



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ANÁLISIS DE LAS APLICACIONES A DESARROLLAR SOBRE INTERNET2 Y LA INFRAESTRUCTURA PARA SOPORTARLO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A:
JOSÉ JORGE BOYÁS ARROYO

297335

DIRECTOR DE TESIS: ING. NORMA ELVA CHAVEZ RODRIGUEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

	Pág.
Introducción	1
Definición del problema	3
Antecedentes	5
Capítulo I	
Internet2	11
Que es Internet2	12
Objetivos y metas	13
Participantes de Internet	15
UCAID	15
NGI Y NFS	15
Miembros universitarios	16
Colaboradores como patrocinadores	17
Miembros corporativos	22
Capítulo II	
Aplicaciones de Internet2 a nivel mundial	23
Aplicaciones más relevantes de Internet2 que se están llevando a cabo en diversos países	24
Capítulo III	
Aplicaciones de Internet2 en la UNAM	32
Capítulo IV	
Redes de alto desempeño en el mundo	46
ABELINE	46
APAN	48
CANARIE	51
STAR-TAP	52
UCAID	52
EL CUDI	53
DANTE	55
DFN-Verein	55
GARR	56
INFN	56
NORDUnet	56
REDIRIS	57
TEN-155	58
UKERNA	58
ACSys	59
CERNET	59

Capítulo V	
Tecnologías involucradas e infraestructura para soportar Internet	60
Las tecnologías utilizadas en la transición de datos en Internet2	63
Conclusiones	68
Bibliografía	70
Apéndice	75
Glosario	78

INTRODUCCIÓN

Actualmente las comunicaciones están avanzando muy rápidamente, es por eso que se tienen que investigar nuevas formas de infraestructura para poder soportar las comunicaciones que se requieren hoy en día; para poder soportar estas aplicaciones es necesario utilizar elementos de telecomunicaciones y de software de computadoras muy actualizados, que puedan dar la oportunidad de desarrollar experimentos e investigaciones que se realizan en los centros de información, así como para transferir esa información masiva y consultar los bancos de información con gran rapidez.

Tomando en cuenta lo anterior, se realizó este trabajo de investigación que consiste en una recopilación de los proyectos e investigaciones más recientes realizadas a nivel mundial sobre el proyecto Internet2; este tema se aborda primeramente en forma general y posteriormente se intenta profundizar más específicamente en los proyectos que tenemos en México como propuestas o que actualmente se están realizando; con la información de estos proyectos, también se pretende determinar que infraestructura de telecomunicaciones se necesita para poder soportar estas aplicaciones.

Para mejor entendimiento del tema se desarrollaron capítulos en los cuales se abordaron los siguientes tópicos específicos:

- Internet2
- Internet2 y sus aplicaciones a nivel mundial
- Internet2 y sus aplicaciones en México
- Redes de alto desempeño en el mundo
- Tecnologías involucradas e infraestructura para soportar Internet2

En el primer capítulo se explica que es Internet2, de donde surge, quienes son sus fundadores, cuales son sus objetivos, metas y quienes están actualmente integrados a este proyecto; en el segundo capítulo se analiza que proyectos se tienen en el mundo así como quienes son los responsables de los mismos; en el

tercer capítulo se presentan los proyectos que en México se están desarrollando y las principales universidades que participan; posteriormente en el cuarto capítulo se analizan las redes de alto desempeño en el mundo, por último en el quinto capítulo se mencionan las tecnologías involucradas y toda la infraestructura que se requiere para poder soportar estas nuevas aplicaciones.

Cabe mencionar que en el presente trabajo se citan varios términos técnicos que son necesarios para la descripción de esta investigación, es por eso que al final del trabajo se anexa un glosario en el cual se definen con más claridad los términos más significativos.

También se incluyen diversos cuadros comparativos de las jerarquías de enlaces a nivel mundial, los cuales se describen en el apéndice de este trabajo.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el presente trabajo tiene como objetivo principal, contribuir al conocimiento y aplicaciones de Internet2 bajo un enfoque mundial y nacional y recopilar información sobre la infraestructura necesaria para soportar o sustentar las aplicaciones de Internet2 en nuestro país, así como describir las redes de alto rendimiento que existen en algunos países del mundo.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Internet creció en forma desmedida en un periodo muy corto de tiempo. Todo mundo encontró el motivo para usar Internet porque se desarrollan en la red propósitos de la mas variada índole (publicidad, ventas, entretenimiento, comunicación personal, comercio electrónico, correo electrónico entre empresas y usuarios finales, comunicaciones entre empresas con sus clientes, transacciones financieras, investigación y educación). Todo esfuerzo de planeación se ha visto superado y ahora la infraestructura planeada esta sobrepasada por lo que las aplicaciones de investigación y educación han sido limitadas por la velocidad, ancho de banda, direcciones IP, retardo de trasmisión.

Es por eso que Organismos de investigación y educación en todo el mundo se unieron para crear una red paralela a Internet pero que tuviera ciertas ventajas sobre la red actual, basada en restricciones para su uso a propósitos de investigación y educación principalmente; esta nueva tecnología de red esta basada en ciertas ventajas tales como mayor ancho de banda, calidad de servicios, transmisión multipunto y retardo reducido en transmisiones de datos. Con las características mencionadas anteriormente, se pueden desarrollar una infinidad de aplicaciones de alto nivel como por ejemplo:

- Laboratorios Virtuales
- Librerías digitales
- Instrucción a distancia
- Megaconferencia
- Música distribuida
- Videospacio
- Ciencias de la Salud
- Artes y humanidades
- Imagen y video digital
- Multicast
- Voz sobre IP
- Almacenamiento distribuido
- Bases de datos
- Consorcio del canal de investigación

El presente análisis ayuda a tener documentos que son de gran utilidad para otras áreas; por ejemplo, contempla la información de los proyectos de investigación tales como Teleinmersión y compartición de espacios de trabajo virtuales, Sistemas Colaborativos de Diagnóstico Médico, para los cuales se requiere de acceso a computadoras o bases de datos en tiempo real; por otro lado, se podrá realizar el proyecto de los laboratorios virtuales en los cuales bajo este esquema de red se tendrá acceso remotamente a instrumentos tales como microscopios y aceleradores de partículas, con lo cual los científicos tendrán la posibilidad de desarrollarse plenamente en su área.

Por lo anterior el análisis de esta información permite dar a conocer un tema de gran interés para los investigadores mexicanos, con lo cual se contribuye de esta manera a seguir impulsando la investigación en México.

ANTECEDENTES

En transcurso de los años se han desarrollado importantes soportes o bases materiales para la comunicación desde un punto del mundo hacia otro punto del mismo: el radio, la televisión y hoy en día Internet.

Internet ha entrado a la mayoría de las sociedades humanas como una tecnología que hace posible el intercambio de información a distancia mediante el uso de las computadoras y de las redes instaladas actualmente, y de esta manera se coloca en primer lugar como uno de los medios más novedosos de comunicación.

Internet se ha convertido para sus usuarios en el medio de comunicación más importante para dar a conocer o difundir información en todo el mundo, al estar compuesto de miles de redes independientes entre sí, pero que a la vez tienen protocolos que permiten entre ellas poderse ver y de esta manera poder compartir la información que cada una de estas redes tiene, como puede ser información muy valiosa o que solo sirve para la mala influencia de nuestros principios.

Según las estadísticas en relación con la población mundial, muy pocas personas utilizan Internet y aun peor son más escasas las que realmente saben el potencial de esta gran red; en 1990 según las Naciones Unidas, la población mundial era de 5300 millones de personas y para el año 2000 se calculan que habrán tan solo 350 millones de usuarios de Internet; con esto se puede afirmar que falta muchísimo por avanzar en el área de las comunicaciones, por un lado porque existe un crecimiento sorprendente de los usuarios en Internet cada día y por otro lado porque se tendrá que dedicar más esfuerzos hacia la construcción de redes que puedan soportar el crecimiento de los usuarios.

¿ Qué es Internet ? ¿ Qué servicios ofrece ? ¿ Para qué sirve ? son algunas de las preguntas que hoy en día son muy comunes entre compañeros, amigos y

familiares, es por eso que en este escrito de introducción se dan a conocer en forma explícita las respuestas a estas preguntas, para que así en manera conjunta se pueda explicar el concepto del nuevo proyecto que se está realizando a nivel mundial, referente a las nuevas tecnologías de redes y las aplicaciones que se quieren utilizar en un futuro, con el uso de estas nuevas redes.

Estudiantes, científicos e investigadores son la mayoría de los usuarios que poco a poco han ido descubriendo los alcances de Internet, sin embargo, es necesario explicar brevemente que es Internet, de donde salió o como ha ido desarrollándose con el transcurso de los años hasta la actualidad.

Historia de Internet.

Desde hace tiempo se habla de Internet y su ubicación se remonta en el marco de la guerra fría; esta red se diseñó con el propósito de hacer muy seguras las comunicaciones, por lo cual se utilizó para fines militares a finales de los sesenta. En 1957 la Unión Soviética lanzó su primer satélite llamado Sputnik, cuando Estados Unidos trataba de colocarse a la vanguardia con la tecnología militar (Reiss, 1995).

En este momento cuando el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos evalúa su tecnología de las telecomunicaciones (conmutación de circuitos) que funcionaba con su red telefónica ya instalada, se empieza a preocupar debido a que si fallara alguna de las centrales telefónicas este país se vería amenazado por la Unión Soviética; es así cuando el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos en colaboración con los señores Bolt, Beranek y Newman forman en 1969 la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados (Advanced Research Projects Agency, ARPA) (Reiss, 1995).

La misión de ARPA fue desarrollar aplicaciones tecnológicas innovadoras para la defensa militar de Estados Unidos; ARPA comienza un proyecto para comunicar

sus computadoras de forma descentralizada, y que estas sigan funcionando en caso de que algún nodo o nodos sean destruidos en algún ataque enemigo.

Licklider, que era otro de los colaboradores de este proyecto influyó para que se pudieran interconectar las universidades de los Estados Unidos. En este mismo año se colocaron los 4 primeros nodos; en agosto de 1969 se colocó el primer nodo en UCLA - Universidad de Los Ángeles, California; en octubre se instaló el segundo nodo en el Instituto de Investigaciones de Stanford. Estos dos nodos fueron los primeros en interconectarse a la denominada ARPANET; en noviembre y diciembre se colocaron el tercero y cuarto nodo en la Universidad de California, Santa Bárbara y en la Universidad de Utah, respectivamente, los cuales también se incorporaron a la ARPANET (Comer, 1995)

En octubre de 1972, se hizo la primera aplicación en estrella que fue el correo electrónico; a pesar de que el propósito de ARPANET era el de compartir recursos, una de las aplicaciones que causó mayor impacto fue el correo electrónico, aun más que la transferencia de archivos y el login remoto. En 1973 se realizaron las primeras conexiones internacionales a la ARPANET por parte de la University College of London (Inglaterra) y el Royal Radar Establishment (Noruega) (Reiss, 1995).

También en este año esta Agencia, ahora con su acrónimo Defense Advanced Research Project Agency (DARPA) desarrolla el proyecto denominado Internetworking, cuyo objetivo era encontrar la forma de poder conectar distintas redes de conmutación de paquetes. El resultado es la presentación del protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) por parte del Ingeniero Robert Kahn y el Informático Vinton G. Cerf.

En los años 80's la ARPANET se divide en dos: lo que es la Milnet para uso militar exclusivamente y la Internet, una red publica; sin embargo no fue sino hasta la década de los 90's cuando el crecimiento de Internet se realizó en forma desmedida.

Fue en el otoño de 1996 cuando inició el proyecto de Internet2; para este proyecto se creó la Corporación Universitaria para el Desarrollo Avanzado de Internet (UCAID - University Corporation for Advanced Internet Development), la cual está formada por un grupo de universidades, socios de empresas comerciales como Cisco System, MCI Communications y 3COM y empresas gubernamentales, con el propósito de dar inicio a un proyecto que desarrollara aplicaciones avanzadas para satisfacer las necesidades que surgen en el campo académico respecto a investigación, enseñanza y aprendizaje.
(www.internet2.edu)

Debido a la experiencia de el Internet actual las personas involucradas en este proyecto (internet2) han fijado de antemano que esta red no se abrirá al publico, para que no pierda el objetivo para lo que fue creada y sea únicamente para investigación.

En la actualidad la tecnología crece a pasos agigantados, es por eso que los investigadores de todo el mundo se han dado a la tarea de desarrollar dicho proyecto el cual fue nombrado Internet2, para así poder contar con una red de altas velocidades para el desarrollo e implantación de nuevas aplicaciones, este se ha basado en el Internet con el que se cuenta hoy en día; Internet2 tendrá una mayor velocidad, la cual será 1000 veces mas rápida, a comparación de la red que comúnmente conoce la sociedad en general.

Debido a que la sociedad se adapta rápidamente al implemento de nuevas tecnologías, ya que les facilitan muchas de sus actividades diarias tanto de su trabajo como en su vida personal, la comunidad científica se ha visto en la necesidad de buscar nuevas y mejores alternativas y soluciones a su problemas de investigación a través de Internet2.

Este proyecto es muy importante, porque traerá consigo demasiados beneficios a la sociedad en general; es por ello que Internet2 será única y exclusivamente para investigaciones que requieren un alto grado de confiabilidad, estas investigaciones permitirán que los problemas sean solucionados a largas distancias por medio de esta grandiosa red.

Intenet2 será distribuido en universidades con el fin de seguir con el objetivo para el que fue creado, que es el de apoyar a la investigación y educación con la implementación de educación a distancia y bibliotecas digitales, con ellas los estudiantes podrán acceder desde cualquier lugar y a cualquier hora fácilmente, lo cual sin duda elevará la calidad y el nivel competitivo de los estudiantes y futuros profesionistas.

Una de las aplicaciones que será de gran utilidad para la investigación, son los laboratorios virtuales, con estos se podrán tener a los mejores investigadores que se encuentren en diferentes partes del mundo, es decir si requerimos un conjunto de investigadores de diferentes lugares pero que por cualquier circunstancia de tiempo y distancias no se puedan reunir en un solo sitio específico, esta aplicación permitirá lograr esto y con ello se lograrán respuestas y soluciones rápidas a diversos problemas.

En el campo de la medicina su utilización es muy importante; es por ello que surge la aplicación de la telemedicina, que consiste principalmente en incluir exploraciones, diagnósticos remotos y telemonitorización. Como ejemplo tenemos el manejo a distancia de equipos quirúrgicos, con lo cual un enfermo no tendrá

que ser trasladado hasta el hospital donde se encuentren concentrados los especialistas al padecimiento que sufre, y así no perder tiempo y con ello la probable muerte del paciente por una atención tardía.

Estas son solo algunas de tantas aplicaciones que se desarrollarán con internet2, pero para este ambicioso proyecto se tienen previstas una infinidad de aplicaciones; para poder desarrollar las mismas se necesitará implementar una adecuada infraestructura acompañada de nuevas y mejores herramientas para un buen funcionamiento de éstas.

La única limitación de este proyecto será que no se abrirá al público en general con ello se quiere evitar el problema que se dió con Internet actualmente, evitar que se sature la red y hacer un uso inadecuado de la misma, dejando un espacio insuficiente para el ramo de la investigación y la tecnología.

Esto únicamente es el principio de Internet2, ya que podrá contar con un sin fin de cosas inimaginables, en un futuro no muy lejano.

