Nuestra querida pantalla, que hasta hace poco todos considerábamos dividida en 525 líneas, ha cambiado su "look" con la llegada de la tecnología digital. Ahora, decimos que la imagen de televisión es un mosaico de líneas y columnas a cuyas teselas llamamos "píxels". Antes, para pintar una imagen de televisión, los electrones debían recorrer la pantalla ordenada y regularmente, línea a línea, de izquierda a derecha y de arriba abajo. Lo hacían guiados por una señal eléctrica (la Señal de Vídeo) que determinaba el brillo y color de los horizontales trazos.

Cada imagen se pintaba en dos pasadas entrelazadas: primero las líneas pares, después las impares. Era un artificio de los inventores de la televisión para que los espectadores tuviéramos la sensación de que las imágenes se pintaban más rápidamente de lo que en realidad lo hacían los electrones. La adopción del entrelazado fue necesaria porque la señal de vídeo llega a los televisores por caminos angostos y es un poco lenta a la hora de dar las ordenes de pintado. Pero, por contra, la señal de vídeo es una trabajadora incansable que vigila continuamente la labor de los electrones en la pantalla del televisor. Cuando se ha pintado ya una imagen les obliga a refrescarla línea a línea, a un ritmo de 25 imágenes por segundo, para que restauren los colores, si las imágenes están quietas, o dibujen otras diferentes que nos proporcionen la sensación de movimiento.

Así era, es todavía, la televisión analógica que llegó a nuestros hogares por las chimeneas, como los Reyes Magos. Al principio vestía de negro, como si acarrease carbón, pero pronto se lavó la cara y nos ofreció en "PAL-mitas" fantasías de color y sonido.

Ahora las cosas son distintas, la señal de televisión digital es un permanente devenir de impulsos eléctricos que los ingenieros llamamos "bits" y "bytes", que llegan al televisor de una manera caótica, según los mandatos de MPEG-2, que controla el dibujo de las imágenes al estilo "puntillista", y decide "a dedo" cuál es el píxel que hay que pintar en cada momento. Es como si jugara a los barquitos: "el píxel de la línea 52 y la columna 541 lo quiero con mucho brillo y de rojo verdoso".

Pero, además, MPEG-2 ha codificado la luminancia y la crominancia de cada píxel, y se dirige a los obedientes circuitos electrónicos digitales, encargados de dibujar la pantalla, como quien manda por correo un "paquete" de instrucciones. MPEG-2 escribe en la encabeza del paquete la dirección del píxel al que va destinado y pone en su interior unos números (códigos los llaman) que informan del brillo y color del píxel elegido.

Y, en pro de la eficacia productiva, MPEG-2 no repite nunca las instrucciones ya enviadas, y exige de los circuitos digitales grandes dosis de "memoria" para que recuerden todas las instrucciones recibidas. Sólo cuando los caprichosos movimientos de la imagen exigen cambiar el color de algunos pixels de la pantalla, MPEG-2 envía nuevos paquetes con las correspondientes instrucciones de dibujo que los circuitos electrónicos ejecutan a la perfección. Y para cuidar su imperio y asegurar que las instrucciones de sus paquetes se cumplan, MPEG-2 ha exigido de los matemáticos e ingenieros que le proporcionen un "sistema" de vigilantes y policías (a los que también llaman códigos) adiestrados para detectar e incluso corregir los errores que se produzcan en el envío de los paquetes de datos o en la ejecución de sus instrucciones.

Así aparecieron los controles de paridad, y los códigos Hamming, y los Huffman, etc., que cuidan del buen comportamiento y rectitud de los bits y bytes de la televisión digital.

Sí; MPEG-2 es eficaz, pero también ambicioso. Controla toda la escala social de las señales de televisión, desde las de Baja Definición (LDTV), a las de Alta Definición (HDTV), pasando por estadios intermedios de la Definición Estándar (SDTV), y la Definición Mejorada (EDTV). Controla también el sonido (eso sí, es políglota), y negocia con cualquier formato de pantalla, tanto la convencional de 4/3 como la panorámica de relación 16/9.

El imperio de MPEG-2 se está apoderando de los satélites, los cables y las emisoras terrenas, por cuyos caminos sólo circulaba nuestra querida señal de televisión analógica, la del "voltio pico-pico". Y por si fuera poco, MPEG-2 se está introduciendo en el terreno de los ordenadores, en el de la postproducción de vídeo, y hasta en el archivo de los programas de televisión.

Este moderno gestor de la televisión del futuro quiere superar con creces los éxitos del audio digital que nos llegó en forma de disco compacto.

De lo analógico a lo digital.

Una información es analógica cuando se nos ofrece como una representación "análoga" al hecho físico que representa. Así, por ejemplo, un dibujo o una fotografía contienen señales analógicas cuya forma se parece a los objetos que quieren representar. De igual modo, la señal eléctrica que genera un micrófono es proporcional a las ondas de presión del sonido que inciden sobre su membrana y, por tanto, la representación de dicha señal eléctrica, en función del tiempo, es análoga a la del sonido que la produce.

En una señal de vídeo la analogía también existe aunque es menos evidente. Pero observemos que al hacer el barrido horizontal de las imágenes, se obtiene una sucesión temporal de líneas de imagen que sí pueden representarse por una señal eléctrica. Por lo tanto la señal de vídeo mantiene la analogía de la imagen en la dirección horizontal correspondiente a cada línea, pero en el paso de una línea a la siguiente o de un cuadro al que le sucede, se produce una discontinuidad de la información de la imagen, lo que nos permite decir que la señal de vídeo es analógica dentro de cada línea y que esta analogía se rompe o discretiza en la transición de una línea a la siguiente.

Muestreo, cuantificación, digitalización y codificación

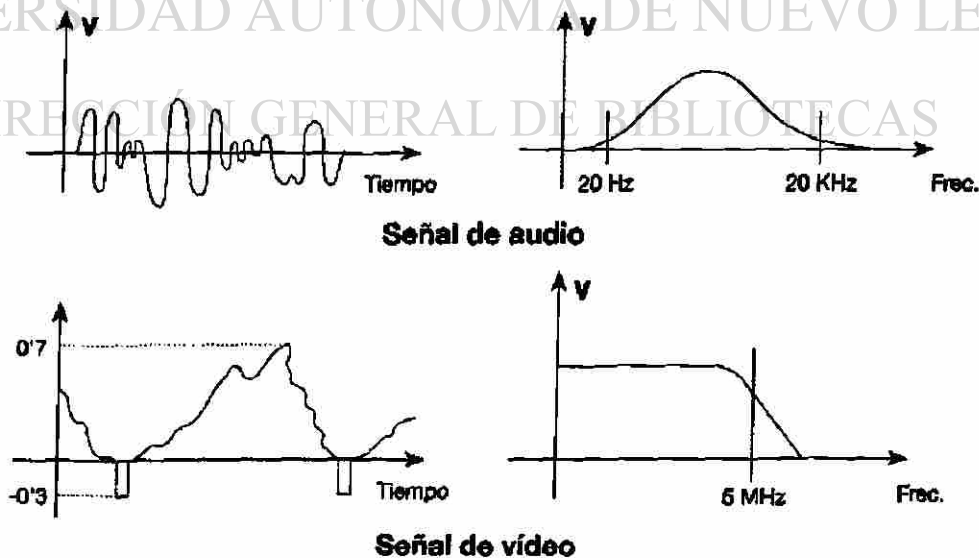


Fig. 8.2 Muestreo, cuantificación y codificación

En las señales analógicas, como las correspondientes al vídeo y audio de la televisión, la amplitud de la tensión eléctrica varía a lo largo del tiempo de una manera que podemos suponer continua. Estas señales equivalen a la suma de infinitas funciones senoidales y cosenoidales que, representadas en un diagrama cartesiano "amplitud/frecuencia", quedan agrupadas en un intervalo más o menos grande a partir del origen. Este intervalo se llama "espectro de la señal" y su extensión en el eje de frecuencias se conoce como "ancho de banda". La figura 8.2 ilustra estos conceptos para las señales de vídeo y audio de la televisión.

El muestreo de una señal analógica, como la representada en la figura 8.2, consiste en tomar muestras de su amplitud a intervalos regulares de tiempo. Estas muestras pueden tener cualquier valor numérico.

Para que las muestras sean una representación suficiente de la señal analógica, el número de muestras por segundo, es decir, la frecuencia de muestreo, ha de ser por lo menos el doble de la mayor frecuencia contenida en el espectro de la señal. Dicha frecuencia de muestreo se conoce como "frecuencia de Nyquist".

La cuantificación consiste en sustituir estos infinitos valores por el número entero más próximo. La diferencia entre el valor real de la muestra y su aproximación a un entero se denomina error de cuantificación. Puede decirse que el muestreo discretiza la dimensión temporal de la señal analógica y que la cuantificación discretiza su rango de voltajes.

La acción conjunta de los dos procesos anteriores se denomina conversión A/D o digitalización. En definitiva, se trata de representar los infinitos valores de la señal analógica por unos pocos números enteros.

La codificación es un proceso matemático que fundamentalmente pretende representar los números de base decimal obtenidos tras la cuantificación, con una base binaria de "unos y ceros", a los que genéricamente se denomina "bit". Ello se hace con tres objetivos fundamentales:

- Los circuitos electrónicos digitales, están diseñados para procesar solamente señales binarias en las que, por ejemplo, los niveles altos de tensión representan los "unos" y los niveles bajos los "ceros".

- La codificación determina el número de bits por segundo que habrá que transmitir o procesar y con ello resultará afectada la velocidad de proceso de las señales.
- Los códigos se pueden elegir para que cumplan otras funciones, como el control de las condiciones de acceso a la información o la detección y corrección de los errores producidos en la transmisión.

El muestreo de vídeo 4:2:2, 4:1:1, 4:2:0

¿A qué se refiere esta extraña numeración con que se designa el muestreo de la señal de vídeo? La cosa es bastante simple pero para su explicación se necesitan recordar algunos conceptos.

Cada píxel de la imagen queda definido por su brillo y color, cuya expresión matemática requiere tres números ya que el brillo está vinculado a la señal eléctrica que llamamos luminancia "Y", pero para definir el color se necesita dos señales de crominancia "Cr y Cb", que conocemos como diferencias de color roja y azul respectivamente.

El ojo es menos sensible a los detalles del color que a los de brillo, de tal modo que si reducimos el grado de definición del color a la mitad de la que hayamos elegido para el brillo, un observador medio no acusará la reducción de calidad correspondiente.

Traducido a términos eléctricos, la reducción de la definición del color respecto a la del brillo quiere decir que el ancho de banda de las señales de crominancia Cr, Cb, puede ser la mitad del asignado a la señal de luminancia Y. Por tanto, a la hora de muestrear la señal de televisión, según los criterios expuestos anteriormente, para las señales de crominancia la frecuencia de Nyquist de muestreo podrá ser la mitad de la frecuencia de Nyquist elegida para el muestreo de la luminancia. Ello quiere decir que para mantener la calidad de la imagen nos basta con tomar la mitad de muestras, en cada señal de crominancia, respecto de las que necesitamos para la señal de luminancia.

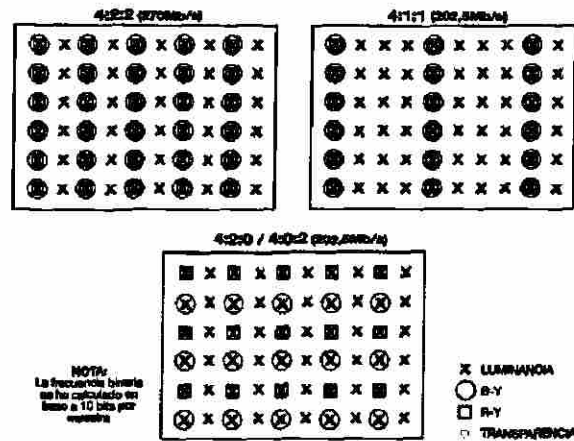


Fig. 8.3 Normas de muestreo

Por acuerdo internacional, tanto en el sistema americano de 525 líneas como en el europeo de 625, la luminancia se muestrea a una frecuencia de 13,5 MHz. y la crominancia a su valor mitad, es decir 6,75 MHz. Así pues, el muestreo de las señales Y, Cr, Cb, queda establecido, para todos los sistemas de televisión habituales, en las frecuencias 13,5; 6,75 y 6,75 MHz. respectivamente. Pero por facilidad mnemotécnica, un muestreo de este tipo, en el que por cada 4 muestras de luminancia se toma sólo dos muestras de cada señal de crominancia, se denomina "muestreo 4:2:2". Así de simple es el misterio de la señal digital 4:2:2 que especifica la recomendación 601 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU. (Figura 8.3).

El muestreo "4:1:1" significa que, en todas las líneas de la imagen, tomamos una muestra de cada señal de crominancia Cr, Cb, por cada cuatro muestras de la señal de luminancia Y. Esto supone una reducción del detalle en los colores de la imagen que el ojo tolera bastante bien.

La nomenclatura "4:2:0" es en realidad un submuestreo 4:2:0 / 4:0:2, esto quiere decir que en una línea, por cada 4 muestras de la luminancia, se toma 2 muestras de la componente Cr y ninguna muestra de la componente Cb; y en la línea siguiente, por cada 4 muestras de luminancia, se toma 0 muestras de la componente Cr y 2 muestras de la componente Cb. El resultado es que cada componente de crominancia se muestrea un cuarto de veces de la de luminancia. Este es el tipo de muestreo utilizado por la UV del ITESM.

A partir de la señal muestreada podemos obtener la señal digital codificando cada muestra con 10 bits. Para unir diferentes equipos, los 10 bits de cada muestra se pueden transmitir en paralelo por 10 canales diferentes, o en serie (bit tras bit) por un solo canal. En el primer caso tendremos un interfase digital paralelo, en el segundo un interfase digital serie (SDI).

Ancho de banda de la señal muestreada.

Acabamos de ver cómo se digitaliza una señal de vídeo en componentes.

Pero las cosas se complican cuando queremos grabar las señales SDI o transmitir las por los satélites, cables y redes terrena, tal como hacemos con la señal compuesta en PAL.

Una frecuencia de muestreo de 13,5 MHz. nos proporciona 13,5 millones de muestras por segundo. Si cada muestra se codifica con 10 bits que se transmiten en serie, obtendremos un flujo binario binario de 135 Mbits/s.

Para una señal digital 4:2:2, el flujo binario resultante sería: $10 \times (13,5+6,75+6,75)=270$ Mbits/s. Si suponemos que para transmitir un bit necesitamos al menos un ciclo de senoide, el ancho de banda de esta señal digital podría alcanzar los 270 MHz. Y aquí viene el problema, porque la señal PAL ocupa un ancho de banda de 5 MHz. que es unas 50 veces menor que el de la SDI 4:2:2. Aunque resolvamos las dificultades técnicas que supone la transmisión de una señal de 270 MHz. de ancho de banda, el resultado no será rentable si por un canal, que teóricamente puede admitir 50 programas de televisión analógicos, sólo transmitimos uno digital.

La solución nos la ofrece el "milagro" de la compresión digital.

Compresión digital.

En la terminología de las señales digitales, compresión equivale a reducción de los datos a transmitir o grabar. La compresión es posible porque los mensajes (imágenes y sonidos) tienen mucha información redundante. Se define la redundancia como aquellos datos que son repetitivos o predecibles. La diferencia entre la cantidad total de datos de un mensaje y su redundancia se llama entropía, y corresponde a la información

esencial del mensaje. En el caso de una señal de televisión, la redundancia puede ser espacial o temporal, según se refiera al mismo o a sucesivos campos de la imagen.

Cuando se comprime una señal, el transmisor elimina una parte de la información que contiene y reduce el flujo de datos. El receptor deberá reconstruir una aproximación del mensaje original a partir de la información restante que le llegue.

La compresión de un mensaje puede hacerse:

- Sin pérdidas reales, es decir, transmitiendo toda la entropía del mensaje.
- Subjetivamente sin pérdidas, eliminando la parte de información esencial del mensaje que el observador no es capaz de percibir.
- Subjetivamente con pérdidas. En este caso, el mensaje se reconstituirá con errores perceptibles pero tolerables.

Los mecanismos que intervienen en la compresión se fundamentan en:

- La elección de un código adecuado.
- La eliminación de la información redundante o la menos significativa.

La elección de códigos eficaces permite reducir notablemente el flujo de bits necesario sin que se produzcan pérdidas en el mensaje.

Un ejemplo clásico lo tenemos en el código Morse utilizado en telegrafía. La eficacia de este código está en utilizar las combinaciones de puntos y rayas más cortas para las letras que aparecen con más frecuencia en el idioma, y las combinaciones más largas para las letras cuya aparición es menos probable. Es por ello que la letra "e" se codifica con un "punto", ya que es la más frecuente del idioma inglés. A este tipo de códigos se les llama "Códigos de longitud variable" (VLC), a los que pertenece el código Huffman.

Si, como es frecuente en televisión, una imagen contiene grandes zonas del mismo color (p.e. rojo) se producirán muchas muestras iguales, que tendrán el mismo valor de código. Para su transmisión, en lugar de repetir el valor: "rojo, rojo, rojo,...", sería más corto decir "n veces rojo", o sea, no transmitir el valor de cada muestra sino el número de veces que su valor se repite. Este artificio se conoce como "codificación de secuencias".

Si la redundancia de una zona de la imagen es grande, las muestras colindantes suelen ser parecidas, y en vez de codificar el valor absoluto de cada muestra, puede

resultar más ventajoso codificar la medida en que cada muestra difiere de la anterior. Es lo que se denomina "codificación diferencial". Cuando esto sucede, podemos evitar la transmisión de una muestra ya que el receptor puede predecir el valor aproximado de la misma, calculándolo matemáticamente a partir de los valores de las muestras de dos o tres pixels próximos. La proximidad de los pixels puede ser espacial (en el mismo campo) o temporal (campos o cuadros sucesivos), esto nos ofrece tres tipos de predicción básicos: intracampo, intercampo e intercuadro.

Dominios del tiempo y la frecuencia.

Para eliminar la redundancia de un mensaje, necesitamos algún método que nos permita conocerla y separarla de la entropía del mismo. La solución a este problema nos la ofrecen diversas procedimientos matemáticos, bastante engorrosos y nada fáciles de entender. La esencia de estos procedimientos radica en unas funciones matemáticas que nos permiten transformar una señal desde el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Dicha transformación es posible porque la forma con que una señal varía en el tiempo está relacionada con las frecuencias puras que la componen. Un ejemplo de esta dualidad lo tenemos en la música, donde la forma de onda es la representación temporal mientras que la partitura equivaldría a la representación espectral (en el dominio de la frecuencia).

Una señal de audio varía unidireccionalmente en un intervalo de tiempo y equivale a la suma, en ese intervalo, de un número determinado de señales sinusoidales de diferente amplitud, frecuencia y fase. La determinación de estas señales sinusoidales puede hacerse mediante una función matemática conocida como Transformada de Fourier.

Compresión de vídeo en MPEG.

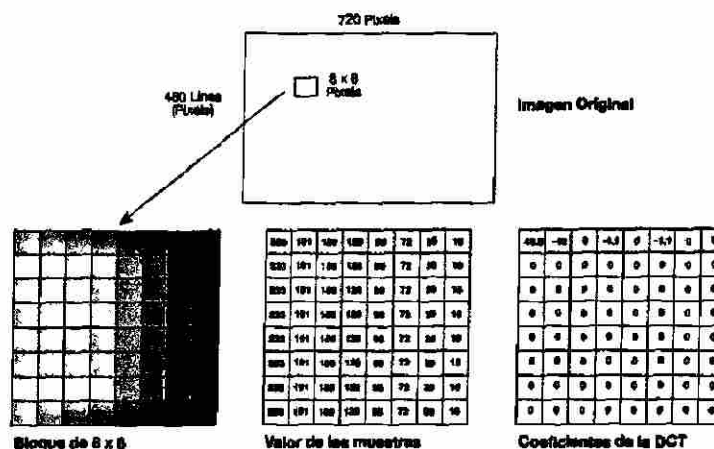


Fig. 8.4 Transformada Discreta en Coseno

En el caso de una imagen de vídeo la variación de los pixels se produce en las direcciones horizontal y vertical.

Para procesar la imagen se utiliza una función matemática bidimensional conocida como "Transformada Discreta en Coseno (DCT)" (Fig. 8.4). Esta función se aplica a muestras de la imagen tomadas en "bloques" de 8x8 pixels y calcula, por cada bloque, los 64 coeficientes que corresponden a las frecuencias horizontales y verticales del bloque.

La utilidad de la DCT radica en que, en el dominio del tiempo, las amplitudes de las 64 muestras de cada bloque de 8x8 pixels suelen tener valores diferentes y de elevada cuantía, mientras que muchos de los 64 coeficientes de la función transformada suelen ser pequeños y muy iguales, y sólo unos pocos tienen un peso relevante. Esto permite cuantificarlos y codificarlos de una manera eficiente con códigos como los descritos en el apartado anterior. Para optimizar el número de ceros consecutivos, la lectura de los coeficientes se hace en zigzag y no horizontalmente. En la figura 8.4 se indica los valores de las muestras y coeficientes de frecuencias para la luminancia de una escala de grises. Hay que resaltar que la DCT por sí misma no reduce los datos. Es la naturaleza

de la señal de vídeo la que hace que muchos coeficientes valgan cero, o tengan un valor tan pequeño que el ojo humano no pueda apreciar su efecto.

La codificación Intracampo (Fig. 8.6), o sea, por comparación de muestras del mismo campo de la imagen. Una primera reducción de flujo se consigue convirtiendo la señal de entrada 4:2:2 de 10 bits a 4:2:0 y 8 bits. Después se aplica la DCT y se hace una cuantificación inteligente de los coeficientes para disminuir la redundancia de la señal. Finalmente se codifica la entropía resultante con códigos de secuencias y de longitud variable. Para suavizar y limitar el flujo de datos de salida, la cuantificación se hace más o menos severa mediante una señal de control que llega desde el tampón de salida.

Cuando hay movimiento, la información de un bloque puede variar de un campo al siguiente. El cálculo de los vectores de movimiento se hace con macrobloques de 16x16 píxeles (4 bloques) e investigando el sentido de los desplazamientos entre imágenes sucesivas. La codificación Intercuadro trabaja sobre las imágenes aún no comprimidas y es un proceso sin pérdidas. Partiendo de la imagen actual y sus correspondientes vectores de movimiento, se calcula y predice la imagen siguiente. Esta imagen predicha se resta de la actual para obtener una imagen error denominada "Imagen P" cuyo contenido de información es pequeño y puede comprimirse fácilmente. Las Imágenes P contienen sólo predicción unidireccional.

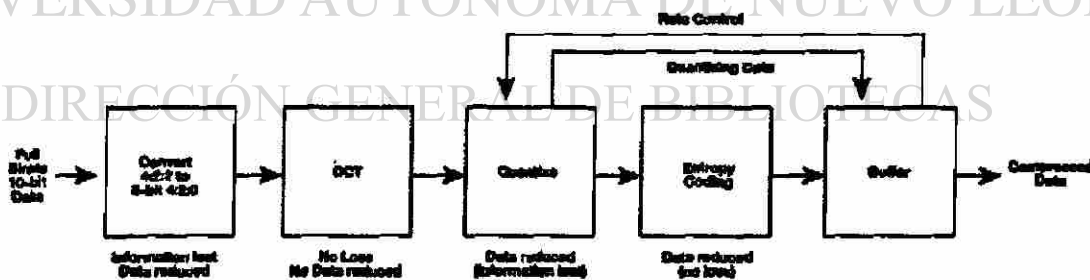


Fig. 8.5 Codificación INTRACAMPO

MPEG-2 utiliza también imágenes predichas bidireccionalmente, es decir, con los cuadros anteriores y posteriores. A estas imágenes se las llama "Imágenes B".

Contienen muy poca información pero son muy eficaces para controlar los errores de movimiento.

La idea básica de las imágenes P y B radica en que se necesita menos información para mandar los vectores de movimiento que la que se requeriría para mandar la información comprimida del macrobloque de pixels, con lo que la compresión resulta más eficiente.

Las imágenes comprimidas I, P y B se transmiten en grupos de hasta 12 ó 15 imágenes. Cada grupo de imágenes se denomina GOP (Group-of-Pictures) y comienza con una imagen tipo I, y se extiende hasta la siguiente imagen I. Entre ellas se transmiten, con un orden preestablecido, las imágenes P y B.

El flujo binario de salida del codificador es un bloque de datos de gran tamaño organizado según una estructura jerárquica anidada. La jerarquía comienza en el nivel denominado "secuencia de vídeo" y termina en el nivel correspondiente a los "bloques de la DCT". Se denomina "Corriente Binaria Elemental (Elementary bit Stream) y contiene toda la información fundamental de la señal de vídeo codificada.

La familia MPEG.

MPEG significa "Moving Picture Expert Group". Este grupo de expertos comenzó sus trabajos en 1988 con el objetivo de definir un estándar para la compresión de señales de vídeo y audio. Como punto de partida se tomó el estándar JPEG (Joint Photographic Expert Group), desarrollado inicialmente para la compresión de imágenes fijas en fotografía electrónica.

El primer objetivo del grupo fue el desarrollo de algoritmos adecuados para que, con un flujo máximo de 1.5 Mbit/s, se pudiera implementar sistemas de almacenamiento de señales de televisión de baja resolución y sin entrelazado, que permitieran la grabación de las mismas en CD-ROM y su uso en videoteléfono. Así surgió el estándar MPEG-1, el padre de MPEG-2, publicado en 1993 como una norma ISO.

En 1990, MPEG comenzó a trabajar en un segundo estándar capaz de codificar señales entrelazadas de alta calidad. El resultado fue MPEG-2, publicado en 1994 como la norma ISO/IEC 13818. Ambos estándares contemplan tres elementos: la codificación del Vídeo, la codificación de Audio y el Sistema de transporte.

MPEG-2 es en realidad una familia de sistemas capaces de proporcionar imágenes y sonidos para receptores de consumo, con una calidad que puede ir desde LDTV hasta HDTV.

MPEG sólo define la sintaxis del flujo binario y el proceso de decodificación, mientras que los algoritmos de codificación quedan abiertos a la iniciativa de los fabricantes y posibles mejoras futuras. Los procesos de codificación y decodificación son asimétricos, por cuanto que los codificadores son complejos y caros, mientras que los decodificadores deben resultar baratos y tener poca complejidad.

El vídeo en MPEG-2. Perfiles y niveles.

La codificación de vídeo, en la forma que se ha descrito anteriormente, y su transmisión en grupos de imágenes del tipo I, P y B, confiere al sistema gran flexibilidad para ofrecer distintas calidades de imagen. MPEG-2 puede transmitir diferentes señales de vídeo: entrelazadas o no, de alta a baja resolución, formato 4/3 ó 16/9, etc. Puede aceptar diferentes muestreos, como 4:2:2, 4:2:0, etc., y tener diferentes flujos binarios.

Hay diversos tipos de MPEG-2 que pueden clasificarse según una matriz de cinco "perfiles" y cuatro "niveles", que nos determina el flujo binario máximo permitido para cada tipo. Los niveles definen las características (resolución, frecuencia de campo y formato) de la señal de vídeo original. Los perfiles definen las herramientas utilizadas para la compresión de datos.

De las 20 posibilidades que tiene la matriz, sólo se consideran útiles los once tipos de MPEG-2 a los que se les ha asignado el valor del flujo binario. De todos los tipos útiles, el más conocido es el de perfil y nivel "principal" que ha sido adoptado por el proyecto europeo DVB para la radiodifusión digital de programas.

	SIMPLE No imágenes-B 4:2:0 No Escalable	PRINCIPAL Imágenes-B 4:2:0 No Escalable	SNR Imágenes-B 4:2:0 SNR Escalable	ESPACIAL Imágenes-B 4:2:0 SNR Escalable Espacial Escalable	ALTO Imágenes-B 4:2:0 ó 4:2:2 SNR Escalable Espacial Escalable
ALTO 1.920 Pixels 1.152 Líneas		80 Mb/s (max)			100 Mb/s (max)
ALTO-1.440 1.440 Pixels 1.152 Líneas		60 Mb/s (max)		60 Mb/s (max)	80 Mb/s (max)
PRINCIPAL 720 Pixels 576 Líneas	15 Mb/s (max)	15 Mb/s (max)	15 Mb/s (max)		20 Mb/s (max)
BAJO 352 Pixels 288 Líneas		4 Mb/s (max)	4 Mb/s (max)		

Fig. 8.6 Perfiles y niveles de MPEG-2

MPEG-2 introduce el concepto de "escalabilidad". La escalabilidad supone que un decodificador relativamente económico puede decodificar imágenes aceptables utilizando solamente una parte del tren binario. Para ello los datos de vídeo se organizan en trenes binarios llamados "capas" (Fig. 8.6). La primera capa se llama "capa base" y puede ser decodificada con independencia de las demás. Hay otras dos "capas de realce": la de relación señal ruido (SRN) escalable y la Espacial escalable, que pueden utilizarse para mejorar la resolución espacial y temporal, la relación señal/ruido u otras características escalables.

Para optimizar la seguridad del sistema, a la capa base se le confieren las características más robustas y resistentes a los errores de transmisión, mientras que las capas de realce pueden transmitirse con menor protección contra errores para ahorrar bits. Cuando se utiliza dos o más capas se dice que los datos se organizan en una "jerarquía escalable".

Uno de los inconvenientes del sistema MPEG-2 reside en su poca eficacia en los procesos de edición y postproducción. Ello es debido a que el elevado número de imágenes del GOP hace difícil editar con precisión una secuencia de vídeo, y a que la calidad del submuestreo 4:2:0 es insuficiente para estas funciones. Para salvar estos

inconvenientes, se ha definido los parámetros para un nuevo tipo de MPEG-2, denominado "4:2:2 perfil principal/nivel principal", que contempla una estructura 4:2:2 y un flujo máximo de 50 Mbit/s, que permite implementar GOPs muy cortos.

El audio en MPEG-2

La compresión de audio tiene fundamentos semejantes a los de la compresión de vídeo:

- Eliminar la redundancia de la señal de audio.
- Eliminar aquellas señales que son irrelevantes para el oído humano.

Sin embargo, la redundancia en las señales de audio es mucho menor que en las de vídeo y la aplicación de la Transformada de Fourier es menos eficaz. En cambio, las propiedades del oído humano permiten un elevado grado de compresión ya que:

- Las bajas y altas frecuencias no son audibles si tienen un nivel por debajo del nivel umbral del oído para esas frecuencias.
- Un sonido fuerte de una determinada frecuencia enmascara a los sonidos más débiles de frecuencias próximas.

Por tanto, estos componentes más débiles, que no se oírían incluso si los reprodujéramos fielmente, se eliminan de la codificación.

Hay tres capas o grados de complejidad en la compresión MPEG de audio. MPEG-2 permite sonidos monofónicos, estéreo y multicanal de alta calidad. La norma denominada multicanal 5.1 prevé la posibilidad de 5 canales a plena banda, más un canal de realce de bajos.

Al igual que en el caso del vídeo, el flujo de datos de audio se denomina también corriente binaria elemental.

El sistema de transporte MPEG-2.

El Sistema de Transporte contempla la integración de los bits correspondientes a las señales de audio y vídeo codificadas, y la de otros datos auxiliares en un flujo único que permita su transmisión y decodificación posterior.

Los problemas que deben resolverse son la multiplexación y sincronización de los datos.

Recordemos que para cada señal de vídeo o de audio, la codificación MPEG-2 genera una estructura binaria denominada "corriente elemental" (elementary bit stream) que se usa como un bloque de gran tamaño. En la terminología MPEG-2, una corriente elemental de audio, vídeo o datos se llama "servicio" y el multiplex de uno o más servicios se denomina "programa".

El primer paso para la formación del multiplex es dividir cada corriente de datos elementales en paquetes que formarán la "Corriente Elemental Empaquetada" o PES (Packetized Elementary stream). Los paquetes PES son de gran tamaño y en su cabecera se incorpora información relativa a esa corriente elemental o servicio.