CAPÍTULO I

INTERNET2

El hombre en la búsqueda de información ha podido crear innumerables maneras de comunicación, como lo es Internet; ésta ha sido una revolución sin precedentes dentro de la informática y las telecomunicaciones, hoy en día es una de las mejores formas de comunicación y por lo mismo, ha sido muy bien aceptada teniendo un crecimiento enorme durante los últimos años; es por eso que en este momento se ve la necesidad de implementar otro poderoso sistema de comunicación el cual han llamado Internet2, este se creó por la necesidad de tener un mayor ancho de banda y de contar con otra alternativa la cual cuenta con una alta tecnología.

Este ambicioso proyecto ha requerido una inversión inicial aproximada de 500 millones de dólares y requerirá un desembolso anual de 70 millones de dólares, de los que 50 corresponden a las instituciones universitarias de este consorcio, y 20 a los miembros corporativos. (www.internet2.edu)

Cabe mencionar que aquí en México, las universidades que tuvieron mayor interés en iniciar este proyecto fueron la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), con el apoyo de la Secretaría de Educación Pública, Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Telmex. La asociación que surgió para este proyecto es La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C. (CUDI). (www.cudi.edu.mx)

A continuación, en este capítulo se presenta una descripción detallada de que es en realidad Internet2, sus alcances, desarrollos y aplicaciones y las redes que se necesitan para soportarlo.

QUE ES INTERNET2

Una definición clara y sencilla de lo que es Internet2 es la siguiente: es una red de alto desempeño creada para realizar aplicaciones que requieren un gran ancho de banda, así como para aplicaciones que requieran respuesta en tiempo real y que no tengan retardo, como proyectos de investigación enfocados a la educación a distancia. Esta red nace de un esfuerzo de más de 130 universidades y del gobierno de Estados Unidos; con base en esta coordinación se forma la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet Avanzado (UCAID) cuyo principal proyecto es Internet2.

En este proyecto se trata de crear infraestructura de fibra óptica para una nueva red internacional para fines de investigación académica y servicios sociales con valores superiores de confiabilidad, flexibilidad y mayor ancho de banda que la convertirá en una red de alta velocidad.

Como las universidades se han esforzado básicamente para que existiera este proyecto, Internet2 será exclusivamente para la investigación y desarrollo de proyectos de alto nivel como sucedió en la Internet actual; las universidades ya tienen bastantes investigadores que han ido descubriendo muchas de las aplicaciones que se pueden desarrollar actualmente, ahora con esta nueva infraestructura; así mismo podrán desarrollar una infinidad de aplicaciones con esta nueva red que serán de gran utilidad a la comunidad universitaria y a los medios académicos y científicos del mundo.

Es necesario dejar muy claro que Internet2 no quitara a la Internet que existe actualmente, ya que estas redes trabajan en paralelo, para que en Internet2 se desarrollen los proyectos solo de investigación, evitando que entren aplicaciones del sector privado o publico ajenas a los enfoques de educación y/o investigación; esta ventaja permitirá obtener los resultados más rápido y eficientemente y de esta manera poderlos divulgar lo más pronto posible a todo el mundo para que puedan

disponer de los mismos y continuar con la búsqueda de soluciones a problemas prioritarios en distintas áreas del conocimiento.

Las diferencias más importantes entre Internet e Internet2 son básicamente: Mayor ancho de banda, Calidad de Servicios (Quality of Service), Transmisión Multipunto (Multicast) y Retardo Reducido (Low Latency), Respuesta en tiempo Real (Gallardo, 1999)

OBJETIVOS Y METAS DE INTERNET2

El principal objetivo de Internet2 es el obtener aplicaciones de alto nivel que faciliten la transferencia de información ya sea voz, video o datos con lo cual se puedan obtener resultados favorables para la humanidad, así como disponer de las tecnologías más actuales para facilitar la investigación a través de esta red.

Algunos de los objetivos específicos de Internet2 son (www.cudi.edu.mx):

- Generar nuevas aplicaciones que incrementen las habilidades de investigadores al colaborar y conducir experimentos.
- Incrementar la distribución de la educación y otros servicios tomando ventaja de la "proximidad virtual", creado por una infraestructura de comunicaciones avanzadas.
- Desarrollar y adaptar aplicaciones avanzadas que proporcionen herramientas intermedias y de desarrollo.
- Catalizar asociaciones comerciales con organizaciones del sector privado y gubernamental.
- Facilitar el desarrollo, despliegue y operación de una infraestructura de comunicaciones capaz de soportar los diferentes tipos de Calidad de Servicio (Q of S)
- Promover la experimentación con la siguiente generación de tecnologías de comunicación

- Coordinar la adopción de estándares en trabajos concordantes y entre instituciones participantes de prácticas comunes garantizando la calidad de servicios e interoperabilidad punto a punto
- Fomentar la transferencia de tecnologías desde Internet2 al resto de la Internet
- Estudiar el impacto de la nueva infraestructura, servicios y aplicaciones sobre la educación superior y la comunidad de la Internet en general.

Entre sus principales metas se pueden citar las siguientes:

- Tener disponibles una nueva generación de aplicaciones de alto nivel.
- Dar las ventajas de tener una red de estas dimensiones para poder utilizarla en educación e investigación.
- Transferir las tecnologías propietarias de Internet2 al sector comercial.

PARTICIPANTES DE INTERNET2

Los fundadores del proyecto Internet2 son University Corporation Advanced Internet Development (UCAID) y la Next Generation Internet (NGI); cada uno de estos Organismos cuenta con sus respectivas ideas pero con objetivos muy similares. A continuación se presenta una lista de las universidades, patrocinadores y Organismos corporativos participantes en el proyecto de Internet2 (www.cudi.edu).

a) UCAID

La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet Avanzado, ha sido formada para proporcionar capacidad de mando y dirección para el desarrollo de redes avanzadas con la comunidad universitaria. Estas actividades incluyen el proyecto Internet2, redes de investigación, transferencia de tecnología y actividades colaborativas en campos relacionados tales como la educación a distancia y la tecnología educacional.

b) NGI y NFS

La Organización denominada Próxima Generación de Internet (*Next Generation Internet*) es una instancia Federal Multiagencia, que está desarrollando tecnologías de redes avanzadas y aplicaciones revolucionarias que proporcionarán redes que van de 100 a 1,000 veces más rápidas que una conexión punto a punto de la Internet de hoy en día.

También existen otras asociaciones que colaboran en este Proyecto como la National Foundation of Sciences (*NFS*) cuyo principal objetivo es la Investigación.

c) MIEMBROS UNIVERSITARIOS.

Arizona State University
Auburn University
Baylor College of Medicine
Baylor University
Binghamton University
Boston University
Brigham Young University
Brown University
California Institute of Technology
California State University, Hayward
California State University System
Carnegie Mellon University
Case Western Reserve University
Catholic University of America
Clemson University
College of William and Mary
Colorado State University
Columbia University
Cornell University
Dartmouth College
Drexel University
Duke University
East Carolina University
Emory University
Florida A & M University
Florida Atlantic University
Florida International University
Florida State University
Gallaudet University
George Mason University
George Washington University
Georgetown University
Georgia Institute of Technology
Georgia State University
Harvard University
Idaho State University
Indiana University, Bloomington
Iowa State University
Jackson State University
Johns Hopkins University
Kansas State University
Kent State University
Lehigh University
Louisiana State University, A&M College
Massachusetts Institute of Technology
Medical University of South Carolina
Michigan State University
Michigan Technological University
Mississippi State University
Montana State University, Bozeman
New Jersey Institute of Technology
New Mexico State University
New York University
North Carolina State University
North Dakota State University
Northeastern University
Northwestern University
Ohio State University Main Campus
Ohio University
Oklahoma State University
Old Dominion University
Oregon Graduate Institute of Science & Technology
Oregon Health Sciences University

Oregon State University
Pennsylvania State University Main
Portland State University
Princeton University
Purdue University Main Campus
Rensselaer Polytechnic Institute
Rice University
Rochester Institute of Technology
Rutgers University
Seton Hall University
South Dakota School of Mines & Technology
South Dakota State University
Southern Illinois University, Carbondale
Southern Methodist University
Stanford University
Stephen F. Austin State University
Stony Brook University
Syracuse University
Texas A & M University
Texas Christian University
Texas Tech University
Tufts University
Tulane University
University at Buffalo, SUNY
University of Akron
University of Alabama
University of Alabama, Birmingham
University of Alabama, Huntsville
University of Alaska
University of Arizona
University of Arkansas
University of Arkansas at Little Rock
University of Arkansas for Medical Sciences
University of California, Berkeley
University of California, Davis
University of California, Irvine
University of California, Los Angeles
University of California, Office of the President
University of California, Riverside
University of California, San Diego
University of California, San Francisco
University of California, Santa Barbara
University of California, Santa Cruz
University of Central Florida
University of Chicago
University of Cincinnati
University of Colorado at Boulder
University of Colorado, Denver
University of Connecticut
University of Delaware
University of Florida
University of Georgia
University of Hawaii
University of Houston
University of Idaho
University of Illinois, Chicago
University of Illinois, Urbana-Champaign
University of Iowa
University of Kansas
University of Kentucky
University of Louisville
University of Maine
University of Maryland, Baltimore County
University of Maryland, College Park

University of Massachusetts
University of Memphis
University of Miami
University of Michigan, Ann Arbor
University of Minnesota, Twin Cities
University of Mississippi
University of Missouri, Columbia
University of Missouri, Kansas City
University of Missouri, St. Louis
University of Montana
University of Nebraska
University of Nevada, Las Vegas
University of Nevada, Reno
University of New Hampshire
University of New Mexico Main
University of North Carolina, Chapel Hill
University of North Dakota
University of North Texas
University of Notre Dame
University of Oklahoma, Norman
University of Oregon
University of Pennsylvania
University of Pittsburgh
University of Puerto Rico
University of Rhode Island
University of Rochester
University of South Carolina, Columbia
University of South Dakota
University of South Florida
University of Southern California
University of Southern Mississippi

University of Tennessee
University of Texas, Arlington
University of Texas, Austin
University of Texas, Dallas
University of Texas, El Paso
University of Texas Southwestern Medical Center Dallas
University of Tulsa
University of Utah
University of Vermont
University of Virginia
University of Washington
University of Wisconsin, Madison
University of Wisconsin, Milwaukee
University of Wyoming
Utah State University
Vanderbilt University
Virginia Commonwealth University
Virginia Polytechnic Institute
Wake Forest University
Washington State University
Washington University, Saint Louis
Wayne State University
West Virginia University
Western Michigan University
Worcester Polytechnic Institute
Wright State University
Yale University

d) COLABORADORES COMO PATROCINADORES

3Com



Advanced Network & Services



Advanced Network & Services

Alcatel



d) COLABORADORES COMO PATROCINADORES (Cont...)

AT&T



AT&T

Cisco Systems

CISCO SYSTEMS



IBM Corporation



ITC^DeltaCom

ITC  **DELTA COM**

Lucent Technologies

Lucent Technologies
Bell Labs Technologies



Marconi Communications

Marconi

Microsoft Research

Microsoft

Nortel Networks

**NORTEL
NETWORKS**

COLABORADORES COMO PATROCINADORES (Cont...)

Qwest Communications



SBC Communications



Spirent Communications.



WCI Cable, Inc.



WorldCom



Amnis Systems



Bell South



Baltimore Technologies



d) COLABORADORES COMO PATROCINADORES (Cont...)

Cable & Wireless



CABLE & WIRELESS

Carrier Access Systems



CarrierAccess

Compaq Computer

COMPAQ

Ericsson

ERICSSON 

Foundry Networks



**FOUNDRY
NETWORKS**

NEES Communications, Inc.

NEESCom
Consolidating The Power of TDM



Novell

Novell®

RADVision

RADVISION

d) COLABORADORES COMO PATROCINADORES (Cont...)

Sun Microsystems



e) MIEMBROS CORPORATIVOS

Accord Networks

Advanced Infrastructure Ventures

Akamai Technologies

Apple Computer

AppliedTheory Communications, Inc.

Asta Networks

Bell & Howell Information & Learning

Blackboard, Inc

Boeing Phantom Works

C-SPAN

Community of Science

Deutsche Telekom

EBSCO Information Services

Eli Lilly Corporation

Fujitsu Laboratories

Global Crossing

Hitachi

Impsat Fiber Networks

J.P. Morgan

Johnson & Johnson

Juniper Networks

Media Station, Inc

Medschool.com

Motorola Labs

Multicast Technologies, Inc

NASDAQ

NEC Corporation

Nippon Telegraph and Telephone

Nokia Research Center

e) MIEMBROS CORPORATIVOS

Pacific Internet Exchange Corporation

PaineWebber Incorporated

SeaChange International

Siemens

Source Software Institute

Sprint

Tachyon.net

Telcom Italia Lab

Telcordia Technologies

Telebeam, Inc.

Teleglobe Communications Corporation

TeraBeam Networks

The Hartford Financial Services Group, Inc.

Velocita Corporation

Verizon Communications

WorldPort Communications, Inc.

ZAMA Networks, Inc.

zUniversity.com

Todos los miembros citados anteriormente realizan diversas actividades dentro del proyecto de internet2; éstas empresas pueden ser patrocinadoras ya que son las que proveen las instalaciones de las redes, así como también los equipos de comunicaciones; otras se dedican a la capacitación de los ingenieros para la operación de estas instalaciones de la red y otras tienen un gran número de investigadores que se dedican a desarrollar las aplicaciones que se detallan más adelante en los siguientes capítulos.

CAPITULO II

APLICACIONES DE INTERNET2 A NIVEL MUNDIAL

En este capítulo se presenta una síntesis de las principales aplicaciones de Internet2 en los campos educativos, tecnológicos y de investigación a nivel mundial.

Se han seleccionado aquellas aplicaciones que tienen mayor impacto en el uso de Internet2; evidentemente, es posible que no estén considerados algunas Instituciones o Universidades que pudieran haber sido omitidas durante la revisión de este tópico.

Para sintetizar y ganar claridad en este tema se presenta un cuadro conciso, que incluye el nombre del proyecto o aplicaciones de Internet2, la universidad participante, el patrocinador (en caso de ser conocido) y además un resumen de la aplicación considerada. Así mismo, abajo del nombre del proyecto se menciona la referencia bibliográfica de la cual fue tomada la información correspondiente; la referencia completa se puede consultar en el capítulo relativo a la bibliografía citada o consultada.

Cabe mencionar que las aplicaciones que se señalan en el cuadro siguiente solamente pueden ser soportadas bajo la infraestructura de Internet2.

APLICACIONES MAS RELEVANTES DE INTERNET2 QUE SE ESTAN LLEVANDO A CABO EN DIVERSOS PAISES

Nombre de la Aplicación/Referencia	Universidades participantes	Patrocinador
<ul style="list-style-type: none"> • 3-D Brain Mapping <p>CMV, UPMC and PSC(2001)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carnegie Mellon University • University of Pittsburgh Medical Center • Pittsburgh Supercomputing Center 	
<p><i>3-D Brain Mapping permite la visualización en tiempo real del cerebro durante la ejecución de tareas que implican el trabajo de memorización. El paciente está conectado a un scanner MRI remoto. Internet2 proveerá a la aplicación la calidad de transmisión necesaria para el análisis paralelo por doctores ubicado físicamente en sitios distantes.</i></p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Abilene <p>UCAID (2001)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Systems
<p><i>Abilene es un backbone de red que soporta el desarrollo y uso de nuevas aplicaciones desarrolladas por la comunidad de internet2. Conecta puntos de una red regional llamada gigaPoPs, para soportar el trabajo de internet2 entre un grupo de universidades de los Estados Unidos. Contempla también investigación avanzadas para maximizar el performance de las redes.</i></p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Digital Video and the I2 Digital Video Network <p>ICAIR (2001)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Northwestern University 	<ul style="list-style-type: none"> • C-SPAN • IBM
<p><i>El proyecto consiste en realizar un prototipo de un ambiente gráfico de programación C-SPAN sobre la red de internet2. El alcance del prototipo se analizará para extenderlo probablemente a otras aplicaciones tales como la investigación y otras actividades educativas. El nivel de respuesta que proporcionará una red como internet2 a este prototipo permitirá un alto nivel de interactividad que no es posible lograr con la infraestructura actual de Internet.</i></p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Network Services Platform <p>CMU (2001)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carnegie Mellon University 	<ul style="list-style-type: none"> • AT&T
<p><i>La Universidad de Carnegie Mellon está implementando una demostración de las tecnologías middleware en su proyecto llamado =Advanced Network Services Platform= ANSP =. La aplicación provee capacidades tales como registro de usuarios, cobranza en relación al uso, servicios de directorio, autenticación, control de accesos, independencia de las capas de aplicación y red. Debido a que la aplicación pretende hacer uso de las bondades de multimedia, internet2 brindará el ancho de banda para la calidad de servicio de este tipo de aplicaciones.</i></p>		

- **Artworld**
BU (2001)

- Boston University
- Massachusetts College of Art

- National Center for Supercomputing Applications
- RISD

ArtWorld es una exhibición de arte en un ambiente colaborativo / distribuido con capacidades visuales y auditivas de los trabajos expuestos, creados por artistas del noreste de los Estados Unidos bajo la red de Internet2. La aplicación requiere tiempos de latencia muy cortos para permitir la interacción de los participantes así como audio comunicaciones eficaces. Anchos de banda son necesarios para soportar la transmisión de audio, actualización de las posiciones de los objetos. Permitir la visualización de múltiples objetos moviéndose y cambiando constantemente en el mundo virtual

- **Asynchronous Learning via American Sign Language**

GU (2001)

- Gallaudet University
- Georgetown University

Asynchronous Learning via American Sign Language hace posible video de alta calidad con audio texto y gráficos sincronizados para la transmisión de diversos programas en lenguaje braile.

- **Berkeley Internet Broadcasting System**
UC (2001)

- University of California – Berkeley

El proyecto de la Universidad de Berkeley para internet2: "El Berkeley Internet Broadcasting System (BIBS)" es un sistema de televisión interactivo construido usando la tecnología Internet Mbone actualmente desarrollada en Berkeley para soportar educación a distancia, aplicaciones de colaboración, nuevas aplicaciones interactivas por televisión. El sistema soporta un ilimitado número de programas simultáneos con cualquier cantidad de ráfagas de audio, video y datos.

Basado en IP-Multicast que es un servicio de N-vías de datagramas. Otros protocolos y servicios usados para construir el sistema son los protocolos RTP (un protocolo para el flujo de multimedia), (SAP y SDP) protocolos de anuncio de sesión. Gran parte del trabajo realizado para crear BIBS fue motivado por la experiencia en brodcasting de Berkeley a través de los seminarios MIG "Berkeley Multimedia, Interfaces, and Graphics Seminar" que se distribuyen a través de todo el mundo sobre Internet Mbone. Este seminario a sido transmitido por 3 años para un promedio de 10 a 50 y hasta 200 usuarios que lo pueden visualizar por todo el mundo. Sin embargo la variedad de servicios, aplicaciones que pueden verse beneficiadas por la integración de herramientas de audio / video, programas visualizadores, programas de archivo, grabación, herramientas tipo pizarra. BIBS esta integrando estas herramientas para enriquecer la aplicación.

<ul style="list-style-type: none"> • Biological Tapestries: Viewing the Threads of Life via 4D Telemicroscopy UW (2001) 	<ul style="list-style-type: none"> • University of Wisconsin 	<ul style="list-style-type: none"> • 3Com
---	---	--

La universidad de Wisconsin en conjunto con 3Com están diseñando un microscopio en línea que permite visualizar imágenes de muestras vivas grabando dinámicamente eventos tridimensionales produciendo conjuntos de datos 4D (3D más la variante tiempo) en computadoras remotas.

El telé microscopio 4D requerirá el uso intenso de un ancho de banda amplio para garantizar la calidad del servicio que garantizará el uso de todas sus capacidades. Internet2 asegurará que el conjunto de datos se transmita de forma rápida y confiable evitando que los organismos usados para la muestra se dañen.

<ul style="list-style-type: none"> • Biomedical, Pedagogical, Clinical and Research Collaboratorium CIT (2001) 	<ul style="list-style-type: none"> • California Institute of Technology • University of London - Imperial College • University of Southern California 	<ul style="list-style-type: none"> • Jet Propulsion Labs • Northrop-Grumman • Pacific Bell
--	--	---

Esta aplicación permite la disponibilidad y accesibilidad de procesamiento de imágenes médicas en tiempo real para la interacción en línea de tratamientos, planeación de tratamientos, telé consultación en línea así como el proceso de enseñanza / aprendizaje interactivo.

<ul style="list-style-type: none"> • Cave5D Collaborative Immersive Visualization of Environmental Data Uch (2001) 	<ul style="list-style-type: none"> • Old Dominion University • University of Chicago • University of Wisconsin 	
--	---	--



Lograr una mejor comprensión de los datos del medio ambiente depende del manejo y observación de conjuntos de datos que cambian y se incrementan rápidamente en tamaño y complejidad. El paradigma del mundo virtual apunta al reto de visualización de conjuntos de datos 3-D dependientes de tiempo y tamaño. El enfoque de análisis, visualización y diseminación de estos datos multidisciplinarios para la próxima generación consiste en un medio virtual colaborativo (CVE) construido de observaciones, modelos de salida, productos de análisis y varias ráfagas de datos transmitidas en tiempo real sobre una red de alta velocidad.

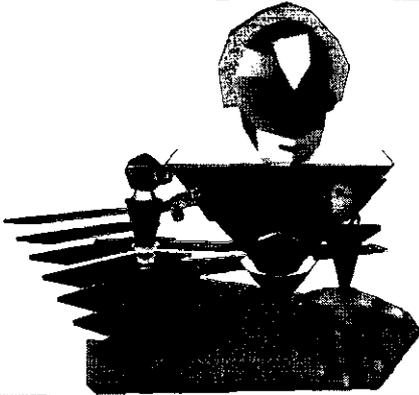
- **Chihuahuan Desert Garden UT (2001)**

- University of Texas at El Paso

El kiosco Chihuahuan Desert y su base de datos hermana tienen un propósito doble. Primero que nada el kiosco permite a los usuarios inspeccionar y aprender rápidamente el catálogo completo de plantas disponibles en los jardines del desierto de Chihuahua. Mediante un pantalla touchscreen que se localizará en el museo centenario. La base de datos del jardín es un sitio en línea, que permite la actualización todos los registros de las plantas y cuenta con un motor de búsqueda para encontrar varias plantas por diversas características.

- **Collaborative Architectural Layout via Immersive Navigation (CALVIN) Anon. (2001)**

CALVIN es un dispositivo de pruebas para aplicar realidad virtual en el diseño arquitectónico con visualización colaborativa usando múltiples perspectivas. Para una efectiva colaboración de las partes se requiere tiempos muy cortos de latencia y anchos de banda altos no disponibles en la red Internet actual.



- **Collaborative Videoconferencing in Medical Education and Consultation NIH (2001)**

- Litton Network Access Systems
- National Institute of Health
- National Library of Medicine

Demuestra el uso de tecnologías de ancho de banda aplicadas en la educación y consulta médica a través de NGI (Next Generation Internet) e Internet2. El sistema de acceso de codificación y decodificación de video MPEG-2 de Litton Network es usado para videoconferencia y video remoto para consultas de tele patología y entrega de otro tipo de información médica. La calidad del servicio en aplicaciones del cuidado de la salud es algo que debe resaltarse por lo que NGI e Internet2 son las únicas redes que pueden soportarlo.

<ul style="list-style-type: none"> • Course Lectures On-Line and On-Demand From Any Place UMi (2001) 	<ul style="list-style-type: none"> • University of Minnesota - Twin Cities 	<ul style="list-style-type: none"> • IBM • IXMicro
<p><i>El UNITE "Instructional Television at University of Minnesota" ofrece 4 cursos regularmente. Estudiantes en cualquier parte del campus podrán acceder a las conferencias en línea así como al material del curso vía Internet.</i></p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Data Space Transfer Protocol (DSTP) UI (2001) 	<ul style="list-style-type: none"> • University of Illinois - Chicago 	<ul style="list-style-type: none"> •
<p><i>La infraestructura que provee actualmente la red permite la distribución de documentos. Dataspace tiene el propósito de hacer de la red una red de datos en lugar de una red de documentos. Las herramientas que conforman DataSpace permiten la explotación y simulación de datos científicos y de ingeniería. DataSpace incluye el uso de protocolos para explotación distribuida de los datos y establece los protocolos en forma efectiva para clusters de estaciones de trabajo distribuidas conectadas con redes de alto desempeño (super-clusters).</i></p>		
<p><i>DSTP es a una aplicación cliente / servidor que permite a los investigadores combinar, ver y analizar datos almacenados en conjuntos de datos distribuidos como si estuvieran en forma local, creando un conjunto de datos virtuales. DSTP es un nuevo protocolo de Internet y esta diseñada para que columnas de diferentes conjuntos de datos almacenados en servidores separados puedan unirse y ser analizados de manera fácil y transparente.</i></p>		
<p><i>La forma de unir estos datos se base en las llaves de correlación universal (UCKs) que han sido asignadas a los conjuntos de datos por el administrador de los datos. Debido a que los UCKs son únicos en un DSTP (como lo son las llaves primarias en una base de datos) que una unión puede efectuarse con datos en diferentes columnas de diferentes conjuntos de datos. Mover datos para la explotación distribuida de datos resulta muy difícil con las redes convencionales y solo se vuelve práctico con el desarrollo y soporte de internet2.</i></p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Destinos NU (2001) 	<ul style="list-style-type: none"> • Northwestern University 	<ul style="list-style-type: none"> • IBM
<p><i>Destinos es el programa más popular para la enseñanza del español en las universidades hoy en día. Hasta ahora ha estado disponible a través de audio casetes, videocasetes VHS. El uso de los cuales siempre ha sido limitado en Northwestern(y otras universidades) por la logística de los shows calendarizados en los salones de clase.</i></p>		
<p><i>Las capacidades que internet2 puede proporcionar la calidad de servicio y la capacidad de red necesarias para soportar el correr video a través de una red de área amplia.</i></p>		

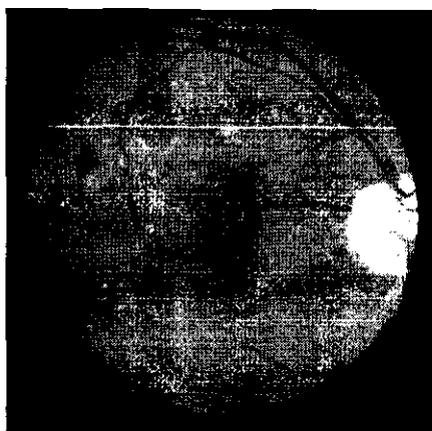
- **Diabetic Retinopathy Digital Disease Detection and Tracking UO (2001)**

- University of Oklahoma Health Sciences Center
- Vanderbilt University

- Inoveon Corporation

La retinopatía diabética es la causa líder de ceguera en los trabajadores americanos. Es un problema que afecta a más de 10 millones de americanos y representa un reto muy serio para la salud pública. El centro de ciencias de la salud de la universidad de Oklahoma ha entrado en un acuerdo exclusivo con la corporación Inoveon para desarrollar e implementar tecnología para la detección y rastreo global de la enfermedad. El programa de detección y rastreo de la retinopatía diabética (3DT) es el primer servicio en desarrollo de colaboración contra la retinopatía diabética.

3DT combina los últimos avances en imágenes digitalizadas de la retina con el poder y velocidad de internet2 para detectar anomalías en los vasos de sangre de la retina causados por la diabetes. Implementada como una aplicación cliente / servidor basado en TCP/IP: 3DT la primer implementación sostenible y escalable de un sistema en estado del arte para el control de la retinopatía diabética basado en el estudio DSR7.



Los sitios de atención de 3DT transfieren todas las imágenes de los pacientes a los servidores centrales para enviarlas a un centro de lectura. A finales del 2000 se espera que más de 200 evaluaciones 3DT se efectúen diariamente, lo que demanda la transferencia de más de 10GB de datos. El ancho de banda de internet2 soportará la escalación del servicio para lograr los niveles de servicio clínicamente requeridos.

La mayoría de las evaluaciones 3DT serán completadas después de la tipificación de las imágenes por analistas de imágenes sin experiencia médica en los centros de lectura.

Algunas evaluaciones requerirán sin embargo de la supervisión de un especialista de la retina. Actualmente esto debe hacerse "fuera de línea".

El extremadamente pequeño tiempo de latencia de internet2 garantiza la calidad del servicio y el ancho de banda soportará la interacción en tiempo real de los analizadores sin experiencia medica y los doctores supervisores al compartir grandes conjuntos de datos por medio de las imágenes. Lo que mejorará la eficiencia y reducirá tiempo de reporte en evaluaciones complejas.

Digital Library Variations Project/ IU (2001)

• Indiana University

• IBM

El sistema de información "The Variations" permite a los estudiantes y a la facultad acceder a la librería de música india de la escuela usando una de las 70 estaciones de trabajo del edificio de la facultad de música.

The logo for the VARIATIONS project features the word "VARIATIONS" in a stylized, bold, serif font. The letters are white and set against a dark, textured background that resembles a film strip or a digital interface. The overall aesthetic is high-tech and academic.

El acceso a estos archivos está restringido al campus pero se extenderá a otros gracias a las capacidades de internet2.

Distance Education and Internet2: Services We Need DSU (2001)

- Dakota State University
- University of Minnesota - Twin Cities
- University of Virginia

CaseNET – programa de educación a distancia basado en herramientas case. Sirve a 15 de las instituciones de educación superior a través de Estados Unidos, Canada y Noruega y aproximadamente otras 20 escuelas de distrito incluyendo New York y Chicago. CaseNET se ha usado por aproximadamente 2 años y medio para ayudar a educadores practicantes o prospectos a resolver "casos" o problemas de enseñanza-aprendizaje de escuela primaria, secundaria y preparatoria. Mediante correo electrónico, foros de discusión un periódico, videoconferencia en línea, video sobre demanda, foros en vivo para ayudar en la resolución de problemas en un contexto realista.

• **Distributed Image Spreadsheet/ UM (2001)**

• University of Missouri - Columbia

• IBM

La hoja de calculo de imágenes distribuida (DISS) es una herramienta de análisis y visualización interactiva que combina el paradigma de una hoja de cálculo con procesamiento de imágenes, visualización científica y archivo de datos. Internet2 permitirá a DISS alcanzar su potencial total, operando a velocidades mayores de 1 gigabit por segundo al acceder a datos a través de múltiples fuentes o sirviendo a múltiples usuarios colaborando sobre la red en lugares distribuidos.