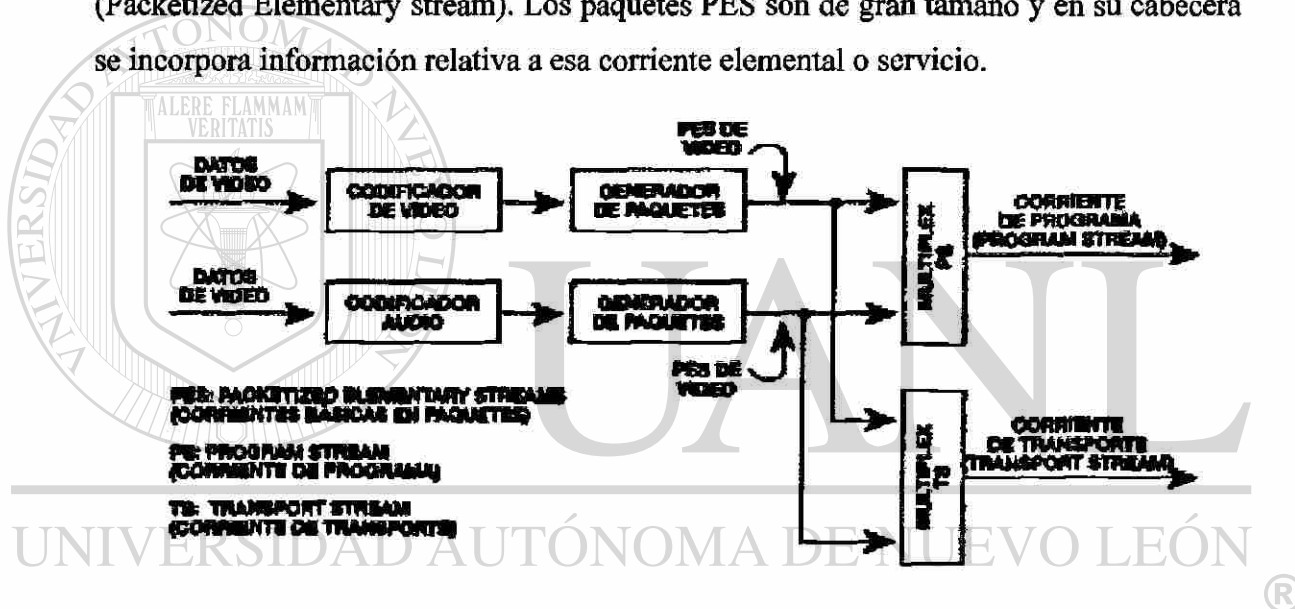


Fig. 8.7 Sistema de Transporte

Con los paquetes PES podemos formar dos tipos de multiplex (Fig. 8.7), uno con paquetes de longitud variable que se llama "Corriente de programa (PS)" y otro con paquetes de longitud fija que se llama "Corriente de Transporte (TS)".

Los paquetes TS tienen una longitud de 188 bytes y ofrecen mejor protección en ambientes hostiles, y se utilizan para la radiodifusión digital. Los paquetes PS se utilizan en ambientes libres de ruido como las grabaciones en DVD y CD-ROM.

Los paquetes de la Corriente de Transporte son subdivisiones de los paquetes PES, con información de cabecera adicional. Dos de las más importantes informaciones contenidas en la cabecera son el PID (Packet Identification) y el PCR (Program Clock

Reference). Esta última contiene información útil para construir un reloj de 27 MHz. que permita sincronizar el decodificador con el codificador.

Finalmente, MPEG-2 añade un sistema de información denominado PSI (Program Specific Information) que etiqueta cada servicio del multiplex y le comunica al receptor los detalles esenciales para la decodificación, como por ejemplo, qué canales de audio corresponden a qué canales de vídeo.

La capacidad de la Corriente de Transporte para llevar datos de diferentes "programas" resulta de gran utilidad en los nuevos servicios de distribución de televisión, tales como "vídeo a la carta", donde es necesario que el espectador disponga de varios programas simultáneamente. Para ello lo que se hace es intercalar los paquetes de varias "corrientes de transporte" en un sólo tren binario. Para una correcta decodificación se requiere que cada programa tenga su propio reloj de referencia de 27 MHz. que permita la sincronización de todos los servicios del programa.

MPEG-2. Al haber sido aceptado en América, Europa y Asia, este sistema se ha convertido en el soporte básico sobre el que se desarrollará la televisión digital en los próximos años. MPEG-2 estará presente en la difusión de programas de televisión por satélite, cable, redes terrenas y grabaciones en discos ópticos. Muchos sistemas de producción y archivo de programas harán uso de MPEG-2 en su perfil de estudio 4:2:2.

La compresión MPEG-2 será el flujo vital que llenará de sonido y color el entorno multimedia que nos envuelve más y más cada día.

Características específicas del sistema de compresión de la Universidad Virtual.

Estándar DVB/MPEG2.

- Estándar internacional para transmisión digital de video por satélite.
- Basado en ISO 13818 Bajos costos (63 Mbps).
- Encapsula IP (MPE).
- Arquitectura abierta.
- Capacidad de manejar diferentes streams DVB.
- Paquete de 204 Bytes de longitud.
- 16 Bytes para Reed Solomon.
- 184 Bytes para información.

- 4 bytes como "Header".
- PID incluido en el "Header".

Sección de RF.

La transmisión de la información se realiza mediante una antena de 4.6 metros de diámetro, utilizando una modulación QPSK En la Banda Ku (14000 – 14500 MHz).

Modulación QPSK.

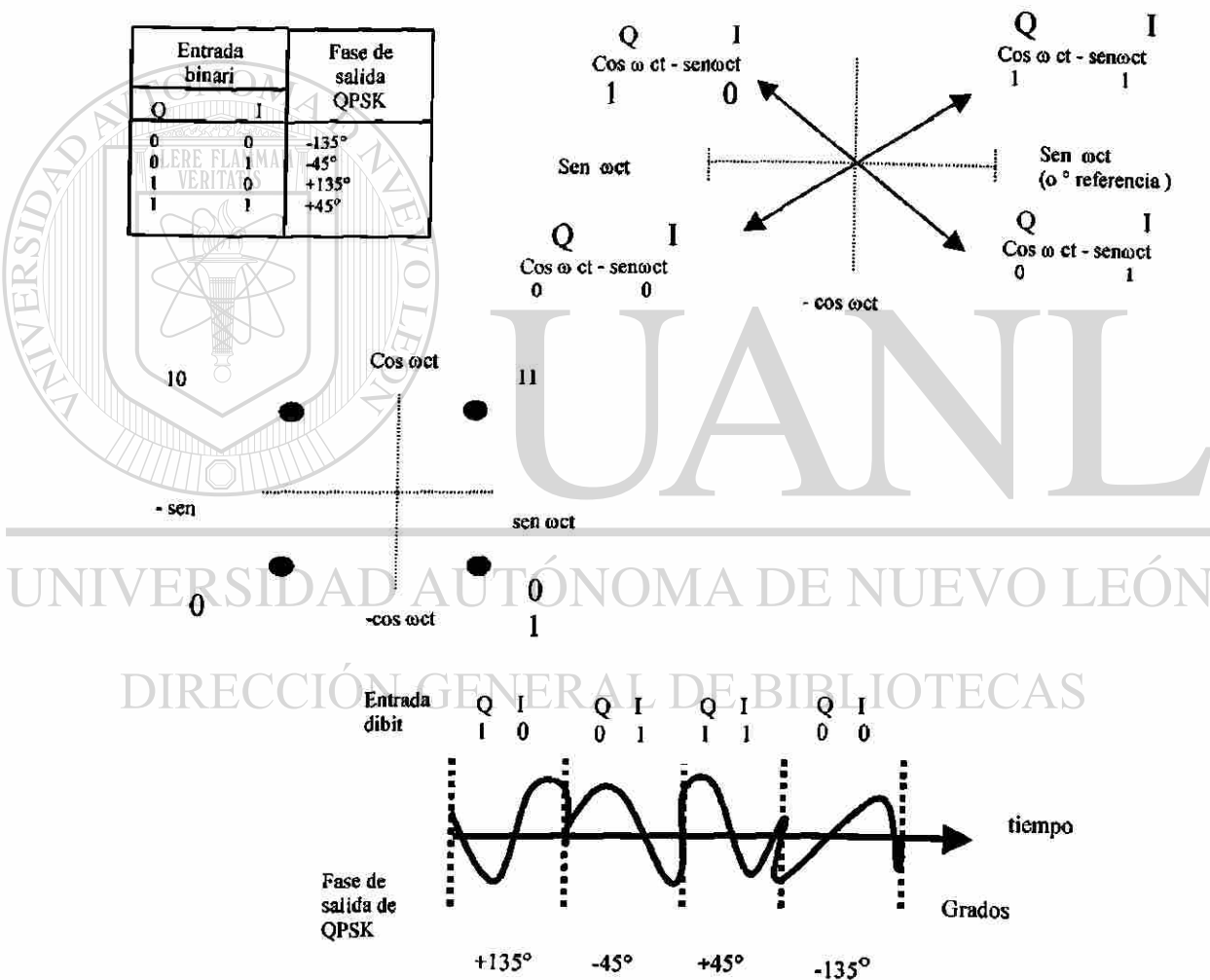


Fig. 8.8 Modulación QPSK.

Videoconferencias.

Se nombra videoconferencia a la acción de sostener una comunicación interactiva entre dos o más personas geográficamente distantes.

Esta interacción se hace posible al transmitir señales de audio y video en dos sentidos, lo que significa que las personas pueden verse y escucharse al mismo tiempo, como ocurriría en una conversación tradicional, aunque se encuentren separadas por la distancia.

La transmisión de la señal audiovisual entre las sedes participantes se efectúa vía terrestre a través de redes digitales como la red digital integrada (RDI) de TELMEX, Redes IUSANET o SPRINT; si es necesario difundir unidireccionalmente la señal a otros sitios que no cuenten con un sistema de videoconferencia, es posible realizar el enlace subiendo la señal por satélite.

Mediante una videoconferencia pueden enlazarse personas en dos locaciones distantes, lo que se conoce como un enlace de punto a punto o bien, si los interlocutores se hallan dispersos en tres o más locaciones, el enlace se denomina multipunto.

Desde 1994 se dieron los primeros pasos para instalar una red de videoconferencia para el Sistema ITESM. No fue sino hasta 1996 que se inició el uso de este medio de manera oficial dentro de las clases de Universidad Virtual. Enlazando en su inicio a los campus Monterrey y Estado de México, actualmente esta red enlaza a 13 campus del Sistema y su uso es demandante dentro de cada Programa Académico de la Universidad Virtual.

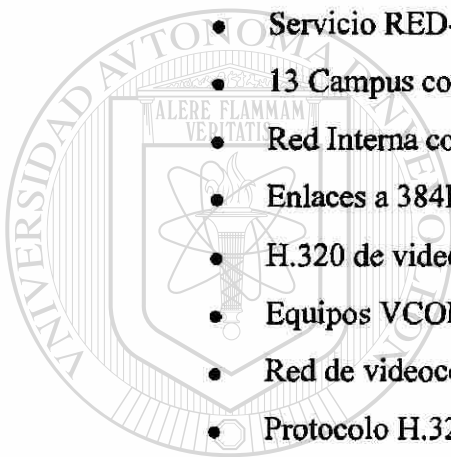
Campus que cuentan con equipo para videoconferencia en H.320 son los siguientes:

- Rectoría Zona Norte
- Campus Chihuahua
- Rectoría Zona Pacífico
- Campus Sonora Norte
- Campus Sinaloa
- Campus Mazatlán
- Rectoría Campus Monterrey
- Campus Monterrey
- Rectoría Universidad Virtual
- Campus Monterrey
- Campus Estado de México
- Rectoría Zona Centro

- Campus Guadalajara
- Rectoría Zona Sur
- Campus Morelos
- Campus Chiapas
- Campus Toluca
- Campus Querétaro
- Campus Estado de México
- Campus Cd. de México
- Campus Central de Veracruz

Características del sistema de Videoconferencias de la Universidad Virtual.

- Equipos Picture Tel con protocolo ISDN.
- Servicio RED-SI Telmex.
- 13 Campus con equipo ISDN.
- Red Interna con PBX Nortel.
- Enlaces a 384Kbps @ 30 fps.
- H.320 de videoconferencia.
- Equipos VCON.
- Red de videoconferencias por TCP/IP.
- Protocolo H.323.
- Multicast de información.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Red de Datos de la Universidad Virtual.

- Enlace E1 a Internet.
- Conexión a la red del Sistema Tec.
- Conectividad por satélite (DVB).
- Servidores con conectividad ATM y Fast-Ethernet.
- Backbone de la LAN con ATM.
- Router, Switches y Hubs.

LEARNING SPACE en la Universidad Virtual.

Lotus Institute ha sido pionero en la investigación y desarrollo sobre aprendizaje distribuido y en el diseño de soluciones y métodos tecnológicos que soporten el aprendizaje colaborativo en cualquier lugar y en cualquier momento, sus resultados han salido al mercado a través de Lotus Education e IBM en la aplicación llamada Lotusá Learning Space que soporta servicios diseñados para atender las crecientes necesidades de la educación a distancia.

Schedule.

La Base de datos Schedule contiene documentos creados por el maestro para que el estudiante tenga un punto de referencia una guía- de todas las actividades que le han sido asignadas para su aprendizaje en el curso.

Media Center.

Esta base de datos puede contener gran cantidad de archivos de diferentes tipos, los que a su vez pueden contener ligas de hipertexto a otras fuentes o documentos en otra base de datos, en el disco duro, en otros servidores de la red o en otra área de Learning Space.

CourseRoom .

La base de datos CourseRoom es el componente más dinámico de Learning Space. En éste se desarrollarán las aportaciones (Discussions y Work Assignments) sobre temas de interés por parte de los estudiantes, equipos de trabajo y el maestro del curso.

Profiles

La base de datos Profile contiene un directorio de los integrantes del curso, clasificados en estudiantes (Participant), personal de apoyo (Teaching Assistant) y maestros (Instructors). Su propósito es mantener información actualizada de todas las personas involucradas en el curso, para que se identifiquen y exista una mayor integración y colaboración. Esta base de datos es de gran utilidad en cursos donde los integrantes están físicamente distantes.

Los servidores de Learning Space en las sedes deberán conectarse bajo la siguiente consideración.

- Conexión al backbone con dos tarjetas de red (manejo de respaldo) con una velocidad igual o mayor a 100Mbps.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Sedes de la Universidad Virtual.

Nomenclatura:

- Sede ITESM en México.
- Sede ITESM en el Extranjero.
- Centro receptor en México.
- Centro receptor en el Extranjero.

Apertura de una sede.

- La apertura de una sede de la Universidad Virtual (RUV) del Sistema Tecnológico de Monterrey (UV) deberá solicitarse durante el mes de enero de cada año a la Rectoría de la Universidad Virtual a través de la Solicitud

de Instituciones Educativas o de la Solicitud de Empresas , o de la Solicitud de Sede ITESM (según sea el caso). Dicha información deberá estar dirigida al Departamento de Apertura de Nuevas Sedes (DANS) (At'n. Lic. Magaly Garza) en el caso de Sede en Mexico, o a la Dirección de Relaciones Internacionales para América Latina (At'n. Lic. Lucía Juárez, Av. Eugenio Garza Sada 2501, Monterrey N.L. 64849 Mexico) en el caso de Sedes en el extranjero.

- Durante el mes de febrero será programada una visita por parte de un director de División o de Apoyo de la UV, con el fin de evaluar indicadores que permitan aceptar la solicitud. Los gastos que genere dicha visita serán cubiertos por alguna de las siguientes entidades:

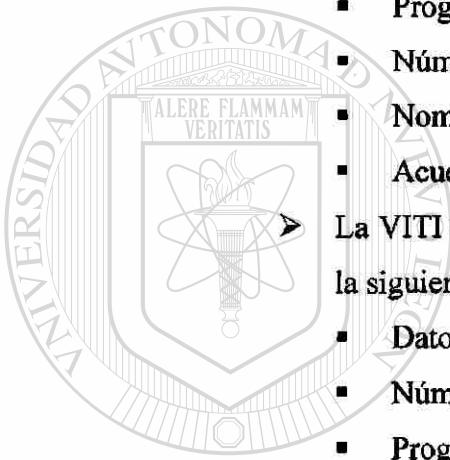
- El campus responsable de la apertura.
- La Vicerrectoría de Innovación Tecnológica e Internacionalización del Sistema Tecnológico de Monterrey (VITI).
- El centro receptor donde se recibirá la señal.
- El centro receptor donde se recibirá la señal .

- La aceptación de la solicitud de apertura será analizada en 2 instancias:
 - Aceptación de apertura.

- Autorización de apertura

- La aceptación de apertura se dará con la firma de la solicitud de los directores de División y de Apoyo, así como del rector de la Universidad Virtual y será entregada al DANS a más tardar el día último del mes de febrero.
- La autorización de apertura se dará en cuanto la sede cumpla con todos los requisitos que se estipulan en este documento.
- Todas las sedes de la UV estarán bajo la responsabilidad y la administración de:
 - Los campus del Sistema ITESM. Estos sólo podrán abrir sedes en el territorio nacional, siempre que respeten los límites geográficos que les correspondan .
 - La VITI bajo las políticas académicas de la Universidad Virtual.

- Los campus del Sistema ITESM. Los centros receptores que se dirijan directamente a la UV serán asignados al campus del ITESM más cercano.
- La VITI bajo las políticas académicas de la UV.
- Durante los primeros quince días del mes de marzo, y contando con la autorización de la solicitud de apertura.
 - La dirección del campus responsable deberá establecer un convenio con la UV en el que especifique la siguiente información:
 - Datos generales de la nueva sede: dirección, teléfono, fax
 - Programas que ofrecerá la nueva sede.
 - Número de alumnos a ingresar en el mes de agosto.
 - Nombre y correo electrónico del coordinador de dicha sede.
 - Acuerdo por cobro de cuota.
 - La VITI deberá establecer un convenio con la UV en el que especifique la siguiente información:
 - Datos generales de la nueva sede: dirección, teléfono, fax .
 - Número de alumnos a ingresar en el mes de Agosto.
 - Programas que ofrecerá la nueva sede.
 - Nombre y correo electrónico del coordinador de dicha sede.
 - Acuerdo por cobro de cuota.
 - La dirección del campus al que se le asignó el centro receptor deberá establecer un convenio (para información sobre este convenio comuníquese a magarza@campus.ruv.itesm.mx) con la institución(empresa o institución educativa) en el que establezcan responsabilidades y derechos de relación de la UV con dicha sede.
 - La VITI deberá establecer un convenio (para información sobre este convenio comuníquese a magarza@campus.ruv.itesm.mx) con la institución (empresa o institución educativa) en el que establezcan responsabilidades y derechos de relación de la UV con dicha sede.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- Una vez elaborado el documento al que se refiere el punto 7, será enviado el día 15 del mes de marzo al DANS para la firma de la Rectoría y darlo a conocer a todo el personal involucrado.
- En el mes de abril:
 - El campus responsable.
 - La VITI.
 - El campus responsable.
 - La VITI.

Infraestructura necesaria para la apertura de una nueva sede.

Sala receptora.

- IRD (Receptor / Decodificador Integrado) Startrack 1000, que deberá ser adquirido por la sede receptora con un distribuidor local de su preferencia, bajo la asesoría y en coordinación con la UV (adquirir uno por cada canal a recibir de manera simultánea).
- Una antena receptora. La dimensión del plato depende de la región geográfica de la sede, sin embargo, normalmente se utiliza un plato de 90 centímetros a 1.8 metros de diámetro.
- Un amplificador LNB Norsat modelo 7707^a para señal digital de banda Ku, con una Figura de Ruido de 0.7 dB, y una ganancia de 60dB.
- Un proyector de video acorde con el tamaño de la sala: proyector con un mínimo de 40 pulgadas para un grupo de 25 personas o dos monitores, no menores de 31 pulgadas, por sala.
- Videocasetera VHS. Una por cada canal.
- Enlace a Internet con capacidad suficiente para servir al número de alumnos en la sede centro receptor y que pueda soportar servicios de WWW, correo electrónico, biblioteca digital y replicación de bases de datos de Notes.
- Línea telefónica con equipo de fax en cada sala receptora, para la interacción por teléfono y la solicitud de ayuda a la sede transmisora.

- Sistema de Interacción Remota (SIR), software desarrollado por el ITESM para la interacción sincrónica entre los alumnos y el profesor durante las sesiones satelitales.
- Para la interacción a través del SIR, se requiere de una computadora por cada sala.

Los requerimientos de esta máquina se pueden ver en:

http://www.ruv.itesm.mx/estructura/dir_inf/dtr/sir/

- La sala debe contar con un sistema de audio acorde al tamaño de la misma.
- La sala debe ser cómoda, contar con clima artificial y suficiente iluminación.
- Se deberá asegurar que el voltaje que alimente a los equipos sea regulado. Al estar fuera de los niveles adecuados de regulación, la Universidad Virtual no se responsabilizará de la recepción adecuada de la señal .

Requerimientos para el Centro de Aprendizaje.

El centro de aprendizaje deberá estar integrado por una computadora para cada 5 alumnos. Esta relación es variable y se utiliza como referencia: El espíritu que la guía es que los alumnos que reciban cursos de la Universidad Virtual tengan acceso oportuno a equipo de cómputo y a las aplicaciones requeridas, ya que es la forma en que tiene contacto directo para todas sus actividades fuera de la(s) sesión(es) satelital (es). Las características de los equipos son:

- PC compatible con acceso a Internet y capacidad para correr clientes de notes.
- Capacidad multimedia.
- Con lector de disco compacto.
- Capacidad para navegar en WWW y utilizar herramientas de Internet (FTP, CHAT, Newsgroup).
- Una recomendación a la fecha puede ser:
 - Intel-Windows.
 - Pentium II a 300MHz o superior.

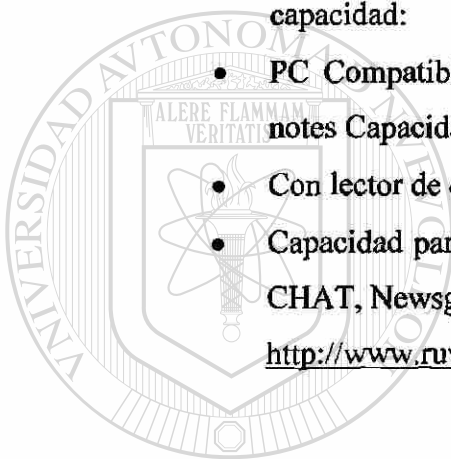
- 64MB de memoria RAM o superior.
- 6GB de almacenamiento en disco duro.
- CD-ROM drive 20x o superior.
- Windows97 o superior.
- Netscape Communicator 4.x o superior, o MS Internet Explorer 4.x o superior.
- Office97 o superior.
- Servidor para la aplicación de las herramientas de groupware. La capacidad y configuración del servidor dependerá de la cantidad de usuarios y de la topografía de acceso WAN a Internet.
- La recomendación al respecto por parte de la Vicerrectoría de Innovación Tecnológica e Internacionalización es:
 - Equipo IBM RS/6000 con sistema operativo AIX versión 4.3.X 256 MB de RAM como mínimo y al pasar 32 usuarios concurrentes, agregar 64MB por cada 16 usuarios.
 - LotusNotes Domino Server, versión 4.6.1 mínimo, o su versión mayor y tener instalada la versión 2.5 de LearningSpace, con sus dos actualizaciones (parches) Dos tarjetas de red y una de ellas debe de operar cuando menos a 100 Mb/s dedicados (Ideal ATM).
 - Tener siempre disponible 20% del espacio total de disco duro.
 - Considerar 80 MB por grupo (Juego de 5 BD), más 1GB de sistema operativo, más 256 MB de Lotus Domino y LearningSpace, más dos veces la memoria principal de la máquina.
- Cuenta de correo electrónico para cada alumno con acceso a Internet y las cuentas respectivas para cada herramienta.
- Cuentas de Internet exclusivas para el uso administrativo. Para establecer comunicación con la Universidad Virtual, se deberá informar a la misma, las cuentas del coordinador administrativo y del coordinador técnico.
- Instalar áreas de trabajo (Netbars) para que los alumnos que cuenten con su propia computadora portátil puedan acceder los servicios de Internet desde la

sede, las cuales deberán componerse de nodos de red y líneas de voltaje regulado.

- La sede deberá tener conexión a Internet y una red local para la interconexión del equipo de computo, con asignación fija de IP's para sus computadoras.

Acceso a Internet fuera de la sede receptora:

- Cada alumno deberá contar con una computadora personal portátil con acceso a Internet, preferentemente mayor de 28,800 bps y con la siguiente capacidad:
 - PC Compatible con acceso a Internet y capacidad para correr clientes de notes Capacidad multimedia
 - Con lector de disco compacto
 - Capacidad para navegar en WWW y utilizar herramientas de Internet (FTP, CHAT, Newsgroup) Mayores referencias en:
http://www.ruv.itesm.mx/dir_inf/



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPÍTULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES.

Cuando se "descubrió" América y se inventó la imprenta (hace cinco siglos), la comunicación entre el continente europeo y americano, tomaba hasta meses. Actualmente toma sólo unos cuantos segundos, lo cual significa que las fronteras se han ampliado y se tiene al alcance toda la información que emiten los medios. Éstos transmiten las costumbres, las formas de vida, los problemas sociales, los retos y los sueños que se producen en el mundo entero.

Aunque existen limitaciones para acceder a la información y al conocimiento, las personas saben lo que ocurre en el mundo, ya que están mejor informadas de lo que estuvieron los adultos mayores hace apenas unos años (esto incluye a los padres y a los profesores). Hoy quien no sabe usar una computadora, acceder a Internet y enviar correos electrónicos, son considerados analfabemáticos.

Tal vez haya alguien que esté pensando que somos tecnófilos o que le estamos dado demasiada importancia a las telecomunicaciones como recurso que potencializa la educación, aún por encima del docente, la verdad no es así. Al igual que en la década de los setenta, con el advenimiento de la tecnología educativa, el profesor está llamado a realizar otras tareas que enriquecerán el papel que ha venido desempeñando. Ahora podrá verificar, casi instantáneamente, las fuentes utilizadas por los alumnos en sus tareas y trabajos documentales.

El mismo, podrá continuar en forma permanente por este medio la actualización de conocimientos sobre su disciplina. Será más investigador de lo que venía siendo a través de las fuentes en soporte de papel.

Es indudable que la incorporación de la educación a distancia aumenta considerablemente el trabajo de los docentes, sobre todo cuando se pretende que la información que se trasmite sea actualizada, una alternativa tal vez sea el trabajo de investigación grupal de docentes y la producción colectiva de materiales educativos.

En relación a los alumnos la educación a distancia estimula la autoinstrucción, la autoformación, la autoadministración y la autorregulación. Crea mayores lazos comunicativo-educativos entre estudiantes (comunicación horizontal), que se dan en menor medida en la educación presencial. Asimismo, la comunicación vertical (profesor-alumno) se da con más confianza que en la situación presencial.

La Educación a Distancia, independientemente de su uso educativo formal o no, educará mediante las ideas que estén plasmadas en el medio y que circulen por todo el mundo. Cambiará en la gente la costumbre de recibir información en forma casi pasiva, a recibir ahora solo información seleccionada. Asimismo cada persona producirá nueva información para el mundo. Esta será una forma más actualizada para estar al día en los conocimientos.

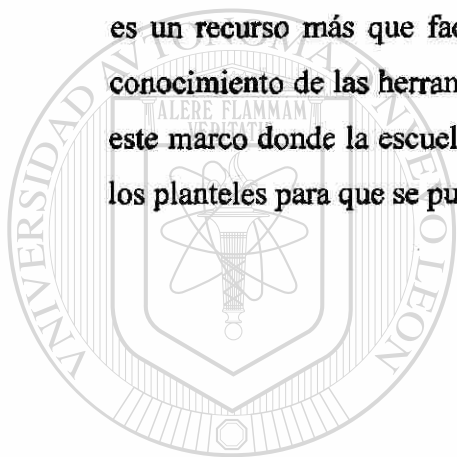
Los expertos aseguran que aún nos falta mucho por ver, pues las tecnologías telemáticas siguen modernizándose día a día. Las imágenes en video y en tercera dimensión, así como el sonido, es tal vez el siguiente paso para su uso en educación; esto solo será posible cuando el ancho de banda de transmisión y los equipos de cómputo puedan utilizar tales recursos.

La Educación a Distancia y cualquier otro medio, NUNCA podrán sustituir al docente, tan solo será un recurso más, una fuente más de información y de formación. Ya lo dijo Skinner en la década de los setenta "aquel profesor que crea que puede ser sustituido por una máquina, merece ser sustituido".

9.2 RECOMENDACIONES.

Esta nueva forma de comunicación que se está imponiendo por sí misma en el mundo, nos permite crear un espacio virtual de contacto entre quienes somos protagonistas de las Nuevas Tecnología, permitiendo enriquecernos de conocimientos entre unos y otros con los aportes que todos realicemos desde nuestro lugar al mundo.

Por último, mientras tecnologías educativas como la Internet no sean de uso masivo, los beneficios serán parciales y restringidos a las realidades de los países industrializados, incrementándose así las diferencias entre países ricos y pobres. Internet es un recurso más que facilita la búsqueda de información, el trabajo cooperativo, el conocimiento de las herramientas tecnológicas y la divulgación de la información. Es en este marco donde la escuela debe fomentar el conocimiento de esta tecnología y adaptar los planteles para que se pueda dar.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOGRAFÍA

http://www.nortelnetworks.com/products/01/sonet/collateral/sonet_101.pdf

<http://www.rad.com/networks/netterms.htm>

<http://www.rad.com/networks/1994/sdh/opendoc1.htm>

<http://www.cisco.com>

http://www.tektronix.com/Measurement/App_Notes/SONET/sync.html#Synchronous

http://www.wg.com/techlibrary/articles/sdh_guide1.html

<http://www.verilink.com>

http://www.wg.com/techlibrary/articles/sonet_guide1.html

Inttelmex, *Jerarquía Digital Síncrona SDH*, 1994

Guillermo Mata Gómez, *SDH un estándar para redes de telecomunicación óptica*, Tesis, 1996

MCI Technical Training, *Avantel Synchronous Digital Hierarchy Fundamentals Student Course book*, 1996

Redes de Computadoras de W. Stalling

Redes de Ordenadores A. Tandembaum

Telecommunication Magazine

Business Communications Review

Data Communication Magazine

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Niveles o capas del modelo OSI	9
Tabla 3.1 Red Ethernet	31
Tabla 3.2 Fast Ethernet	32
Tabla 3.3 Redes FDDI	43
Tabla 3.4 Tipos de AAL	70
Tabla 4.1 Clases de distancias permitidas	81
Tabla 4.2 Cable UTP categoría 5	82
Tabla 5.1 Estructura de un datagrama de internet	90
Tabla 5.2 Datagrama de internet	94
Tabla 5.3 Formato de la cabecera Ipv6	95

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



LISTA DE FIGURAS

	Página	
Fig. 2.1	Comunicación entre niveles del modelo OSI	8
Fig. 2.2	Ordenamiento y funciones de las capas	13
Fig. 2.3	Terminales tontas a un Host	19
Fig. 2.4	Terminales tontas a un Host	20
Fig. 2.5	Red amplia WAN	21
Fig. 2.6	Configuración de una Red de Área Amplia	23
Fig. 3.1	Anillo dual FDDI	39
Fig. 3.2	Estaciones DAC y SAS	43
Fig. 3.3	Red FDDI reconfigurada	44
Fig. 3.4	Anillo dual FDDI dorsal	46
Fig. 3.5	Switch ATM	48
Fig. 3.6	Arquitectura de ATM	53
Fig. 3.7	Modelo de referencia del protocolo ATM	53
Fig. 3.8	Paquete de ATM	56
Fig. 3.9	Cabecera de un paquete NNI	57
Fig. 3.10	Cabecera de un paquete UNI	58
Fig. 3.11	Canales y caminos virtuales	64
Fig. 3.12	Configuración de red LAN ATM	67
Fig. 3.13	Arquitectura del protocolo	68
Fig. 4.1	Estándar para Ethernet de 10 Mbps	78
Fig. 4.2	Cable de 4 pares	81
Fig. 4.3	Aislante dieléctrico	83
Fig. 4.4	Sección longitudinal de una fibra óptica	85
Fig. 5.1	Encapsulando Ipv6 en Ipv4	98
Fig. 5.2	Tunel automático	99
Fig. 5.3	PQ (Prioritizing Traffic)	103

	Página
Fig. 5.4 WRED (Weighted Random Early Detection)	104
Fig. 5.5 GTS (Generic Traffic Shaping)	105
Fig. 5.6 LFI (Link Fragmentation and Interleaving)	107
Fig. 5.7 RTP Header Compression	107
Fig. 5.8 Sala de videoconferencia	110
Fig. 5.9 CODEC	110
Fig. 5.10 Sistemas y Capacidades	111
Fig. 5.11 Sistemas interconstruidos	112
Fig. 5.12 Tipos de enlaces; redes LAN, WAN	112
Fig. 5.13 Tipos de enlaces; corto de microondas bidireccional, enlace a un CODEC	113
Fig. 5.14 Infraestructura necesaria para VoIP	114
Fig. 6.1 Backbone de fibra óptica de FIME	123
Fig. 8.1 Diagrama del sistema transmisor de la Universidad Virtual	166
Fig. 8.2 Muestreo, cuantificación y codificación	169
Fig. 8.3 Normas de muestreo	172
Fig. 8.4 Transformada discreta en Coseno	176
Fig. 8.5 Codificación Intracampo	177
Fig. 8.6 Perfiles y niveles de MPEG-2	180
Fig. 8.7 Sistema de transporte	182
Fig. 8.8 Modulación QPSK	184

APÉNDICE A

INTERNET II

INTRODUCCIÓN.

Había una vez una red de datos que unía sólo universidades e instituciones del gobierno de EEUU con unas tecnologías pioneras y con un espíritu de libre intercambio de información. La historia del origen de Internet vuelve a repetirse en su sucesor, Internet2. Bajo este nombre se está gestando una red avanzada de datos que de nuevo volverá a unir sólo universidades e instituciones gubernamentales de Estados Unidos.

Pero, como de la experiencia se aprende, las personas involucradas en Internet2 han fijado de antemano que, al contrario de lo que ocurrió con Internet, esta nueva red no se abra al gran público. A lo más que podremos acceder de Internet2 el resto de comunes internautas, es a las tecnologías que las empresas e investigadores del proyecto están desarrollando, pero siempre dentro de la actual Internet. Esta nueva Red promete velocidades de vértigo, multimedia real y entornos virtuales mejorados, entre otras novedades.

En 26 de Febrero de 1998 el presidente de los EUA acordó apoyar a 29 Instituciones de investigación de su país como parte del desarrollo de Internet2 , y se proporcionaron facilidades para que se aprovechen los recursos informáticos del gobierno, y para que los miembros de Internet2 se puedan comunicar entre ellos a una velocidad 100 veces mayor que la conexión actual de Internet2.

Internet2 tiene por objetivo experimentar nuevas aplicaciones sobre red a distancia, telemedicina e investigación científica, además de desarrollar la teleimersión, bibliotecas digitales y laboratorios virtuales.

Internet2 es un esfuerzo realizado por mas de 100 Universidades para crear un nuevo concepto de red virtual, que facilite las labores de investigación y desarrollo de las diferentes instituciones académicas.

Todo empezó en Octubre de 1996, cuando representantes de 36 universidades acordaron apoyar las metas del proyecto y se propusieron reunir los recursos necesarios para efectuarlo, estas metas fueron acaparadas por la iniciativa de la Casa Blanca llamada Next Generation Internet (NGI).

Desde esa fecha en cada institución participante se han conformado grupos de trabajo de especialistas dedicados a desarrollar distintas aplicaciones para Internet 2. Obviamente, existe amplia comunicación y trabajo de equipo entre cada universidad para que sea accesible el fin común de crear una red y aplicaciones de óptimos resultados.

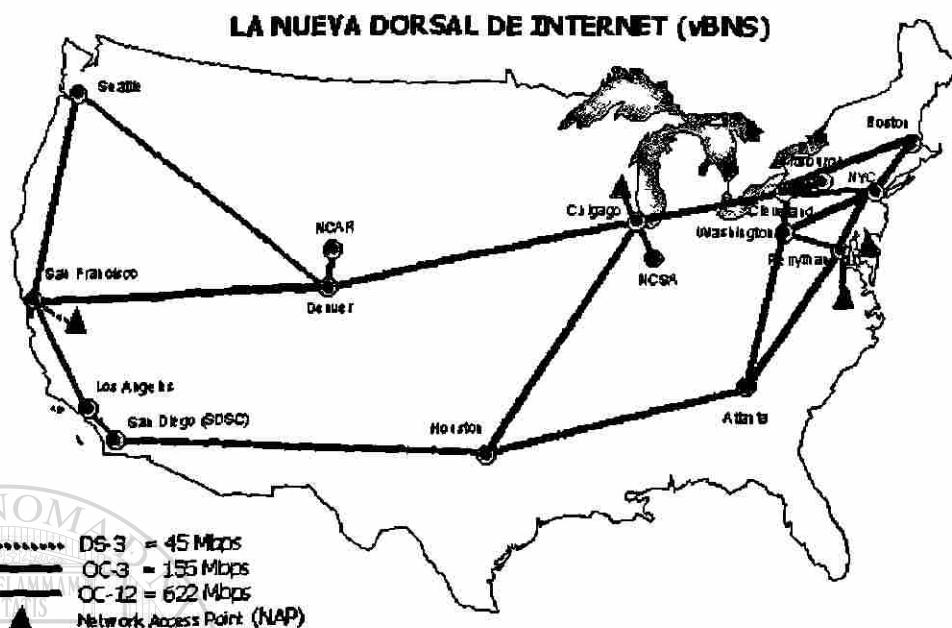
Las Universidades participantes están convencidas de que el desarrollo de una red avanzada debe ser vital para cumplir sus funciones de desarrollo e investigación.

Además, se pretende que las otras redes mundiales (incluyendo la Internet actual) se beneficien de la investigación desarrollada para Internet2.

Evidentemente, uno de los primeros beneficios que se esperan con la creación de Internet2 es que el tráfico de información de Internet actual disminuya, pues mucha de esta información correera en la nueva red, con lo que los usuarios verán mejores tiempos de respuesta en la red tradicional.

¿ QUÉ ES INTERNET2 ?

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 180 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.

Internet ha explotado, y el mundo está conectado. Las distancias han desaparecido, o al menos se han reducido considerablemente. Sin embargo, la infraestructura de la Red no estaba preparada para un crecimiento tan fuerte, y sobre todo tan rápido. Las nuevas tecnologías se mueven por carreteras creadas en la década de los 60. Internet no fue diseñada, por poner un ejemplo, para la videoconferencia (videoconferencia de calidad, no a saltos, como ocurre en la actualidad), trabajo en grupo, aplicaciones científicas, comercio seguro. Más de 40 Universidades (americanas, por supuesto), centros de investigación y empresas del campo de las telecomunicaciones, llevan desde 1996 diseñando el futuro, diseñando Internet2.

Dos problemas (o al menos los dos más importantes) han aparecido en la Red:

- El primero lo padecemos todos, y es la rapidez de respuesta. Afecta sobre todo a WWW, y ha producido que se haya rebautizado el "World Wide Web" como "World Wait Web".
- El segundo, menos conocido, pero igualmente serio, es el agotamiento de las direcciones del protocolo TCP/IP, sobre el que se construyó Internet. Básicamente ocurre que se está agotando la numeración para las direcciones IP, debido a que hoy día hasta los microondas tienen dirección en Internet. Para este segundo ya han aparecido soluciones y la nueva versión 6 del protocolo IP (IPv6) no sólo resuelve las carencias del actual IPv4 y es compatible con el, sino que establece niveles de importancia para los datos transportados, algo fundamental para la nueva generación de aplicaciones para la Red.

Internet2 es responsabilidad de la University Corporation for Advanced Internet (UCAID), que está trabajando con la industria y el gobierno de EEUU para desarrollar una nueva generación de aplicaciones telemáticas.

Internet 2 no sustituirá a la actual Internet, ni se construirá una infraestructura paralela (incluso al principio utilizará redes americanas ya existentes como la NSFvBNS), aunque también empleará redes de alta velocidad.

Internet 2 no desplazará servicios como la web, news, e-mail; sino que incluso los integrantes del proyecto se han comprometido a seguir utilizándolos.

Las dos principales diferencias entre Internet 2 y la actual Internet pueden resumirse en: las redes serán muchos más rápidas (entre 100 y 1000 veces más), y las aplicaciones que se desarrollen utilizarán un conjunto de herramientas de red que todavía no existen.

Uno de los elementos novedosos, y que es una diferencia significativa con la actual Internet es la llamada "garantía de calidad de servicio" (QoS ó Quality of Service guarantee).

Toda la información que circula hoy por la Red tiene la misma prioridad. Gracias a QoS las aplicaciones podrán solicitar por si mismas información a la velocidad y prioridad específicas que se requieran (se podrá dar máxima prioridad al correo

electrónico, o la transmisión de vídeo, por poner dos ejemplos). Lo más complejo de esta nueva característica será el reparto de prioridades y el establecimiento de las tarifas para cada prioridad.

Internet2 es una red de investigación y educación que conecta a instituciones que son miembros del proyecto. Este particular status hace que no sea posible conectarse a Internet 2 de la misma forma que se hace con Internet, es decir, no ofrece salida a la Web o al correo electrónico tradicional. Todos los que quieran integrarse a Internet 2 deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Pertener a alguna universidad (por el momento de EEUU o Canadá).
- Ser miembros de una organización no gubernamental relacionada con el networking, o simplemente representar a una corporación interesada en participar en Internet 2 desde su nacimiento.

Internet 2 nace con la intención de aumentar la respuesta de los servicios telemáticos y desarrollar una nueva generación de aplicaciones. Algunos de estos servicios son:

- La distribución de datos con garantía de calidad de servicio (QoS).
- La transmisión de imágenes en alta resolución son los pilares de la llamada medicina remota.
- Los resultados de búsquedas en grandes bases de datos en línea permitirán al médico comparar imágenes, historiales y otras opiniones a la hora de hacer un diagnóstico.
- Los investigadores podrán hacer análisis iterativos relevantes sobre el contenido de grandes bibliotecas digitales y conseguir al instante la información.
- En el terreno educativo, se podrán incorporar vídeo al software distribuido por la red, y que ayudará a los alumnos y profesores virtuales a alcanzar sus objetivos académicos.
- La llamada teleimersión permitirá a los 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.

Misión internet2.

Facilitar y coordinar el desarrollo, despliegue, operación y transferencia de tecnología avanzada, redes basadas en aplicaciones y redes basadas en servicios para mejorar la investigación en la educación y acelerar la disponibilidad de nuevos servicios y aplicaciones sobre Internet.

Compañías que lo componen.

Corporativos de Internet 2.

- 3Com.
- Advanced Network & Services.
- AT&T.
- Cabletron Systems.
- Cisco Systems.
- FORE.
- IBM.

-
- ITC^DeltaCom.
 - Lucent Technologies.
 - MCI Worldcom.
 - Newbridge Networks.
 - Nortel Networks.
 - Qwest Communications
 - StarBurst Communications.

Patrocinadores de Internet 2.

- Bell South.

- Packet Engines.
- SBC Technology Resources.
- StorageTek.
- Torrent Technologies.

Miembros de Internet 2.

- Alcatel Telecom.
- Ameritech.
- Apple Computer.
- AppliedTheory.
- Bell Atlantic.
- Bellcore.
- British Telecom.
- Compaq/DEC.
- Deutsche Telekom.
- Fujitsu.
- GTE Internetworking.
- Hitachi.
- IXC Communications.
- KDD.
- Nexabit Networks.
- Nokia Research Center.
- Novell.
- NTT Multimedia.
- Pacific Bell.
- RR Donnelley.
- Siemens.
- Sprint.
- Sun Microsystems.
- Sylvan Learning.
- Telebeam.
- Teleglobe.
- Williams Communications.

CARACTERÍSTICAS DE SU FUNCIONAMIENTO.

Aproximadamente 21 mil kilómetros de cableado de fibra óptica permitirán que unas 50 universidades de Estados Unidos se conecten a una velocidad entre 100 y 1.000 veces más rápida que la web comercial que conocemos en la actualidad.

El pasado 24 de febrero se dió uno de los pasos más grandes en la historia de Internet2. Ese día se puso en funcionamiento el sistema que servirá como columna vertebral para esta nueva versión de la red mundial de comunicaciones. Conocida con el

nombre clave Proyecto Abilene, esta primera red nacional conectará unas 50 universidades en Estados Unidos, y a tres de los principales patrocinadores corporativos de Internet2: Cisco Systems, Qwest Communications y Nortel.

El cableado recorrerá unos 21 mil kilómetros por los que viajará información a 2,4 gigabits por segundo. En términos más concretos, esta nueva red será entre 100 y 1.000 veces más rápida que la web comercial que conocemos en la actualidad.

Hasta el momento ya se habían puesto en funcionamiento segmentos regionales de la nueva Internet, a través de cuyos tendidos de fibra óptica se podía transmitir el contenido de una enciclopedia de 30 volúmenes en tan solo dos segundos. Ahora, al unir todos estos fragmentos dispersos, el objetivo principal es dotar a sus usuarios de una herramienta de investigación en línea super-rápida.

Por el momento, Internet 2 estará solamente a disposición del personal que trabaje o estudie en los centros educativos y empresas interconectadas inicialmente. Durante el año 2000, se espera que el número de universidades que tengan acceso a ella aumente en 140. Mientras tanto, la red no estará disponible para el mercado de consumo, pero se espera que el público en general pueda tener libre acceso a ella con la llegada del siglo XXI.

El Proyecto Abilene estará soportado en la parte técnica por sistemas de comunicaciones de Cisco y Nortel. Por su parte, Qwest Communications donó casi 17.000 kilómetros de circuitos de fibra óptica por tres años. "Esta nueva Internet no está restringida por el ancho de banda", afirmó Greg Wood, un portavoz de la organización Internet 2, por lo que será posible utilizarla para aplicaciones que incluyan la transmisión de audio y video en tiempo real.

Así, equipos de diseñadores podrán trabajar a distancia en ambientes tridimensionales; los hospitales tendrán la posibilidad de colaborar en el estudio de casos mediante el uso de imágenes generadas por computador que se distribuyan a través de la red, y los estudiantes y profesores universitarios podrán extraer información de bibliotecas digitales en más de 100 centros educativos en Estados Unidos.

Internet2 va a parecer muy similares al Internet actual: al principio. Los datos serán vistos en un web browser, apenas como ellos ahora están. A este punto, el desarrollo en Internet2 está en su infancia . Hasta ahora, se está utilizando

terminantemente pues es una tubería para transferir los datos, y allí no es ningún sitio del Web de la situación Internet2 a señalar a, que es desafortunada puesto que todo el hype nos hace realmente impacientes por considerar qué está continuando realmente con este bebé. Estamos esperando que los reveladores Internet2 están planeando aumentar tecnología anticuada como el email. Las cosas como el Web mejorado que busca y salida garantizada del email y que rastrea deben ser parte de la base del diseño Internet2.

El advenimiento de Internet2 va a significar que los proyectos Internet llegarán a ser más grandes y más complicados, con el contenido y la información crecientes. Más contenido para crear medios más contenido de ser ordenado, y usted pueden contar con que se levanten los costes de proyectos dramáticamente, requiriendo personales más grandes y valores más altos de la producción. Será muy similar a la manera que una red de la televisión funciona hoy.

CONCEPTOS DE ARQUITECTURA DE INTERNET2.

Muchas de las tendencias en programación y desarrollo de aplicaciones durante la pasada década contribuirán, significativamente al entorno de aplicaciones de Internet2. Entre todas estas tendencias destacan la programación orientada a objetos, la modularización de software, la intermediación (brokering) de objetos a petición y los enlaces dinámicos en tiempo de proceso.

También es significativa la tendencia hacia la producción multigradual de aplicaciones con separación de datos, procesos y funciones de presentación. Lo que diferencia, sin embargo el mundo Internet2, es la posibilidad de migrar todas estas tecnologías y conceptos a un espacio completamente distribuido, bastante alejado de las ideas de la arquitectura cliente/servidor, simples y restrictivas, y a acelerar el ritmo al que estas tecnologías pueden ser llevadas a cabo.

Es demasiado pronto para saber cuál será la tecnología o la arquitectura apropiada. Pero, el proyecto Internet2 debería explorar la distribución del middleware en un entorno de red de gran ancho de banda, con poco retardo y opción de calidad de servicio (QoS) activada. Las prestaciones de la red no deberían verse degradadas por

actividades generales, tales como consultas en directorios o autenticación vía servidores de seguridad.

¿Significa esto una vuelta a la codificación estricta de tales funciones dentro de las propias aplicaciones, aumentando así el coste de administración de las mismas, incluso obteniendo un rendimiento mejor?.

¿O debería el proyecto repensar los supuestos de implementación de funciones tales como directorios y seguridad cuando se desarrollen en Internet2?.

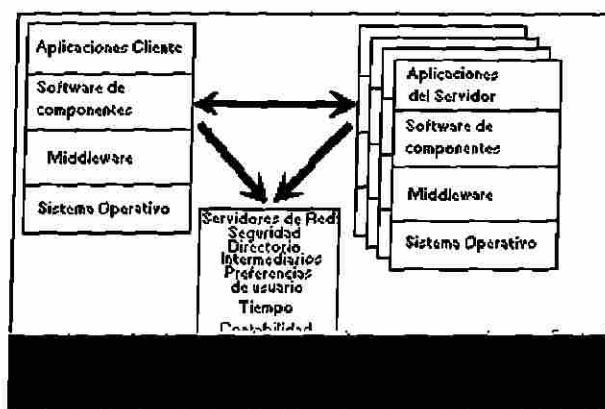
Un modelo completo de arquitectura para Internet2 evolucionará para tener en cuenta los siguientes conceptos esenciales:

- *Componentes*: objetos, módulos y otras formas de piezas de software separables pero interoperables. (Aquí una noción clave es que tales piezas deben ser integrables).
 - *Clases importantes de componentes*: autenticación, autorización y validación de servicios; servicios de directorio, servicios de presentación, componentes de simulación y otros.
 - *Soporte para la composición de documentos*: marcos, Web incluida, contextos en que deben ser incluidos y los objetos intercalados, pudiendo jugar su papel ambos elementos de información, pasivos y activos.
-
- *Intermediación (brokering) de servicios para componentes, objetos e información sobre localización de recursos*: deben existir servicios que permitan la intermediación en tiempo de acceso a componentes, objetos y recursos de información. Se incluye aquí la necesidad e enlaces en tiempo de proceso de estas piezas de software e información dentro de aplicaciones operativas integradas.
 - *Interfaces para programación de aplicaciones*: posterior desarrollo y estandarización de APIs para variadas formas de servicios y soporte de aplicaciones.
 - *Servicios de metadatos para fuentes de información*: quizás operando a altos niveles de funciones de directorio, actuar como un componente de una aplicación y un repositorio de fuentes de información, que permitan a los desarrolladores y usuarios finales encontrar los recursos necesarios.

- *Capacidades de negociación de servicios de red a alto nivel:* disponibilidad de servicios que permitirán a los componentes de aplicación negociar y obtener los servicios de necesarios para satisfacer las características requeridas (por ejemplo, ancho de banda calidad de servicio o niveles de retardo garantizados).
- *Rendimiento integrado, asignación de costes y utilización de métricas para las aplicaciones en toda la red:* con el objeto de dar soporte a las pruebas, al rendimiento, a las medidas, a los rastreos y a otras formas de utilización de los sistemas de medida.

Una arquitectura adecuada para las aplicaciones Internet2 debería seguir el modelo representado en la figura, en el que el lado del cliente se apoya en las tecnologías de componentes mencionadas en este documento inicial, mientras que los servicios de middleware, usando la funcionalidad de los sistemas operativos, se comunican a través de la red con las aplicaciones y servicios de red. El dibujo del lado del servidor implica un modelo de n grados en el que múltiples servidores pueden ser adjudicados a una sola aplicación. Como se ha hecho notar antes, estas ideas de arquitectura significan un punto inicial para el estudio más que una declaración firme de diseño.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Directrices técnicas de internet2.

La consecución de un esquema común requerirá la definición de un conjunto de directrices, también común, para los proveedores de servicios de red y a los desarrolladores de aplicaciones.

Para los operadores de red.

El ancho de banda de las redes de distribución primarias debe estar en el rango de OC-12 a OC-48 para el bien en 1997/1998 previéndose en breve plazo un fuerte aumento de dicho ancho.

Los centros universitarios deberán empezar a corto plazo a asignar y a garantizar ancho de banda en volumen significativo a los sistemas clientes de Internet2.

Para los desarrolladores de aplicaciones.

Los desarrolladores de aplicaciones deberían usar APIs y servicios abiertos para asegurar que, a medida que estos servicios suban de nivel, las aplicaciones se beneficien inmediatamente de esas mejoras. Así las experiencias más valiosas podrán convertirse en procesos de deficiencia de estándares en vez de tener que esperar a que esos procesos resuelvan los problemas típicos que seguramente se producirán dentro de este área dentro del proyecto Internet2.

Los desarrolladores de aplicaciones deben dar por supuesto un entorno de red de ámbito estatal, en el que los datos de usuario se van a almacenar, preferentemente, fuera del sistema cliente.

Las aplicaciones serán "conscientes del ancho de banda" que permita la negociación dependiente de la función, por ejemplo, la negociación de algoritmos CODEC dependiendo de la red. Las aplicaciones deberían explotar las garantías de calidad de servicio para aprovechar los beneficios que proporcionan la infraestructura y servicios de Internet2.

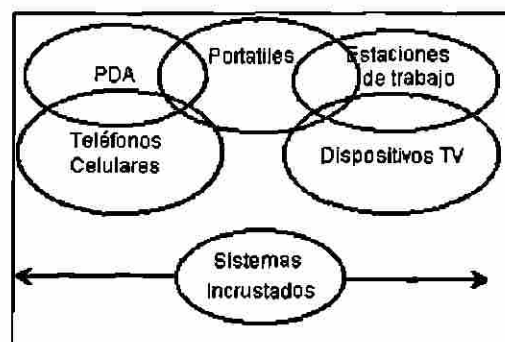
Los clientes de las aplicaciones.

Los anteriores requerimientos podrían implicar aparentemente que el cliente de Internet2 fuera un ordenador de sobremesa equipado con un sistema operativo de multiposicionamiento y multitarea (NT o UNIX en términos actuales) con procesador de gama alta (RISC o Pentium) y con una conexión de amplio ancho de banda (por ejemplo un mínimo de 25 Mbps). Sin embargo, aunque ésta podría ser la plataforma dominante pero sería la única. Además, pronto la expresión “informática de sobremesa” puede convertirse en un anacronismo ante la explosión de otros tipos de dispositivos de comunicaciones.

Por lo tanto, el entorno de aplicaciones Internet2 deberá trabajar dentro de una malla de conectividad en la que un individuo con múltiples dispositivos de acceso recibe comunicaciones a través de un complejo engranaje de redes.

Este universo de dispositivos puede incluir asistentes digitales personales, ordenadores portátiles y estaciones de trabajo con funcionalidades superpuestas; asistentes digitales personales (PDAs) y teléfonos móviles que se introducen en un mundo de PCs; “cajas de alta tecnología” (set-top boxes), como por ejemplo la WebTV, que proporcionan funcionalidades en competencia con el PC; finalmente, redes de sistemas incorporados o incrustados que den soporte a aplicaciones tanto simples como complejas.

Todo esto en un entorno de red con opciones de conectividad que incluirán desde la más alta conexión directa a Internet2 extremo a extremo, a los servicios inalámbricos de amplio espectro y todo lo que pueda existir en medio.



Muchas de las tendencias y el desarrollo de las aplicaciones durante la última década contribuirá significativamente al Internet2 aplicaciones ambiente. Entre estas tendencias es el objeto orientado programando, brokering de demanda de objeto, y la carrera dinámica el encuadernación de tiempo. También significativa es la tendencia hacia la entrega de las aplicaciones con la separación de datos, proceso, y funciones de la presentación.

¿Qué diferenciará el mundo de Internet2?, , la habilidad de emigrar todos estas tecnologías y conceptos en un reino totalmente distribuido, fuera del cliente simple y restrictivo / las ideas del servidor, y para acelerar la proporción a que la promesa de estas tecnologías puede comprenderse.

Hoy es demasiado temprano para saber que tecnología o arquitectura apropiada será. Pero el proyecto de Internet2 debe explorar el problema de "middleware" , el bandwidth, bajo la latencia, calidad del servicio.

La actuación de la red no debe degradarse perdiendo tiempo en tales funciones como el lookup's del directorio y autenticación vía los servidores de seguridad.

PRINCIPIOS DEL SOFTWARE

Internet2 promoverá la identificación, el desarrollo y el despliegue del middleware que utiliza la investigación y las misiones educativas de las instituciones miembro del Internet2.

El diseño de los protocolos y del software lógica necesarios será dirigido por los principios siguientes:

- El software lógica debe ser juntado libremente. Las incertidumbres dadas tales como la volatilidad de las tecnologías implicadas, es probable que el middleware pase con una evolución rápida en los años próximos. Las universidades desearán sustituir y realzar componentes sin tener que hacer de nuevo la infraestructura entera.

- Los despliegues del software deben demostrar triunfos tempranos. Dado los aspectos políticos del despliegue del middleware, será muy útil mostrar las ventajas inmediatas de componentes tempranos. Esto ayudará a motivar las inversiones institucionales significativas que serán requeridas. Los componentes individuales deben tener valor en sí mismos así como en concierto.
- Hacer el software económica y técnicamente barato como sea posible. Las organizaciones en una educación más alta ha limitado recursos. Las tensiones y las ediciones financieras de la retención de empleado sugieren guardar los costes del software lógica y de la maestría bajos.
- Los sistemas de software lógica deben acomodar los aspectos distintivos de una educación más alta. La educación más alta ambiente tiene un número de características especiales, tales como los hábitos migratorios del sitio de trabajo de estudiantes, de tradiciones de la libertad y de la aislamiento académicas, y de los requisitos legales de instituciones públicas. Las soluciones del middleware deben acomodar estas características.

El software lógica debe ser fácil de utilizar. Los utilizadores del extremo prefieren el nombramiento natural y herramientas intuitivas. Los utilizadores pueden no poder manejar complejidad en la gerencia de los componentes del middleware o de los datos personales.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

GIGAPOPS PARA INTERNET2

Estructura y servicios.

Desde un punto de vista lógico, un gigapop es un punto regional de interconexión de red que, normalmente, provee acceso a la red inter-gigapop para algunos miembros I2.

Organizativamente, se espera que los gigapops los implementen una o más universidades, aunque puede haber excepciones. Por ejemplo, la Entidad Colectiva podría encargarse de gestionar ciertos gigapops, las universidades podrían operar otros

en su propio nombre y en el de sus instituciones vecinas, y otros podrían ser gestionados por entidades comerciales.

No es práctico ni posible encargar a una sola entidad la operación de todos los gigapops. El funcionamiento del gigapop y la coordinación se realizará a través de una organización tipo paraguas, a la que hemos llamado simplemente Entidad Colectiva, pendiente de futuras discusiones estructurales. Un precedente para este modo de operación se dio en los principios de Internet. Lo mismo sigue ocurriendo hoy en el Grupo de Operadores de la red de América del Norte (NANOG). La Entidad Colectiva debe decidir estándares comunes para interconectar gigapops y para la gestión de los protocolos que se intercambiarán para dar soporte a los servicios avanzados de comunicación. Esta gestión incluirá temas tan "raros" como las medidas de utilización de asignación de costes, así como datos de investigación que harán posible la caracterización del sistema en su conjunto.

Desde un punto de vista físico, un gigapop es un lugar seguro y ambientalmente acondicionado que alberga un conjunto de equipos de comunicaciones y hardware de soporte. Los circuitos terminan allí, tanto si se trata de redes de miembros de I2 como redes de área extensa para transportar datos, sean I2 o comerciales. Se da por supuesto que las redes miembro de I2 no son redes de tránsito, es decir, no generan tráfico entre un gigapop e Internet. Los gigapops darán servicio a redes no de tránsito de usuarios finales a través de la propia gestión de encaminamiento IP (protocolos Internet). Los gigapops I2 no darán servicio a redes comerciales de tránsito, ni está permitido el acceso ilimitado de los datos a través de tales redes por medio de la infraestructura de encaminadores del gigapop. Los enlaces entre gigapops solamente conducirán tráfico entre centros Internet2.

Una función clave de un gigapop es el intercambio del tráfico de Internet2 con un ancho de banda específico y otros atributos de calidad de servicio. Además, el tráfico estándar IP puede ser intercambiado por medio de proveedores de servicio Internet que tengan una terminación en el gigapop, eliminándose así la necesidad de tener conexiones de alta velocidad separadas entre las redes de las universidades participantes y otros puntos de intercambio de los PSIs. En algunos casos, los gigapops atenderán a clientes y a fines más allá de la comunicación entre desarrolladores de aplicaciones Internet2. En

concreto, los gigapops deben enlazar las redes de centros universitarios Internet2 con: otras redes del área metropolitana en sus propios ámbitos, por ejemplo, para suministrar educación a larga distancia; socios investigadores y otras organizaciones con las cuales dichos miembros de Internet2 deseen comunicarse; otras redes de área extensa dedicadas de elevado rendimiento, por ejemplo aquellas que el Gobierno implemente para sus propias unidades de investigación; y otros servicios de red, por ejemplo, proveedores comerciales de red principal Internet (Internet backbone).

Los gigapops funcionarán con un mínimo de plantilla . El soporte operativo será provisto por un reducido número de Centros de Operaciones de Red Internet2. De cualquier forma, no darán servicio al usuario final.

Los gigapops deben participar en la gestión operativa de Internet2, recogiendo datos sobre la utilización y compartiendo entre sí y con los operadores de las redes universitarias toda la información necesaria para programar, prevenir, hacer el seguimiento, solucionar los problemas y responsabilizarse del servicio de red Internet2.

Preveemos que cada gigapop podría dar servicio a entre cinco a diez miembros de Internet2. Con una distribución equilibrada esto implica la existencia de una docena de gigapops, pero pensamos del número que es improbable que sea tan bajo. Primero porque la geografía influirá fuertemente sobre la agrupación en gigapops y los miembros de Internet2 no se distribuyen geográficamente en conjuntos de seis nodos. En segundo lugar, en muchos casos es probable que sean numerosas las iniciativas estatales o regionales que darán lugar a gigapops que den servicio tanto a Internet2 como a otras necesidades (que se tratan mas abajo). En tercer lugar, por diversas razones algunos miembros implementarán sus propios gigapops, incrementando aún más el número de ellos.

¿Pueden los gigapops suministrar además servicios similares a miembros que no pertenezcan a Internet2, quizá incluso comercialmente?

Hemos discutido este punto con cierta amplitud. Nuestra conclusión es que una entidad que suministre conectividad a miembros Internet2 será considerada un gigapop Internet2 su, y solamente si, reúne las condiciones funcionales y operacionales que especificaremos más abajo, y lo hace sin dar servicios Internet2 especialmente

encaminamiento y transporte entre gigapops- intencionada o accidentalmente a usuarios o aplicaciones que no pertenezcan a Internet2.

La última condición se cumple siempre que un gigapop Internet2 es parte de alguna gran entidad, quizás simplemente un edificio que además alberga otro equipamiento de conectividad, o quizás un sofisticado sistema de intercambio capaz de ordenar internamente el tráfico perteneciente a Internet2 y el ajeno. Principalmente este es un problema de terminología.

Funciones de un Gigapop.

- Lo mínimo que un gigapop debe hacer para Internet2, es decir, lo que hace que satisfaga las necesidades funcionales y operativas.
- Las cosas que un gigapop no debe hacer en Internet2. Por ejemplo, no debe encaminar tráfico no perteneciente a Internet2 a través de conexiones entre gigapops de Internet2, ni, naturalmente, permitir otras actividades que afecten al rendimiento mínimo y así sucesivamente.
- Todas las demás cosas que un gigapop podría hacer pero que no tienen que ver nada con Internet2.

Un gigapop Internet2, cualquiera que sea su modo de financiación y estructura, debe realizar un mínimo de tareas, no debe hacer las cosas prohibidas y, por lo demás, debe funcionar tan simplemente como desee.

Clasificación de los Gigapops.

Los *gigapops del tipo I*, que son relativamente simples, dan servicio solamente a miembros de Internet2, encaminan su tráfico Internet2 a través de una o más conexiones con otros gigapops y, por consiguiente, tienen poca necesidad de encaminamiento interno complejo o de utilizar cortafuegos.

Los *gigapops del tipo II*, que son relativamente complejos, dan servicio tanto a miembros de Internet2 como a otras redes con las cuales los miembros de Internet2 necesitan comunicarse, tienen un variado conjunto de conexiones con otros gigapops y, por tanto, proveen mecanismos para encaminar el tráfico correctamente y prevenir un uso no autorizado o impropio de la conectividad Internet2.

Especificamos estos diferentes tipos porque creemos que algunas agrupaciones de miembros supondrán situaciones complejas, con alto tráfico procedente y destinado a diversos centros situados en cualquier lugar, mientras que otras supondrán agrupaciones relativamente simples y pequeñas en las que la arquitectura será mucho más modesta. Lo que sea útil para el primer caso será destructivo para el último; lo que fuese suficiente para las últimas se colapsaría si tuviese que satisfacer las necesidades de las primeras.

Si dichos tipos son de distinto grado o si son solapables será algo que sabremos solo a medida que Internet2 se vaya implementando, y más concretamente, a medida que los miembros de agrupen en gigapops. Dado al rápido crecimiento del número de miembros de Internet2 y de los potenciales miembros de consorcio gigapop, podría ser necesario contar con algunos nodos centrales de intercambio cuya única función sea conectar unos gigapops con otros. Como desde el punto de vista conceptual estos formarán parte de "la nube" de interconexión de gigapops de la red, los consideraremos sólo en este contexto.

Las conexiones externas a gigapop del tipo Elementos de Conmutación ATM (Asynchronous Transfer Mode) deben ser circuitos directos SONET desde los conmutadores ATM del centro universitario a otros centros del gigapop, o bien un servicio ATM pleno desde operadores comerciales. Los Elementos de Conmutación ATM sirven para multiplexar el nivel de ancho de banda del enlace a través de circuitos permanentes o virtuales (PVCs o SVCs). De esta forma, la conectividad de los intra e inter-gigapop se puede optimizar y asignar un ancho de banda para pruebas o para otros requisitos especiales.

El servicio principal del gigapop lo suministran los elementos de encaminamiento IP. Estos pueden ser realimentados directamente desde SONET/PPP externos o circuitos síncronos de alta velocidad, o vía enlaces PVC/SVC hasta la línea ATM. Todas las decisiones sobre el soporte de calidad de servicio y de encaminamiento IP las toma el equipo que realiza el reenvío de los paquetes IP y los datos sobre utilización se extraen allí. Según lo vaya permitiendo la tecnología, el equipamiento de reenvío de paquetes IP hará uso de la capa ATM para establecer QoS o SVC dinámicos con el fin de dar soporte a los diferentes requerimientos del servicio IP.