• **Exploring the Earth System on the Second Web/ UCAR (2001)**

• University Corporation for Atmospheric Research

"Exploring the Earth System on the Second Web" muestra lo avanzado que pueden ser las redes tecnológicas y la web usada para la colaboración científica y la educación a distancia.

Redes de grandes anchos de banda nos ofrecen la oportunidad de movernos de un ambiente 2D a un ambiente 3D usando mundos virtuales para compartir conocimiento.

- **GeoWorlds: Integrated Digital Libraries and Geographic Information Systems for Disaster Relief Operations USC (2001)**

- University of Southern California Information Sciences Institute

GeoWorlds es una extensión de una biblioteca digitalizada que integra capacidades de administración multimedia de los documentos con acceso a un conjunto muy rico de herramientas para sistemas de información geográficos.

Internet2 permitirá a GeoWorlds alcanzar su potencial total, operando en altos anchos de banda y permitiendo el acceso en tiempo real a datos de los sistemas de información geográfica de múltiples fuentes remotas, y dando servicio a múltiples sesiones colaborativas durante una operación de auxilio en un desastre.

- **Globally Connected Objects Databases CIT (2001)**

- California Institute of Technology

- CERN - Geneva
- Hewlett-Packard
- National Partnership for Advanced Computational Infrastructure

- **High Performance Computing and Network Scheduling and Monitoring CU (2001)**

- Cornell University
- Pennsylvania State University

Esta aplicación java permite la calendarización y monitoreo de sistemas computaciones conectados a través de internet2. Realizando también estas funciones para los recursos de red necesarios para correr una aplicación en paralelo.

Internet2 dará a la red confiabilidad y ancho de banda permitiendo una mejor utilización de los recursos computacionales.

- **Interactive 3D Education in the Life Sciences YU (2001)**

- Yale University

La aplicación muestra desarrollo colaborativo basadas en recursos computacionales educativos 3D para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la vida.

Internet2 provee mejoras productivas significativas de colaboración. Permitiendo el desarrollo de material educacional en tiempo real de manera conjunta por recursos complementarios distribuidos en dos zonas geográficamente separadas.

CAPITULO III

APLICACIONES DE INTERNET 2 EN LA UNAM

En este capítulo, se describen de manera sucinta las aplicaciones más relevantes que se han empleado en la UNAM mediante Internet2; para este propósito se han seleccionado distintos tópicos de las aplicaciones con el objeto de ofrecer al lector una panorámica general de la multiplicidad de usos y ventajas de Internet2 en esta universidad. Esta información fue obtenida a través del CUDI (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet) así como de diversas fuentes de información de Internet.

SISTEMA DISTRIBUIDO DE AUDIO Y VIDEO (Sol y Lopez, 2000)

Con el sistema distribuido de audio y video se pretende que la información que sea distribuida por parte de las universidades sea en forma de video y audio de alta fidelidad y excelente resolución, con esto se podrá tener un gran acervo de videos y grabaciones de lo que se realizó en fechas anteriores, que los usuarios podrán consultar. Hoy en día el video se distribuye por medio de redes de acceso directo en 10 Mbps, lo cual implica que el ancho de banda, que se requiere para realizar estas aplicaciones no sea el óptimo. Se tiene un ancho de banda de 20 Kbps para los usuarios, que es lo que pueden tener en sus computadoras y sus líneas.

Para que la red sea quien maneje el flujo solicitado, se tendría que tener mecanismos de soporte en IPv4 a multicasting, soporte amplio a RSVP (Reservation Protocol) y RTTP (Real Time Transfer Protocol) esto serviría para algo parecido a la calidad de servicios y aunado a éstos, switches a 100 Mbps y/o ATM hacia los dispositivos.

Los discos magnéticos de los servidores, son muy útiles ya que ayudan a que se proporcione de manera correcta el contenido de ellos, lo cual se logra con un ancho de banda necesario para este fin.

Para esto se necesitará una organización de almacenamiento jerárquico en red, que también ofrece la ventaja de ir ubicando los contenidos que no sean muy solicitados y que ocupen mucho espacio a equipos menos costosos y de velocidad menor.

El servidor donde se encuentra G2 de RealNetworks dispone de hasta 300 horas disponibles que pueden ocupar los acervos que se generan. Pero se podría generar un flujo de 100 simultáneamente, esto con herramientas actuales, tecnología económica, ya conocida como lo es la de RealNetwork. Para cuestiones en donde se requiera mayor resolución y amplitud de cuadro, se recurrirá a tecnologías tipo MPEG, esto es para las que tienen capacidad de transmitir en Fast Ethernet, ATM y/o Gigabit Ethernet. Esto podría servir para conservar el acervo que ya se tenía, y que se vaya generando.

EMPLEO DE UN COLABORATORIO PARA INTERCAMBIO SÍNCRONO DE IMÁGENES, VIDEO, DATOS Y APLICACIONES (Sol y Santos, 2000).

El objetivo de esta aplicación es que un conjunto de investigadores con un fin común hagan uso de herramientas en tiempo real haciendo uso de audio, video y que le permitan intercambiar datos, al igual que instrumentos remotos; esto porque existen investigadores y equipo complementario que se encuentran en diferentes lugares y por la distancia no es posible que se pueda tener una comunicación estrecha entre ellos. Para que se pueda llevar a cabo esta aplicación se requiere de un suficiente ancho de banda, lo que permitirá tener una colaboración sincronizada, para llevar a cabo un trabajo más rápido ya que esto ofrece posibilidad de ver, escuchar y trabajar sobre el mismo tema en diferentes lugares.

Para llevar a cabo los colaboratorios de debe tener enlazado a diversos laboratorios y sedes de investigación, estaciones de trabajo de alto rendimiento, equipo especializado de captura y codificación de audio y video, control de instrumentos científicos y software que haga posible el intercambio y trabajo conjunto sobre la información.

Los colaboratorios generarán información de las investigaciones que se incluirá en acervos, los cuales estarán en Bibliotecas Digitales y también en la Web.

La velocidad de respuesta de la red debe ser rápida y confiable, para que la colaboración entre los participantes no sea tan pausada y el uso de las herramientas sean en tiempo real.

CENTRO DE ARCHIVO ASTRONÓMICO EN MÉXICO (Aguilar y Torres, 2000)

Con el Centro de Archivo Astronómico en México se tendrá una gran cantidad de información, que podrá consultar él público en general, y al mismo tiempo habrá información restringida solo para personas autorizadas a ella. Las búsquedas se harán a muy altas velocidades, sin importar la cantidad de información que se solicite.

PLATAFORMA DE SERVICIOS DISTRIBUIDOS DE ALMACENAMIENTO

(Sol y Lopez, 2000)

Aquí se tendrán los acervos digitales, para uso exclusivo de usuarios de Internet2; estos se tendrán dependiendo de la frecuencia con que sean solicitados.

SERVICIO DE ACCESO AL ACERVO ASTRONÓMICO DE "TWO

MICRON SURVEY ALL SKY SURVEY" (2MASS) (Santillan y Aguilar, 2000)

Los astrónomos tienen acceso a una base de datos de los mapas de esfera celeste en el infrarrojo, esta información es muy importante para los investigadores, debido a que aquí se detectan procesos de formación estelar. Ya se han distribuido paquetes de datos, el primero fue de 5 Gbytes, y se distribuirá un paquete nuevo cada seis meses, siendo los siguientes paquetes de mayor tamaño.

Para los astrónomos es de gran importancia poder disponer de estos datos, para así colaborar con las distintas investigaciones, también se desea que sea posible acceder a datos recientes y a información que se encuentre en otras partes del mundo.

CONVERSIÓN DIGITAL DE LA VIDEOTECA DE TV-UNAM Y RADIOUNAM PARA SU DISTRIBUCIÓN POR INTERNET² (Leon y Sol, 2000)

El material de videoteca que se encuentran en la UNAM tanto de radio como de televisión se encuentra en formato analógico y se convertirá en formato digital, de esta manera se tendrá un ahorro en los medios de almacenamiento.

La TV-UNAM cuenta con un número aproximado de 15000 horas de grabaciones, de las cuales 4000 horas tienen gran relevancia y por ello son las que se necesita digitalizar de manera prioritaria. La RadioUNAM cuenta con grabaciones aproximadas de 30000 horas tanto profesionales como semiprofesionales de las cuales 20000 horas son las de mayor relevancia.

Se pretende que durante el primer año de este proyecto sea posible capturar, codificar y catalogar aproximadamente un contenido de 300 horas de video y 1000 de audio, para que los usuarios tengan acceso a este acervo.

Para almacenar los acervos mencionados se requiere un total de 3 terabytes que serán repartidos en diversos medios, esto para minimizar los costos de MB; los medios que serían útiles para el espacio de almacenamiento requerido son medios opto-magnéticos, RAID de discos duros y también se podría utilizar robots de CD-ROM y de DVD-RAM.

CONTROL Y TRANSMISIÓN DE DATOS DE LOS OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS DESDE LOS CENTROS DE VISUALIZACIÓN Y PROCESAMIENTO (Santillan y Aguilar, 2000)

El proyecto de Control y transmisión de datos de los Observatorios astronómicos desde los centros de visualización y procesamiento, permitirá controlar el movimiento, y obtener información de los telescopios de la UNAM.

En los telescopios las actividades que se realizan, requieren una manipulación interactiva de movimientos y con alta precisión; de igual manera es necesaria la precisión en imágenes y datos, para poder tener tomas continuas después de visualizado el objetivo, la información que se obtenga se enviará a centros especializados para ser procesada;

de esta manera los estudiantes e investigadores de México y otros países podrán hacer uso de las tomas que distribuirán de manera abierta. La tecnología que Internet 2 proporciona a este proyecto es necesaria para el control de movimiento, ya que sin ella se presentan tomas erróneas y desfaseamiento.

REALIZACIÓN DE EVENTOS POR VIDEOCONFERENCIA EMPLEANDO ALTA CALIDAD DE VIDEO Y AUDIO CON ESTÁNDARES DE H.323 (Sol y Romo, 2000)

Se pretende realizar videoconferencias haciendo uso del estándar H.323, lo que proporciona una alta resolución que permitiría 60 cuadros de imagen por segundo, esto se realizaría en Instituciones nacionales y la Universidad de Texas A&M. Para obtener un servicio de calidad y confiabilidad, se pretende hacer un enlace lógico entre el canal de comunicación entre Texas A&M y la UNAM, de esta manera las videoconferencia tendría una mayor calidad que con la que actualmente cuenta.

TALLERES VIRTUALES (Vazquez y Casillas, 2000)

Con estos talleres se pretende realizar proyectos a distancia entre diferentes universidades de América Latina y Estados Unidos sin importar la distancia que exista entre ellas, así se podrá hacer uso de las tecnologías que exista en las distintas universidades.

En un principio la Facultad de Arquitectura de la UNAM y la Universidad de Texas A&M, fueron las primeras universidades en iniciar las actividades de los Talleres Virtuales. De esta manera se eliminan las limitantes que se presentan por la distancia y se favorece el desarrollo de tecnologías innovadoras que satisfagan las necesidades de los usuarios.

SISTEMA DE TRADUCCIÓN SIMULTÁNEA PARA SERVICIOS DE VIDEOCONFERENCIA (Romo y Bravo, 2000)

Como es bien sabido la información mas actualizada, videoconferencias, programas educativos, etc., generalmente se encuentra en idiomas diferentes al español, motivos por los cuales los estudiantes no asisten a estos eventos del extranjero, de los cuales existen bastantes, debido a los convenios que la UNAM tiene con diferentes instituciones

internacionales. Haciendo uso de la tecnología como son computadoras, medios de transmisión y codificación, se pretende implementar un sistema mediante el cual el audio que se encuentra en otro idioma sea traducido de manera simultánea; ya se han realizado algunas pruebas en el que el porcentaje de efectividad es del 60%.

SISTEMAS MULTIPROTOCOLO PARA AUDIO Y VIDEO DIGITAL

(Romo y Bravo, 2000)

Se pretende que la comunidad universitaria haga uso de manera más activa de los sistemas de video y audio, por medio de accesos dependiendo del tipo de red y de los recursos con los que cuente el usuario, debido a que hoy en día no es posible tomar clases en vivo si no se cuenta con un sistema que soporte codificadores / decodificadores de audio y video digitales, pero se dice que depende del medio de comunicación que se utilice como satélites, fibra óptica, líneas telefónico (POST), microondas y líneas de cobre.

Actualmente existe un crecimiento en el uso de sistemas como los DTH y la telefonía celular digital, es por ello que se debe desarrollar hardware y software basándose en lo que existe como son H.320, H.321, H.323, H.324, H.310, CDMA, TDMA, DTH, MPEG1 hasta MPEG7, esto para que se pueda desarrollar diferentes aplicaciones, como por ejemplo educación a distancia, la telemedicina y el trabajo colaborativo en audio y video, sin que importe el tipo de enlace con que se cuente.

SERVICIOS DE VIDEO EN DEMANDA BAJO FORMATOS MPEG 1 Y MPEG 2

(Romo y Bravo, 2000)

Permitirá una velocidad de transferencia de 6Mbps de material didáctico de audio y video digital; el acceso a los diversos bancos de información será restringido con diferentes niveles de seguridad; la UNAM por medio de la Red Nacional de Videoconferencias, los Telecampus, imparten una gran cantidad de horas-clase, diversas en su contenido, son idóneos para que alumnos y maestros hagan buen uso de ellos, y comprender mejor diferentes materias. Se cuenta con videotecas que tienen la característica de copias

únicas y el almacenamiento secuencial, es por esto que a los universitarios no les es fácil consultar esta información.

Se analiza tanto hardware como software que permitirá que desde la WWW se pueda acceder a videotecas y audiotecas digitales. Se diseñan mecanismos para medios de transmisión de alta velocidad como ATM, Frame Relay, ISDN, etc.

Se pretende que en un futuro se tenga la colaboración de diversas instituciones para elaborar acervos nacionales e internacionales; se tendrán estrategias de comercialización y asesorías a empresas para el uso e implantación de estos servicios.

El crecimiento de estos bancos de información se prevé que sea en 3 etapas, al inicio será de 3 horas de video por día, aumentara 3 horas mas lo que nos dará 6 horas de video por día, y por ultimo llegar a 8 horas de video por día. La DGSCA tiene una videoteca de educación a distancia de 200 horas, y se pretende que cada facultad o escuela tenga aproximadamente la misma cantidad, es por ello que el espacio de almacenamiento que se requiere es de 2.34 Terabytes, esto al final del proyecto.

BIBLIOTECA MÉDICA NACIONAL DIGITAL. (Delgado y Drucker, 2000)

La creación de esta biblioteca esta enfocada hacia alumnos, académicos y profesionales en el ramo de la salud a nivel nacional, para lograr este proposito se hará uso de la infraestructura de cómputo, las telecomunicaciones y la información de los acervos con que se cuenta.

Esta biblioteca ya proporciona los siguientes servicios:

- Textos completos de libros y revistas, así como artículos de gran interés en el ámbito de la medicina.
- Bases de Datos Médicas: acceso, búsquedas y consulta de acervos Médicos de gran calidad.
- Transmisión de algunos acervos en: audio y vídeo.
- Radioteca: una colección de imágenes Radiológicas.

- Anatomía Virtual.

La tecnología que proporcionará Internet2 para esta biblioteca que actualmente está funcionando, será de la rapidez con la que se le proporcionará al usuario la información solicitada, aunado a esto se facilitara un video y audio de alta calidad.