Requisitos funcionales.

Una función clave del gigapop Internet2es intercambiar tráfico de un ancho de banda específico, así como otros atributos de calidad de servicio (QoS) entre las redes de miembros Internet2 y el núcleo de la red Internet2. Para lograr este objetivo, un gigapop debe satisfacer una variedad de requisitos funcionales específicos.

Protocolos.

Dado que el Servicio Común Portador de Internet2 es IP, es evidente que cualquier dispositivo de tercera capa de un gigapop dará soporte IP. Pero ¿qué tipo de IP? Actualmente el estándar es IPv4, pero el proyecto Internet2 puede ayudar a todos a migrar a IPv6. Por ello, todos los dispositivos de capa 3 de los gigapops deberían soportar IPv6 además de IPv4 tan pronto como estén disponibles implementaciones estables.

Por supuesto, IP no es el único protocolo en el conjunto TCP/IP. Todos los protocolos de soporte habituales se supone que estarán disponibles allí donde se necesiten. Además, se espera que el IGMP (con soporte multicast), y el RSVP (con soporte de reserva de recursos) sean muy importantes para este proyecto y por tanto deberían estar disponibles en todos los dispositivos relevantes de los gigapops.

Encaminamiento (Routing).

Los gigapops son responsables de implementar cualquier política de usuario referente a Internet2. Por ejemplo, en la medida en que se utilice vBNS para proveer conectividad entre los gigapops, éstos deben enviar a su conexión vBNS solamente tráfico destinado a otros centro I2. Hay que destacar que la conectividad física de un gigapop no implica permiso o capacidad para intercambiar tráfico con cualquier otra entidad que tenga una conexión con ese gigapop. Las políticas de encaminamiento de los gigapops serán usadas no solamente para hacer cumplir las reglas de Internet2, sino también los acuerdos bilaterales que controlarán el intercambio de tráfico entre los gigapops.

Velocidad.

La velocidad de conexión dentro de un gigapop o en el intercambio con otros gigapops variará ampliamente, dependiendo del número y la intensidad de las aplicaciones nativas I2 que estén funcionando en sus respectivos centros universitarios. El asunto crucial para cada gigapop es asegurar que posee la capacidad adecuada para manejar la carga prevista de tráfico. Los conmutadores que proporcionen la interconectividad primaria en un gigapop y los enlaces desde esos conmutadores a encaminadores de gigapop adyacentes deberán ser dimensionados de tal forma que el número de paquetes perdidos dentro del gigapop sea próximo a cero.

Modos de enlace.

La conectividad inicial de capa 2 con otros gigapops se espera que utilice PVCs ATM desde el vBNS más algunos enlaces dedicados que pueden ser PVCs o SVCs ATM, o meros enlaces SONET. Los enlaces entre encaminadores gigapop conectados a enlaces de una red de área extensa serán normalmente suministrados por conmutadores de alto rendimiento, normalmente mediante servicios celulares o basados en tramas (frame-based), dependiendo de las necesidades de cada gigapop específico.

Medición del uso.

Los costes de la conectividad inter-gigapops no se conocen todavía y otros costes del gigapop variarán según las circunstancias y los servicios ofertados, por lo que no es posible decir mucho sobre los requisitos de contabilidad de costes. Obviamente, cualquier mecanismo de precios que se escoja debe ser técnicamente viable. Los gigapops deben por tanto guardar y compartir las estadísticas de uso necesarias para una razonable asignación del coste entre los miembros.

Agrupamientos regionales.

Los gigapops son por definición puntos de agregación. Pero en algunas áreas los costes del transporte digital deben fomentar una jerarquía de uniones y puntos de intercambio dentro de una región. En tales casos, la Entidad Colectiva debe jugar el papel constructivo de coordinar una conectividad rentable para las distintas instituciones

afiliadas a Internet2. Un objetivo clave para la gestión de puntos de intercambio a tan bajo nivel es mantener la coherencia en toda la infraestructura Internet2, tanto en lo que respecta a las prestaciones técnicas como a los procedimientos y políticas de gestión de red.

Transferencia de tecnología.

Dado que todo el proyecto Internet2 tiene como uno de sus objetivos la transferencia de la tecnología Internet de siguiente generación a la comunidad Internet, los gigapops deben jugar un papel clave en la transferencia de la tecnología a las instituciones miembro. A pesar de que los detalles variarán de un área a otra, es una oportunidad importante para los operadores de gigapop compartir información con otras instituciones miembro sobre el despliegue y la gestión de las redes universitarias multidifusión y con soporte multi-QoS que están surgiendo.

Colaboración entre los gigapops.

A pesar de que la conectividad multidifusión con multi-QoS para todos los miembros Internet2 es un objetivo importante y explícito del proyecto, no todos los miembros Internet2 se verán involucrados en todos los experimentos de aplicaciones avanzadas. En efecto, algunos de estos experimentos implicarán a instituciones a las que dará servicio un único gigapop. De cualquier modo, un escenario probable sería el de varios gigapops colaborando en la experimentación de aplicaciones específicas y otros proyectos.

Por ejemplo, varios gigapops deberían trabajar junto a empresas privadas para facilitar conectividad avanzada para formación asíncrona a distancia desde instituciones miembros a hogares de su entorno, de igual forma que los gigapops podrían facilitar el intercambio de tráfico local entre la comunidad de Proveedores de Servicios Internet en su región.

¿Quién puede conectarse?.

La decisión sobre que instituciones u otros puntos de intercambio o de agregación pueden conectarse a un determinado gigapop le corresponde a la dirección de

ese gigapop. La decisión sobre quien puede intercambiar tráfico en un gigapop dependerá de acuerdos bilaterales entre quienes se conecten así como de las reglas establecidas por ese gigapop. Sin embargo, sólo los miembros de Internet2 pueden intercambiar tráfico a través de la red "principal" de Internet2, que es la que enlaza entre sí a todos los gigapops.

Otros servicios del gigapop.

Es razonable imaginar que los gigapops deberían alojar nodos caché o incluso servidores de contenido para dar soporte a las actividades de los participantes. Dado que la recogida de datos sobre las operaciones de un gigapop es uno de los requisitos básicos, se necesitan discos de gran capacidad en los centros. El caching será un medio muy efectivo para reducir la demanda de enlaces de área extensa para algunos tipos de servicios. De igual modo, el contenido ubicado en el gigapop debería estar fácilmente disponible para los participantes Internet2 vecinos, así como para los enlaces de área extensa.

Como servicio opcional para algunos participantes Internet2, deberían estar disponibles ATM y otros niveles de enlace a través de acuerdos especiales con los operadores del gigapop. Se puede prever que algunos investigadores se beneficiarán de un sistema de pruebas de área extensa de este tipo. Con apropiadas medidas de seguridad, ese sistema se podría suministrar sin interferir con los servicios de producción normales de Internet2.

Expectativas de rendimiento.

A pesar de que un objetivo clave del proyecto I2 es extender cómo se comporta una red con calidad de servicio múltiple en condiciones de congestión, el gigapop no debería llegar a ser un cuello de botella para acceder a los servicios de comunicaciones de área extensa. La capacidad de ancho de banda total requerida por cada participantes I2 variará, pero se espera que fluctúe en el rango que va desde fracciones de DS-3 hasta tanto como OC-12 (622 Mbps). El diseño interno del gigapop debe ser capaz de gestionar el caudal de procesamiento adicional demandado por todos los participantes locales y las conexiones de área extensa.

Los gigapops deben ser capaces de suministrar el ancho de banda adicional mientras dan servicio a un número de clientes con requerimientos especiales de calidad de servicio.

Responsabilidades operativas.

Es importante que el proyecto Internet2 tenga un punto focal para la gestión del conjunto de las operaciones. Como dijimos al principio, esto requeriría cierta organización una Entidad Colectiva (EC) a través de la cual los gigapop colaborarían para conseguir el ancho de banda y alcanzar sus otros objetivos, que por supuesto incluyen la gestión de la red. Muy al final la EC requeriría un coordinador técnico a nivel nacional y un consejo coordinador que se reuniese regularmente. Cómo se definen éstos y otros elementos será uno de los temas clave de la gestión de Internet2.

Uno de los objetivos globales que tiene planteado Internet2 es la capacidad de estudiar el comportamiento de este complejo y dinámico sistema. Tal estudio incluirá la caracterización de los flujos de tráfico, el análisis del comportamiento de las colas en un ambiente en el que sistemas diferenciados se comunican entre sí, la monitorización del rendimiento extremo-a-extremo de Internet2, la revisión de la asignación de diversos costes y modelos de recuperación de costes en función del uso real del sistema. Una parte de la arquitectura del gigapop debe ser un conjunto de datos integrados con medidas de seguridad apropiadas, pero con suficiente detalle y precisión para dar soporte a estudios y análisis serios.

Internet2 suministrará servicios dinámicos extremo-a-extremo. Esto quiere decir que los usuarios finales pueden solicitar servicios concretos de red entre dispositivos en Internet2, donde se supone que esos servicios serán suministrados independientemente del número de proveedores de red involucrados en el trayecto. Estarán disponibles varios niveles de servicio y se podrán solicitar conexiones múltiples a diferentes niveles de servicio en cada momento. El usuario final no siempre conseguirá los servicios solicitados si los recursos no están disponibles para suministrar el nivel de servicio. De cualquier forma, una vez que se ha hecho la solicitud a ese determinado nivel de servicio, esa solicitud quedará garantizada.

Dada la naturaleza extremo-a-extremo de Internet2, el funcionamiento de la red necesitará más coordinación entre operadores de red que entre operadores de red y usuarios finales en la mayoría de las áreas de Internet. Esta coordinación debería ser lo más automatizada posible. La Internet actual carece de las herramientas y los protocolos para gestionar múltiples niveles de servicio.

Uno de los objetivos de Internet2 será trabajar con los organismos de fijación de estándares y con los desarrolladores para crear estos protocolos y herramientas. En el desarrollo de estos protocolos y herramientas debemos tener en cuenta que al final serán usados en la Internet comercial, que opera en un ambiente distinto de confianza y cooperación que la comunidad académica.

La gestión de los servicios Internet2 desde los gigapops necesita ser examinada desde dos puntos de vista. El primero se refiere a las peticiones de servicios del usuario final y el segundo a los sistemas de red encargados de proporcionar esos servicios. Es necesario considerar desde esos puntos de vista tanto las operaciones normales como la resolución de problemas.

Gestión de red.

La petición por parte de un usuario final de un servicio tendrá lugar a través del uso de una aplicación. Dicha aplicación será responsable de interactuar con el usuario final para seleccionar los niveles de servicio y aconsejar sobre la disponibilidad y el coste del servicio. La aplicación será además responsable de interactuar con el sistema de red para obtener los servicios. La manera en que las aplicaciones, el sistema operativo y la interfaz de red funcionarán juntos dependerá de la implementación de la plataforma.

Buscamos un objetivo difícil: presentaciones uniformes al usuario final. Lo idóneo, por ejemplo, sería que los mensajes de error se estandarizaran de tal forma que el usuario final entendiera el error incluso si no conoce el sistema, de la misma forma que todo el mundo entiende una señal de ocupado en un teléfono, además de conocer la acción correcta a realizar.

La gestión del sistema de red que suministrará los servicios Internet2 debe implicar a una o más redes gestionadas por distintas entidades. La red necesita funcionar como un único sistema desde el punto de vista del usuario final. Esto requiere que las

redes que funcionan independientemente coordinen las peticiones de red. Se necesita autenticación y autorización para el uso de los recursos antes de que el servicio requerido pueda ser garantizado. A continuación, el sistema debe determinar si los recursos están disponibles o no para lo que se requiere y, si es necesario, reservarlos. Una vez que la petición del servicio está garantizada, es preciso recoger datos sobre los recursos de red consumidos para el control apropiado del recurso o para contabilidad de costes.

Para hacer funcionar un servicio extremo-a-extremo, cada red implicada en el camino debe seguir estos pasos de forma coordinada.

Las herramientas actuales para monitorización y diagnóstico de red ven la red como dispositivos y enlaces de comunicaciones individuales. Normalmente esto es simplemente un status arriba-abajo y alguna carga simple de información. Estas herramientas no ven el sistema de red como un todo ni consideran la representación extremo-a-extremo. Hay que desarrollar herramientas que tengan en consideración los problemas que plantea la operación extremo-a-extremo con varios niveles de servicio a través de múltiples redes. De igual forma, deberían definirse procedimientos para los operadores humanos de diferentes redes con el fin de facilitar la planificación y la resolución de problemas.

Monitorización de nivel de servicio y datos.

La Internet actual tiene un nivel de servicio "lo mejor posible dentro de lo que se pueda". En este ambiente es fácil tratar con total igualdad a todos los usuarios o distribuir los costes basándose en parámetros no dinámicos como el ancho de banda de la conexión.

Cuando están disponibles múltiples niveles de servicio, se debe implementar algún tipo de control de recursos o informe de costes, con retroalimentación hacia el usuario final para asegurarse de que se solicita el nivel de servicio apropiado.

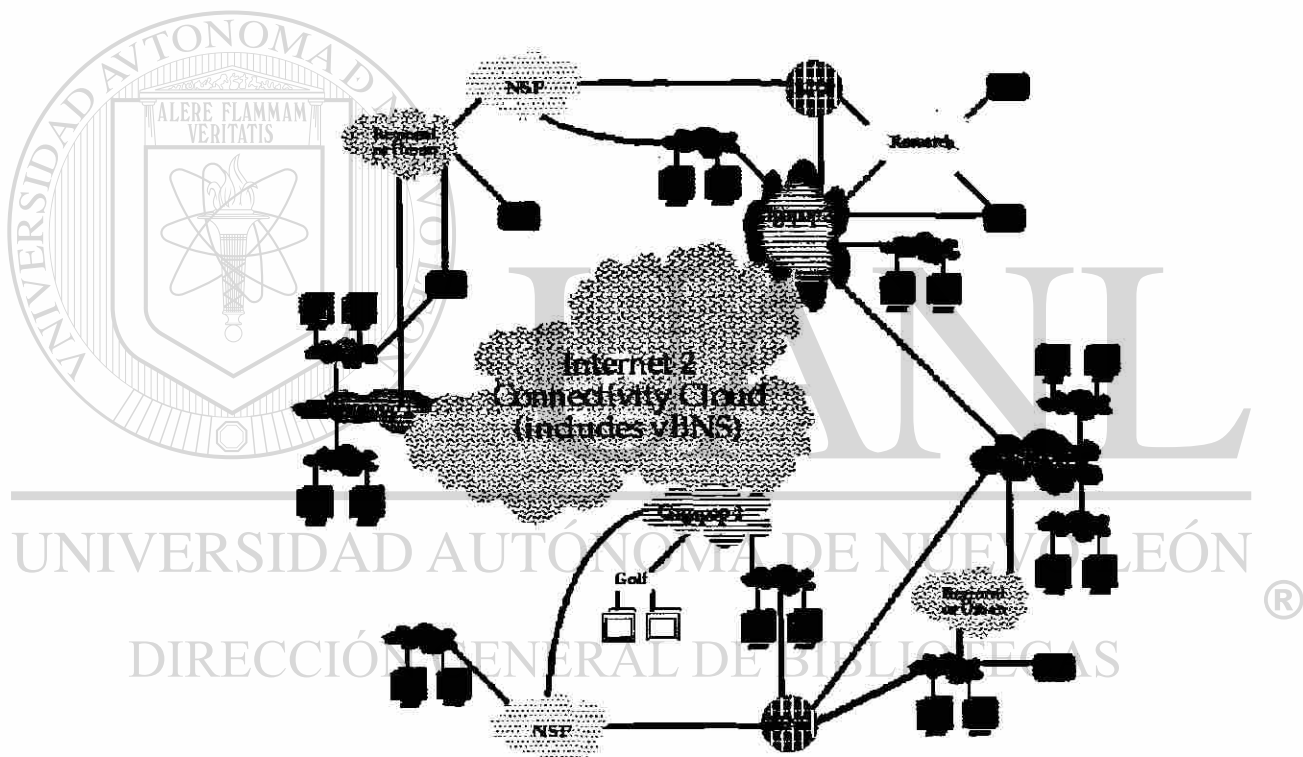
Como no es obvio cual es el mejor modelo de asignación de costes para Internet2. Internet2 será usado inicialmente para desarrollar y probar métodos de asignación de costes. Algunos objetivos están claros:

- El coste de un servicio debería ser pronosticable.

- Niveles altos de servicio deberían costar más que niveles más bajos.
- La contabilidad debería ser lo más simple posible para minimizar los recursos consumidos por el hecho mismo de llevarla a cabo.

Hasta que se desarrollen los modelos apropiados, el sistema de cobro inicial de Internet2 tendría que seguir los modelos tradicionales de Internet, tales como reparto equitativo de los costes, quizás tarifando por velocidad de la conexión.

Fuentes y especificaciones de conectividad para Internet2.



La arquitectura básica que concebimos para la infraestructura de comunicaciones de Internet2 se ilustra en la Figura. Los distintos segmentos de red de este diagrama encajan en dos grandes categorías; los que conectan la aplicación de los usuarios finales con el gigapop de centro universitario (algunos de los cuales, en la Figura, se incluyen en las nubes reticulares de los centros) y los que interconectan gigapops.

Puesto que la primera es en gran medida una responsabilidad de la universidad, dando por supuesto que se cumplen los estándares básicos, dedicaremos la mayor parte de nuestra atención a las conexiones entre gigapops y al encaminamiento y a otros protocolos aplicables a todos los segmentos de red de Internet2.

Intracampus y Campus-a-Gigapop

Los objetivos del proyecto Internet2 no pueden conseguirse a no ser que las redes de las universidades se actualicen a fin de proporcionar el soporte adecuado para las aplicaciones avanzadas. Esto supone contar con una red de centro universitario (campus) en la que puedan florecer aplicaciones que requieren gran ancho de banda, bajo retardo, baja alteración (low jitter) y/o encaminamiento multidifusión (multicast routing). Prevedemos que los diferentes centros tomarán distintas decisiones sobre cómo conseguir este objetivo. Algunos deberán confiar en redes principales de conmutación celular, mientras que otros optarán por soluciones Ethernet basadas en tramas (frames), quizás en conjunción con sencillos esquemas de prioridades. Otros seguirán RSVP u otras técnicas de reserva de ancho de banda.

En prácticamente todos los casos, los miembros de Internet2 necesitarán actualizar sus redes con un gasto importante; que supondrá normalmente la mayor parte de su inversión en Internet2.

Uno de los objetivos importantes de investigación de Internet2 es llegar a comprender qué grado de diferenciación de servicio es suficiente. No será una decisión fácil. Por ejemplo, quienes están interesados en sustituir los servicios telefónicos convencionales por una red de servicios integrados podrán tener mayores necesidades que quienes se centren en herramientas de trabajo en grupo.

Suponemos que la mayoría de los centros universitarios Internet2 requerirán solo circuitos de alta capacidad hasta el gigapop más cercano y encaminadores (routers) de funcionalidad avanzada como sus pasarelas (gateways) para el centro.

Los centros que deseen dar soporte a servicios adicionales o experimentales también podrían instalar un multiplexor o conmutador ATM entre el circuito de conexión al gigapop y el límite del centro.

Normalmente las conexiones campus-a-gigapop llevarán menos tráfico (medio y máximo) que las conexiones entre gigapops y también podrán llevar tráfico no perteneciente a Internet2. En algunos casos aún no hay ninguna fórmula económicamente factible o disponible comercialmente para conseguir los niveles de calidad de conexión campus-a-gigapop de Internet2 y en esos casos la calidad seleccionable de calidad de servicio podría no estar disponible para una universidad miembro hasta que el problema se haya resuelto.

Los miembros de Internet2 también se han comprometido a dar soporte al servicio Internet2 limite-a-usuario final en sus centros. Esperamos que esa conectividad Internet2 estará disponible: muy pronto en unos pocos centros que las universidades decidan y en otros que lo necesiten, y en 18 a 24 meses en todos los centros, pero teniendo en cuenta que no en cada pupitre o mesa de trabajo.

Gigapop-a-Gigapop

Los requisitos claves para las interconexiones de red entre los gigapops son que proporcionen:

- Muy alta fiabilidad.
- Alta capacidad (ancho de banda).
- Soporte de selección de QoS (calidad de servicio) y herramientas de recogida de datos y gestión de circuitos que los supervisores de los gigapops Internet2 necesitarán para evaluar y dirigir las comunicaciones.

Las características de las conexiones entre gigapops dependerán del ancho de banda, de la calidad de servicio y de las especificaciones de encaminamiento que se quieran conseguir. Por razones prácticas suponemos que el transporte básico de área extensa será proporcionado sobre SONET con señalización ATM.

Si bien los gigapops serán necesarios para proporcionar algunos servicios IP, serán recomendables pero no imprescindibles para dar soporte a otros experimentos de comunicaciones entre universidades. En concreto, los gigapops pueden trabajar con los centros conectados para gestionar conexiones basadas en otros servicios de comunicaciones, como ATM directo. Además de estas alternativas de capa de nivel bajo,

se espera que los gigapops implementen encaminamiento y transporte de datos multidifusión como soporte a MBONE y arquitecturas similares.

Esperamos que 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.

Otros posibles enlaces incluyen

"Nubes" reticulares nacionales, como las de Sprint o IBM; una nube reticular nacional creada y gestionada por Internet2 y enlaces individuales punto a punto entre gigapops que cooperen entre sí.

Mucho de esto depende de cómo evolucione el proyecto VBNS. Una de las razones por las que es preciso considerar conexiones gigapop adicionales a las nubes reticulares principales es la necesidad de descubrir las implicaciones de la coexistencia de varios proveedores de servicio en una red con multi-calidad de servicio.

De cualquier modo, ésta también es una razón para retrasar la búsqueda de múltiples proveedores, ya que el problema de la existencia de varios proveedores de calidad de servicio se prevé que será difícil de resolver. Además, la capacidad de gestión de red que hemos perfilado para Internet2 requiere que los suministradores de red proporcionen importantes cantidades de datos sobre la operación. Hasta ahora los suministradores han sido reacios a proporcionarlos y las negociaciones para obtenerlos probablemente serán largas y complejas.

Aunque es probable que habrá algunos enlaces punto a punto entre los gigapops para satisfacer las necesidades específicas de ancho de banda o servicio, por el momento no esperamos construir y gestionar una red nacional totalmente mallada por todo el país para Internet2 utilizando circuitos dedicados convencionales. Por el contrario, prevemos que existirán circuitos virtuales proporcionados por una nube reticular comercial o por la vBNS, a no ser que un análisis adicional muestre que la estrategia de "arréglatelas tú mismo" sea más rentable o necesaria para conseguir los objetivos técnicos.

La Entidad Colectiva que hemos mencionado varias veces es indispensable para el diseño, adquisición y operación de la nube reticular de Internet2, sea quien sea el que la suministre. Nosotros creemos que la Entidad Colectiva debería tomar alguna forma

empresarial, de forma que pueda negociar y hacer cumplir los contratos de forma efectiva. La decisión sobre si la Entidad Colectiva debería legalizarse para este propósito específico o para fines más amplios es una cuestión política que debe ser tomada a alto nivel.

Protocolos de encaminamiento y calidad de servicio.

En Internet2, el encaminamiento de la capa Internet será gestionado por los protocolos IPv4 e IPv6.

Los gigapops Internet2 los construirán consorcios de universidades y los consorcios tendrán su propia infraestructura para interconectar su(s) gigapop(s) y sus miembros. En muchos casos, los gigapops del consorcio proveerán servicios gigapop específicos propios a los miembros del mismo antes de que se conecten a otros gigapops. En particular, los consorcios pueden tener establecidas normas de encaminamiento para el tráfico propio y entre ellos mismos, así como entre ellos mismos y otros servicios de red, antes de que se conecten con cualesquiera de los demás. A diferencia de otras redes en las que la red principal y todos los conmutadores de la misma pertenecen y son gestionados conjuntamente, Internet2 se construirá enlazando diversos organismos que tienen administraciones distintas pero coordinadas entre sí.

La experiencia pasada ha mostrado que es realmente fácil para una entidad que proporcione servicios especializados a sus miembros dejar abiertas a otras entidades rutas inadecuadas. La información de encaminamiento, por tanto, necesita ser filtrada, idealmente, y el encaminamiento entre los gigapops llevado a cabo mediante el uso de un protocolo de encaminamiento entre dominios. Esto daría a los consorcios de gigapops más libertad en sus normas de encaminamiento y proporcionaría protección mutua contra filtrados accidentales de rutas.

De todas formas, también queremos proporcionar soporte para encaminamiento basado en calidad de servicio. Hasta el momento el soporte para calidad de servicio en encaminamiento entre dominios es prácticamente inexistente. Hay aquí un compromiso entre la funcionalidad y la previsión de comportamiento de red. Si es posible una estrecha coordinación entre los gigapops, entonces podremos intentar usar un protocolo intra-dominios. Este tipo de coordinación estrecha sólo será posible si el número de

participantes en Internet2 sigue siendo pequeño (donde "pequeño" se entiende en términos de nivel de coordinación, por ejemplo, un nivel de coordinación en el que los administradores de encaminamiento intercambian regularmente correo electrónico reconociéndose por sus nombres de pila).

Dado que no hay ningún protocolo de encaminamiento que satisfaga todas nuestras necesidades y no parece que vaya a haber ninguno durante varios años, necesitamos encontrar formas de abordar el problema y promover la investigación sobre encaminamiento a largo plazo.

A continuación aparecen los comentarios sobre las posibles familias distintas de protocolos. En primer lugar comentamos los fundamentos del encaminamiento, con o sin conocimiento de calidad de servicio, y después se comentan las posibilidades de mejora que serán importantes para Internet2. En todos los casos, la utilidad de los distintos aspectos del encaminamiento de calidad de servicio puede investigarse a la vez que se realizan exploraciones de gestión de recursos, asignando valores a los recursos de red, y de fijación de precios.

Encaminamiento para IPv4.

Internet2 la utilizará los miembros de Internet2 únicamente como una red de tránsito para comunicarse con otros participantes de Internet2, ú otras redes especiales de investigación (como la vBNS o ESnet) a través de rutas prefijadas. Un consorcio podrá establecer conexiones con la Internet comercial y con otros servicios para sus propios fines, pero no propagará a Internet2 ninguna información recibida de los mismos. La información de encaminamiento debe ser filtrada estrictamente. Generalmente un gigapop propagará la información de encaminamiento solamente a aquellos centros reconocidos como participantes en el proyecto Internet2. Además un gigapop podría propagar información de encaminamiento para centros de otras redes de investigación si el origen de esa información de encaminamiento en Internet2 es una ruta prefijada para ese centro y/o red. Las rutas prefijadas serán decididas por la Entidad Colectiva.

Las decisiones sobre la propagación de rutas en un consorcio de gigapops son competencia del consorcio únicamente. Recomendamos que un consorcio propague a

sus miembros la información acerca de la posibilidad de comunicarse con otros participantes en Internet2 a través de Internet2, pero tan solo si los miembros pueden asegurar la no filtración de esta información fuera del consorcio. Esto es, un consorcio formado en su integridad por universidades miembro, no puede pedir inadvertidamente a fuentes exteriores a Internet2 que, a través de él se conecten a centros situados en cualquier otra parte de Internet2, a no ser que se trate de una ruta prefijada para la interconexión con esas fuentes. Internet2 no proporcionará encaminamiento de tránsito hacia otras redes principales (backbones).

Los protocolos de encaminamiento con capacidad de calidad de servicio para IPv4 aún son escasos, si es que existen. No hay soporte para calidad de servicio ni en BGP (Border Gateway Protocol) ni en IDRIP (Inter Domain Routing Protocol). Aún se está trabajando en lograr OSPF (Open Shortest Path First) con capacidad de calidad de servicio.

El PNNI (Private Network to Network Interface) integrado es una posibilidad. El propósito de I-PNNI (Integrated Private Network to Network Interface) es usar el protocolo de encaminamiento desarrollado para PNNI tanto para ATM como para IP. PNNI se ha diseñado a partir del conocimiento adquirido en el uso de sus predecesores y tiene ventajas como diseño de protocolo de encaminamiento. I-PNNI está pensado para ofrecer encaminamiento basado en calidad de servicio, tanto para IP como para ATM. No es un protocolo inter-dominios (si bien se está investigando esta posibilidad), pero tiene abstracción y agregación de elementos de red.

El encaminamiento con capacidades de calidad de servicio para IPv4 será parte de la agenda de desarrollo de Internet2. Esto no significa que sea la comunidad Internet2 la que necesariamente haga ese trabajo, sino que la comunidad Internet2 dará prioridad a promover el desarrollo de encaminamiento con capacidad de calidad de servicio mediante varios métodos.

Encaminamiento para IPv6.

El encaminamiento para IPv6 está aún bajo desarrollo. IPNNI está pensado para dar soporte a IPv6. IDRIP, en teoría, tiene soporte para IPv6 pero las implementaciones IDRIP no se consideran estratégicas y necesitarán más trabajo. IDRIP tiene soporte

limitado para calidad de servicio. En estos momentos, parece que IDRIP será reemplazado por un nuevo proyecto, BGP4++. Se han elaborado especificaciones preeliminares de OSPF y RIP (Routing Information Protocol) para IPv6, pero no se está desarrollando OSPF con capacidades de calidad de servicio.

Aquellos centros que deseen experimentar con IPv6 pueden usar RIPv6 o rutas estáticas hasta que los protocolos de encaminamiento apropiados estén. Esto es factible, puesto que esperamos que en un futuro próximo haya unos pocos centros que estén trabajando con IPv6 y será posible, pues, una estrecha coordinación entre ellos. Las rutas estáticas necesitarán ser implementadas sin tener en cuenta ninguna jerarquía de relación en el Proyecto Internet2.

El encaminamiento con calidad de servicio para IPv6 formará parte de la agenda de desarrollo de Internet2. Las direcciones IPv6 pueden ser asignadas por la Entidad Colectiva.

Información de rutas en la capa ATM.

La información de rutas de ATM será necesaria ya que muchas de las funciones de red relativas a la calidad de servicio con las cuales deseamos experimentar implican asignación dinámica de recursos en la capa ATM. Se puede esperar de ATM que use conexiones virtuales permanentes para algunas funciones (por ejemplo, transportar paquetes IP, lo cual no requiere conexiones virtuales especiales) y conexiones virtuales conmutadas para otras. Donde sea posible, las conexiones virtuales conmutadas son siempre preferibles a las conexiones virtuales permanentes, para minimizar la complejidad de la configuración y para soportar reencaminamiento en caso de problemas de red.

Ya se ha desarrollado encaminamiento intra-dominio para ATM (PNNI). En estos momentos no hay filtros de normas disponibles en ningún producto comercial ATM. En todo caso, el encaminamiento ATM tiene soporte efectivo para calidad de servicio. Hasta que no esté disponible encaminamiento más sofisticado, el encaminamiento ATM no dispondrá de filtrado. Esto es factible ya que se espera que algunos centros estén trabajando con ATM en un futuro próximo y será posible una estrecha coordinación entre ellos. También es factible con menos coordinación que el

encaminamiento IP, ya que la configuración de la conexión virtual puede manejarse y monitorizarse.

Las direcciones ATM pueden ser asignadas por la Entidad Colectiva.

GRUPOS DE TRABAJO DE INTERNET 2.

Grupo de Trabajo QoS.

Objetivos:

Internet2 debe proporcionar la clase de aplicaciones que demandan una gran activación de servicios, mayor que como lo hace el Internet actual. Como estas aplicaciones necesitan ser capaces de transmitir y recibir aseguramientos de la red de ciertos parámetros de transmisión end to end. Esto incluye ancho de banda, retardo, rango máximo de paquetes perdidos y retardos de trayecto. El objetivo del grupo de Calidad de Servicio (Quality of Service) en Internet2, es hacer recomendaciones de ingeniería dirigidas a proveer recursos de red comprometidos a activar aplicaciones en la red emergente de Internet 2.

El grupo QoS llegará a estas recomendaciones a través de las consideraciones de la siguientes perspectivas:

- ¿ Cuáles son las necesidades de activar las aplicaciones de Internet2?
- ¿Cuáles son las tecnologías que se están desarrollando?
- ¿Cuál es el estado de la infraestructura de red de Internet2 que existe hoy en día (i.e. vBNS, GigaPoPs, campus LANs, hosts)?
- ¿Cuáles son las mejores ideas de investigación?
- ¿Qué puede permitir la comunidad de Internet 2?

Acercar la colaboración del grupo de trabajo de QoS con otros grupos de trabajo es esencial. En algunos casos, esto puede ser posible para hacer una abstracción de trabajo iniciando por otro grupo de trabajo. Por ejemplo, el grupo de trabajo de seguridad podrá esforzarse para proveer un mecanismo de autenticación escalable, el cual es llave para cualquier acceso viable del QoS; de todas maneras el grupo de trabajo

del QoS, necesita no preocuparse a sí mismo de los detalles de un mecanismo. En otros casos, el trabajo se inicia en otros grupos de trabajo que están íntimamente relacionados con el diseño del QoS ; tales como el trabajo de Multicast, Routing, Ipv6, y grupos de trabajo de medición.

El grupo de trabajo es responsable del desarrollo de un alto nivel de acceso QoS, así como del refinamiento y especificaciones de los requerimientos de QoS por los miembros de Internet 2 , proveedores y equipo. El grupo de trabajo reportará al Ingeniero en Jefe de Internet2 (Guy Almes) y tomar direccionamiento adicional de él como sea necesario.

Consideraciones de alto Nivel.

Las siguientes son consideraciones de alto nivel que deben ser consideradas por el grupo de trabajo para cualquier acceso QoS :

- Todos los mecanismos de QoS deben interoperar a través de dominios administrativos y entre el Hardware/Software que es proveído por los diferentes vendedores.
 - Los mecanismos de QoS no estarán desproveídos del mejor esfuerzo de flujo tradicional.
-
- El soporte de QoS eventualmente debe extenderse a flujos multipunto.
 - Mecanismos flexibles administrativamente deben estar presentes en las reservaciones de requerimientos, mejoras en las admisiones de control, manejable el uso de cuentas y dinero.
 - Cualquier proveedor de red de servicios variados bdebe estar medido del punto de vista del usuario final del sistema así como por los operadores de cualquier red de transito.

Grupo de Trabajo Multicast de Internet2.

Internet ha demostrado ser un medio útil hoy en día para el desarrollo de las actividades de los investigadores, Internet2 permitirá, en su caso, soportar las nuevas aplicaciones avanzadas de red de éstos, proporcionando altas velocidades de transmisión con el control de calidad necesario.

La tecnología Multicasting nos permite la distribución de información a un grupo seleccionado de nodos, contando con la capacidad de soportar tráfico de datos, audio y video, optimizando las capacidades de la red, pero que apoyado por el servicio de calidad de servicio manejada en está (QoS) garantiza una calidad adecuada al tipo de aplicaciones que transporta

Misión.

El diseño e implementación de una estrategia para proveer un consistente y oblicuo servicio multicast dentro de la Internet2. Incluyendo en este objetivo el desarrollo de un grupo de relacionados para conectar la infraestructura multicast a otras redes de alta velocidad.

Objetivos Específicos.

- **Cosistencia:** Multicast debe “activarse” en todos los puntos de conexión de Internet 2.
 - Standares de “requerido” y “sugerido” necesitan ser desarrollados. Esto debe ser una simple lista estática lo que los protocolos multicast soportarán en Internet 2, la vieja revisión de código de ruta, la versión de corriente sugerida, opciones de configuración de ruteo requeridas, etc.
 - Sistemas administradores en puntos de conexión deben tener recursos de referencia cuando se intenta activar sobre multicast.
 - Una nueva o existente lista de correos deberá ser activada para la resolución de problemas técnicos o preguntas.
 - El comité debe desarrollar mecanismos para dirigir sitios de acatamiento de Internet 2 para la conectividad multicast.
- **Inter - Dominio Multicast:** Soporte por multicast a través de un eficiente, escalable arquitectura de Inter.- dominio.
 - Las publicaciones y retos de los protocolos de ruteo multicas de Inter.- dominio están ahora iniciando su direccionamiento.

- Debido a que el Internet 2 tiene significantes diferencias de servicios y características cuando se compara con las redes compañeras con las que interactuara, un cuidadoso plan debe ser adoptado para realizar el cambio a tráfico multicast.
- Demanda de Servicios Multicast: Multicast continuará y su despliegue en Internet 2 dependerá de las necesidades de la red y sus usuarios.
 - El comité de Multicast necesita establecer comunicación con otros grupos de trabajo de Internet 2, tales como el de medición, Calidad de Servicio y Seguridad.

Grupo de Trabajo de IPv6 de Internet 2.

IPv6 es el nuevo Protocolo de Internet que eventualmente sustituirá al actual protocolo IPv4. Diseñado por el IETF, IPv6 cuenta con importantes características entre las que destacan: espacio de direcciones prácticamente infinito, posibilidad de autoconfiguración de hosts, eficaz soporte para seguridad, computación móvil, calidad de servicio y aplicaciones multicasting y anycasting, diseñado para transportar tráfico multimedia en tiempo real, posibilidad de transición gradual de IPv4 a IPv6. Estas características aplicadas en Internet2, harán que esta última no solo sea una red de alta velocidad sino que sea una red de alto desempeño.

Uno de los beneficios importantes que traerá el IPv6 es la reducción en tamaño de las tablas de ruteo que el backbone de los proveedores necesita. Este es logrado por el ruteo mediante prefijos de números V6.

Un último beneficio que viene a la mente es la administración.

VENTAJAS DE INTERNET2.

Gran ancho de banda.

Una de las características fundamentales de Internet 2 es el manejo de un gran ancho de banda. En la actualidad, dependiendo de los recursos disponibles, se tienen en

realidad velocidades del orden de los cientos de megabits por segundo, pero la tendencia es a lograr llegar al rango de los gigabits por segundo.

Calidad de los servicios (Quality of Service) .

En Internet, todos los paquetes de información tienen la misma prioridad, de tal forma que si alguien está enviando video por la red, y otras personas están transfiriendo un archivo de datos, ambas aplicaciones compiten por el mismo canal, de tal forma que probablemente los cuadros de video no lleguen en forma continua, con lo cual se tendrá un congelamiento o al menos un deterioro en la calidad de la imagen. En cambio en Internet2, se le puede dar prioridad al video, de tal forma que se garantice que todos los cuadros lleguen a tiempo y sólo en los espacios que el video deje libre se irán transmitiendo los paquetes del archivo de datos.

Esta característica permite también mantener en un nivel adecuado el retardo de la información. Esto es importante sobre todo para sistemas de control de dispositivos a distancia.

Transmisión multipunto (Multicast) .

Otro problema que se tiene en Internet consiste en que cuando queremos transmitir alguna información a un conjunto de usuarios, por ejemplo en la transmisión de un evento en vivo, se mandan los mismos paquetes de la señal de video a cada uno de los usuarios, con lo cual se multiplica el tráfico en la red. En cambio en Internet 2 se está experimentando con una tecnología conocida como multicasting, en la cual se envía una sola vez cada paquete con la información necesaria para que les llegue a todos los usuarios que deben recibirlo.

Retardo reducido y uniforme (Low Latency/Low Jitter).

En aplicaciones sensibles al retardo de la información es vital reducir éste al mínimo posible; en Internet2 con la combinación de un gran ancho de banda, la priorización de los servicios y técnicas avanzadas de enrutamiento se logran retardos realmente muy pequeños en el orden de los milisegundos. Esto permite desarrollar sistemas de control a distancia de equipos muy sofisticados, en los cuales demasiado

retardo de la información de control entre el equipo y el manipulador remoto puede resultar fatal.

Mayor seguridad, privacidad y confiabilidad .

Otro aspecto importante que se está experimentando en Internet2 consiste en la mejora de la seguridad y privacidad de la red, utilizando protocolos que permitan autenticar plenamente el origen de los datos y que asegure la integridad y confidencialidad de los mismos.

Todas estas características permiten el desarrollo de aplicaciones de gran utilidad práctica, en diversas áreas tales como: Telemedicina, Educación a distancia, Colaboratorios, Sistemas de información Geográfica, Predicción del clima, Bibliotecas digitales, Realidad virtual, Telepresencia, Simulación de procesos complejos.

APLICACIONES DE INTERNET2 Y SU MARCO DE DESARROLLO.

¿Qué aplicaciones tiene Internet2?

- Educación a distancia.
- Bibliotecas digitales.
- Telemedicina.
- Supercómputo.
- Sistemas de información geográfica.
- Sistemas de predicción del clima.
- Etc...

Miembros del grupo de aplicaciones de Internet2.

- Bill Decker , Universidad de Iowa ; Bill_Decke@uiowa.edu
- Bill Graves (Director), Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill;
Bill_Graves@unc.edu

- Ted Hanss (jefe de grupo), Universidad de Michigan ; ted@umich.edu
- John Kolb, Instituto Politécnico Rensselaer; kolbj@rpi.edu
- Dave Lambert, Universidad de Cornell; hdl2@cornell.edu
- Bill Lewis, Universidad del estado de Arizona; William.Lewis@asu.edu
- Clifford Lynch, Universidad de California; Clifford.Lynch@ucop.edu
- Chris Peebles, Universidad de Indiana; peebles@indiana.edu
- Ed Sharp, Universidad de UTA; sharp@cc.utah.edu
- Don Spicer, Universidad Vanderbilt; Donald.Spicer@vanderbilt.edu
- Craig Summerhill, Coalition for Networked Information; craig@cni.edu
- Mely Tiñan, Universidad de Arizona; tyson@arizona.edu
- Dan Updergrove, Universidad de Yale; danu@yale.edu
- Al Weis, Advanced Network & Services weis@advanced.org
- Tom West, Universidad del estado de California; twest@calstate.edu

Objetivo del Grupo de Aplicaciones.

Un primer objetivo del Grupo de Aplicaciones de Internet2 es facilitar y coordinar la creación de una arquitectura de aplicaciones y herramientas de desarrollo de aplicaciones que se beneficie de los servicios avanzados de red de Internet2. Estas herramientas aparecerán, seguramente, en el proceso de desarrollo de aplicaciones específicas a través de todo un rango de áreas de aplicación, pero su valor fundamental será el de poner los cimientos para el desarrollo de aplicaciones distribuidas que contribuyan al objetivo general de servir a la educación superior, enseñanza, investigación y servicio público. Algunas áreas de aplicación, y sus correspondientes herramientas ajenas, se perfilan en esta sección, en la que se describen las aplicaciones avanzadas que deberían guiar a la ingeniería en Internet2.

En un anexo entregado junto a su discurso de 10 de octubre de 1996, en el que se anunciaba la iniciativa Clinton-Gore sobre la Nueva generación de Internet, el presidente Clinton incluía el siguiente objetivo clave: "Hacer realidad nuevas aplicaciones que logren importantes metas nacionales y de negocios: redes de mayor velocidad y más avanzadas que posibiliten una nueva generación de aplicaciones que sirvan de soporte a

la investigación científica, la seguridad nacional, la educación a distancia, el control del medio ambiente y el cuidado de la salud".

Pocos días antes, el primero de octubre de 1996, un grupo considerable de universidades había creado el proyecto Internet2 con el propósito de hacer posible una nueva generación de aplicaciones de red que diera soporte a la investigación científica, la educación a distancia, la vigilancia ambiental, la sanidad y las bibliotecas digitales . Una vez más, los líderes académicos y políticos de Estados Unidos habían unido sus fuerzas para el bien común a fin de avanzar en los aspectos sociales y económicos.

De hecho, sólo han pasado unos pocos años desde que una modesta inversión en NSFNet impulsara una mayor inversión en infraestructura de red para las centros universitarios. Estas inversiones, llevadas a cabo por los niveles más avanzados del sistema educativo junto a socios federales, estatales y empresariales, se diseñaron para fortalecer la infraestructura nacional de investigación, pero pronto se convirtieron en un amplio abanico de inesperadas y útiles aplicaciones para toda la comunidad académica. El resultado fue la primera Internet de propósito general. Inmediatamente, ésta se transformo en un conjunto integrado de recursos y servicios interconectados basados en patrones abiertos y estándares de facto y ofertados por un grupo de competitivos proveedores en un entorno comercial con las características típicas de los mercados de bienes de consumo. La World Wide Web, con sus correspondientes navegadores, desarrollados también por las comunidades académicas y científicas, catapultaron a Internet hasta su actual estado de fenómeno revolucionario, tanto en la vertiente social como en la económica.

Las aplicaciones más populares hoy en Internet siguieron los pasos de la investigación y el desarrollo de vanguardia de la tecnología de redes. Hoy el contexto es bastante diferente. Las aplicaciones en entorno de red capturan progresivamente el capital intelectual de la nación constituyéndose en motor para el desarrollo económico. Pero la provisión de ancho de banda y de tecnología avanzada de redes está retrasando el desarrollo económico. Pero la provisión de ancho de banda y de tecnología avanzada de redes está retrasando el desarrollo de aplicaciones, ya que éstas van requiriendo cada vez más prestaciones en aquellas.

El correo con normas MIME y los servidores/navegadores Web se han desarrollado en paralelo a sofisticadas herramientas para el desarrollo de aplicaciones multimedia autónomas. Y junto a estos desarrollos han aparecido expectativas para disminuir a través de la red flujos de audio y video. MUDD (Multi-User Dungeons & Dragons) sincrónos, MOO (Multi-User Domain oriented Object), charlas (chat) y tecnologías multidifusión (multicast), así como las cada vez más sofisticadas herramientas asíncronas para el trabajo en grupo (workflow), han levantado expectativas sobre el uso de la red para programas de trabajo en grupo basados en compartir aplicaciones, teleconferencia desde el ordenador de sobremesa con vídeo incorporado u otras tecnologías de la comunicación en tiempo real.

La prensa popular habla a menudo sobre las aplicaciones médicas de estas tecnologías. Por ejemplo, la posibilidad de que puedan distribuirse datos con garantías de calidad de servicio, junto a la transmisión a grandes distancias de imágenes de alta resolución, puede hacer posible que los profesionales de la medicina traten remota, interactiva y directamente al paciente. Los resultados de búsquedas en bases de datos en línea pueden ser facilitados casi inmediatamente al médico que necesita comparar imágenes mientras hace un diagnóstico. Por lo tanto, las expectativas al día de hoy incluyen el acceso a bases de datos más grandes, generales y distribuidas y a instrumentos conectados a la red con posibilidad de análisis distribuido de sus flujos de datos, incluso de forma interactiva.

Al reducir las barreras a los límites en la capacidad de proceso y ancho de banda, los análisis llevados a cabo de forma "autónoma" podrían hacerse ahora de forma interactiva con Internet².

Los investigadores de sistemas de información geográficos, por ejemplo, podrían correlacionar interactivamente datos de bases de datos distribuidas sobre ciencias sociales y físicas. Estos servicios avanzados son aplicables incluso a los análisis de textos. Por ejemplo, los investigadores podrían llevar a cabo de forma interactiva análisis interactivos relevantes sobre el contenido de bibliotecas digitales almacenadas en grandes bases de datos distribuidas por múltiples lugares.

La promesa de nuevas aplicaciones para enseñanza distribuida, investigación colaborativa y nuevas e impactantes formas de publicación y difusión es muy atractiva.

En el potencial de estas aplicaciones, las universidades participantes en el proyecto Internet2 han entrevisto el futuro de la educación superior y están determinadas a adueñarse de ese futuro por el bien común de todo el sistema educativo. Estas metas están en consonancia y en total sintonía con las propuestas de Clinton y Gore para la iniciativa Nueva Generación Internet.

Las instituciones miembro de Internet2 se han comprometido a hacer substanciales inversiones en infraestructuras institucionales e interinstitucionales a fin de desarrollar y facilitar aplicaciones de vanguardia para la educación, la investigación y al servicio público en el marco de la tecnología de la nueva generación de redes. Estas mismas instituciones se han dado cuenta, sin embargo, de que la promesa de tales inversiones no podrá cumplirse en su totalidad hasta que los servicios avanzados de red que caracterizan a Internet2 se extiendan a todos los ámbitos, desde la educación superior a la escuela pública, pasando por los centros de trabajo y especialmente por los hogares. Sólo entonces podrán las limitadas paredes de las aulas, bibliotecas y laboratorios quedar superadas para proporcionar, por ejemplo, formación distribuida desde un centro de aprendizaje, es decir para lograr el currículo virtual.

Esta es una de las razones claves por las que Internet2 se compromete a realizar una transferencia bidireccional de tecnología entre las instituciones participantes y otras muchas organizaciones, tanto comerciales como sin ánimo de lucro, que están influenciando el futuro de Internet.

Las especificaciones técnicas de Internet2 persiguen servicios de red que incorporen la demanda de crecimiento de ancho de banda mediante la reserva de servicios del mismo, garanticen la calidad de servicio e incorporen funcionalidades avanzadas (por ejemplo, integración de voz, vídeo, telemetría y servicios de datos).

Un punto específico en el diseño de Internet2, es, sobre todo, la previsión de expansión dinámica de la capacidad y funcionalidad a fin de satisfacer la futura demanda. Y ahora llega la hora de preguntarnos: ¿estará Internet3 demasiado alejada en el tiempo? De hecho, la red y sus servicios deben ser diseñados de tal forma que no impidan o constriñan el desarrollo de aplicaciones. La red debe ser capaz de responder a las exigencias de las nuevas aplicaciones, incluso de aquellas en las que no se había pensado previamente o que existen en la actualidad sólo bajo ciertas formas más

específicas (o a través de arreglos especiales). La breve historia de Internet está repleta de agradables sorpresas que deberían entrar a formar parte del diseño de Internet2. Todas las aplicaciones deberían ser "creativas".

Teleinmersión.

Una de las grandes expectativas respecto a Internet2 es la posibilidad de ejecutar aplicaciones que, de otra forma, simplemente se hubieran quedado en proyecto debido a las limitaciones técnicas de Internet. Uno de estos proyectos es la Teleinmersión, que es la combinación efectiva de:

Inmersión Tecnológica similar a lo que hoy se asocia a mundos "Virtuales" como los MUD (Multi User Dungeon's) , en conjunto con tecnología de proyección "en caverna". Es decir, que reconozca la presencia y el movimiento de personas en un cubículo, para proyectarlas de manera realista en ambiente inmersos distribuidos en forma geográfica, donde se interactuara con avatars, agentes y modelos generados por computadoras: en pocas palabras, un "ciberespacio" .

Sistemas de telecomunicaciones de súper alta velocidad para dar soporte a aplicaciones de colaboración remota.

El potencial de la Teleinmersión es cambiar de manera significativa los paradigmas de educación, científicos y manufactura. Un sistema de teleinmersión permite a individuos en diferentes locaciones compartir un solo ambiente virtual como si se encontraran en una sala de juntas real. Los individuos podrían compartir y manipular información, trabajar en simulaciones, diseñar o reevaluar procesos, etc.

Por ejemplo, podríamos imaginar un grupo de estudiantes de ingeniería o ingenieros Industriales, que trabajan juntos en un proyecto para construir un puente o un robot vía teleinmersión; los miembros del grupo podrían interactuar entre sí mientras comparten y presencian el objeto en forma virtual.

La teleinmersión requiere una avanzada infraestructura debido al ancho de banda y a las características de comunicaciones que se utilizan. Sin redes de alta velocidad es imposible utilizar la teleinmersión para aplicaciones de educación a distancia, ciencia avanzada y para reducir el tiempo de diseño de manufactura. Además, es necesaria la

infraestructura que soporte la simulación virtual de ambientes mediante imágenes y objetos virtuales, así como una interface adecuada y sólida.

Para una teleinmersión adecuada es necesario intensificar el desarrollo de procesamiento de imágenes y sincronización de mensajes y respuestas humanas, des de las diferentes fuentes que participan en la teleinmersión.

Están realizando las primeras pruebas de teleinmersión entre algunos miembros de Internet 2, pero el camino aún es largo, y varias las sorpresas por descubrir.

El Software Educativo (Learningware) y el Instructional Management System (IMS).

Hay muy poco software de alta calidad disponible en el área de la enseñanza distribuida. La mayor aplicación del software educativo ha sido diseñado para su uso autónomo, especialmente el que incorpora sonido, imagen y video. Por otra parte, buena parte del mismo depende de un sistema operativo. Internet2 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.

Bloques elementales del software educativo.

Las tecnologías de componentes por bloques elementales pueden alentar "la eclosión de mil flores". Los cimientos de esos bloques elementales están ahora emergiendo en la industria de las tecnologías de la información bajo la forma de herramientas de desarrollo orientado a objetos y arquitecturas distribuidas de objetos (DSOM, Java, Active-X, OpenDoc, por nombrar solamente unas pocas). Estas herramientas, genéricas y "estándar", no proporcionarán todos los bloques elementales necesarios para crear un entorno distribuido en la enseñanza y la investigación a pesar de que, probablemente, resolverán muchos problemas de autenticación, autorización y seguridad, por poner algunos ejemplos. Los nuevos modelos y herramientas por componentes, sin embargo, pueden extenderse para incluir las funcionalidades requeridas. Crear materiales para la enseñanza en red, por ejemplo, puede ser mucho

más fácil si los desarrolladores cuentan con bloques elementales y protocolos genéricos y multiplataforma.

Por ejemplo, el desarrollador de una aplicación diseñada para permitir al estudiante recoger y analizar datos provenientes de instrumentos científicos en Internet debería tener acceso a una herramienta de muestreo en red que fuera capaz de recoger varios protocolos de datos; a una ventana inteligente de trazado que dispusiera, además, de una variedad de dispositivos de escalado y representación y, por supuesto, a una herramienta que permitiera pasar los datos del muestreo a la ventana de trazado.

Con tales herramientas, el desarrollador podría concentrarse en el desarrollo de un entorno de aprendizaje en red que incorporara y analizara datos de forma interactiva. De forma más general, los bloques elementales inter operativos requeridos por los desarrolladores de contenidos podrían incluir modelos gráficos en dos y tres dimensiones, esquemas de modelación matemática, mecanismos de computación y manipulación simbólica, un lenguaje matemático de guiones (scripting), esquemas de modelación molecular, tablas periódicas inteligentes y herramientas atómicas de enlaces, otras funcionalidades específicas para el campo de las ciencias, esquemas para desarrollar estudios de práctica judicial basados en videoclips, herramientas de glosario de textos, herramientas para la sincronización de datos temporales (como la música) con texto e imágenes relacionadas (partituras musicales), bases de datos léxicas bilingües y herramientas de búsqueda para el desarrollo de aplicaciones de aprendizaje de una segunda lengua, así como otras muchas funcionalidades genéricas. ®

Estas son las clases de bloques elementales que pueden formar la base de los contenidos del "Instructional Management System" descrito a continuación:

Instructional Management System (IMS).

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

- Establecer los objetivos de enseñanza.
- Localizar y revisar (o crear) los materiales educativos (p.ej. instrumentos de diagnosis, libros de texto, software educativo, instrumentos de valoración, pruebas de maestría).

- Determinar el nivel de destreza o conocimiento del estudiante.
- Asignar los materiales apropiados al estudiante.
- Proporcionar acceso al estudiante a los módulos y componentes educativos.
- Revisar y seguir la trayectoria de los progresos académicos del alumnado, interviniendo directamente cuando sea necesario.
- Proporcionar y dirigir las comunicaciones estudiante-tutor y estudiante-estudiante, tanto de forma síncrona como asíncrona.
- Evaluar el aprendizaje del alumno.
- 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 la denomina IMS.

El IMS se compone de servicios y estándares. Los estándares permitirán a los módulos educativos distribuidos inter operar 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 sincrónicos de comunicación y las tecnologías para enlazar y proporcionar materiales multimedia de aprendizaje requerirán servicios de red todavía no disponibles.

La Iniciativa de Infraestructura para la Enseñanza Nacional de EDUCOM creará y publicará los estándares del IMS. La intención respecto a estos estándares es hacerlos disponibles de forma amplia, para que de esta forma, los desarrolladores comerciales puedan crear sistemas IMS propios basados en estándares genéricos y de alguna manera paralelos al desarrollo y adopción de los estándares URL, HTML y HTTP en el contexto

de la Web. Los desarrolladores de módulos educativos podrán usar los estándares como un medio para asegurarse de que los módulos de software están de acuerdo con el IMS, cualquiera que sea la implementación específica del IMS que se use para dirigirlos. Los estándares definirán los elementos de datos que se incorporarán en los objetivos relacionados tales como, estilos de aprendizaje, apuntes, información de estado de herramientas de colaboración, etc.

Los módulos educativos proporcionarán informes de estado con la frecuencia especificada por el instructor o en respuesta a cualquier acontecimiento dentro del sistema, como la finalización de un módulo por parte del alumno. Los módulos recogerán una variedad de información incluyendo resultados de los exámenes, tiempo de permanencia en el centro e información sobre apuntes.

Los módulos operarán de varias formas:

- El control remoto permitirá al profesor pasar información al módulo como respuesta a una pregunta por parte del alumno.
- El modo previo permite al profesor estudiar previamente un módulo. De esta forma, se puede acceder a las notas originales y comentarios del autor.
- El modo de instrucción es para el uso normal del alumno.
- El modo de revisión es para uso del alumno y le permitirá la revisión de los

módulos una vez completados. Este modo afectará al módulo de informes si el sistema de administración recoge estos datos.

Los módulos podrán también recibir instrucciones de la dirección: por ejemplo, resume los apuntes, por un metadato de comportamiento (para llamar al sistema de dirección después de un período de inactividad del alumno, etc.); aceptar instrucciones remotas de control e instrucciones de interacción colaborativa; y acudir a otros módulos o utilidades que permitan al módulo primario cumplir los objetivos educativos y del sistema.

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.

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.

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 les permite 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.

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. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Desarrollos del IMS.

El Instructional Management System (IMS) fue diseñado para superar los principales impedimentos al crecimiento de la enseñanza distribuida basada en Internet2 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-Dale Community College", la Universidad de Michigan 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 Internet2 podrán contribuir a este esfuerzo bajo la dirección de la propia Cal State.

Un ejemplo en el campo de la enseñanza.

El estudio y práctica de la música proporciona un buen ejemplo. Algunos centros han desarrollado interesantes casos de software educativo para la difusión de la música. La traslación de estos programas, como los desarrollados por la Universidad de Indiana Purdue en Indianápolis, a un entorno Web se ven constreñida por las limitaciones y calidad de los flujos de audio. Internet2 podría solventar estas limitaciones y el IMS podría solventar estas limitaciones y el IMS podría ayudar a los profesores a localizar tales materiales y utilizarlos en un entorno educativo distribuido mediante una variedad de herramientas síncronas y asíncronas que permitieran la comunicación entre el alumno y el profesor.

En un entorno Internet2, por otra parte, la enseñanza de la música en estudio podría tener nuevas oportunidades. Se podría invitar a músicos mundialmente reconocidos a ofrecer lecciones magistrales y a aportar sus puntos de vista. Por ejemplo, una conexión bidireccional video/audio podría poner en contacto a una banda de jazz de una escuela superior con un artista residente en la universidad. La alta calidad del enlace podría permitir demostraciones y juicios críticos. Además, los alumnos podrían participar, literalmente, en una "improvisación" junto a su profesor de la universidad. Esta conexión podría extenderse a otros músicos (tanto alumnos como profesionales) de otras localidades. La enseñanza podría enriquecerse con la incorporación de actuaciones grabadas en audio y vídeo extraídas de un servidor de la red. La interacción entre el alumno y el profesor podría, asimismo, grabarse para una revisión posterior, tanto por parte del maestro como en las prácticas de los alumnos.

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. A pesar de que estos sistemas sufren hoy los problemas de seguridad y prestaciones provenientes de los defectos de Internet, no requieren sin embargo, un gran ancho de banda dedicado a sus aplicaciones, ni reserva de dicho ancho de banda dedicado a sus aplicaciones, ni reserva de dicho ancho de banda. Requieren, únicamente, que las funciones existentes en Internet se mantengan con un cierto grado de fiabilidad dentro de los parámetros actuales de diseño.

No obstante, muchos de los problemas más importantes derechos de propiedad intelectual, administración de derechos y modelos viables económicamente para la publicación escolar en el siglo XXI quedan fuera de las competencias de cualquier programa de infraestructura de red.

Pero los nuevos servicios y capacidades contemplados en Internet2 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 super computación 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. Internet2 proveerá el rendimiento suficientes 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 Internet2, 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.

Finalmente, la disponibilidad de capacidades ubicuas de multidifusión en Internet2, combinadas con la alta fiabilidad y la posibilidad de administrar la calidad de servicio de grandes cantidades de conexiones a baja velocidad, tendrán implicaciones importantes, aunque hoy difíciles de predecir, en la distribución de la información y en la administración de bases de datos distribuidas. Los actuales sistemas basados en el Web como el Pointcast dan una idea de lo que puede ocurrir.

En Internet2 debería ser posible hacer fluir la información de cualquier tipo actualizaciones de bases de datos, anuncios de publicaciones, telemetría, lectura de sensores hacia las comunidades de receptores interesados, en vez de que estos últimos tuvieran que ir periódicamente a las bases de datos centralizadas en busca de la última información. Es fácil imaginarse, por ejemplo, a la telemetría financiera o las agencias de noticias moviéndose hacia ese modo de distribución; pero estos son sólo los casos más obvios y simples de cual podría llegar a ser el nuevo modelo fundamental para la distribución de la información. Será importante, en las primeras etapas del desarrollo de Internet2, "sembrar" la exploración de este modelo para asegurarse la disponibilidad de un número de interesantes "canales" de datos. De la misma forma será necesario un esfuerzo considerable para traducir todo el trabajo de investigación en protocolos viables de multidifusión dentro de la operativa común de Internet2; será deseable asegurarse de que todos estos componentes de la infraestructura común de protocolos, principalmente

el Protocolo de Control de Transmisión (Transmission Control Protocol o TCP), sirve de infraestructura común para el intercambio de datos extremo a extremo, en forma segura, dentro de la actual Internet comercial.

Otra implicación de la disponibilidad de controles de calidad de servicio y multidifusión, es que Internet2 será bastante más hospitalaria para conectar un gran número de sensores que lo que es la Internet actual. De hecho, los sensores, con el tiempo, podrían sobrepasar en número a las estaciones de trabajo. La capacidad de hacer que gran parte de la telemetría de sensores públicos compartidos esté disponible para la comunidad de Internet2 representa una excitante oportunidad para explorar nuevas clases de aplicaciones.

El laboratorio virtual.

¿Qué es un 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. Aunque próximas a algunas de las aplicaciones de teleinmersión, el laboratorio virtual no supone a priori la necesidad de compartir un entorno tal de inmersión

¿Cuál es el potencial del laboratorio virtual?

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 Super computación 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.

Como otros posibles ejemplos considérese el diseño multidisciplinar y la fabricación. En este caso una compañía involucrada en la fabricación de un producto grande y complejo como un avión puede dirigir el proceso de simulación e interactuar con las bases de datos de diseño que contienen las especificaciones técnicas y de fabricación. El diseño y simulación pueden requerir el acceso simultáneo a cientos de subcomputaciones, que son proporcionadas por subcontratistas en diferentes localidades. El resultado es una "optimización multidisciplinar" mediante la cual puede fabricarse un producto más rentable y seguro de acuerdo con las especificaciones del cliente.

Un tercer 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 polución, 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.

¿Cuáles son los puntos críticos?

Entre los componentes de un laboratorio virtual se incluyen:

- 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 Internet2).

- 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 características, son dinámicas y distribuidas. También pueden ser muy grandes).
- 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, como los equipos de radioastronomía distribuida del Observatorio Nacional Radioastronómico).
- Herramientas de colaboración, que a veces incluyen la teleinmersión.
- 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. Comenzamos ahora 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.

¿Qué se ha hecho hasta la fecha?.

Los experimentos I-Way de Supercomputación-95 proporcionaron el primer ensayo a escala nacional de una infraestructura para soporte de los laboratorios virtuales. Los resultados de esta actividad probaron que la idea es realizable y que es posible llegar a objetivos reales científicos en un entorno semejante. Sin embargo, la red I-Way era muy frágil y los experimentos simples mostraron también la debilidad de la infraestructura básica de software para la construcción de aplicaciones distribuidas.

Como resultado del trabajo en I-Way algunos nuevos proyectos han comenzado a afrontar el problema de la infraestructura de software a nivel de aplicaciones. Estos proyectos incluyen el ARPA Globus, la DOE Legion y el trabajo Gigabit CORBA.

También están desarrollándose un número de herramientas de programación que usan las infraestructuras que están surgiendo para ayudar a los programadores a diseñar y construir las aplicaciones que se ejecutarán bajo Internet2. Estas herramientas van desde la administración de recursos de red y planificadores de sistemas operativos a sistemas de objetos distribuidos, permitiendo a los actuales modelos cliente-servidor ser redimensionados a escala hasta alcanzar el nivel necesario para las computaciones descritas más arriba.

A través de una serie de colaboraciones planificadas entre los laboratorios gubernamentales, los programas de la NSF y los proyectos de investigación de la industria y la universidad, la infraestructura de software para la construcción de laboratorios virtuales podría evolucionar a la vez que Internet2 en los próximos años.

Aplicaciones específicas de internet2.

- Nano Manipulador Distribuido desarrollado por la Universidad de North Carolina.
- Sistema Avanzado de Predicción Regional desarrollado por la Universidad de Oklahoma.
- Vista Interactiva del Cuerpo Humano Visible desarrollado por el Centro de Supercómputo de San Diego.

- Proceso Distribuido para el Análisis Espacial de Información Geográfica desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachussets.
- Simulación del reovirus con realidad virtual a través de la red desarrollado por la Universidad de Calgary.
- Simulación Distribuida Optimísticamente de Sistemas de Procesamiento de Señales desarrollado por la Universidad de Cincinnati.

Nano manipulador distribuido.

La Universidad de North Carolina ha desarrollado una interfase con técnicas de realidad virtual que permite a químicos, biólogos y físicos observar a distancia la superficie de un material a escala atómica, y aún más, sentir su textura a través de una palanca que cuenta con un mecanismo de retroalimentación que va dando la sensación de la textura del material a la persona que está manipulándola, mientras se observa en el monitor, el desplazamiento que se va realizando. Utilizando esta misma palanca y oprimiendo un botón, puede también modificarse la superficie.