OPERACIÓN REMOTA DE MICROSONDA JEOL (Cabral y Bonifaz, 2000)

Con la adquisición de la microsonda JEOL, fue posible hacer análisis geoquímicos de muestras de roca, se analizó por medio de la interconexión de computadoras en redes de alto desempeño, estas hacen posible un control y despliegue visual de la microsonda.

Se propone que el sistema de control y visualización de la microsonda JEOL sea por medio de computadoras remotas en Campus como el de Juriquilla, así como también con diferentes universidades del interior, lo cual permitiría que los recursos de esta sonda se optimicen al máximo y que de igual forma se utilicen, ya que no sería necesario que los investigadores se desplacen a los diversos lugares para realizar el análisis.

PAGINAS INTERACTIVAS VRML CON CAPACIDADES DE PROCESOS Y MONITOREOS SIMPLES DE AMBIENTES COMPLEJOS. (Villarreal y Mercado, 2000)

Son páginas que le permitirán al usuario ambientes virtuales con el cual obtendrá información en tiempo real; se está elaborando la página que hará posible navegar de manera virtual y permitirá el monitoreo. Se contempla que la página contenga mucha información de manera virtual como lo son videos y fotografías, con una excelente calidad de resolución.

TELECONTROL EN ROBOTICA (Villarreal y Gordillo, 2000)

Operaciones con tele-presencia de robots, se realizarán manipulaciones a través de la visualización simulada; todos los movimientos que se hagan, los robots las realizarán.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y PERCEPCIÓN REMOTA CON AMBIENTES DE NAVEGACIÓN 2D Y 3D, PARA SISTEMAS DE BASES DE DATOS DE GRAN ESCALA. (Vega y Perez, 2000)

Visualizar las topografías e información geográfica de bases de datos en un ambiente virtual, desarrollará gráficas que permitirá jerarquizar las mallas e imágenes de acuerdo a la distancia focal y el tamaño del cualquier zona geográfica.

En el futuro se pretende tener animaciones con las cuales se podrán observar distintos procesos ambientales como por ejemplo los flujos volcánicos, precipitación, radiación solar, etc.

ARTE EN INTERNET2: VISION20/21 (Díaz y Rivera, 2000)

Este sitio tendrá contenido de lo que es el medio artístico y se podrán visualizar eventos del mismo. Contendrá guías, herramientas, documentos, los cuales permitirán que se pueda intercambiar ideas y opiniones sobre los mismos, esto se realizará trabajando de manera simultanea.

COLABORACIÓN MÉDICA A TRAVÉS DEL CONTROL REMOTO DE INSTRUMENTOS (Drucker, 2000)

Permitirá que médicos manejen instrumentos de forma interactiva en forma remota, es decir, que no será necesario que el medico este en ese lugar, sino que lo pueda hacer desde cualquier lugar donde él se encuentre.

SUITE DE PRODUCTOS PARA EL TRABAJO CIENTÍFICO EN REDES DE ALTO RENDIMIENTO (HABANERO, LABVIS, CUMULUS) (Villarreal y Mercado, 2000)

Los usuarios a utilizar los ambientes colaborativos, lo harán a través de redes de alto rendimiento, y esto pondrá herramientas complementarias de las cuales el usuario podrá hacer un buen uso de ellas.

MULTICAST (INFRAESTRUCTURA) (Medina y Hernández, 2000)

Con esta tecnología se pueden enviar grandes cantidades de información a diferentes nodos de la red previamente seleccionados, lo cual permite tener una distribución enorme de información; la ventaja de esta tecnología es que tiene la capacidad de soportar tráfico de datos, audio y video, con lo cual se conseguirá que se mejoren considerablemente las capacidades de la red. Esto debido a que una vez que la información sea enviada a todos los nodos, el nodo que envía no espera ninguna respuesta de los nodos a los que le ha llegado la información, evitando con ello que se genere el tráfico en la red, y garantizando que las aplicaciones que transporta sean de calidad.

Multicast se pretende habilitar en todos los lugares que sean necesarios y que estén conectados a la red, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Instalación de los protocolos y códigos estándares
- Configuración de ruteadores
- Estructuración de interdominios
- Elaboración de políticas.
- Trabajos en colaboración con el grupo de seguridad y calidad de servicio.
- Asesoría y apoyo a usuarios.
- Investigación y pruebas de laboratorio.

IPv6 (Olvera, 2000)

Este será el nuevo protocolo de internet que sustituirá a IPv4, el cual trabaja en el internet comercial; a diferencia de este protocolo, IPv6 contará con algunas características muy importantes, la principal de ellas es que tendrá un número mucho mayor de direcciones, es decir, que prácticamente será infinito en el espacio de direcciones que éste tendrá; otra característica es que tiene la posibilidad de autoconfiguración de hosts, mayor seguridad, computación móvil, calidad de servicio y aplicaciones multicasting y anycasting.

Debido a que esta red será mucho más potente que la red comercial, se ha visto la necesidad de implementar nuevas infraestructuras a este proyecto, es por ello que ahora esta a prueba el protocolo Ipv6, para que con ello la nueva red llamada Internet2 sea mucho más potente y de mayor velocidad que la internet actual.

NAVEGACIÓN VIRTUAL DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS: CACAXTLA

(Lucet, 2000)

Con esta aplicación se pretende navegar por medio de la red a todo sitio de interés cultural, los cuales son de suma importancia para la sociedad mexicana; los principales lugares que se visitarán y se recorrerán virtualmente son los sitios arqueológicos, con el fin de estudiarlos o simplemente conocerlos por medio de la red sin necesidad de trasladarse al lugar en donde se encuentran dichos lugares.

COMPUTO INTENSIVO ENTRE NODOS COMPUTACIONALES (Cruz, 2000)

La principal función de esta aplicación es unir un determinado número de computadoras paralelas, o redes locales de gran velocidad que se encuentran distribuidas por la red; una de las características es que pueden estar geográficamente lejanas o cercanas, así como trabajar en forma sincronía o asíncrona, para así poder hacer un sin fin de cálculos, los cuales son realizados por centros de Supercómputo, una vez que los nodos se encuentran unidos; una vez que estos Supercómputos son formados, éstos se pueden unir y así formar Metacómputos, para así poder realizar operaciones mucho más poderosas que los Supercómputos.

A cada uno de estos nodos que se unen se les conoce como una unidad de computación, la cual a su vez se puede formar de una computadora paralela o una red de computadoras con menor capacidad. Para poder lograr una buena comunicación entre los nodos una vez que se encuentran unidos se tiene que cumplir con las siguientes características:

- Que la comunicación de datos entre los nodos sea mínima.
- Y que los nodos cuenten con un gran ancho de banda para poder tener un eficiente intercambio de datos.

Esta aplicación permitirá manejar un volumen de datos elevado, por medio de las máquinas paralelas o las redes, y con esto obtener un mayor detalle de los problemas técnicos que se tengan que resolver por medio de los nodos computacionales.

AMBIENTES COLABORATIVOS Y VISUALIZACIÓN EN LÍNEA

(Villarreal y Muñoz, 2000)

Con esta aplicación lo que se pretende es crear un kernel con las principales y variadas aplicaciones científicas; este desarrollo se encargará de manejar interfases que funcionarán como centro de aplicaciones en visualización de datos, así como imágenes y gráficos; también cuenta con una interfaz gráfica en java la cual permitirá que las aplicaciones las visualicen hasta dos usuarios al mismo tiempo, estando en diferentes servidores dentro de la red.

El avance que tiene hoy en día este proyecto, es el siguiente: se cuenta ya con el diseño y el código base, al igual que con algunos otros desarrollos científicos como son navegadores en tercera dimensión en ambientes topográficos, entre otros, los cuales serán implementados mas adelante.

En un futuro se pretende que se incorporen las aplicaciones dependiendo de las necesidades y desarrollos específicos de los laboratorios de visualización.

BARRAS DE HERRAMIENTAS PARA LA VIZUALIZACION EN LINEA O COLABORATIVA CON SOFTWARE DE TERCEROS: UN CASO CON GRASS

El principal objetivo de este proyecto es el de crear barras de herramientas, las cuales permitirán enviar instrucciones a paquetes instalados en servidores potentes, para que estos a su vez ejecuten diferentes tipos de tareas y se distribuyan remotamente a diferentes clientes que puedan realizar tareas en conjunto.

Este desarrollo esta realizado en una interfaz gráfica en java, la cual permitirá enviar instrucciones al paquete grass (SIG/PR) y podrá a su vez regresar al cliente un resultado

gráfico. Esta tarea la podrán realizar también clientes remotos, lo cual será posible accediendo a un servidor que se encuentra dentro de una red de alto rendimiento.

En este momento se cuenta principalmente con herramientas de comunicación y de control. Los trabajos que se están realizando son con la interfaz gráfica y con los convertidores de formatos para la distribución en los clientes y los envíos de imágenes para el servidor.

EDUCACION A DISTANCIA (Pisanty, 2000)

Internet2 abre la posibilidad de que las universidades tengan campus virtuales, algunas instituciones ya la manejan, pero con este proyecto será de mejor calidad. Esto cubriría la necesidad de llevar la educación a cualquier persona en cualquier lugar; en tiempos atrás existía la limitante de tener que asistir a las universidades, hoy en día existe la posibilidad de tomar clases desde donde mejor se facilite, además es una excelente opción para personas discapacitadas.

También se debe considerar que es mucho más económico y fácil construir campus virtuales que los tradicionales, sin embargo, esto no quiere decir que un campus virtual sea muy económico, también tiene altos costos ya que se debe tomar en cuenta que incluye todos los servicios de una universidad normal.

Como ya se mencionó, en la actualidad distintas universidades ya implementan la educación a distancia a través de teleconferencia y la videoconferencia; Internet2 será una herramienta que servirá para la mejora de este sistema, permitiendo la transmisión de grandes cantidades de datos en periodos cortos de tiempo y ofrece la garantía de un servicio con calidad para la transmisión de imágenes, comunicación simultánea en tiempo real y simulación interactiva.

Estos campus también permitirán acceder a bibliotecas virtuales y librerías digitales entre otras, asimismo tienen como objetivo que el estudio sea más flexible, y se pueda combinar con el trabajo.

BIBLIOTECAS DIGITALES

Las bibliotecas digitales permitirán tener una colección de documentos digitales como revistas, tesis, partituras, libros, base de datos. En éstas se podrán buscar y acceder directo a documentos de diferente tipo. Basándose en las páginas web y los catálogos, la Universidad Nacional Autónoma de México pretende enlazar la información de los catálogos de texto completo. En lo referente a revistas electrónicas se está adquiriendo la información en formato PDF, mediante el cual se efectúan los enlaces.

Uno de los mayores problemas que tendrán las bibliotecas digitales, es la inmensa cantidad de información que se tenga que manejar, como por ejemplo uno de sus elementos, los libros.

TELEMEDICINA

La medicina es uno de los campos que mas rápido evoluciona y el que mas hace uso de las nuevas tecnologías. La telemedicina es un ejemplo de ello, esta se podría definir como la utilización de señales electrónicas para transferir y/o intercambiar información médica de un lugar a otro, en forma remota y en tiempo real.

La telemedicina permitirá el intercambio de información entre investigadores que desean opiniones de otros especialistas, sin necesidad que todos estos cerebros estén concentrados en un solo lugar; no solo se podrá intercambiar información, se podrán dar diagnósticos, así como también se podrán realizar operaciones remotas sin necesidad de que paciente y médico se encuentre físicamente en el mismo sitio. Por todo lo que se va a realizar en la telemedicina se requiere calidad de servicio, lo cual incluye un ancho de banda constante, seguridad e integridad de datos y autenticación.

CAPÍTULO IV

REDES DE ALTO DESEMPEÑO EN EL MUNDO

ABELINE

Es un proyecto que ha sido desarrollado por la Corporación Universitaria para el desarrollo de Internet Avanzado (UCAID), en conjunto con otras corporaciones de telecomunicaciones. El objetivo primordial de Abilene es soportar y fomentar el desarrollo de aplicaciones avanzadas por universidades pertenecientes a UCADI y sobre todo para soportar Internet2. Además de que este proyecto desarrollará un backbone de red avanzado para conectar puntos de agregación de redes regionales GigaPops; el centro de operación de esta red se encuentra situado en la Universidad de Indiana.

Lo que este proyecto pretende es proporcionar un backbone poderoso y de alta calidad para que este responda a las aplicaciones de investigaciones avanzadas que están siendo desarrolladas por el UCAID. Este proyecto será una red aparte en la cual se habilitarán las pruebas de capacidades de redes avanzadas, para que posteriormente estas sean introducidas dentro de las aplicaciones desarrolladas sobre red. En estos servicios se espera incluir Calidad de Servicio(QoS), estándares, multicasting, seguridad avanzada y protocolos de autenticación.

Abeline esta formado por un equipo que está bajo la dirección total de UCADI, sus principales miembros son:

- Qwest: realiza una parte de esta red de fibra óptica por toda la nación, el cual soporta 10,000 puntos de acceso y soporte ingenieril.
- Nortel: ha contribuido para el desarrollo y provisionamiento de esta red, proporcionando los servicios de planeación e ingeniería, manejo de la red y capacidades de conexión por fibra óptica con una velocidad de transmisión de 10 gigabits por segundo.

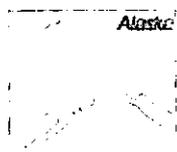
- Cisco: proporciona un conjunto de equipo de comunicaciones de gran velocidad, que habilita la integración de voz, datos y video, así como ruteadores de serie 12000 y software para crear una alta capacidad de ruteo avanzado sobre uniones superiores a un OC48 (2.4 gigabits por segundo). Mientras que Abilene está desarrollando la red inicial con enlaces OC48 en el backbone, se trabaja en paralelo con el equipo de miembros, para desarrollar enlaces adicionales corriendo en un OC-192(9.6 gigabits por segundo).

Con esto, el proyecto Abilene proporciona una excelente infraestructura para soportar las investigaciones en las universidades, de tal manera que se puedan conectar otros puntos regionales a estos nodos de la red con lo cual de esta forma podrán tener enlaces en todo el mundo y hacer toda la red de Internet2.