Este sistema permite tener "Laboratorios de Microscopía Virtual", en los cuales pueden colaborar equipos de científicos geográficamente distantes.

Esta aplicación hace uso precisamente del gran ancho de banda de Internet 2, de la priorización de los servicios y del retardo reducido que esta red brinda.

Sistema avanzado de predicción regional.

La Universidad de Oklahoma ha desarrollado un sofisticado modelo del clima que maneja una extremadamente alta resolución y que requiere de un gran ancho de banda.

Este sistema ha sido diseñado explícitamente para la prevención de eventos climáticos de alto impacto regional con varias horas de anticipación de los mismos.

Esta aplicación requiere del gran ancho de banda que proporciona Internet 2, con el fin no sólo de mostrar la salida del modelo, sino también de coleccionar los datos de radares y satélites que definen las condiciones iniciales para el modelo.

Vista interactiva del cuerpo humano visible.

El Centro de Supercómputo de San Diego ha desarrollado una aplicación para visualizar remotamente el interior del cuerpo humano por medio de una renderización generada en una Cray T3E, a partir de la base de datos del cuerpo humano visible, la cual contiene miles de imágenes de rebanadas, de 1 milímetro, de un cuerpo humano congelado, con una resolución de 2048 x 1216 bytes.

Este proyecto hace uso del gran ancho de banda y la reducida latencia que proporciona Internet2, con el fin de que se pueda visualizar y controlar remotamente la renderización que efectúa la supercomputadora.

Proceso distribuido para el análisis espacial de información geográfica.

El Instituto Tecnológico de Massachusetts (M.I.T.) está trabajando en la utilización de Internet 2 para el análisis de información sobre: geografía, infraestructura, demografía y uso del suelo de áreas metropolitanas, mediante tecnologías de yuxtaposición espacial y visualización de datos a partir de diversas fuentes distribuidas. Estos análisis son fundamentales para la planeación urbana y la protección del medio ambiente.

Esta aplicación requiere tanto de un gran ancho de banda como de retardo reducido e incluso un alto grado de seguridad, dado que la información que se maneja puede ser empleada con propósitos negativos, si cae en malas manos.

Simulación del reovirus con realidad virtual a través de la red.

La Universidad de Calgary ha desarrollado una infraestructura para el desarrollo y distribución de multimedia, llamado MACI (Multimedia Advanced Computational Infrastructure), en la cual se tienen interconectados laboratorios de desarrollo de multimedia con centros de supercómputo, servidores de multimedia y cyberpuertos en donde puede hacerse uso del material desarrollado, tales como escuelas, museos o exposiciones.

Como ejemplo del material desarrollado en esta infraestructura, se tiene un modelo de realidad virtual de un virus denominado reovirus, con el cual puede

interactuarse a distancia, lo cual permite que la gente aprenda sobre el comportamiento de éste desde cualquier lugar que se tenga acceso a Internet2.

Esta aplicación hace uso del gran ancho de banda de Internet2, del manejo de la calidad del servicio, y de su bajo tiempo de latencia.

Simulación distribuida optimísticamente de sistemas de procesamiento de señales.

La Universidad de Cincinnati ha desarrollado un simulador de circuitos analógicos de procesamiento de señales, el cual opera sobre una red de estaciones de trabajo heterogénea, modelando el comportamiento de hasta 1,000,000 de componentes. Las estaciones de trabajo pueden estar geográficamente distribuidas, de tal suerte que puede utilizarse una gran cantidad de ellas para simular circuitos altamente complejos.

Esta aplicación es ideal para aprovechar las características de Internet 2, ya que la velocidad de la simulación es inversamente proporcional al retardo de los mensajes entre los equipos que la ejecutan.

Las aplicaciones de Internet más populares siguieron en los talones del desarrollo e investigación que rodean la propia tecnología de la red. El contexto de hoy es bastante diferente. Las aplicaciones de la red cada vez más atraen el capital intelectual de la nación debido a su influencia para el desarrollo económico.

Pero la provisión de ancho de banda y la tecnología de la red avanzada está retrasándose el desarrollo de aplicaciones que requieren los servicios de red de actuación.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Estrategias en el desarrollo de aplicaciones.

Dedicación a aplicaciones que requieren o se benefician de los servicios de Internet2.

Una estrategia clave es la dedicación a aplicaciones que o bien requieren, o bien se verían mejoradas substancialmente, por los servicios avanzados previstos en las conversaciones mantenidas con el grupo de ingeniería de Internet2. Esto incluye la reserva de protocolos para el ancho de banda y garantías de calidad de servicio (QoS) que mitiguen el retardo en las aplicaciones sensibles al tiempo. Esos protocolos y

garantías, por ejemplo, deberían permitir a servidores y peticionarios de flujos de vídeo resultados por encima de las capacidades actuales y hacerlos capaces de mayores prestaciones para alcanzar el objetivo de un nuevo WWW para la educación, el entretenimiento y los negocios. De la misma forma, la incorporación de videoclips al software educativo distribuido por la red, ayudaría al cumplimiento del objetivo de una educación distribuida. Un ejemplo cercano es el Instructional Management System (IMS), que está siendo desarrollado bajo la tutela de la EDUCO Mis National Learning Infrastructure Initiative como un estándar para dar soporte al software educativo distribuido por red y a la gestión del proceso distribuido de educación.

El IMS podría mejorarse con la incorporación de aplicaciones síncronas que compartieran tanto vídeo como teleconferencia, mediante los servicios avanzados de Internet2. De la misma forma, los investigadores agradecerían la posibilidad de evitar las restricciones de retardo y limitación del ancho de banda en sus experimentos con datos remotos, así como la posibilidad de obtener sus análisis matemáticos expresados en sus pantallas mediante una visualización inmediata.

Entre las aplicaciones que están hoy más allá del campo de investigación de la Internet actual, está la teleinmersión y diversos proyectos de laboratorio virtual. Un interesante ejemplo de proyecto de laboratorio virtual podría enfocarse hacia el desarrollo de un nanomanipulador interfaz natural de realidad virtual conectada en red a microscopios de barrido, incluyendo microscopios de efecto túnel y microscopios de fuerzas atómicas. La teleinmersión podría ir más lejos al permitir a sus participantes compartir un común entorno virtual realista que les permitiera además la comunicación humana de forma natural dentro de un entorno virtual y la interacción dentro de una aplicación común

El campo de la estrategia de herramientas.

Una segunda estrategia clave es identificar las aplicaciones que tienen más probabilidades de proclamar en un entorno rico en herramientas de desarrollo. Si bien muy probablemente esas herramientas serán descubiertas en el propio contexto de desarrollos específicos, será importante reconocer explícitamente la necesidad de unas herramientas específicas de desarrollo de aplicaciones para Internet2. Los servidores

Web y los navegadores son ejemplos de herramientas que han permitido el desarrollo de cientos de aplicaciones de la tecnología Internet. En el contexto de Internet2 la aparición de buenas herramientas genéricas puede hacer que broten mil de flores, Reconociendo también la imposibilidad de priorizar y desarrollar todas las aplicaciones que los investigadores y educadores pueden desear. El anteriormente mencionado Instructional Management System es un ejemplo de un conjunto de protocolo, middleware y aplicaciones cliente que podrían hacer por el desarrollo de la educación distribuida y multimedia lo que los protocolos Web y aplicaciones cliente de la WWW han hecho por la publicación e información en línea.

Petición de socios: un papel para los socios universitarios y los socios comerciales.

Será importante identificar aquellas áreas de desarrollo de aplicaciones hacia las que se está dirigiendo (o se dirigirá pronto) el sector comercial. El objetivo en esos casos será prever la participación de las instituciones de Internet2 apropiadas en el diseño y proceso de pruebas de estas herramientas y sus aplicaciones.

De forma similar, será importante identificar áreas de desarrollo de aplicaciones clave a las cuales, probablemente, no se va a dirigir el sector comercial y desarrollar estrategias para avanzar en estas áreas, incluyendo las de financiación y dirección de cualquier proyecto de desarrollo concurrente.

Un mecanismo podría servir a este esfuerzo en ambos casos. Una petición de socios (Request for Partners -RFP), proveniente tanto de un socio empresarial como de una institución miembro o una combinación de instituciones miembro y socios empresariales, podría articular los parámetros del desarrollo y/o pruebas en cuestión, y establecer los criterios de participación.

Una RFP iniciada por un socio comercial no debería estar vinculada a la venta de un producto o a una evidente estrategia de marketing. Pero en todos los casos, las RFPs deberían estar basadas en la expectativa de aportar alguna ventaja a todos los participantes. Esta podría ser, por ejemplo, una ventaja en el tiempo de acceso en la investigación, o en el tiempo para colocar un producto en el mercado para las empresas, o un acceso precoz a las tecnologías emergentes para las instituciones Internet2.

Una premisa clave de Internet2 es la necesidad de una transferencia bidireccional de tecnología entre las universidades participantes y los socios que representan los intereses del sector comercial y gubernamental.

Se ofrece a continuación un breve supuesto para ilustrar la idea de una RPF, en este caso proveniente de la Empresa X:

- Socio patrocinador: Empresa X (división y contacto).
- Área de la aplicación: Correo electrónico multimedia.

Formas de asistencia: estaciones de trabajo equiparadas con cámaras digitales de video y código alfa con asistencia técnica, colaboración con investigadores del centro de investigación de la empresa X.

Disponibilidad: La empresa X seleccionará hasta seis instituciones miembro de Internet2 que operen IPv6 sobre interconexiones OC-3, para el trabajo en estas aplicaciones, basándose en las propuestas informales del experto senior de tecnologías de la información. Para ser tomados en cuenta, los centros universitarios deberán establecer también, como mínimo, conexiones IPv6 a 25 Mbps para participar como centros piloto y deben estar dispuestos a aumentar el campo de pruebas para dar servicio a una base significativa de clientes.

El ejemplo siguiente representa la posibilidad de que los socios universitarios de Internet2 patrocinen una RPF.

Socios patrocinadores: Universidades de X, Y y Z (expertos senior en tecnologías de la información u otros contactos).

Área de la aplicación: Aplicaciones colaborativas para modelado molecular.

Recursos disponibles:

- PI y Co-PIs propondrán acceso NSF para soporte adicional.
- Las universidades dispondrán de conexiones vBNS
- PI y Co-PIs dispondrán de conexiones de ordenador a ordenador de 100 Mbps de capacidad.

Necesidades:

Sistemas de estaciones de trabajo que trabajen con IPv6 y herramientas de desarrollo para aplicaciones colaborativas. Infraestructura electrónica que soporte IPv6 a 100 Mbps en extremo y OC-3 en el resto.

Otra información y requerimientos.

Fondos y personal.

Las instituciones miembros deben decidir a quién extender el proyecto a fin de identificar las áreas de desarrollo de aplicaciones clave y proveer de fondos a las mismas. Los grupos regionales de las instituciones participantes y sus socios regionales, se constituyen para implementar la arquitectura distribuida GigaPop prevista por el grupo de ingeniería de Internet2. Estas coaliciones regionales invertirán, casi con toda seguridad, en desarrollo de aplicaciones. Pero será importante identificar las herramientas de desarrollo y sus áreas de aplicación que no deberán dejarse a los caprichos de los esfuerzos regionales, y reservar estas como prioridades nacionales merecedoras de inversiones por parte del proyecto Internet2 y sus socios nacionales. En el caso de proyectos de desarrollo nacionales y regionales, el proyecto Internet2 debería coordinarlos y, cuando se necesiten inversiones, dirigir estos esfuerzos de desarrollo.

Con este fin, el proyecto empleará, personal de aplicaciones que facilitará la coordinación y dirección del mismo. Se ha contratado ya a un jefe para dicho equipo de desarrollo que trabajará conjuntamente con el grupo de trabajo de aplicaciones y con las instrucciones miembro participantes a fin de diseñar e implementar una arquitectura de desarrollo para las mismas.

INTERNET2 EN MÉXICO.

Siguiendo el desarrollo mundial de redes de datos de mayor capacidad y velocidad, para utilizarlas en aplicaciones de alta tecnología, en un esfuerzo conjunto, el Gobierno Mexicano, la Comunidad Universitaria y la Sociedad Mexicana en general, toman la iniciativa de desarrollar una red de alta velocidad y unirse a la red internacional

denominada Internet-2, con el fin de dotar a la Comunidad Científica y Universitaria de México una red de telecomunicaciones que le permita crear una nueva generación de investigadores, dotándolos de mejores herramientas que les permitan desarrollar aplicaciones científicas y educativas de alta tecnología a nivel mundial. Para tal efecto se han dado los siguientes pasos que marcan el inicio de este importante avance:

- El 8 de abril de 1999 se oficializó en Los Pinos la constitución de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), con la presencia como testigos de honor, del presidente de la República, Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León, y de los secretarios de Educación Pública, Lic. Miguel Limón rojas y de Comunicaciones y Transportes Lic. Carlos Ruiz Sacristán.

- El 20 de mayo de 1999, en la ciudad de San Diego, California, representantes de la CUDI firman dos importantes Memorándums de Entendimiento con dos de las más importantes corporaciones universitarias que promueven y coordinan la disponibilidad de redes avanzadas para aplicaciones de investigación y educación en la Unión Americana, las cuales colaborarán conjuntamente con la CUDI en el desarrollo de tecnologías y aplicaciones de la nueva generación de Internet. Estas corporaciones son:

University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID), Corporation of Education Network Initiatives in California (CENIC), Canadian Network for Advancer Research Industrie and Education (CANARIE).

- El 20 de mayo de 1999 se firmó un convenio con Telmex participando como Asociado Institucional.
- El 6 de Octubre de 1999, en la ciudad de Ottawa Canadá, se firmó un Memorándum de Entendimiento entre CUDI y CANARIE, esta ultima organización canadiense es la encargada del desarrollo de la red Internet avanzada en aquel país y con dicho acuerdo se podrán establecer programas de investigación, educación y colaboración entre ambos países

Afiliados.

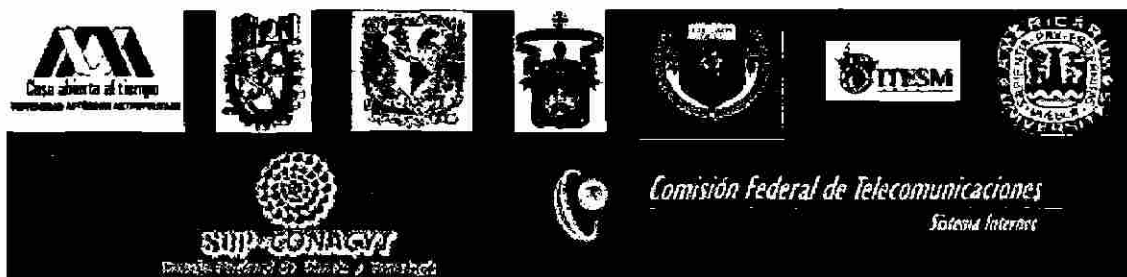
El grupo que impulsa el desarrollo de esta nueva red en México está compuesto por expertos coordinados por Alejandro Pisanty, director de la DGSCA de distintas universidades: Instituto Politécnico Nacional (<http://www.ipn.mx/>), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (<http://www.sistema.itesm.mx/>), Universidad Autónoma Metropolitana (<http://www.uam.mx/>), Universidad de Guadalajara (<http://www.udg.mx/>), Universidad de Las Américas-Puebla (<http://www.pue.udla.mx/>) y Universidad Nacional Autónoma de México (<http://www.unam.mx/>).

El 8 de abril del presente se integraron formalmente dichas universidades en la Corporación Universitaria para el Desarrollo del Internet A.C. (CUDI), promovida por la UNAM, el Politécnico y el Tecnológico de Monterrey, con el apoyo de las Secretarías de Educación y de Comunicaciones y Transportes, y de Telmex.

El presidente Ernesto Zedillo, quien atestiguo la creación de la corporación, destacó el significado que Internet ha tenido para el mundo de las comunicaciones, el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, y hoy en día también para la economía.

Afiliados:

- Centro de Investigación Científica de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).
- Universidad Anáhuac del Sur (UAS).
- Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).
- Universidad Autónoma de Coahuila (UACoah).
- Universidad Autónoma de Colima (UACol).
- Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).
- Universidad del Valle de México (UVM).
- Universidad Iberoamericana (UI).
- Universidad Tecnológica de México (UTM).

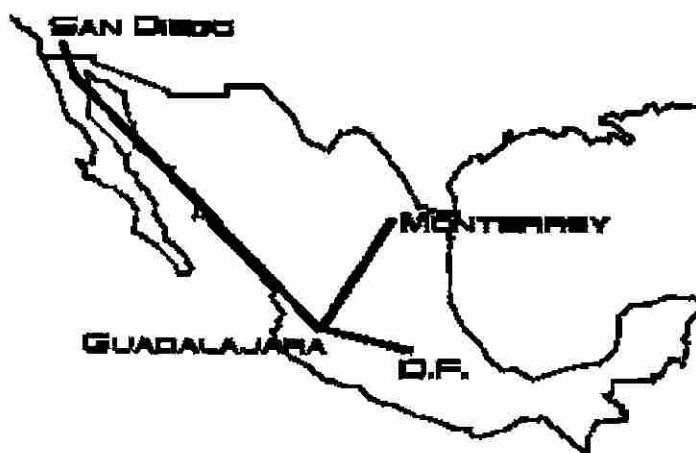


Conexión de México a Internet2.

Con Internet2, actualmente en desarrollo en estados unidos, se vislumbra un salto cualitativo por la velocidad de transmisión y las posibilidades de interacción: es evidente que México no puede estar fuera, que tiene que estar a tiempo en esta nueva red, apunto Zedillo.

El objetivo de la corporación será apoyar al sector educativo de México, que a través de Internet2 se podrá conectar a una gran velocidad a la red mundial de información, señaló el jefe del ejecutivo federal.

Zedillo admitió que en el pasado el gobierno de México fue renuente a apoyar el desarrollo de la red internet en las instituciones educativas del país, porque mantenía una posición de que antes de estos proyectos sofisticados había cosas básicas que atender en el campo universitario.



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Canadá y México en Internet 2.

Ottawa, Canadá, 6 de octubre de 1999 – CANARIE y la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), instituciones canadiense y mexicana encargadas del desarrollo del Internet avanzado en sus respectivos países, firmaron hoy un acuerdo para proporcionar interconectividad a sus respectivas redes de investigación. Esto hará posible que los miembros de ambas instituciones emprendan un mayor número de proyectos colaborativos de investigación y de desarrollo de aplicaciones.

CANARIE tiene una tradición de colaboración internacional, que abarca sus proyectos de educación a distancia con Singapur, pruebas de telemedicina por televisores de alta definición, hasta un evento de baile interactivo con Alemania por cómputo distribuido. La red CA*net3 – la red óptica de vanguardia para investigación y desarrollo de CANARIE– proporcionará aún más oportunidades para la colaboración de redes internacionales en campos tan distintos como el mapeo de los genes humanos, sistemas de información geográfica, medicina, aprendizaje y comercio electrónico. Las redes avanzadas permitirán desarrollar programas de educación a distancia y el uso compartido de laboratorios remotos y recursos de bibliotecas electrónicas entre ambos países.

"Los miembros de CANARIE que trabajan en los campos de la educación universitaria, la industria y las telecomunicaciones apoyan la oportunidad de colaborar con sus homólogos mexicanos usando la nueva interconexión entre nuestras redes", dijo el Dr. Andrew Bjerring, Presidente de CANARIE Inc. "Estas relaciones internacionales son de una importancia vital para asegurar la interoperabilidad global entre las redes, y para inducir a los investigadores a participar en proyectos colaborativos con sus colegas en todo el mundo. Tenemos mucho que compartir y mucho que aprender entre nosotros," añadió.

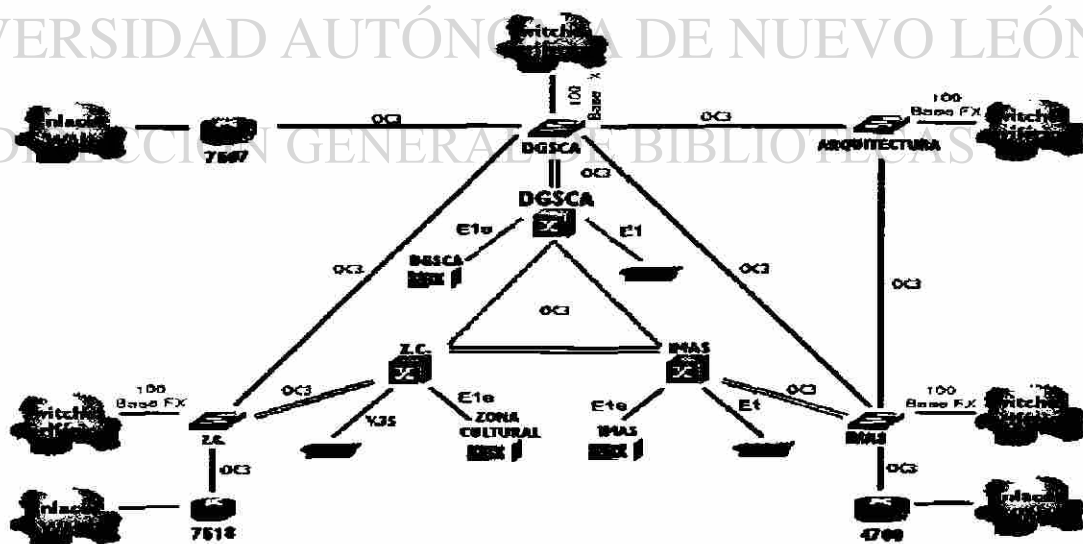
Carlos Casasús, Director General de CUDI, manifestó que la conexión de alta velocidad entre universidades canadienses y mexicanas había sido propuesta por organizaciones como el Instituto de América del Norte (NAMI) y la Alianza entre la Educación Superior y el Sector Privado en América del Norte, organizaciones que están buscando fortalecer los vínculos entre las comunidades académica y empresarial en América del Norte.

Un poco de... CANARIE es una corporación privada sin fines de lucro, que recibe apoyo del Ministerio de Industria de Canadá y que cuenta con más de 120 miembros y 500 participantes en proyectos patrocinados. Trabajando conjuntamente con la industria, el gobierno y las comunidades educativas y de investigación, CANARIE busca aprovechar al máximo la capacidad del Internet para llevar los beneficios de la era informática a todos los canadienses.

Un poco de... La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) es una asociación civil mexicana, sin fines de lucro, que cuenta con miembros de los sectores académicos y empresariales, tanto públicos como privados. Tiene como propósito promover y coordinar el desarrollo de redes de telecomunicaciones y de cómputo, con capacidades avanzadas, enfocadas al desarrollo científico y educativo.

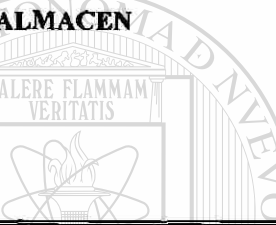
Proyectos de la UNAM.

En el Marco de Internet2, la UNAM ha participado activamente prospectando y planeando la realización de proyectos que son beneficiados directamente por las nuevas características que proporciona esta nueva red de alto rendimiento.



Algunos de estos proyectos se encuentran reflejados en este condensado, donde se tienen las características esenciales de cada proyecto y las personal responsables de él, para ver a detalle la descripción del proyecto siga la liga correspondiente.

No.	Proyecto	Objetivo	Responsable
1	<p><u>Sistema de distribución de video y audio</u> WEBCASTING</p>	<p>Distribución de contenido a través de la infraestructura de red, en forma de video, audio, presentaciones y documentos referenciales producidos por dependencias universitarias.</p>	<p>Ing. Daniel Sol Llaven lacertus@servidor.unam.mx Ing. Eva Edith López L. eva@servidor.unam.mx</p>
2	<p><u>Empleo de un Colaboratorio para intercambio síncrono de imágenes, video, datos y aplicaciones</u> COLABORATORIO</p>	<p>Construir una red de grupos académicos donde se realicen labores de investigación apoyados por herramientas de colaboración en tiempo real sobre video, audio, intercambio de datos, edición coordinada de documentos, instrumentos remotos y uso de herramientas comunes de presentación de información.</p>	<p>Daniel Sol Llaven lacertus@servidor.unam.mx Germán Santos Jaimes germans@servidor.unam.mx</p>
3	<p>Centro de archivo astronómico en México</p>	<p>Proveer a la comunidad Astronómica en México un gran acervo de datos (tanto públicos como de uso restringido) con un acceso de alta velocidad, así como herramientas que permitan el realizar procesos de búsqueda y</p>	<p>Dr. Luis Aguilar aguilar@bufadora.astrosen.unam.mx Silvia Torres silvia@astroscu.unam.mx</p>

		análisis de datos recuperados.	
4	<p>Plataforma de Servicios Distribuidos de Almacenamiento</p> <p>ALMACEN</p> 	<p>Diseño de una estructura de alimentación, organización, resolución de ubicación, consulta y resguardo de acervos digitales para ser distribuidos a los usuarios de Internet2 de acuerdo a condiciones de frecuencia de solicitud (cache), previsión de acceso (push) y cercanía de servicio.</p>	<p>Ing. Daniel Sol Llaven lacertus@servidor.unam.mx</p> <p>Ing. Eva Edith López L. eva@servidor.unam.mx</p>
5	<p>Servicio de acceso al acervo astronómico de "Two Micron Survey All Sky Survey"</p> <p>2MASS</p>	<p>El proyecto detalla los mapas de esfera celeste en el infrarrojo. Esta es una base de datos muy valiosa para los astrónomos, pues es en estas longitudes de onda en la que se detectan procesos de formación estelar, campo en el que sobresale la comunidad nacional de astrónomos.</p>	<p>Mtro. Alfredo Santillán González alfredo@astroscu.unam.mx</p> <p>Dr. Luis Aguilar aguilar@bufadora.astrosen.unam.mx</p>
6	<p>Conversión Digital del acervo de TV-UNAM y RadioUNAM para su distribución por Internet2.</p> <p>HI-BROADCASTING</p>	<p>Conversión de los diversos formatos analógicos en los que se encuentra el material de la videoteca de TV-UNAM y de la Fonoteca de RadioUNAM a un formato digital que permita el ahorro en medios de</p>	<p>M. en C. Gerardo León Lastra . gleonl@servidor.unam.mx</p> <p>Ing. Daniel Sol Llavenz. lacertus@servidor.unam.mx</p>

		Almacenamiento y la distribución del material en diversas aplicaciones.	
7	<u>Control y transmisión de datos de los Observatorios astronómicos desde los centros de visualización y procesamiento</u> OBSERVATORIUM	El proyecto contempla realizar funciones de control de movimiento, enfoque y obtención de datos de los telescopios que el Instituto de Astronomía de la UNAM administra para uso académico nacional e internacional.	Mtro. Alfredo Santillán González alfredo@astroscu.unam.mx Dr. Luis Aguilar aguilar@bufadora.astrosen.unam.mx
8	<u>Realización de eventos por videoconferencia empleando alta calidad de video y audio con estándares de H.323</u> VIDECONF-12	Construcción de una esquema de operación de videoconferencias empleando el estándar H.323 con características de alta definición (60 cuadros por segundo de imagen) para su uso académico entre instituciones mexicanas e inicialmente la Universidad de Texas A&M	Ing. Daniel Sol Llaven lacertus@servidor.unam.mx Fabián Romo Zamudio josefrz@servidor.unam.mx
9	<u>Talleres Virtuales</u>	Implementar heramientas y la infraestructura para la realización de talleres y proyectos a distancia, entre universidades, con impacto de presencia virtual	Arq. Guillermo Vázquez de Velazco vasquez@archone.tamu.edu D.G. Gustavo Casillas

		(proyecciones 1:1, sets virtuales, herramientas compartidas).	
10	<u>Sistema de traducción simultánea para servicios de videoconferencia</u>	Facilitar el acceso de la comunidad universitaria a videoconferencias o servicios de video en demanda que de origen se proporcionan en idiomas distintos al español, asistiéndolos de traductores simultáneos que operen de forma automática.	Fabián Romo Zamudio josefrz@servidor.unam.mx Mat. Carmen Bravo Chaveste bravo@tumi.dgsca.unam.mx
11	<u>Sistemas multiprotocolo para audio y video digital</u>	Incrementar el uso de sistemas de video y audio digital entre la comunidad universitaria, por medio de accesos en función del tipo de red y recursos físicos y lógicos con los que cuente cada usuario. .	Fabián Romo Zamudio josefrz@servidor.unam.mx Mat. Carmen Bravo Chaveste bravo@tumi.dgsca.unam.mx
12	<u>Servicios de video en demanda bajo formatos de MPEG 1 y MPEG 2</u>	Proporcionar a la comunidad universitaria acervos de video y audio digital relacionados con materiales didácos en línea a velocidades de transferencia de hasta 6Mbps. Se definen diversos niveles de seguridad para restringir accesos a bancos de datos de informacion.	Fabián Romo Zamudio josefrz@servidor.unam.mx Mat. Carmen Bravo Chaveste bravo@tumi.dgsca.unam.mx

13	<u>Biblioteca Médica Digital Nacional.</u> BMND	<p>Creación de una Biblioteca Digital utilizando la infraestructura de cómputo , telecomunicaciones y acervos Bibliográficos; permitiendo brindar una amplia variedad de servicios y productos de información para alumnos académicos y profesionales en el área de la Salud en el ámbito nacional.</p>	<p>Hector Felipe Delgado Andrade hectorf@servidor.unam.mx</p> <p>Rene Raúl Drucker Colin drucker@servidor.unam.mx</p>
14	<u>Operación Remota de Microsonda JEOL</u> JEOL	<p>Control y despliegue visual a través de la microsonda JEOL de la muestra analizada por medio de la interconexión de computadoras en redes de alto desempeño.</p>	<p>Dr. Enrique Cabral. cabral@tonatiuh.ipcotcu.unam.mx</p> <p>Geo. Roberto Bonifaz Alonzo. bonifaz@servidor.unam.mx</p>
16	<u>Páginas interactivas VRML con capacidades de procesos y monitoreos simples de ambientes complejos</u> MONITOREO-VRML	<p>Desarrollar páginas con ambientes virtuales que permitan interactuar al visitante para obtener información especializada y monitoreos en tiempo real.</p>	<p>Biol. José Luis Villarreal Benítez jose@servidor.unam.mx</p> <p>Ricardo Mercado Mendoza rmm@vega.labvis.unam.mx</p>
17	<u>Telecontrol en robótica</u> ROBOTICA	<p>Operación de robots experimentales con tele-presencia, con manipulaciones a través de visualización simulada.</p>	<p>Biol. José Luis Villarreal Benítez jose@servidor.unam.mx</p> <p>Ing. José Luis Gordillo Rufz jlgr@metropolis.labvis.unam.mx</p>

18	<u>Sistemas de Información Geográfica y Percepción remota con ambientes de navegación 2D y 3D, para sistemas de bases de datos de gran escala</u> GIS-2Y3D	<p>Generar una aplicación que permita visualizar en ambientes virtuales y su navegación, topografías e información geográfica de bases de datos muy grandes (la república mexicana, 1.7 Gb, tan solo para el MDE).</p>	<p>Lic. Elio Vega Munguia . elio@deneb.labvis.unam.mx Sr. Ulises Pérez Fernández Munguia. cup@mira.labvis.unam.mx</p>
19	<u>Arte en internet2: Visión 20/21</u> ARTE	<p>La elaboración de un sitio donde sucedan eventos, siguiendo la estructura de "costumbre" del medio artístico.</p>	<p>Juan José Díaz Infante Daniel Rivera Sterling</p>
20	<u>Colaboración Médica a través del control remoto de Instrumentos</u> PET-I2	<p>Desarrollar los medios de cómputo que permitan la interacción Médica con instrumentos especializados en forma remota.</p>	<p>Rene Raúl Drucker Colin drucker@servidor.unam.mx</p>
21	<u>Suite de productos para el trabajo científico en redes de alto rendimiento</u> (habanero, labvis, cumulus)	<p>Poner a disposición de los usuarios de ambientes colaborativo en redes de alto rendimiento, una barra de herramientas complementarias, que puedan ser fácilmente explotadas por los usuarios.</p>	<p>Biol. José Luis Villarreal Benítez jose@servidor.unam.mx Ricardo Mercado Mendoza rmm@vega.labvis.unam.mx</p>
22	<u>Distribución de tareas de software comercial en redes de alto rendimiento</u> (AVS, Maya)	<p>Implementar los despachadores de distribución de tareas para permitir el cómputo distribuido en paquetes comerciales que lo permiten (AVS y Maya y Alias Wavefront), para</p>	<p>Biol. José Luis Villarreal Benítez jose@servidor.unam.mx Ricardo Mercado Mendoza rmm@vega.labvis.unam.mx Elio Vega Munguia</p>

		y Maya y AliasWavefront), para sintonizar su rendimiento en redes con gran ancho de banda.	elio@labvis.unam.mx
23	<u>Barras de</u> <u>Herramientas para la</u> <u>visualización en línea</u> <u>o colaborativa con</u> <u>software de terceros:</u> <u>Un caso con Grass</u>	<p>Contar con las metodologías (y realizar un ejemplo con Grass) para la creación de barras de herramientas que permitan enviar instrucciones a paquetes instalados en servidores poderosos, para que ejecuten tareas y se desplieguen remotamente en un cliente; permitiendo el trabajo Colaborativo.</p>	<p>Biol. José Luis Villarreal Benítez jose@servidor.unam.mx</p> <p>Lourdes Muñoz Gómez lmg@mira.lavbis.unam.mx</p>
24	<u>Ambientes</u> <u>colaborativos y</u> <u>visualización en línea</u>	<p>Desarrollo de un kernel para la instalación de distintas aplicaciones de Visualización científica, con la posibilidad de trabajos colaborativos y en línea.</p>	<p>José Luis Villarreal Benítez jose@servidor.unam.mx</p> <p>Lourdes Muñoz Gómez lmg@mira.lavbis.unam.mx</p>
25	<u>Cómputo Intensivo</u> <u>entre nodos</u> <u>computacionales</u>	<p>Evaluación y simulaciones a mayor escala de varios códigos paralelos en nodos computacionales cercanos o lejanos geográficamente.</p> <p>Cómputo Paralelo esta relacionado con los algoritmos y con las computadoras multiprocesador.</p> <p>Las máquinas actuales están llegando a su límite físico en el procesamiento de datos, es por eso que desde hace algunos años las máquinas paralelas están teniendo cada vez más auge, pero esto implica cambiar la forma de diseñar los algoritmos y la programación.</p>	<p>Dr. Enrique Cruz Martínez ecm@labvis.unam.mx</p>

26	Instrumentación Remota en Mecánica de fluidos IMPLEMENTACION REMOTA	Desarrollar los medios de computo que permitan el uso remoto de equipo de anemometría, laso e hilo caliente y sensor de precisión, instalados en el laboratorio del CIE en Temixco	Dr. Eduardo Ramos eramos@servidor.unam.mx
27	Navegación Virtual de sitios Arqueológicos. CACAXTLA	Desarrollar los medios de computo que permitan realizar visitas y recorridos virtuales de sitios de interés cultural.	Genevive Lucet participantes: Carmen Ramos, Victor Gordoy R.
29	Biblioteca Digital		
30	Educación a Distancia		Alejandro Pisanty apisan@servidor.unam.mx
31	(INFRAESTRUCTURA) IPV6 en I2	Investigar, evaluar e implementar el protocolo Ipv6 en la red de Internet2	Fis. Cesar Olvera Morales cesar@redes.unam.mx
32	(INFRAESTRUCTURA) I2 Multicast	Análisis, evaluación e implementación de tecnologías de red Multicasting para el apoyo a la academia en el desarrollo de sus aplicaciones de colaboración y distribución de información, así como proporcionar la conexión de la infraestructura multicasting de I2 a otras redes de desempeño.	Ing. Gabriela Medina Galindo gabym@noc.unam.mx Alfredo Hernández Mendoza alfredoh@redes.unam.mx

Internet2 en la UANL.