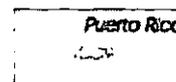
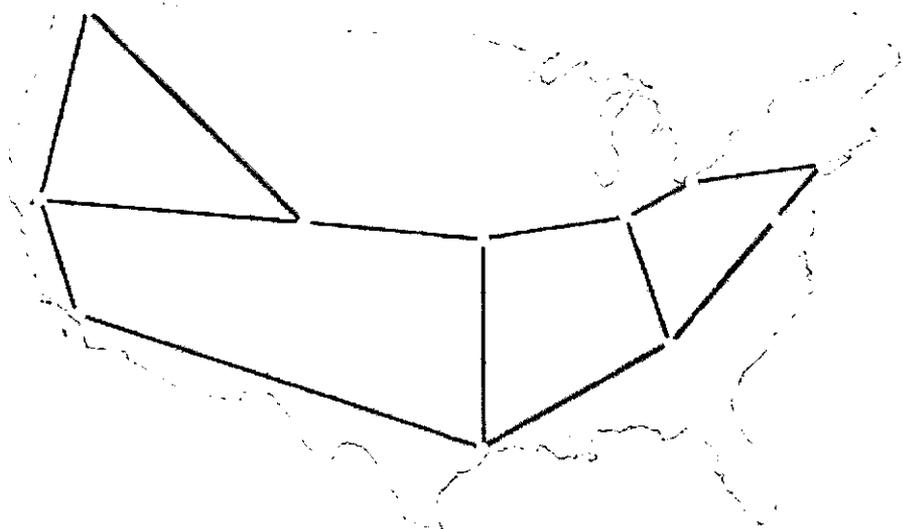


Abilene Core Topology

October 2000



- Abilene Router Node
- Abilene Access Node

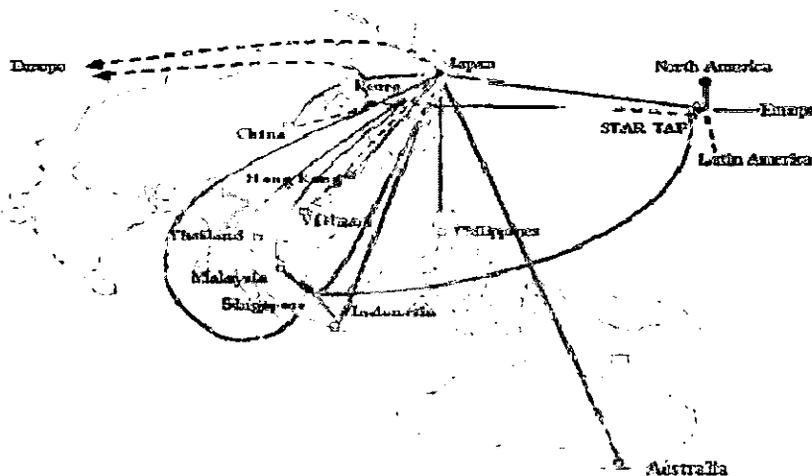


Otras redes educacionales de alto rendimiento que están conectadas con Abilene son las siguientes: APAN/Transpac, CA*net-3, CERNET, CUDI,

DANTE, DFN, DREN, ESnet, HARNET (JUCC), INFN-GARR, Israel Inter-University, JANET/UKERNA, NACSIS, NORDUnet, NISN, NREN, NREN, REUNA2, SINET, SingAREN, SURFnet, TANet2, TransPAC, vBNS. (www.abeline.com)

APAN/Transpac

Asia-Pacific Advanced Network Consortium(**APAN**) fue establecida el 3 de junio de 1997 y fue hecha para desarrollar aplicaciones en redes de alto rendimiento para toda la región de Asia. Sus principales miembros son: Estados Unidos, Australia, Japón, Corea, Singapur y China y como otros miembros (asociados, afiliados) APAN tiene a los siguientes: Canadá, Europa, Hong Kong, Indonesia, Filipinas.



Actualmente existen grupos de investigadores que están realizando sus proyectos en las siguientes áreas:

Investigaciones Técnicas.

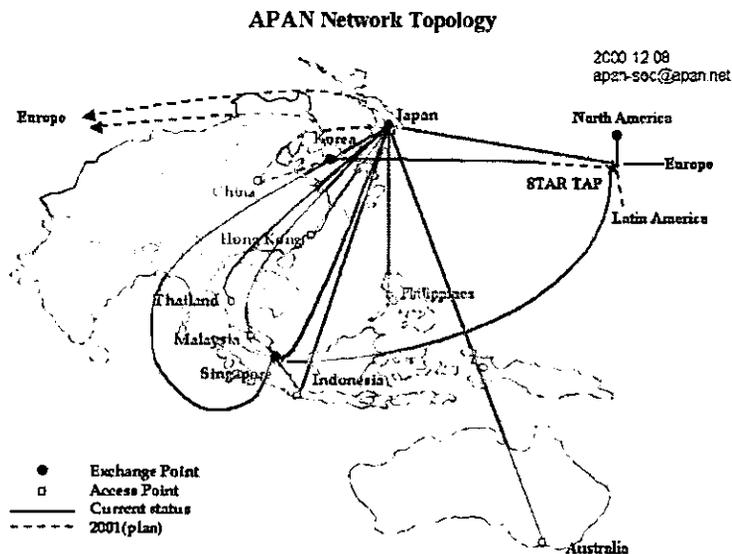
- IPv6.
- Bases de datos distribuidas y almacenamiento en red.
- Desarrollos en investigaciones de transferencia de archivos (CACHE)

- Desarrollos en Multimedia.
- Comunicaciones de Internet vía Satélite.
- Nuevas tecnologías de Televisiones Digitales.
- Calidad de Servicio.

Investigaciones en General.

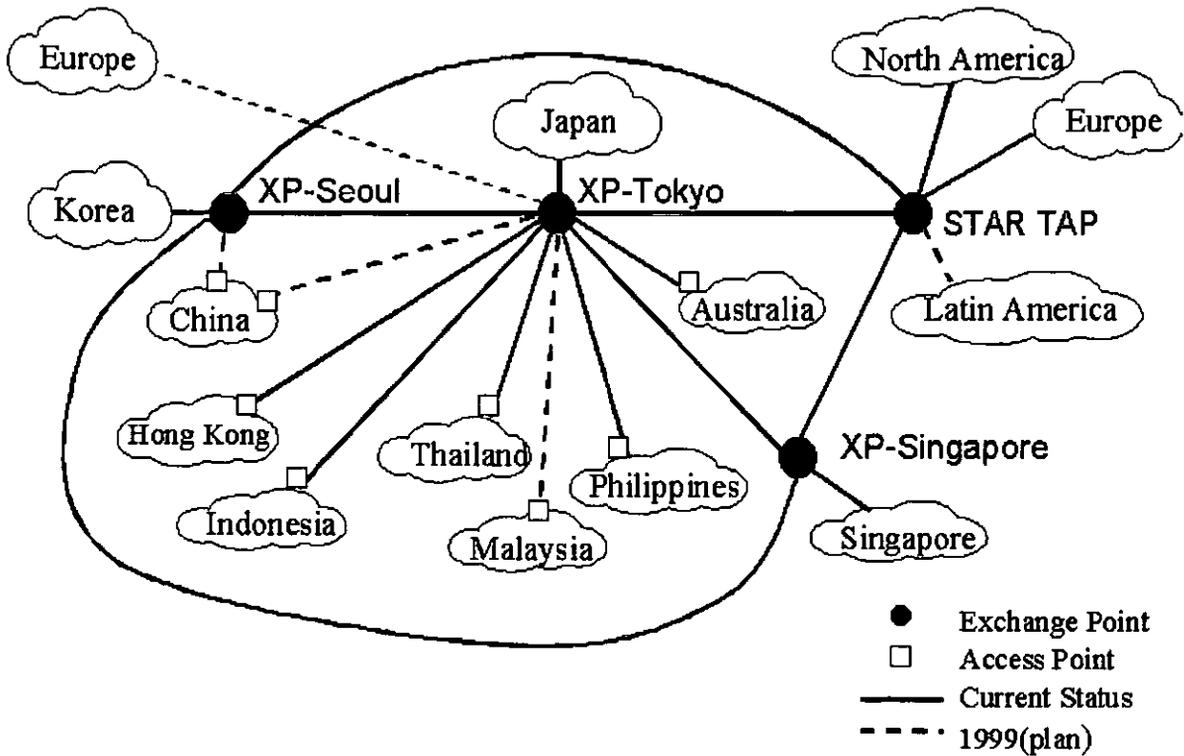
- Agricultura
- Bioinformática
- Bibliotecas digitales
- Monitoreo de la Tierra.
- Manufactura y diseños electrónicos.

La topología y los puntos de intercambio con otras redes de esta categoría se muestran en las siguientes figuras. (www.apan.net)



APAN Exchange Points

1999.03.25
apan-sec@apan.net

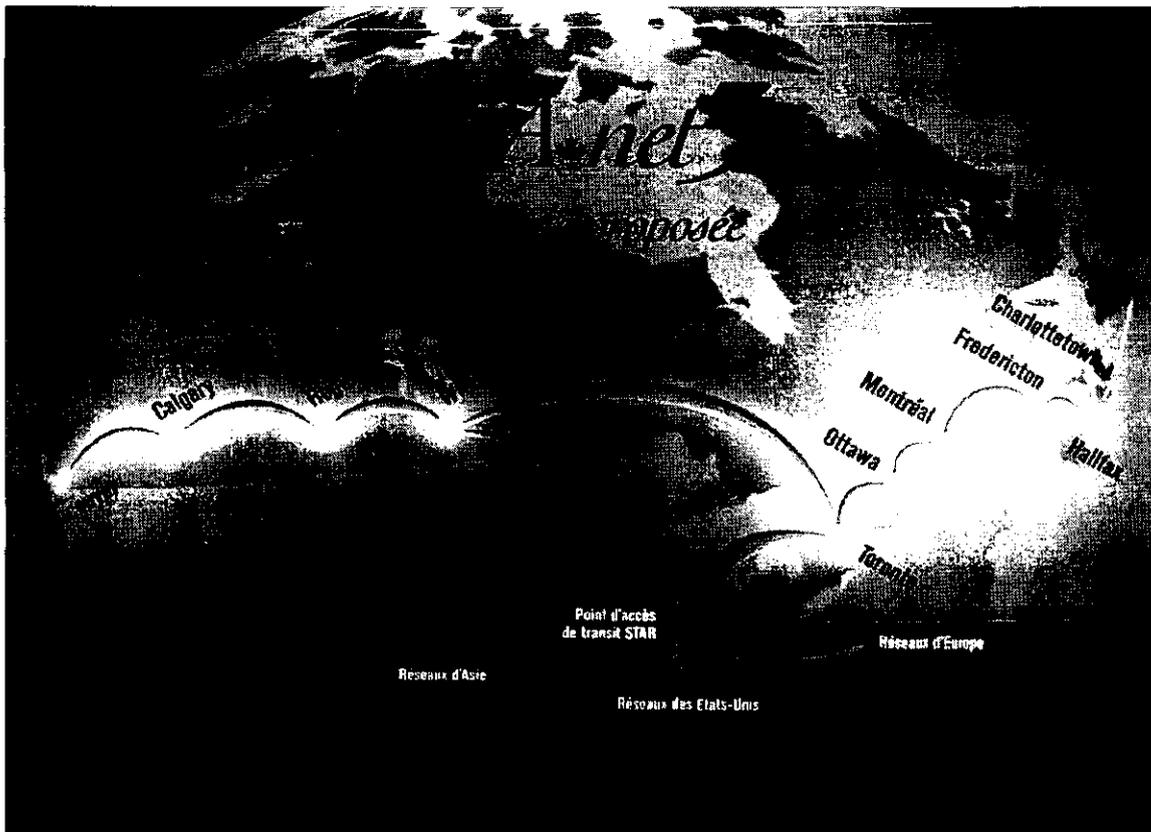


CANARIE



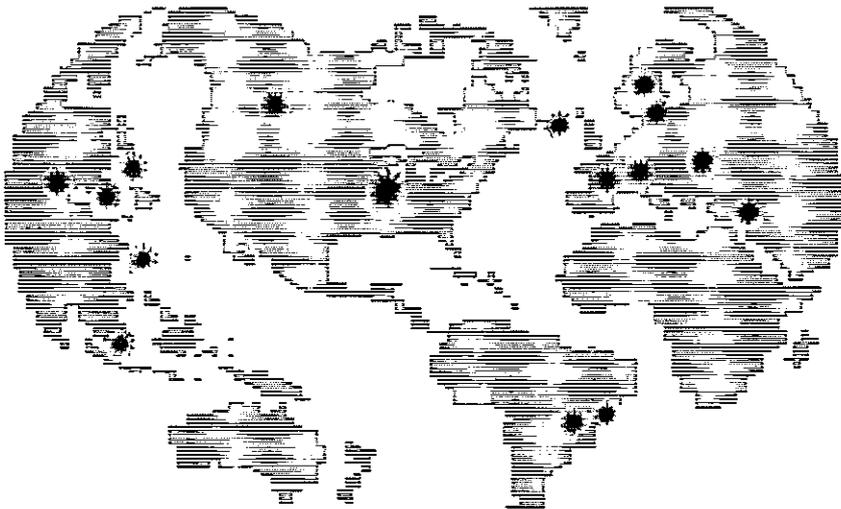
Esta organización canadiense se creó en 1993, para el desarrollo de Internet Avanzada. Ha colaborado para la industria, gobierno, comunidades de investigación y educación. Tiene 120 miembros de los cuales 26 de estos son los principales, son privados como públicos y tiene más de 500 proyectos.

Están desarrollando el proyecto de la red nacional óptica para investigación y desarrollo (R&D), CA*Net 3, el cual contribuirá a una red de investigación para diferentes sectores. (www.canarie.ca)



STAR-TAP

Se fundó por la National Science Foundation Advanced Networking Infrastructure and Research Division. Permite la interconexión a largo plazo y la interconectividad de redes avanzadas internacionales mas fácilmente. Se conecta en Chicago en el nodo de acceso de red americano, con la vBNS y diversas redes de investigación. Lo cual facilita el flujo de tráfico entre colaboradores internacionales y 100 universidades norteamericanas y centros de supercómputo.
(www.startap.net)



UCAID



Es un Organismo que tiene como objetivo el facilitar y coordinar el desarrollo, despliegue, operación y transferencia de tecnología de redes que se basan en aplicaciones y servicios avanzados. (www.internet2.edu)

CUDI

Como en otros países en México se toma la iniciativa de implementar y desarrollar redes de alto desempeño para el desarrollo de investigaciones que requieran un amplio ancho de banda y de esta manera poder estar a la vanguardia de las comunicaciones y experimentos en nuestro país.

Es así como el 8 de abril de 1999 se constituye la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI).

Su principal misión de este organismo es promover y coordinar el desarrollo de redes de telecomunicaciones y cómputo, enfocadas al desarrollo científico y educativo en México.

Esta organización nace con el impulso de las principales universidades líderes en el País.

- Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- Universidad de Guadalajara (U de G)
- Universidad de Las Américas-Puebla (UDLA-P)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Actualmente se están definiendo los proyectos de investigación a realizar en México en los temas relacionados con:

- Administración de redes
- Bibliotecas digitales
- Colaboratorios
- Educación a distancia
- Middleware

- Protocolos de comunicación
- Realidad virtual
- Seguridad en redes
- Sistemas de información geográfica
- Supercómputo
- Telemedicina

Cabe mencionar que la descripción detallada de las aplicaciones que se están desarrollando en las principales universidades del país se analizarán en el capítulo siguiente.

La principal topología del backbone nacional para Internet2 es la siguiente.