El objetivo de la UANL en Internet2 es participar en el desarrollo mundial de la red de telecomunicaciones y computo avanzada, enfocada al desarrollo científico y educativo de la sociedad, promoviendo acciones encaminadas a la formación de recursos humanos mejor capacitados en el uso de aplicaciones educativas y de tecnología avanzada. Así como la difusión entre la comunidad académica de los desarrollos que en ella se realicen.

La organización de la UANL en Internet2.

Comite de desarrollo de aplicaciones:

- Ing. José Antonio Gonzalez Treviño.
- Ing. Alfonso Molina Rodriguez.
- Ing. Antonio Delgado Maldonado.
- Dr. Mario Salinas Carmona.

Subcomite de desarrollo de aplicaciones:

- Dr. Manuel Sepulveda Stuardo (Educación a Distancia).
- Dr. Mario Salinas Carmona (Telemedicina).
- Lic. Porfirio Tamez Solís (Bibliotecas Digitales).

- Dr. Ubaldo Ortiz (Colaboratorios).

Comite de Desarrollo de la Red:

- Ing. Raul Montemayor Martinez.
- Ing. Antonio Delgado Maldonado.
- Ing. José Gpe. Hernández Enríquez.

Tecnologías Involucradas.

Objetivo:

Disponer de la tecnología y el personal para brindar el servicio adecuado sobre los nuevos avances tecnológicos, así como fomentar el desarrollo de medios y aplicaciones de alta capacidad.

Antecedentes.

Con el fin de disponer de medios y servicios que permitan un avance substancial en la investigación y la educación, es necesario contar con una infraestructura que permita evaluar y utilizar los adelantos tecnológicos presentes y futuros en voz, datos y vídeo.

Alcance.

A todos los niveles tecnológicos de infraestructura y personal con que cuenta la UANL, así como a los investigadores y profesorado que busquen un nivel académico avanzado de colaboración con otras instituciones educativas en el mundo.

PROYECTO RESPONSABLE E-MAIL

Ipv6

Jorge Davila

jdavila@lab.dsi.uanl.mx

QoS

Juan Castilleja

jcastill@lab.dsi.uanl.mx

Videoconferencia

Roberto García

rgarcia@lab.dsi.uanl.mx

Voz/IP

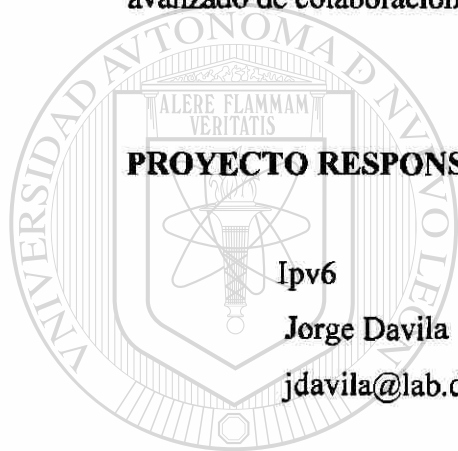
Juan Castilleja

jcastill@lab.dsi.uanl.mx

Web & Mail Server

Medardo Parás

mparas@lab.dsi.uanl.mx



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



PROYECTO: ACCESO REMOTO A MICROSCOPIO.**Objetivo del Proyecto:**

Intercambio de imágenes y resultados obtenidos a través de microscopios de fuerza atómica, tunelaje, etc., con posibilidad de trabajos colaborativos en línea.

Descripción Funcional:

La microscopía de fuerza atómica y de tunelaje son dos técnicas que en los últimos años han revolucionado el conocimiento de la superficie de materiales. Junto a estas técnicas, otras veinte diferentes se han desarrollado a partir de los mismos principios básicos.

Actualmente sería imposible que un mismo laboratorio contara con todas las técnicas, por lo que la posibilidad de realizar trabajos colaborativos en línea es una opción que potencia las capacidades actuales de cualquier grupo de investigación.

Por otra parte, la infraestructura disponible es capaz de generar imágenes y datos con una rapidez mayor que la capacidad de análisis que pueda tener cualquier grupo de investigación ya establecido. Nuevamente el intercambio de imágenes y resultados entre grupos de investigación debe aumentar la capacidad de análisis de cada uno de los participantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**DATOS DEL RESPONSIBLE DEL PROYECTO.**

Dr. Ubaldo Ortiz Méndez.

Email: uortiz@ccr.dsi.uanl.mx

Tel. 52 (8) 329 40 28 y 52 (8) 329 40 00 ext. 5100.

SEGURIDAD DE INTERNET2.

Obviamente hay una seguridad que puede ser suministrada en la capa de red y hay otra seguridad que simplemente no se puede alcanzar sin degradar enormemente otros servicios.

Los problemas de seguridad de Internet2 se pueden dividir en tres categorías:

- **Ataques al Sistema de Red.** Hay ataques a la propia infraestructura de la red cuando una persona realiza acciones para intentar degradar o provocar fallos en el sistema de red. Estos ataques varían desde inundar la red hasta accesos no autorizados al sistema de gestión de red, pasando por la suplantación de los protocolos de control de red. El resultado es la pérdida de servicio para usuarios legítimos de la red.
- **Uso no autorizado de la red.** Como I2 suministra diferentes niveles de servicio y diferentes controles de recursos o cuotas asociados con estos niveles, las operaciones de red deben protegerse contra intentos de eludir estos controles. La autenticación y la autorización apropiada son necesarias para obtener servicios. Es necesario que los métodos y la infraestructura para llevar a cabo la autenticación y autorización sean seguros contra ataques. Esto incluye la seguridad tradicional, que implica no enviar palabras claves no codificadas para evitar que usuarios no autorizados puedan utilizarlas.
- **Uso inapropiado de la red.** Hay incidentes que no afectan a la red en sí misma pero causan problemas a los sistemas finales o a las personas que usan la red. Esto incluye el bloqueo de sistemas informáticos, el robo de objetos disponibles a través de la red, acoso y otros delitos y violaciones de la Ley. Aunque la prevención, detección y persecución de estas acciones se sale de la responsabilidad de los operadores de la red, éstos deben estar vigilantes y ser capaces de ayudar en la investigación que puedan llevar a cabo las autoridades competentes.

Los operadores de red necesitan mantener actualizados sus conocimientos de los métodos de ataque tradicionales y de los nuevos en todas esas categorías. Además

necesitan entender qué medidas pueden ser usadas para detectar y repeler estos ataques. Se requiere una estrecha coordinación con otros operadores de red, así como con otras organizaciones tales como el CERT. Los operadores de red deberían ser capaces de suministrar referencias a información sobre procedimientos de buen funcionamiento, cortesía en el uso de la red y resolución de problemas a los operadores de sistemas de redes finales.

La estrategia de Internet ha sido siempre que los usuarios finales son responsables de la seguridad de las aplicaciones. Sin embargo, los protocolos y las herramientas han evolucionado muy lentamente para cumplir esta estrategia. Esto ha dado lugar a que las medidas de seguridad, tales como los cortafuegos, hayan tenido que tomarse a nivel de red. A pesar de que la seguridad a nivel de red para las aplicaciones es a menudo restrictiva, podría ser empleada en la red I2 para suministrar la seguridad requerida para las aplicaciones. El uso de seguridad a nivel de red para las aplicaciones debería estar tan próximo al sistema de usuario final como fuera posible, por ejemplo, en el nivel LAN o del centro universitario.

DEMANDAS DE CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET 2.

Basándonos en lo expuesto hasta aquí (algo que probablemente cambiará a medida que las aplicaciones concretas empiecen a tomar forma), esperamos que Internet2 permita demandas en al menos cinco dimensiones de calidad de servicio (QoS o Quality of Service):

- *Velocidad de transmisión.* La velocidad mínima efectivo de tráfico de datos, más quizás un objetivo de velocidad media y un límite máximo tolerable. Así, por ejemplo, un usuario podría requerir una conexión cuya velocidad de datos nunca caiga por debajo de 50 Mbps y acepta que no habrá transmisiones con una rapidez superior a los 100 Mbps.
- *Retardo limitado.* Se refiere 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.

- *Rendimiento (Throughput)*. La cantidad de datos a transmitir en un período determinado de tiempo. Un usuario podría especificar que se moviese un terabyte de datos en diez minutos.
- *Planificación u Horario*. Los tiempos de inicio y finalización para el servicio solicitado. Un usuario podría especificar que la conectividad solicitada esté disponible exactamente durante un tiempo en el futuro, para algún periodo determinado (algo que, por supuesto, debería desprenderse de otras especificaciones de calidad de servicio).
- *Rango de pérdidas*. El máximo rango de pérdida de paquetes esperados en un intervalo de tiempo determinado.

Cuanto más rigurosa sea la solicitud de calidad de servicio, mayor demanda habrá de recursos de red y más influencia negativa tendrá una petición para los otros usuarios. Estos costes de provisión de servicios deben estar lo suficientemente claros para los usuarios, de forma que estén concienciados y no soliciten mayor nivel de servicio del que necesitan. Lo que aún falta por ver es si una información exhaustiva y el espíritu de trabajo en común son suficientes. Suponemos que las universidades preferirán costes predecibles a nivel institucional, pero podrán ofrecer diferentes esquemas de asignación a los usuarios de sus centros. En realidad, parte de la agenda de investigación de Internet2 es identificar las principales normas públicas y económicas que reflejen tanto el mercado como las fuerzas sociales. Es probable que en los centros universitarios puedan emplearse distintos esquemas de asignación, entre los que habrá algunos que promuevan un consumo racional y algunos que cumplan otros objetivos.

Prevedemos que el tráfico Internet2 implicará encaminamiento IP sobre conmutación ATM y sobre transmisión SONET, pero, como ya esbozamos al hablar de conectividad, es todavía muy pronto para resolver este asunto. Suponemos que RSVP y protocolos similares comunicarán las peticiones de calidad de servicio y que la gestión de los enlaces de nivel superior e inferior de la jerarquía de red satisfará esas peticiones.

LOS PRINCIPALES ELEMENTOS INMEDIATOS DE ACCIÓN DE RED PARA INTERNET2.

Parte del trabajo necesario para hacer real Internet2 ya se ha hecho y estará completado en unos seis meses desde el principio del proyecto, esto es, en el verano de 1997. Una parte mucho mayor del trabajo llevará otros doce meses aproximadamente, lo cual nos lleva a un total de dieciocho meses. Alguno de los trabajos llevará probablemente los seis meses posteriores restantes del periodo de implementación de Internet2, cuya duración prevista son dos años. A continuación agrupamos algunos de los puntos focales clave para nuestro trabajo conjunto de los próximos dos años.

Muchos de los miembros de Internet2 tienen ya planes, y por tanto proyectos activos, para actualizar sus redes a niveles de servicio Internet2.

En general estas mejoras comienzan con la red principal de la universidad y con unos pocos centros con conexiones especiales.

Creemos que todas las instituciones miembro de Internet2 tendrán sus proyectos de actualización de red en marcha dentro del plazo fijado de seis meses y que la mayoría de estos proyectos estarán finalizados al menos para la red principal y un conjunto de centros distribuido razonablemente en el plazo fijado de dieciocho meses. Esperamos que la conectividad a nivel Internet2 esté disponible de forma rutinaria para la mayoría de las universidades Internet2 en el plazo fijado de dos años.

Universidades.

- Planificar e implementar las mejoras necesarias para las redes universitarias principales y los circuitos finales.
- Colaborar con otras universidades cercanas para diseñar, fundar e implementar un gigapop común.
- Establecer conectividad entre las universidades y el gigapop.
- Proporcionar soporte a los usuarios cuyas aplicaciones requieran conectividad Internet2.

El Gigapop.

Aquí, los elementos clave son siete:

- Organizar y dotar de personal técnico al gigapop.
- Identificar y asegurar un lugar para la instalación del gigapop.
- Desarrollar un diseño de gigapop en coordinación con la Entidad Colectiva y otros operadores de gigapop.
- Adquirir, instalar y probar el equipamiento del gigapop y el diseño de encaminamiento.
- Conectar y probar los enlaces con los miembros de I2, PSIs locales, redes regionales y otros participantes en el gigapop
- Conectar y probar los enlaces con otros gigapops como parte de la nube I2.
- Establecer relaciones de trabajo con operadores de redes de universidades y con la Entidad Colectiva.

La Nube.

Los elementos clave aquí son tres y son casi idénticos a los de los gigapops:

- Organizar y proveer de personal técnico al gigapop,
-
- Acordar qué datos y qué control debería estar disponible para los gestores de red de la Entidad Colectiva.
 - Negociar la conectividad de red para la nube Internet2, comenzando con vBNS pero previendo y teniendo en cuenta también a otros proveedores.

El Conjunto.

Varios elementos de acción adicionales recaerán sobre todos los que estemos involucrados con Internet2, actuando conjuntamente a través de nuestros consorcios de gigapop y el organismo "para todo" llamado Entidad Colectiva, cualquiera que sea la forma que éste tome. Suponemos que el actual Comité de Dirección de Internet2 evolucionará con el proyecto, tal vez convirtiéndose en un Comité más amplio, en el que

estarían representados todos los actores de Internet2 para debatir e implementar objetivos, esfuerzos, asignación de costes y políticas. No nos corresponde a nosotros resolver esta cuestión organizativa, pero el/los grupo(s) resultantes deberán tener que decidir sobre estos temas:

- Nombrar un Grupo de Trabajo de Ingeniería para desarrollar las implementaciones de modelo detalladas, poniendo énfasis.
- Buscar socios industriales a gran escala para tener acceso a equipamiento crítico de punta y servicios de comunicaciones de tecnología avanzada al mejor coste posible. Estas asociaciones deberían tomar distintas formas, desde descuentos por volumen para todos los participantes de Internet2 hasta donaciones de equipo para determinados subconjuntos de instituciones Internet2 como soporte para proyectos de desarrollo específicos.
- Crear una planificación de implementación más específica y objetivos que puedan emplearse para medir los progresos.

Sin un único punto focal dedicado a conseguir el éxito colectivo en esta empresa, inevitablemente habrá confusión y dispersión del esfuerzo. Junto con la creación y evolución organizativa apropiadas, insistimos en el nombramiento inmediato de un director de ingeniería con fuertes conocimientos técnicos de Internet e importante talla en la comunidad para liderar este esfuerzo técnico crítico.

Internet2 sólo puede triunfar si cada uno de los principales actores las universidades miembro, los consorcios de gigapop que ellas creen, la entidad nacional que ordena la conectividad inter-gigapop y los diversos socios comerciales y gubernamentales en su conjunto lleva a cabo su cometido en el tiempo marcado.

RETOS DEL INTERNET 2.

- Crear y sostener una red líder para el servicio de la comunidad investigadora de E.U.A. Desde 1987, los servicios públicos de la NFS net fueron utilizados para todo, con lo que el congestionamiento de información es impresionante y demerita los objetivos de la red. En la Actualidad, la investigación y la

posibilidad de realizar pruebas de alto desempeño sobre Internet parece imposible debido a su enorme tráfico.

- Servir como plataforma para el desarrollo de una nueva generación de aplicaciones de alto poder que efectivamente aprovechen anchos de banda, integración de medios, interactividad y otros elementos hoy posibles.
- Fungir como una organización bien estructurada y regulada. Otra meta también importante es transferir servicios de red y aplicaciones a todos los niveles educativos y a una comunidad de Internet más amplia.
- Según los ingenieros de Internet 2 esta red podrá transmitir y entregar información a una velocidad de 622 Mbps con ayuda del protocolo IP (nuestro viejo conocido, Internet Protocol) a tres supercomputadoras responsables, en primer instancia de la administración de Internet 2. Esta velocidad de transmisión quizá no le diga mucho pero lo cierto es que cobra importancia si recordamos que la transmisión comercial de información actual es de 45 Mbps, una importante diferencia.
- Los ingenieros dedicados al desarrollo de la infraestructura de Internet 2 han establecido el uso de gigapops (es una red regional interconectada que da servicio a la res intergigapop para los miembros de Internet 2) como arquitectura de conectividad para conectar a los diferentes campus, laboratorios y demás redes miembros.
- El objetivo del Internet 2 no es reemplazar a la actual Internet, sino ser una red nueva, aunque en un principio utilizara algunos recursos de infraestructura de Internet, como el BNS (Backbone Network Service). No obstante, se pretende que con el tiempo posea su propia infraestructura de alta velocidad y desempeño.

Otro de los objetivos de Internet 2 es que la tecnología tanto de software como de hardware que utiliza puede ser aprovechada, en un momento dado, por los usuarios de redes comerciales o los proveedores tradicionales de Internet; aunque durante los primeros años el uso de esta red será muy restringido para evitar el caos ocurrido en la red tradicional.

Internet2 no reemplazará los servicios actuales de Internet para los usuarios de las instituciones miembros, lo cual significa, que por el momento, los usuarios de universidades que tengan Internet2 deberán seguir usando Internet para emplear aplicaciones como el correo electrónico, el WWW y los foros de discusión. Lo que en realidad se quiere de Internet 2 es probar la nueva generación de aplicaciones de redes.

CONCLUSIONES.

La nueva red estará reservada por ahora a un pequeño círculo de institutos científicos y de investigación de alto vuelo. Se utilizará por el momento, entre otras cosas, en operaciones quirúrgicas a larga distancia, video conferencias y acceso virtual a proyectos de investigación.

Esto será de cierto modo un regreso a los orígenes de Internet, una red que, mucho antes de ser utilizada comercialmente, fue concebida como sistema de comunicación rápido y barato entre universidades y laboratorios en Estados Unidos.

Entre los campos académicos que se verán favorecidos por el uso de esta tecnología figuran la ciencia, el arte (donde el teatro y la danza se han quedado rezagadas en lo que al uso de nuevas tecnologías se refiere), las humanidades, la salud, los negocios, las leyes y la administración. Algunas de las aplicaciones que se utilizarán en este nuevo sistema son cómputo colaborativo y distribuido, video en tiempo real, minería de datos, realidad virtual y bibliotecas digitales.

En México, el uso de Internet2 permitirá resolver algunos de los problemas que presentan las redes actuales (escaso ancho de banda y aplicaciones "atoradas", por ejemplo) y ofrecerán, además, una nueva gama de servicios como el establecimiento de bibliotecas digitales, la mejora de la educación a distancia y del supercómputo en red, la creación de laboratorios virtuales y el procesamiento de imágenes de gran tamaño.

GLOSARIO

A

AAL.- Capa de adaptación ATM. Subcapa dependiente del servicio de la capa de enlace de datos. AAL acepta datos de diferentes aplicaciones y los presenta a la capa ATM en forma de segmentos ATM de 48 bytes. Las AALs constan de dos subcapas, CS y SAR. Difieren en cuanto a la temporización origen destino usada, ya sea que utilicen CBR o VBR, y si se usaron para la transferencia de datos en modo orientado o no a la conexión. Actualmente, los cuatro tipos de AAL que la ITU-T recomienda son: AAL1, AAL2, AAL3/4, y AAL5.

AAL1.- Capa 1 de adaptación de ATM. El AAL1 se utiliza para los servicios que son sensibles al retardo, orientados a la conexión y que requieren tasas de transmisión constantes, como los videos sin compresión y los servicios de tráfico isócrono.

AAL2.- Capa 2 de adaptación de ATM. AAL2 se utiliza para los servicios orientados a la conexión que soportan una tasa de transmisión variable, como el video isócrono y el tráfico de voz.

AAL3/4.- Capa 3/4 de adaptación de ATM. Una de las cuatro AALs (es la fusión de dos capas de adaptación que en un principio eran distintas). La capa AAL3/4 soporta enlaces tanto orientados como no orientados a la conexión; sin embargo se utiliza principalmente en la transmisión de paquetes SMDS a través de redes ATM.

AAL5.- AAL5 soporta servicios VBR orientados a la conexión y se utiliza básicamente para la transferencia de IP sobre ATM y para tráfico LANE. La capa AAL5 utiliza SEAL y es la recomendación AAL menos compleja hasta el momento. La información de control ocupa muy poco ancho de banda y los requisitos de procesamiento son simples, a cambio de un ancho de banda más reducido y menor capacidad de recuperación de errores.

AARP.- Protocolo de Resolución de Errores Apple Talk. Protocolo en la pila de protocolos Apple Talk, que mapea una dirección de la capa de enlace de datos con una dirección de red.

ABR.- Tasa de bits disponible. Clase QoS de calidad de servicio definida por forum ATM para redes ATM. El ABR se utiliza para conexiones que no requieren relaciones de temporización entre el origen y el destino. El ABR no ofrece ninguna garantía en términos de retardo o pérdida de celdas, y sólo proporciona un servicio de mejor esfuerzo. Las fuentes de tráfico ajustan su tasa de transmisión en respuesta a la información que reciben respecto de la descripción del estatus de la red y su capacidad de entregar datos con éxito.

ACR.- Tasa de celdas permitida. Es un parámetro definido por el foro ATM, para las administración de tráfico ATM. El parámetro ACR varía entre el MCR y el PCR y se controla dinámicamente por medio de mecanismos de control de la saturación.

ACSE.- Elemento de Servicio de Control de Asociación. Convención OSI para establecer, mantener o terminar una conexión entre dos aplicaciones.

ADCCP.- Protocolo de Control de Comunicaciones Avanzadas de Datos. Estándar de la ANSI que define un protocolo de control de enlace de datos orientado a bit.

ADPCM.- Modulación Adaptativa por Codificación Diferencial de Pulsos. Es el proceso por medio del cual las muestras de las señales analógicas de voz se codifican en señales digitales de alta calidad.

ADSU.- ATM DSU. Adaptador de terminal utilizado para acceder una red ATM por medio de un dispositivo compatible con HSSI.

AEP.- Protocolo de Eco Apple Talk. Se utiliza para probar la conectividad entre dos nodos apple talk. Un nodo envía un paquete a otro y el primero recibe un duplicado o eco de ese paquete.

AIS.- Señal de Indicación de Alarma. En una transmisión T1, señal que transmite sólo uno en vez de la señal normal, para mantener la continuidad de la transmisión e indicar a la terminal receptora que hay una falla de transmisión en, o antes de, la terminal transmisora.

APaRT.- Tecnología automatizada de traducción/reconocimiento de paquetes, que permite la conexión de un servidor a CDDI o FDDI sin tener que reconfigurar las aplicaciones o los protocolos de la red. La tecnología APaRT reconoce los tipos específicos de paquetes de encapsulamiento de la capa de enlace de datos y, cuando estos paquetes se transfieren de un medio a otro, los traduce al formato nativo del dispositivo de destino.

API.- Interfase de Programación de la Aplicación. Especificación de las convenciones para llamar funciones, que define una interfase hacia un servicio.

APPC.- Comunicación Avanzada de Programa a Programa. Software del sistema IBM SNA que permite la comunicación a alta velocidad entre programas que residen en diferentes computadoras dentro de un entorno de computación distribuido. APPC establece y elimina la conexión entre programas que se están comunicando, y consta de dos interfases, una de programación y una de intercambio de datos.

ARM.- Modo de Respuesta Asíncrono. Modo de comunicación HDLC que comprende a una estación principal y al menos una estación secundaria, donde cualquiera de las dos puede iniciar sus envíos.

ARP.- Protocolo de Resolución de Direcciones. Protocolo de Internet que se usa para traducir una dirección IP a una dirección MAC.

ATM.- Modo de Transferencia Asíncrono. Estándar internacional para conmutación de celdas, en el que se transportan varios tipos de servicio (voz, video y datos) por medio de celdas de longitud fija (53 bytes). Las celdas de longitud fija permiten que el procesamiento de celdas se

haga en hardware, reduciéndose así los retardos por transmisión. ATM está diseñado para aprovechar al máximo medios de transmisión a alta velocidad como son: E3, SONET y T3.

ATMM.- Administración de ATM. Es un proceso que corre en un switche de ATM que controla la traducción de VCIs y la tasa de transmisión de celdas.

AUI.- Interfase de la Unidad de Conexión. Es una interfase de IEEE 802.3 entre un MAU y un NIC (tarjeta de interfase de red). También se llama cable transceptor.

B

Bc.- Ráfaga comprometida. Es parte de la métrica de la tarifa negociada en redes Frame Relay. Es la máxima cantidad de información (en bits) que una red Frame Relay está comprometida a aceptar y transmitir a la tasa de información comprometida (CIR).

Be.- Ráfaga en exceso. Métrica de la tarifa negociada en redes Frame Relay. Es el número de bits que una red Frame Relay intentará transmitir después de que se acomode un Bc. Los datos Be, en general, son enviados con una probabilidad menor que los datos Bc, ya que los datos Be pueden ser etiquetados como DE por la red.

BECN.- Notificación de Saturación Explícita hacia Atrás. Es un bit fijado por las redes Frame Relay en las tramas que viajan en dirección opuesta a las que están en una trayectoria congestionada. Un DTE que reciba tramas con el bit BECN encendido puede solicitar que los protocolos de alto nivel realicen una acción adecuada sobre el control de flujo.

BGP.- Protocolo de Puerta de Enlace Fronteriza. Es un protocolo de ruteo entre dominios que reemplaza a EGP. El protocolo BGP intercambia información sobre la capacidad de alcance con otros sistemas BGP.

BIGA.- Arreglo de Puerta de Enlace de Interface de Bus. Es la tecnología que permite al Catalyst 500 recibir y transmitir tramas desde su memoria de conmutación en paquetes, hasta su memoria de búffer local MAC sin la intervención del procesador host.

BISDN.- ISDN de banda ancha. Estándares de comunicación de la ITU-T diseñados para manejar aplicaciones de gran ancho de banda, como video. BISDN utiliza la tecnología ATM sobre circuitos de transmisión basados en SONET para proporcionar velocidades de transmisión sobre el rango de 155 a 622 Mbps y mayores.

BNN.- Nodo de Red Fronteriza. Dentro de la terminología SNA, es un nodo en una subárea que proporciona soporte de la función fronteriza para nodos periféricos adyacentes. Este soporte incluye secuenciación, temporización y traducción de direcciones. También se llama nodo fronteriza.

BOOTP.- Protocolo utilizado por un nodo de la red para determinar la dirección IP de sus interfaces Ethernet, a fin de afectar la reinicialización de la red.

BPDU.- Unidad de Datos de Protocolo de Puente. Es un paquete hello del protocolo del árbol de recubrimiento, que se envía a intervalos de tiempo configurables para el intercambio de información entre los puentes de una red.

BRI.- Interfase de Tasa Básica. Interfase ISDN compuesta por dos canales B y uno D para la comunicación de conmutación de circuitos de voz, video y datos.

BT.- Tolerancia a Ráfagas. Parámetro definido por el foro ATM para la administración del tráfico en redes ATM. En las conexiones VBR, el parámetro BT determina el tamaño de la ráfaga máxima de celdas contiguas que puedan transmitirse.

C

Capa ATM.- Es una subcapa independiente del servicio de la capa de enlace de datos en una red ATM. La capa ATM recibe los segmentos de información de 48 bytes provenientes de AAL y adjunta a cada segmento un encabezado de 5 bytes, generando celdas estándar de ATM de 53 bytes. Estas se transfieren a la capa física para su transmisión a través del medio físico.

Catenet.- Red en la cuál los anfitriones están conestados a varias redes conectadas entre si a través de rutadores. La red Internet es un excelente ejemplo de una catenet.

CBDS.- Servicio de Datos de Banda Ancha sin Conexión. Tecnología Europea de conectividad WAN basada en datagramas y en conmutación de paquetes a alta velocidad.

CBR.- Tasa de Bits Constante. Clase de calidad de servicio definido por el Foro de ATM para redes ATM. CBR se utiliza para conexiones que dependen de una temporización precisa para asegurar entrega sin distorsión.

CCS.- Señalización por Canal Común. Sistema de señalización utilizado para redes telefónicas, que separa la información de señalización de la información del usuario. Se asigna un canal específico exclusivamente para transportar la información de señalización de todos los demás canales del sistema.

CDDI.- Interfase de Datos Distribuida por Cobre. Implementación de los protocolos FDDI sobre cableado STP y UTP. CDDI transmite a distancias relativamente pequeñas (aproximadamente 100 metros), y permite velocidades de transferencia de información de hasta 100 Mbps al utilizar una arquitectura de doble anillo para suministrar redundancia.

CDVT.- Tolerancia a la Variación de Retardo de Celdas. Parámetro definido por el foro de ATM para la administración del tráfico ATM.

Celda OAM.- Es una celda de operación, administración y mantenimiento. Es la especificación del Foro de ATM para celdas utilizadas para supervisar circuitos virtuales. Las celdas OAM proporcionan un enlace virtual de retroalimentación a nivel circuito, en el que un

ruteador manda señales a las celdas demostrando que el circuito está en buen estado y que el ruteador es operativo.

CIR.- Tasa de Información Comprometida. Es la tasa a la que, por acuerdo, una red Frame Relay transfiere información en condiciones normales, promediada a lo largo de un incremento mínimo de tiempo. El CIR, medido en bits por segundo, es uno de los parámetros de medición clave para la negociación de tarifas.

CLNP.- Protocolo de Red sin Conexión. Protocolo de la capa de red OSI que no requiere el establecimiento de un circuito antes de la transmisión de datos.

CLNS.- Servicio de Red sin Conexión. Servicio de la capa de red de OSI que no requiere un circuito establecido antes de que se transmita información. CLNS enruta los mensajes a sus destinos independientemente de cualquier otro mensaje.

CLP.- Prioridad para Pérdida de Celdas. Campo del encabezado de celdas ATM, el cual determina la probabilidad de que estas sean desechadas en caso de que la red se llegara a saturar. Las celdas cuyo parámetro CLP sea igual a cero son tráfico asegurado, ya que no es probable que sea desechado. Las celdas con CLP igual a 1 son tráfico de "mejor esfuerzo", el cual tiene muchas probabilidades de ser desechado en condiciones de saturación, a fin de liberar recursos para manejar el tráfico asegurado.

CMIP.- Protocolo de Información de Administración Común. Protocolo de administración de la red OSI, creado y estandarizado por ISO para la supervisión y el control de redes heterogéneas.

CMIS.- Servicios de Información de Administración Común. Interfase de servicio de administración de la red OSI, creada y estandarizada por ISO para la supervisión y control de redes heterogéneas.

CMNS.- Servicio de Red en Modo de Conexión. Este servicio extiende la conmutación X.25 local a una gran variedad de medios de transmisión (Ethernet, Token Ring y FDDI).

CMT.- Administración de la Conexión. Proceso de FDDI que maneja la transición del anillo por sus diferentes estados (apagado, activo, conectado, etc.).