Europa, Medio Oriente y Asia Pacifico

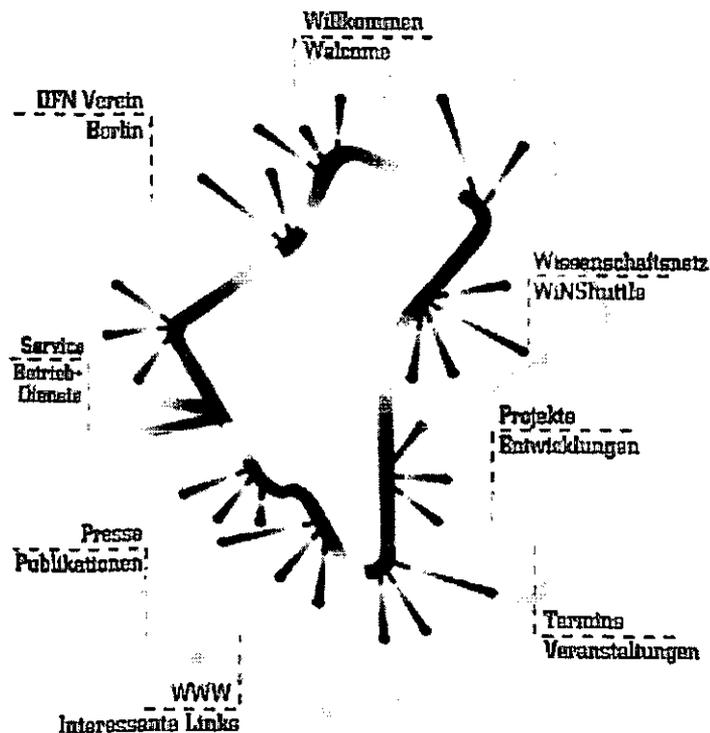


Este proyecto que fue lanzado en julio de 1993, es el forjador de la investigación de redes de alto rendimiento en Europa; tiene las conexiones a los puntos mas importantes de otros continentes y dentro de Europa. (www.cudi.edu.mx)

DFN-Verein

En Alemania surge esta red de alto rendimiento la cual alberga a más de 500 organizaciones entre las que destacan centros de investigación y universidades; fue establecida en 1984 y nace con el compromiso de la investigación nacional. (www.dfn.de)

La topología actual de esta red se presenta en el siguiente mapa:



GARR



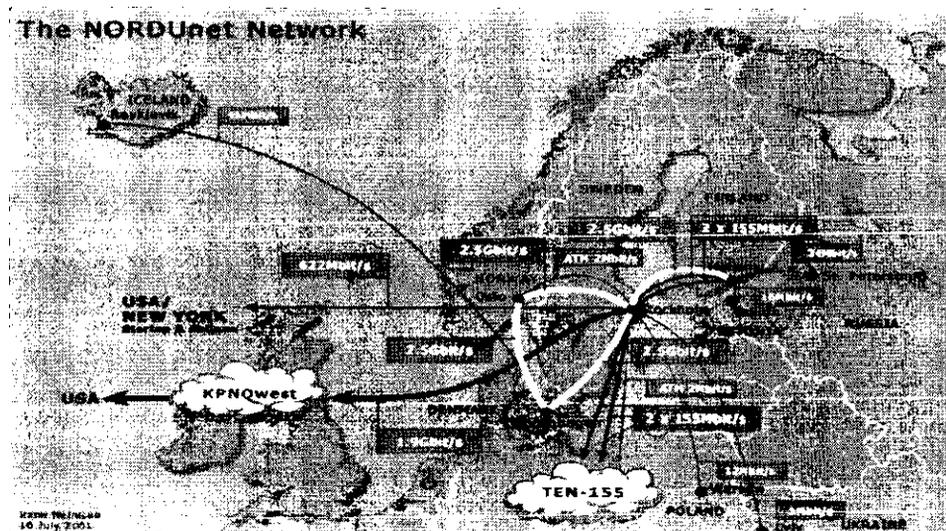
Este proyecto de igual manera nace con el compromiso de la investigación y desarrollos de proyectos de alta calidad y calidad de servicio para la comunidad italiana; sus principales conexiones con otras redes son de TERENA, RIPE y DANTE. (www.garr.it)

INFN

INFN (Istituto Nacional de Física Nuclear) tiene la responsabilidad de coordinar la investigación nuclear, este Instituto fue fundado en 1951 y sus principales nodos están en las universidades de Italia. (www.infn.it)

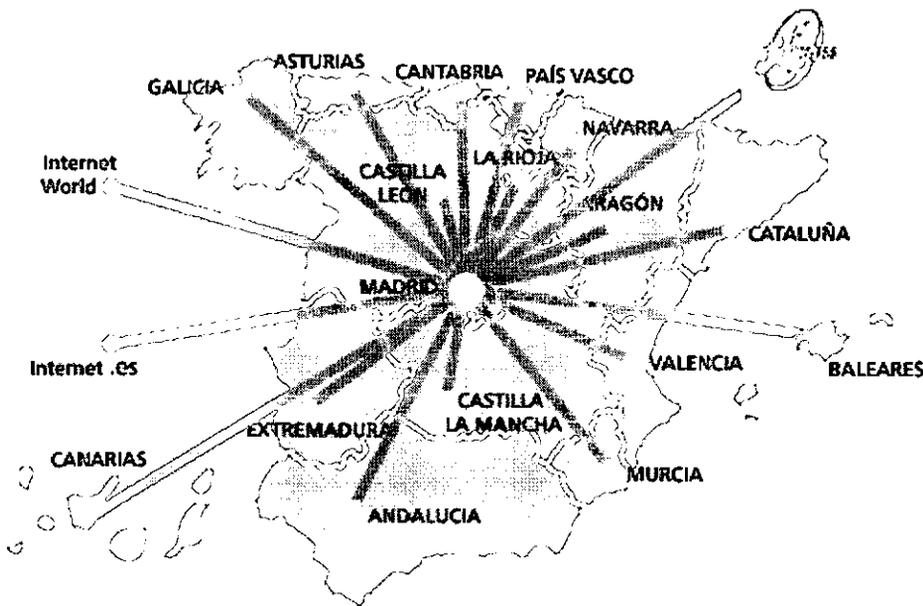
NORDUnet

Esta red es la principal del norte de Europa porque conecta la mayoría de las redes nórdicas; su topología así como sus enlaces con las otras redes del mundo es la siguiente: (www.nordu.net)



REDIRIS

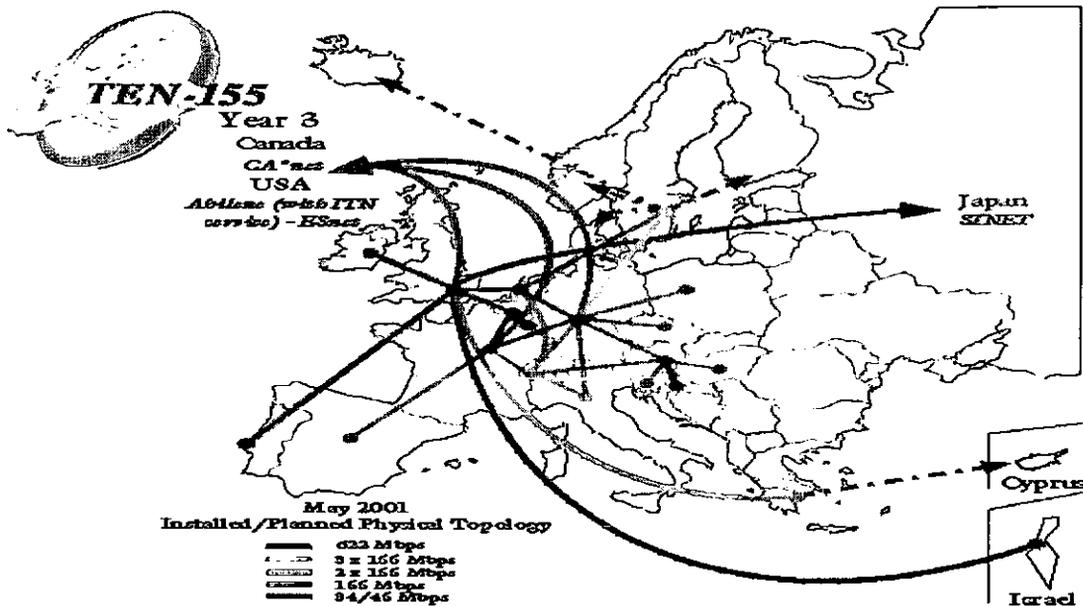
En el año 1988, el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo de España puso en marcha un programa horizontal especial -IRIS- para la Interconexión de los Recursos Informáticos de las universidades y centros de investigación. A partir de 1991, cuando se considera finalizada una etapa de promoción y lanzamiento, IRIS se transforma en lo que es actualmente RedIRIS: la red académica y de Investigación nacional que sigue siendo patrocinada por el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo y que desde enero de 1994 está gestionada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. RedIRIS cuenta con unas 250 instituciones afiliadas, principalmente Universidades y Organismos Públicos de Investigación. El mapa de la infraestructura de red con que se cuenta actualmente es el siguiente: (www.redis.es)



TEN-155

TEN-155 es la red de alto rendimiento en Europa que soporta velocidades de mas de 622 Mbps conecta a mas de 20 puntos nacionales y regionales su infraestructura y salidas con otros puntos del mundo es la siguiente:

(www.dante.net/ten-155)



UKERNA

En el Reino Unido como en todos los demás países nace una red que puede soportar altas velocidades de transmisión para que sus investigadores puedan desarrollar aplicaciones de alto nivel para este país, La infraestructura de red del Reino Unido es la siguiente:

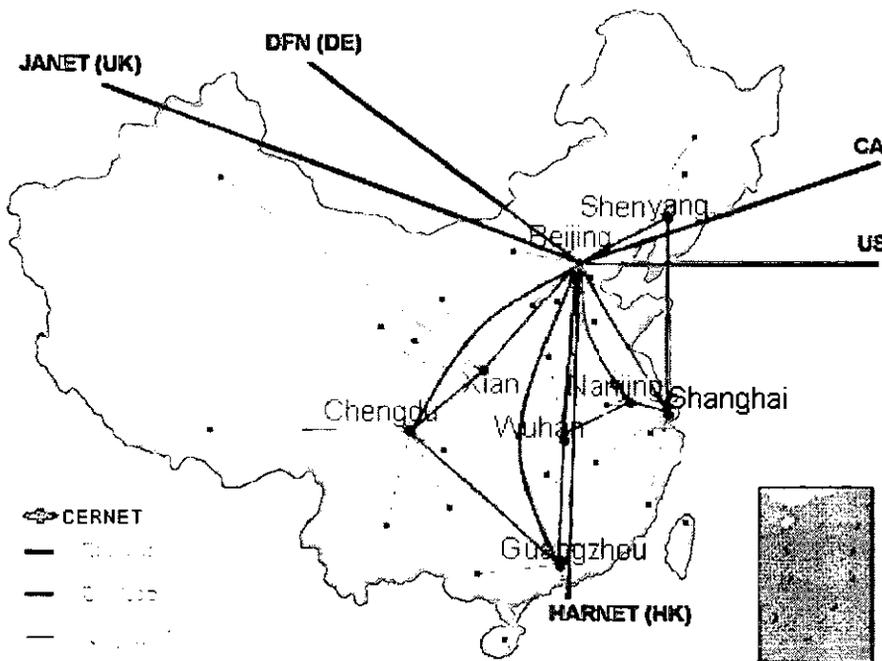


ACSys

Establecida en 1993, ha evolucionado en el tema de "computo de alto desempeño" integrando tecnologías avanzadas, acceso rápido a la información, y a la administración de datos a gran escala, computación de alta velocidad y redes de banda ancha. (www.acsys.anu.edu.au)

CERNET

Primera red china de educación e investigación la cual comenzó a ser planeada en diciembre de 1993, su principal objetivo es el de establecer una infraestructura de red para la investigación y educación. (www.edu.cn/cernet)



CAPITULO V

TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS E INFRAESTRUCTURA PARA SOPORTAR INTERNET2

Las redes de Internet actualmente operan en velocidades de Megabits y su tráfico fluye de acuerdo a como los diferentes proveedores de telecomunicaciones acuerden intercambiar información. Con el incremento en los anchos de banda, se están desarrollando nuevas aplicaciones, y las redes a velocidades de gigabits no son la excepción. De igual manera, la forma en que la información fluirá, también está cambiando con el surgimiento de los GigaPOPs (Puntos de Presencia) los cuales manejan velocidades de gigabits por segundo.

La arquitectura física de la red electrónica que brinda soporte a Internet2 incluye la implantación de GigaPOPs con velocidad de tránsito del orden de los Gigabits. La función principal del GigaPOP consiste en la gestión del intercambio del tránsito de Internet2 de acuerdo con las especificaciones de velocidad y calidad de servicios previamente establecidos a través de la red. Cada GigaPOP concentrará y administrará el tránsito de datos que tienen origen y destino en un conjunto de universidades y centros de investigación localizados en una misma región geográfica.

En su nivel actual, el intercambio de datos entre los GigaPOPs es realizado por una red de alto rendimiento mantenida por National Science Foundation, el vBNS - Very High Performance Backbone Network System. La velocidad máxima ofrecida por el vBNS es de 622 Mbps. Sin embargo, la mayoría de las universidades que participan del proyecto Internet2 opera con conexiones de 155 Mbps en sus Campus. El vBNS posee restricciones en lo que se refiere al tipo de tránsito transportado, permitiendo su uso apenas para las instituciones académicas que participan de Internet2.

Los GigaPOPs poseen políticas locales para la aceptación de conexiones que deberán ser negociadas entre las partes involucradas. Se debe destacar, sin embargo, que además de ofrecer los requisitos técnicos necesarios, la función del GigaPOP consiste también en separar el tránsito entre miembros que participan de Internet2 y las instituciones localmente conectadas, pero cuyo tránsito se deberá desviar hacia Internet comercial. En consecuencia, todo GigaPOP posee como mínimo dos conexiones: una para Internet2 y otra para Internet comercial.

GigaPOP es el nombre asignado por el consorcio Internet2 a la estructura responsable por la conmutación y administración de tránsito entre las redes de una misma región. Los GigaPOPs deberán, además, recolectar datos sobre la utilización de la infraestructura de redes compartiéndolos entre sí y con los operadores de las redes que a ellos están conectados. Estas informaciones permitirán mantener una agenda de los eventos en la red, monitorización, suministro de servicios de conectividad, solución de problemas y contabilidad de uso.

Cada GigaPOP deberá servir entre 5 y 10 miembros del Internet2. Además de ello, el consorcio norteamericano considera que un GigaPOP podrá conectar tanto a sus miembros como a otras redes que sean de interés de estos. De esa forma, su estructura necesita disponer de suficiente tecnología como para ser capaz de orientar, adecuadamente, el tránsito de datos que se dirige hacia la red del consorcio Internet2 (vBNS), o solamente entre las redes regionales o metropolitanas conectadas a los mismos (www.internet2.edu)

La función principal del GigaPOP es el intercambio del tránsito Internet2 de acuerdo con la velocidad y calidad de servicio especificadas por el usuario, en tiempo real. Él deberá operar con un equipo en sitio como mínimo. El soporte operacional será suministrado por un pequeño número de Centros de Operación de Red (Network Operation Centers - NOCs). Ningún servicio de soporte al

usuario final estará disponible. Para alcanzar este objetivo, se deberá cumplir un conjunto de requisitos.

El protocolo básico de todos los servicios del Internet2 será el IP. Siendo así, cualquier dispositivo deberá soportar el IP, en este caso, IPv4. Además de ello, también deberá soportar el IPv6.

La velocidad puede variar en función de la cantidad de aplicaciones Internet2 que se están utilizando en las redes conectadas al GigaPOP. El punto más importante para el GigaPOP es que éste debe estar seguro de la capacidad adecuada para adelantar la carga de tránsito. Se espera un desempeño entre fracciones de una conexión T3/DS3 (45 Mbps) hasta conexiones OC-12 (Optical Carrier 12 a la velocidad de 622 Mbps).

Se están utilizando enlaces dedicados (PVC - Private Virtual Circuits) ATM para conexión al vBNS (Very High Speed Backbone Service), además de otros enlaces SONET. Los enlaces entre los enrutadores conectados por redes de larga distancia serán suministrados típicamente por conmutadores (switches) basados en marco o en célula dependiendo de las necesidades de cada GigaPOP.

El proyecto Internet2 dividirá los gigaPoP en dos tipos principales. Los de tipo I sólo darán servicio a miembros de I2 y encaminarán su tráfico I2 a través de una o más conexiones con otros puntos de presencia. Los de tipo II darán servicio tanto a miembros de I2 como a otras redes. Además, tendrán un variado conjunto de conexiones con otros gigaPoP y dispondrán de mecanismos para encaminar el tráfico correctamente y prevenir un uso no autorizado de I2.

Tomando en cuenta que la recolección de los datos de las operaciones es una de las actividades básicas para los GigaPOPs, será necesaria una infraestructura local con alta capacidad de almacenamiento de datos.

Las características más importantes de los GigaPOPs de Internet2 son:

- Utilizarán switches ATM los cuales se conectarán a los distintos Campus de los miembros por conexiones de fibra con el protocolo SONET o conexiones ATM a través de proveedores de servicio comerciales.
- Se podrán tener Circuitos Virtuales Permanentes o Switcheados (SVC o PVC por sus siglas en inglés) para optimizar tráfico, para proveer espacio para pruebas de equipos (testbeds) o para otros fines especiales.
- El servicio primario del GigaPOP será proveído por los elementos de ruteo IP.

LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS EN INTERNET2

- **ATM (PVC, SVC) - Assynchronous Transfer Mode**

Es el término definido por instituciones internacionales de normalización en comunicaciones tales como ANSI y el ITU-TS para clasificar las tecnologías de transmisión de una categoría de paquetes de datos, denominados células (Cisco's Technical Assistance Center, 2000)

Semejante al estándar B-ISDN (Broadband Integrated Services Digital Network), su especificación permite la transmisión de datos de 34 a 622 Mbits

Esta tecnología permite que la aplicación especifique sus necesidades de recursos de la red (ancho de banda) y garantiza estas necesidades por el tiempo definido previamente. Esa garantía de recursos se denomina QoS, o Quality of Service.

- **SONET (Synchronous Optical NETWORK)**

Este estándar define un conjunto de tasas de transmisión, señales e interfaces para transmisión a través de fibra óptica. El SONET es también un estándar propuesto por BellCore para un protocolo de transmisión óptica síncrono. La señal básica generada para una interface SONET es de 51,840 Mbits pudiendo llegar a alcanzar tasas del orden de Gigabits por segundo a través de esta señal básica (Cisco's Technical Assistance Center, 2000).

- **Calidad de Servicio (QoS)**

Existen varias dimensiones de la calidad de servicio que se desea garantizar a las aplicaciones. El consorcio Internet2 pretende tornar obligatorias por lo menos 5 de ellas (www.rnp.br):

1. Velocidad de transmisión (*Transmission Speed*): Un usuario puede necesitar una conexión que nunca sea inferior a 50 Mbps y también no alcance tasas superiores a 100 Mbps. Un ejemplo de aplicación son los programas ya disponibles para videoconferencia.
2. Atraso (*Delay*): Aplicado especialmente para vídeo, audio y servicios de tiempo real (tales como telemedicina), el atraso es el máximo de interrupción aceptable para una señal en la red, para garantizar el flujo continuo de la transferencia de la información.
3. *Throughput*: La cantidad de datos transmitidos en una unidad de tiempo. Un usuario puede especificar que 1 Terabyte de información debe ser movido en 10 minutos.
4. Agenda (*schedule*): Un usuario puede requerir que una cierta conectividad debe estar disponible en horarios futuros durante un período de tiempo predeterminado.

5. Tasa de pérdida (*Loss rate*): la tasa máxima de pérdida de paquetes que puede ser esperada dentro de un intervalo de tiempo.

Para garantizar la QoS se requiere de la participación de un conjunto de elementos, estos elementos se pueden dividir en 3 grupos generales(www.cudi.edu.mx):

1. Aplicaciones .- Aquí la aplicación debe de manejar la señalización necesaria para hacer la negociación de parámetros con la red.
2. Acceso LAN .- Que tipo de arquitectura de red, protocolos, mecanismos de calendarización y control de tráfico se usará, así como control de admisión.
3. Acceso WAN .- Es la arquitectura de transporte de información que ofrece la capacidad de mantener el mínimo de retardo y pérdidas de información, por medio de mecanismos de diferenciación y control de tráfico.

- **Next Generation Internet - NGI**

Next Generation Internet (NGI) consiste en un proyecto del gobierno federal norteamericano, lanzado en 1997, en el cual se incluye Internet2. Este proyecto tiene en mira el desarrollo de tecnologías de red de última generación, teniendo como objeto inicial la investigación, el desarrollo, la formación de recursos humanos, así como la experimentación de las tecnologías necesarias para el desarrollo de nuevos tipos de servicios de redes electrónicas que garanticen transacciones seguras y alto nivel de calidad (Cisco's Technical Assistance Center, 2000).

Las tres principales áreas que deberán ser enfocadas por el NGI son:

1. Desarrollo de la Ingeniería de Redes.
2. Definición de los requisitos necesarios para la obtención del máximo de calidad en las nuevas aplicaciones de red (Quality of Service). En este ítem

se incluyen las transacciones electrónicas y las aplicaciones interactivas y en tiempo real que utilizan multimedia.

3. Desarrollo de aplicaciones para sectores estratégicos y de defensa de Estado donde se destacan los aspectos relacionados con la seguridad de las redes electrónicas.

Las instituciones que hoy en día integran el Proyecto NGI son:

- Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA
- Department of Energy – DoE
- National Institute of Standards and Technology– NIST
- National Aeronautics and Space Administration– NASA
- National Science Foundation – NSF
- National Institute of Health – NIH

- **QBone**

Fue lanzado en Northwestern University, en diciembre de 1998, el QBone, una iniciativa del proyecto Internet2 que tiene en mira ofrecer sustentación para aplicaciones avanzadas de la red Internet tales como voz, vídeo, teleinmersión y servicios diferenciados con calidad de servicio (QoS). Estas tecnologías deben ofrecer niveles garantizados de rendimiento, superando la actual congestión de la red.

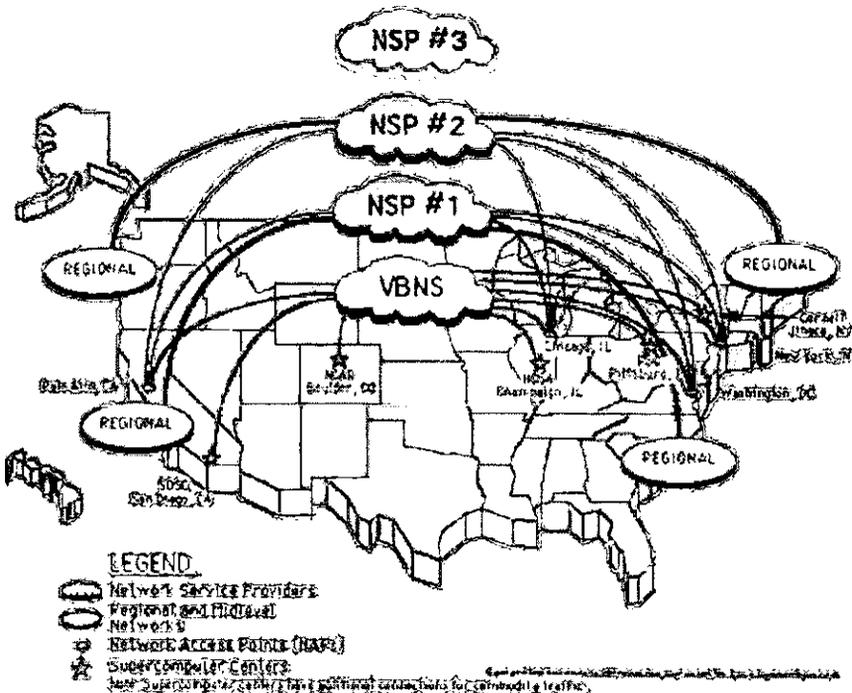
- Algunos de los participantes originales del Qbone son: el Proyecto Abilene, CANet*2, vBNS (Very High Performance Backbone Network Service), Merit Network, Inc., Nasa Research and Education Network (NREN), el Centro de Supercomputación de Pittsburgh y las Universidades de Carnegie Mellon, de Carolina del Norte, Texas, Massachusetts, Minnesota y Pennsylvania.

- **vBNS - Very High Performance Backbone Network System**

En 1985, National Science Foundation (NSF) decidió crear una infraestructura de servicios de la red Internet para uso de los sectores de enseñanza e investigación de los Estados Unidos. Poco a poco, la tecnología Internet fue siendo transferida también para los sectores no académicos de la sociedad y en 1995, Internet se transformó en un sistema interconectando más de 100.000 redes electrónicas.

También en 1995, NSF dió inicio a lo que sería una segunda etapa en su misión: la creación de un backbone de alta velocidad. Fue implantado, entonces, lo que vino a denominarse vBNS (Very High Performance Backbone Network System) , que pasó a interconectar los principales Centros de Supercómputo de los Estados Unidos (www.vbns.net).

En la actualidad, la velocidad mínima encontrada en el vBNS es de 155 Mbps, siendo que en varios trechos ya se utilizan 622 Mbps. El objeto de NSF consiste en hacer con que el vBNS esté operando a más de 1 Gbps. La estructura actual de las conexiones del vBNS y sus planes futuros pueden ser observados en el siguiente mapa:



CONCLUSIONES

- Internet2 actualmente presenta un alto nivel de desarrollo en Estados Unidos y en algunos países de Europa y Asia; en México, el desarrollo de Internet2 está avanzando en forma acelerada, por lo cual en un futuro próximo nuestro país alcanzará un alto nivel en el uso de esta tecnología.
- Las aplicaciones de Internet2 son muy diversas y de alto impacto dentro del ámbito de la investigación y de la educación formal, tanto a nivel mundial como a nivel nacional.
- El proyecto Internet2 es un esfuerzo conjunto entre las universidades e institutos de investigación de todo el mundo, es por eso que se debe de tener mucho cuidado en los usos que se le vayan a dar en un futuro muy cercano a todas las aplicaciones que se están desarrollando; las que ya están listas para pruebas, deben de usarse para generar beneficios a la humanidad, y con esto se puedan aprovechar al máximo las nuevas tecnologías que se están generando.
- México ha dado un gran paso al integrarse a este proyecto, por lo cual también se beneficiará y ampliará su frontera del conocimiento, a través de la difusión, intercambio de información y de tecnología con los países desarrollados; así mismo también podrá difundir sus experiencias de investigación y generación de tecnología a los países que están en vías de desarrollo a través de Internet2.
- En la actualidad, a nivel mundial existe una amplia red digital de alto desempeño que pueden soportar Internet2, lo cual ha permitido enlaces y elaboración de proyectos de alta calidad a través de grupos de investigadores de distinta nacionalidad y disciplina, cuyos resultados han tenido alto impacto en el área científica y tecnológica.

- A nivel mundial se espera que las redes digitales seguirán creciendo de manera impresionante, por lo cual es de esperarse que la tecnología de la comunicación a través de estos medios, también incrementará su nivel de aplicación en diferentes ámbitos de la ciencia y de la tecnología, lo cual indudablemente redundará en beneficio de la humanidad.
- No obstante que Internet2 ha sido utilizado básicamente para proyectos académicos o de investigación, es recomendable que se realicen proyectos paralelos de carácter comercial, ya que en forma complementaria ambos tipos de proyectos propiciarán un mejor desarrollo del país.
- En México ya se ha desarrollado la infraestructura necesaria para el establecimiento de Internet2, particularmente en las Universidades e Institutos superiores de educación considerados dentro del padrón de excelencia.
- A medida que pase el tiempo, Internet2 llegará a ser la herramienta básica en educación, cultura y tecnología así como la principal herramienta en todas las aplicaciones de comunicaciones que vemos hoy en día.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Anon. 2001. Collaborative Architectural Layout via Immersive Navigation (CALVIN). Tomado de Internet: <http://www.evl.uic.edu/spiff/calvin/>
- BU. 2001. ArtWorld. Boston University. U.S.A. Tomado de Internet: : [http://domino .internet2.edu](http://domino.internet2.edu)
- Cabral E. y R. Bonifaz A. 2000. Operación remota de microsonda JEOL. Instituto de Geofísica, Dirección General de Servicios de Computo Académico. UNAM
- CISCO. 2001. Cisco Networking Academic Program.
- CIT. 2001. Biomedical, Pedfagogical, Clinical and Research Collaboratorium. California Institute of Technology. U.S.A. Tomado de Internet: : [http://domino .internet2.edu](http://domino.internet2.edu)
- CIT. 2001. Globally Connected Objects Database. California Institute of Technology. U.S.A. Tomado de Internet: : <http://domino.Internet2.edu>
- CMU, UPMC and PSC. 2001. 3-D Brain Mapping. Carnegie Mellon University, University of Pittsburg Medical Center and Pittsburg Supercomputing Center (PSC). U.S.A. Tomado de Internet: <http://www.psc.edu>
- CMU. 2001. Advanced Network Services Platform. Carnegie Mellon University . Tomado de Internet: : [http://domino .internet2.edu](http://domino.internet2.edu)
- Comer, D.,E. 1995. Internet. Prentice Hall. U.S. A..
- Cruz M. E, 2000. Cómputo Intensivo entre Nodos Computacionales Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- CU. 2001. High Performance Computing and Network Scheduling and Monitoring. Cornell University. U.S.A. Tomado de Internet: : <http://domino.Internet2.edu>
- Delgado A., F y R. Drucker C. 2000. Biblioteca Médica Nacional Digital. Facultad de Medicina, Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Diaz I., J. y D. Rivera S. 2000. Arte en Internet2: Vision20/21 Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Drucker C. R. 2000. Colaboración Médica a través del Control Remoto de Instrumentos. Dirección General de Servicios de Computo Académico UNAM
- DSU. 2001. Distance Education and Internet2: Services WE Need. Dakota State University. U.S.A. Tomado de Internet: : <http://domino.Internet2.edu>

- Gallardo V., G. 1999 Diplomado de Redes de Computadoras. Palacio de Minería UNAM.
- GU. 2001. Asynchronous Learning via American Sign Language.. Gallaudet University. U.S.A. Tomado de Internet: <http://alive.gallaudet.edu/vpaa/>
- ICAIR. 2001. Advanced Digital Video and the I2 Digital Video Network. International Center for Advanced Internet Research, Northwestern University. U.S.A. Tomado de Internet: <http://www.icair.org>
- IU. 2001. Digital Library Variations Project. Indiana University. U.S.A. Tomado de Internet: <http://www.music.indiana.edu/>
- Leon I.,G y D. Sol LI. 2000. Conversión Digital de la Videoteca de TV-UNAM y radio-UNAM para su distribución por Internet2. Dirección General de TV universitaria UNAM
- Lucet, G., 2000.Navegación Virtual de Sitios Arqueológicos: Cacaxtla Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Medina G., G. Y A. Hernández M. 2000. Multicast. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico-UNAM
- NIH. 2001.Collaborative Videoconferencing in Medical Education and Consultation.National Institute of Health. U.S.A. Tomado de Internet: <http://www.lhc.nlm.nih.gov/lhncbc/>
- Olvera M. C. 2000. Ipv6. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Pisanty, A. 2000. Educacion a Distancia Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Reiss, L . 1995. Internet.. McGraw Hill.
- Romo F., Z. y C. Bravo C. 2000 Sistema de Traducción Simultánea para Servicios de Videoconferencia Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Romo F., Z. y C. Bravo C.2000 Servicios de Video en Demanda bajo