CONP.- Protocolo de Red Orientado a la Conexión. Es un protocolo OSI que proporciona operación orientada a la conexión hacia los protocolos de las capas superiores.

CPCS.- Subcapa de la Convergencia de la Parte Común. Es una de las dos subcapas de cualquier AAL. El CPCS es independiente del servicio y se divide en las subcapas CS y SAR. El CPS es responsable de preparar datos para su transporte a través de la red ATM, incluyendo la creación de las celdas de información de 48 bytes que son transferidas a la capa de ATM.

CPE.- Equipo en las Instalaciones del Cliente. Es el equipo terminado, como teléfonos, terminales y módems que suministra la compañía telefónica, instalado en el lugar donde trabaja el cliente y conectado a la red de la compañía de teléfonos.

CSLIP.- IP Comprimido para Enlace Serial. Es una extensión de SLIP que, cuando se requiere, permite que sólo se envíe información del encabezado a través de una conexión SLIP; con ello se reduce la cantidad de información inservible y se incrementa la eficiencia de los paquetes en líneas SLIP.

CSMA/CD.- Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones. Es un mecanismo de acceso al medio de transmisión a través de la cuál los dispositivos que se encuentran listos para transmitir información, verifican primero el canal para ver si existe portadora. Si no se detecta alguna portadora en un periodo específico, dicho dispositivo puede transmitir. Si dos dispositivos fueran a transmitir en el mismo tiempo, se representa una colisión y ésta es detectada por los dispositivos en colisión. Esta colisión, en consecuencia, retrasa las retransmisiones de dichos dispositivos por un periodo aleatorio de tiempo.

CSU.- Unidad de Servicio de Canal. Es un dispositivo con interfase digital que conecta el equipo del usuario final al lazo telefónico digital local. Con frecuencia se le asocia con el DSU y se le conoce como CSU/DSU.

D

DAC.- Concentrador de Doble Conexión. Concentrador FDDI o CDDI capaz de conectarse a ambos anillos de una red FDDI o CDDI. Puede ser también dual-homed, es decir, conectarse a los puertos maestros de otros concentradores FDDI o CDDI.

DAS.- Estación de Doble Conexión. Es un dispositivo conectado a los anillos principal y secundario de FDDI. La doble conexión proporciona la redundancia en el anillo FDDI; si el anillo principal fallara, la estación puede ligar el anillo principal al anillo secundario, aislando la falla y, por lo tanto, conservando la integridad del anillo.

DCC.- Códigos de Datos del País. Uno de los dos formatos de direcciones ATM que desarrolló el foro de ATM para sus uso en redes privadas. Este código está tomado del modelo de direccionamiento de la subred, en el que la capa ATM es responsable de convertir (asignar) las direcciones de la capa de red en direcciones ATM.

DCE.- Equipo de Comunicación de Datos (expansión de EIA), o equipo para la terminación de circuitos de datos (expansión de la ITU-T). Son los dispositivos y conexiones de una red de comunicaciones que forman el extremo de red de la interfase de usuario a red. DCE proporciona una conexión física hacia la red, enruta tráfico y proporciona una señal de temporización que se utiliza para sincronizar la transmisión de datos entre los dispositivos DTE y DCE. Los módems y las tarjetas de interfase son ejemplos de dispositivos DCE.

DDP.- Protocolo de Entrega de Datagramas. Protocolo de la capa de red diseñado por Apple Computer, responsable de la entrega de datagramas socket a socket en una red Apple Talk.

DLCI.- Identificador de Conexión de Enlace de Datos. Valor que especifica un PVC o un SVC en una red Frame Relay. En la especificación básica de Frame Relay, los DLCIs tienen un significado local (los dispositivos conectados pueden utilizar diferentes valores para especificar la misma conexión) En la especificación LMI extendida, los DLCIs tienen un significado global (los DLCIs especifican dispositivos terminales individuales).

DQDB.- Bus Dual de Cola Distribuida. Protocolo de comunicaciones de la capa de enlace de datos, especificado en el estándar IEEE 802.6 diseñado para su uso en MANs. El bus DQDB, que permite la interconexión de sistemas múltiples utilizando dos buses lógicos unidireccionales. Es un estándar abierto, diseñado para ser compatible con los estándares de transmisión de las compañías prestadoras de servicios de telecomunicaciones, según los estándares que están sugiriendo para BISDN. El protocolo SIP (Protocolo de Interfase SMDS) se basa en DQDB.

DSU.- Unidad de Servicio de Datos. Dispositivo utilizado en las transmisión digital que adapta la interfase física en un dispositivo DTE a un equipo de transmisión como un T1 o un E1. El DSU también es responsable de funciones como la temporización de la señal.

DTE.- Equipo Terminal de Datos. Dispositivo al extremo de usuario de una interfase de usuario de red, que sirve como fuente de datos, destino o ambos. El DTE se conecta a una red de datos a través de un dispositivo DCE y utiliza señales de temporización generadas por el DCE. El DTE incluye dispositivos como computadoras, traductores de protocolo y multiplexores.

DXI.- Interfase de Intercambio de Datos. Especificación del Foro de ATM que define cómo un dispositivo de red (puente, ruteador o concentrador), puede actuar eficientemente como un procesador frond-end en una red ATM, al estar en interfase con un DSU especial hace la segmentación y ensamblado de paquetes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



E DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

EGP.- Protocolo de Puerta de Enlace Exterior. Protocolo de Internet para el intercambio de información de ruteo entre sistema autónomos. EGP es un protocolo obsoleto reemplazado por BGP (Protocolo de Puerta de Enlace Fronterizo).

ELAN.- LAN emulada. Red ATM en la que se emula una LAN Ethernet o Token Ring utilizando un modelo cliente servidor. Las ELANs se componen de un LEC, un LES, un bus y un LECS. Puede haber varias ELANs al mismo tiempo en una sola red ATM. Las ELANs están definidas en la especificación LANE.

Encapsulado.- Es la función de empaquetado de datos en un encabezado particular de protocolos. Por ejemplo, los datos de Ethernet se empaquetan en un encabezado Ethernet específico antes de circular por la red. Asimismo, cuando se pasa información entre redes no

iguales simplemente se coloca toda la trama de una red en el encabezado del protocolo de la capa de enlace de datos de la otra red.

Encriptación.- Aplicación de un algoritmo específico a los datos, de modo que se modifique la apariencia de los mismos, haciéndolos incomprensibles para quien no está autorizado a ver la información.

F

FCS.- Secuencia de Verificación de Trama. Se refiere a los caracteres extra que se agregan a una trama para corregir errores. Se utilizan en Frame Relay y otros protocolos de la capa de enlace de datos.

FDDI.- Interfase de Datos Distribuida por Fibra. Estándar LAN definido por la ANSI X3T9.5 que especifica una red Token Ring a 100 Mbps que utiliza cable de fibra óptica, con distancias de transmisión de hasta 2 kilómetros. El estándar FDDI utiliza una arquitectura de anillo doble para proporcionar redundancia.

FDDI II.- Estándar ANSI que mejora a FDDI. El FDDI III proporciona transmisión isócrona en circuitos de datos sin conexión y circuitos de voz y video orientados a la conexión.

FECN.- Notificación de Saturación Explícita hacia Adelante. Bit fijado por la rd Frame Relay para informar al receptor de tramas DTE que ha habido saturación en la trayectoria origen destino. Un DTE que recibe tramas con el bit FECN fijado, puede solicitar que los protocolos de alto nivel ejecuten una acción de control de flujo si es conveniente.

Firewall.- Ruteador o servidor de acceso, o varios ruteadores o servidores de acceso, designados como un buffer entre cualquiera redes públicas conectadas y una red privada. Un ruteador firewall utiliza listas de acceso y otros métodos para asegurar la confiabilidad de la red privada.

FOIRL.- Enlace Interrepetidor por Fibra óptica. Metodología de señalización en las fibras ópticas basadas en la especificación IEEE 802.3 por fibra óptica. FOIRL es un precursor de la especificación 10BaseFL, la cual está diseñada para reemplazarla.

FRAD.- Dispositivo de Acceso a Frame Relay. Es cualquier dispositivo de red que proporcione una conexión entre una LAN y una WAN de Frame Relay.

Frame Relay.- Estándar industrial, protocolo conmutado de la capa de enlace de datos que maneja circuitos virtuales múltiples utilizando encapsulamiento HDLC entre los dispositivos conectados. La conmutación de tramas es más eficiente que X.25, el protocolo al cual reemplaza.

FST.- Transporte de Secuencia Rápida. Protocolo de transporte de secuencia que corre sobre el protocolo IP. El tráfico SBR está encapsulado dentro de los datagramas IP y se transfiere sobre una conexión FST entre dos dispositivos de la red (como ruteadores). Acelera la entrega

de los datos, reduce la cantidad de datos inútiles y mejora el tiempo de respuesta del tráfico SBR.

FTAM.- Transferencia de Archivos, Acceso y Administración. En el modelo OSI, es un protocolo de la capa de aplicación desarrollado para el intercambio de archivos y la administración de red entre diversos tipos de computadoras.

FTP.- Protocolo de Transferencia de archivos. Protocolo de aplicación, parte de la pila de protocolos TCP/IP, que se utilizan para la transferencia de archivos entre los nodos de la red.

G

GGP.- Protocolo de Puerta de Enlace a Puerta de Enlace. Protocolo MILNET que especifica como los ruteadores principales (o puertas de enlace) deben intercambiar la información de ruteo y alcance. Este protocolo utiliza un algoritmo distribuido de trayectoria más corta.

GNS.- Consigue el Servidor más Cercano. Es un paquete de solicitud enviado por el cliente en una red IPX para localizar al servidor activo más cercano de un tipo particular. Un cliente de IPX genera una solicitud GNS para pedir ya sea la respuesta directa de un servidor conectado o la de un ruteador que le dice donde se puede localizar el servicio dentro de la red.

H

HDLC.- Control de Enlace de Datos de Alto Nivel. Protocolo síncrono orientado a bit de la capa de enlace de datos desarrollado por la ISO. Se deriva de SDLC y especifica un método de encapsulamiento sobre enlaces seriales síncronos, utilizando caracteres de tramas y sumas de verificación

HELLO.- Protocolo de ruteo interior, utilizado principalmente por los nodos NSFnet. HELLO hace posible que los switches de paquetes particulares descubran rutas de retardo mínimo.

HIPPI.- Interfase Paralela de Alto Desempeño. Estándar que especifica una interfase de alto desempeño; está definida por la ANSI. La interfase HIPPI se usa para conectar supercomputadoras a periféricos y otros dispositivos.

HOST.- Sistema de computación en una red. Es similar al término nodo excepto en que el host por lo común implica un sistema de computadoras, en tanto que un nodo en general se aplica a cualquier sistema de red, incluyendo a los servidores de acceso y ruteadores.

HSSI.- Interface Serial de Alta Velocidad. Estándar de red para conexiones seriales (de hasta 52 Mbps) de alta velocidad sobre enlaces WAN.

I

ICD.- Designador de Código Internacional. Es uno de los dos formatos de dirección de ATM desarrollado por el Foro ATM para su uso en redes privadas. Adoptado del modelo de direccionamiento de subred, en el que la capa de ATM es responsable de la conversión de las direcciones de la capa de red en direcciones de ATM.

ICMP.- Protocolo de Mensajes de Control de Internet. Protocolo de Internet de la capa de red que reporta errores y proporciona otra información relevante al procesamiento de paquetes IP.

IGMP.- Protocolo de Membresía de Grupos de Internet. Este protocolo es utilizado por los anfitriones IP para reportar sus memebresías de grupos de multidifusión a un ruteador de multidifusión adyacente.

IGP.- Protocolo de Puerta de Enlace Interior. Protocolo de Internet que se utiliza para el intercambio de información dentro de un sistema autónomo. Entre los IGP más comunes de Internet se encuentran: IGRP, OSPF y RIP.

IGRP.- Protocolo de Ruteo de Puerta de Enlace Interior. IGP desarrollado por Cisco para resolver los problemas asociados con el ruteo en redes heterogéneas de gran tamaño.

ILMI.- Interfase de Administración Local Interim. Especificación desarrollada por el Foro de ATM para incorporar equipos de administración de la red en ATM UNI.

IP.- Protocolo de Internet. Protocolo de la capa de red en la pila TCP/IP que ofrece un servicio de red sin conexión. El protocolo IP proporciona características de direccionamiento, especificación del tipo de servicio, fragmentación y reensamblado y seguridad.

IP clásico sobre ATM.- Es una especificación para correr IP sobre ATM de modo que aproveche completamente las características de ATM.

IPX.- Intercambio de Paquetes de Red. Protocolo de la capa de red (capa 3) de NetWare, que se utiliza para transferir datos de los servidores a las estaciones de trabajo. IPX es similar a IP y a XNS.

ISDN.- Red Digital de Servicios Integrados. Protocolo de comunicación que ofrecen las compañías telefónicas, el cual permita a las redes telefónicas transportar datos, voz y otro tráfico de origen.

J

JANET.- Red Académica por Cooperación. Es una WAN X.25 que conecta universidades e institutos de investigación en el Reino Unido.

JUNET.- Red UNIX de Japon. Red de cobertura nacional no comercial en Japon, diseñada para promover la comunicación entre japoneses y otros investigadores.

L

LAN.- Red de Area Local. Red de datos de alta velocidad y baja tasa de errores, que cubre un área geografica relativamente pequeña (de hasta algunos miles de metros). Las LANs conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales y otros dispositivos en un solo edificio o área geografica limitada.

LAN conmutada.- Es una LAN implementada con switches LAN.

LAN dedicada.- Segmento de red asignado a un solo dispositivo. Se utiliza en topologías de red conmutadas LAN.

LANE.- Emulación LAN. Tecnología que permite que una red ATM funcione como una troncal LAN. La red ATM debe proporcionar soporte de multidifusión y difusión, conversión de direcciones (MAC a ATM), administración de SVC y un formato de paquetes utilizable.

LAPB.- Procedimiento de Acceso al Enlace Balanceado. Protocolo de la capa de enlace de datos en la pila de protocolos X.25. LAPB es un protocolo orientado al bit que se deriva de HDLC.

LAPD.- Procedimiento de Acceso al Enlace en el canal D. Es un protocolo de la capa de enlace de datos para el canal D. LAPD se deriva del protocolo LAPB y está diseñado principalmente para satisfacer los requerimientos de señalización de acceso básico de ISDN.

LMI.- Interfase de Administración Local. Conjunto de mejoras a la especificación básica de Frame Relay. LMI incluye el soporte al mecanismo de sobrevivencia, que verifica que los datos fluyan; es un mecanismo de multidifusión, que proporciona al servidor de la red su DLCI local y DLCI de multidifusión; es un direccionamiento global, que proporciona a DLCIs significación global más que local en redes Frame Relay; y es un mecanismo de status, con el que proporciona un reporte en línea de status de los DLCIs conocidos por el switch. Se le conoce como LMT dentro de la terminología de ANSI.

M

MAC.- Control de Acceso a Medios. Es la subcapa inferior de las dos subcapas de la capa de enlace de datos definida por el IEEE. La subcapa MAC maneja el acceso a medios compartidos; por ejemplo, determina si se utilizará paso de estafeta o contención.

MAN.- Red de Area Metropolitana. Es una red que se extiende sobre una área metropolitana. En general, una MAN se extiende sobre un área geografica mayor que una LAN, pero un área menor geográfica menor que una WAN.

MAU.- Unidad de Conexión a Medios. Dispositivo utilizado en redes Ethernet y IEEE 802.3 que proporciona la interfase entre el puerto AUI de una estación y el medio común de Ethernet. MAU, que se puede construir dentro de una estación o puede ser un dispositivo separado, desempeña funciones de la capa física que incluyen la conversión de datos digitales desde la interfase Ethernet, la detección de errores y la inyección de bits en la red. A veces se le llama Unidad de Acceso a Medios. En las redes Token Ring, se conoce al MAU como unidad de acceso multiestación y en general se abrevia MSAU.

MCR.- Tasa Mínima de Celdas. Parámetro definido por el Foro de ATM para la administración del tráfico ATM. MCR se define solamente para transmisión ABR y especifica le valor mínimo del ACR.

Metaseñalización.- Es un proceso que corre en la capa ATM que maneja los tipos de señalización y los circuitos virtuales.

MIC.- Conector de Interfase al Medio. Conector estándar de facto FDDI.

MSAU.- Unidad de Acceso Multiestación. Es un concentrador de cableado al que se conectan todas las estaciones terminales en una red Token Ring. MSAU proporciona una interfase entre estos dispositivos y la interfase Token Ring.

MTU.- Unidad Máxima de Transmisión. Es el tamaño máximo de paquetes en bytes que puede manejar una interfase particular.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

N

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

NAK.- Reconocimiento Negativo. Es la respuesta enviada desde un dispositivo receptor a un dispositivo emisor, que indica que la información recibida contiene errores.

NAUN.- Vecino Activo más Cercano Hacia Arriba. En las redes Token Ring e IEEE 802.5, es el dispositivo de red más cercano hacia arriba de cualquier dispositivo dado aún activo.

NBMA.- Multiacceso No Ampliamente Difundido. Es el termino que define a una red de multiacceso que, o no soporta difusión (como X.25) o en la que la multidifusión no es factible (por ejemplo, un grupo de difusión SMDS o una Ethernet extendida que es demasiado grande).

NBP.- Protocolo de Enlace de Nombres. Protocolo Apple Talk a nivel de transporte que traduce un nombre formado por una secuencia de caracteres en una dirección de red.

NCP.- Programa de Control de Red. En SNA, es un programa que rutea y controla el flujo de datos entre un controlador de comunicaciones (en el cual reside) y otros recursos de la red.

NDIS.- Especificación de la Interfase del Controlador de Red. Es la especificación de un dispositivo controlador genérico, independiente del protocolo y el hardware para NICs. Es producido por Microsoft.

NFS.- Sistema de Archivos de Red. Como se utiliza normalmente, es una arquitectura distribuida de protocolos para sistemas de archivos, que permite acceso remoto a archivos a través de una red.

NHRP.- Protocolo de Resolución de Salto Siguiendo. Es un protocolo utilizado por los ruteadores para descubrir de manera dinámica la dirección MAC de otros ruteadores y anfitriones conectados a una red NBMA. Entonces estos sistemas se pueden comunicar directamente sin requerir que el tráfico haga un salto intermedio; de esta manera se incrementa el desempeño de ATM, Frame Relay, SMDS y ambientes X.25.

NNI.- Interfase de Red a Red. Es un estándar del Foro ATM que define la interfase entre dos switches ATM, ubicados en una red privada o en una red pública. La interfase entre un switch público y uno privado se define por el estándar UNI. Asimismo, es la interfase estándar entre dos switches Frame Relay que cumplen con el mismo criterio.

O

ODA.- Arquitectura de Documentos Abiertos. Es un estándar de la ISO que especifica cómo se representan y transmiten electrónicamente los documentos. A esta arquitectura se le llama formalmente Arquitectuara de Documentos de Oficina.

ODI.- Interfase Abierta de Enlace de Datos. Es una especificación de Novell que proporciona una interfase estándar para NICs (tarjetas de interfase de red), lo que permite que múltiples protocolos utilicen una sola NIC.

OIM.- administración de Internet de OSI. Grupo de trabajo que define formas específicas con las cuales se pueden utilizar los protocolos de administración de la red OSI para administrar redes TCP/IP.

ONC.- Computación de Redes Abiertas. Arquitectura de aplicaciones distribuidas diseñada por Sun Microsystems, controlada en la actualidad por un consorcio dirigido por SUN. Los protocolos NSF son parte de ONC.

OSI.- Interconexión de Sistemas Abiertos. Es el programa de estandarización internacional creado por la ISO y la ITU-T para desarrollar estándares para las redes de datos que faciliten la interoperabilidad de equipos fabricados por diferentes proveedores.

P

PAD.- Ensamblador/Desensamblador de paquetes. Dispositivo que se utiliza para conectar dispositivos sencillos (como terminales en modo de carácter) que no soportan todo el funcionamiento de un protocolo particular en una red. Los PADs almacenan datos y ensamblan y desensamblan los paquetes enviados a dichos dispositivos terminales.

PAP.- Protocolo de Autenticación de la Clave de Acceso. Es un protocolo de autenticación que permite que los pares que usan PPP se autentifiquen uno a los otro. Es necesario que el ruteador remoto que intenta conectarse con el ruteador local, envíe una solicitud de autenticación. El protocolo PAP pasa la palabra clave y el nombre de host o el nombre de usuario en limpio (sin encriptación). El protocolo PAP por si solo no impide el acceso no autorizado, si no que unicamente identifica el extremo remoto.

PCR.- Tasa Pico de Celdas. Parámetro definido por el Foro de ATM para la administración del tráfico ATM. En la transmisión CBR, el PCR determina con que frecuencia se envían las muestras de datos. En la transmisión ABR, el PCR determina el valor máximo del ACR.

PHY.- Subcapa Física. Una de las dos subcapas de la capa física de FDDI.

PLCP.- Procedimiento de Convergencia de la Capa Física. Especificación para crear celdas ATM en medios físicos como T3 o E3 y definir cierta información de administración.

PLP.- Protocolo a Nivel de Paquete. Es el protocolo en la capa de red en la pila de protocolos X.25. Se le suele llamar X.25 nivel 3 o protocolo X.25.

PMD.- Dependiente del Medio Físico. Subcapa de la capa física de FDDI que se pone en interfase directa con el medio de transmisión físico y lleva acabo las funciones de la red más básicas en transmisión de bits.

PNNI.- Interfase Privada de Red a Red. Especificación del Foro de ATM que describe un protocolo de ruteo de circuito virtual de ATM, así como un protocolo de señalización entre los switches de ATM. Se le utiliza para permitir la interconexión de switches ATM dentro de una red privada.

PVC.- Circuito Virtual Permanente. Circuito virtual establecido de manera permanente. Los PVCs ahorran el ancho de banda asociado con el establecimiento y desconexión del circuito en situaciones en que algunos circuitos virtuales deben estar presentes todo el tiempo.

VVP.- Trayectoria Virtual Permanente. Es la trayectoria virtual que consta de PVCs.

Q

QLLC.- Control de Enlace Lógico Calificado. Protocolo de la capa de enlace de datos definido por IBM, que permite que los datos de SNA sean transportados a través de las redes X.25.

QOS.- Calidad de Servicio. Es una medida de desempeño de un sistema de transmisión que refleja su calidad de transmisión y disponibilidad de servicio.

R

RARP.- Protocolo de Resolución Inversa de Direcciones. Es el protocolo en la pila TCP/IP que proporciona un método para encontrar direcciones IP con base en direcciones MAC.

Rcp.- Protocolo de copiado remoto. Es un protocolo que permite a los usuarios copiar archivos hacia y desde un sistema de archivos que reside en un host remoto o servidor de la red. El protocolo rcp utiliza TCP para asegurar la entrega confiable de la información.

RJE.- Entrada de Trabajo Remoto. Es una aplicación orientada a procesamiento fuera de línea (batch), en oposición a una interactiva. En entornos RJE, las tareas se solicitan a un sistema de computación y la salida se recibe posteriormente.

RPM.- Multidifusión de Trayectoria Inversa. Es una técnica de multidifusión en la que un datagrama es direccionado hacia todas las interfaces excepto a la interfase de recepción, si esta última es la utilizada para direccionar datagramas de unidifusión hacia el origen de datagrama de multidifusión.

Rsh.- Protocolo para shell remoto. Es el protocolo que permite a un usuario ejecutar comandos[®] en un sistema remoto sin tener que entrar al sistema.

RTMP.- Protocolo de Mantenimiento de las Tablas de Ruteo. Es un protocolo de ruteo propietario entre computadoras Apple, el protocolo RTMP proviene de RIP (protocolo de información de ruteo).

S

SAC.- Concentrador de Conexión Unica. Concentrador FDDI o CDDI que se conecta a la red en cascada de un puerto maestro de otro concentrador FDDI o CDDI.

SAP.- Protocolo de Anuncio de Servicios. Es un protocolo de IPX que proporciona los medios para informar a los clientes, vía ruteadores y servidores, sobre recursos y servicios disponibles en la red.

SCR.- Tasa de Celdas Sostenible. Es un parámetro definido por el Foro de ATM para la administración del tráfico en ATM. En las conexiones VBR, el SCR determina la tasa promedio de celdas que se pueden transmitir a largo plazo.

SCTE.- Reloj de Transmisión Externa Serial. Es una señal de temporización que el DTE envía al DCE para mantener la temporización. SCTE está diseñado para compensar los corrimientos de fase de reloj en cables de gran longitud. Cuando el dispositivo DCE utiliza SCTE en vez de su reloj interno para muestrear los datos del DTE, están en mejores condiciones de hacerlo sin cometer errores, incluso si hay un corrimiento de fase en el cable.

SDH.- Gerarquía Digital Síncrona. Estándar europeo que define un conjunto de estándares de velocidad y de formato de transmisión, utilizando señales ópticas a través de fibras.

SDLC.- Control de Enlace de datos Síncrono. Protocolo de comunicaciones de la capa De enlace de Datos en SNA. SDLC es un protocolo serial, duplex total, orientado a bit, Que ha generado muchos protocolos similares incluyendo HDLC y LAPB.

SDU.- Unidad de Datos de Servicio. Es una unidad de información de un protocolo de capas superiores que define una solicitud de servicio a un protocolo de las capas inferiores.

SMDS.- Servicio de Datos Conmutados a Multimegabits. Es una tecnología de red WAN de conmutación de paquetes a Alta Velocidad basada en Datagramas, ofrecida por las compañías telefónicas.

SMT.- Administración de Estaciones. Es una especificación FDDI de ANSI que define la forma como se encuentran administradas las estaciones en el anillo.

SPID.- Identificador del Perfil del Servicio. Es el número que algunos proveedores de servicios utilizan para definir los servicios a los que se suscriben un dispositivo ISDN. El dispositivo ISDN utiliza el SPID cuando accesa al Switch que inicializa la conexión hacia un proveedor de servicios.

SVC.- Circuito Virtual Conmutado. Es un circuito virtual que se establece de manera dinámica por demanda y es liberado cuando se termina la transmisión. Los SVC's se utilizan en situaciones donde la transmisión de datos es esporádica. Se le llama conexión virtual conmutada dentro de la terminología de ATM.

T

TAC.- Controlador de Acceso a Terminales. Es un host de Internet que acepta conexiones terminales de línea conmutadas.

TCP.- Protocolo del Control de la Transmisión. Protocolo Orientado a la conexión que pertenece a la capa de transporte y que ofrece una transmisión confiable de datos duplex total.

TCU.- Unidad de Acoplamiento a Troncales. En las redes Token Ring, es un dispositivo físico que permite que una estación se conecte al cable troncal.

TIC.- Acoplador de Interface de Token Ring. Es un controlador a través del cual se conecta un FEP a una red Token Ring.

Troncal.- Es la conexión física y lógica entre dos Switches ATM a través de la cual se propaga el tráfico en una red ATM. Una troncal ATM se compone de varias Troncales.

TTL.- Tiempo de Vida. Es un campo dentro del encapsulado IP que indica el período dentro del cual se considera válido un paquete.

TUD.- Troncal Operativa o Caída. Protocolo de uso en las redes ATM que supervisa las troncales y detecta cuando una se cae o regresa a su estado de operación. Los Switches ATM envían mensajes de prueba desde cada puerto troncal para probar la calidad de la línea troncal. Si una troncal pierde un determinado número de estos mensajes, el protocolo TUD declarará caída la Troncal. Cuando esta vuelve a su estado de operación normal, el TUD la reconocerá, la declarará en estado de operación y la regresa a su servicio normal.

U

UBR.- Tasa de Bits No Especificada. Es una clase de QUOS definida por el Forum de ATM para las redes ATM. UBR permite que envíar por la red cualquier volumen de datos hasta un límite máximo específico, pero no hay garantía en términos de pérdida de tasa ni retardo de celdas.

UDP.- Protocolo de Datagrama de Usuario. Es el protocolo de la capa de transporte no orientado a la conexión, en la pila de protocolos TCP/IP. UDP es un protocolo simple que intercambia datagramas sin reconocimientos o entregas garantizadas, y requiere por ello que el procesamiento de errores y la retransmisión sean manejados por otros protocolos.

ULP.- Protocolo de capas Superiores. Protocolo que opera en una capa superior del modelo de referencia OSI en relación con las demás capas. ULP se utiliza a menudo para hacer referencia al protocolo de la capa inmediata superior en una pila de protocolos.

UNI.- Interface de Usuario de RED. Es una especificación del foro de ATM que define un estándar de InterOperabilidad para la interface entre productos basados en ATM (un ruteador o un switch ATM) localizados en una red privada y los switches ATM localizados en las redes públicas de transporte. También se utiliza para describir conexiones en las redes Frame Relay.

V

V.24.- Estándar ITU-T para la interfase de la capa física entre el DTE y el DCE. La interfase V.24 es en esencia el mismo estándar que el EIA/TIA-232.

V.25bis.- Especificación de la ITU-T que describe el establecimiento y liberación de llamadas a través de una interfase DTE-DCE en una PSDN.

VBR.- Tasa de Bits Variable. Es una clase de QOS definida por el foro de ATM para redes ATM. VBR se subdivide en una clase RT (en Tiempo Real) y una clase NRT (No en Tiempo Real). VBR (RT) se utiliza para conexiones en las que hay una relación de temporización fija entre las muestras. VBR (NRT) se utiliza para conexiones en las que no hay una relación de temporización fija entre muestras, pero que necesita un QOS garantizado.

VCC.- Conexión de Canal Virtual. Es un circuito lógico hecho de VCLs que transporta datos entre dos puntos terminales en una red ATM. A menudo se le llama conexión de circuito virtual.

VCI.- Identificador de Canal Virtual. Es un campo de 16 bits en el encabezado de una celda de ATM. El VCI, junto con el VPI, se utiliza para identificar el próximo destino de una celda a medida que pase a través de una serie de switches ATM en el camino a su destino. Los switches ATM utilizan los campos VPI/VCI para identificar la siguiente red VCL por la que una celda necesita transitar en el camino hacia su destino final. La función del VCI es similar a la del DLCI en Frame Relay.

VCL.- Enlace de Canal Virtual. Conexión entre dos dispositivos de ATM. Un VCC está hecho de uno o más VCLs.

VCN.- Número de Circuito Virtual. Es un campo de 12 bits en un encabezado X.25 PLP que identifica un circuito virtual X.25. Permite que el DCE determine cómo rutear un paquete a través de la red X.25. A veces se le llama LCI (Identificador de Canal Lógico) o LCN (Número de Canal Lógico).

VLAN.- LAN Virtual. Grupo de dispositivos LAN que se configuran (utilizando software de administración) para que puedan comunicarse como si estuvieran conectados al mismo cable, cuando de hecho están ubicados en diferentes segmentos de la red LAN. Como los VLANs se basan en conexiones lógicas en vez de físicas, son extremadamente flexibles.

VPC.- Conexión de Trayectoria Virtual. Es la agrupación de VCCs que comparte uno o más VPLs contiguos.

VPI.- Identificador de Trayectoria Virtual. Es un campo de 8 bits ubicado en el encabezado de una celda ATM. El VPI, junto con el VCI, se utiliza para identificar el destino siguiente de una celda a medida que pasa por una serie de switches ATM en camino a su destino.

W

WAN.-Red de Area Amplia. Es una red de comunicación de datos que da servicios a usuarios localizados en una amplia área geográfica y, generalmente, utiliza los dispositivos de transmisión que ofrecen las compañías de telecomunicaciones. Las redes de Frame Relay, SMDS y X.25, son ejemplos de WANs.

X

X.25.- Estándar de la ITU-T que define cómo se mantienen las conexiones entre un DTE y un DCE para el acceso a terminales remotas y comunicaciones de computadoras en PDNs. El protocolo X.25 especifica a LAPB, a un protocolo de la capa de enlace de datos, y al PLP, un protocolo de la capa de red.

XID.- Identificación de Intercambio. Es el intercambio de paquetes de solicitud y respuesta antes de una sesión entre un ruteador y un host de Token Ring. Si los parámetros del dispositivo serial conectado en el paquete XID no coinciden con los de la configuración del host, entonces la sesión termina.

XNS.- Sistema de Red Xerox. Arquitectura de protocolos originalmente diseñada en PARC. Muchas compañías que trabajan en redes de PC como 3Com, Baynan, Novell y UB Networks, usaron, o actualmente usan, una variación de XNS como protocolo de transporte principal.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

AUTOBIOGRAFIA

Ing. Juan Carlos Flores García

Candidato para el Grado a:

**MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CON
ESPECIALIDAD EN TELECOMUNICACIONES.**

Tesis:

**TRANSFORMACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN EL AREA DE LAS
TELECOMUNICACIONES EN LA UANL**

Campo de estudio: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Datos personales: Nació en la Cd. de Monterrey N.L. el 8 de Marzo de 1961.

Hijo de: Remigio Flores Salazar y Ofelia García Guajardo.

Estudios: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en el año 1982, de la carrera de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

Experiencia Docente Profesional: Maestro en la coordinación de Electrónica y Control en el Departamento de Comunicaciones de la FIME desde 1982.

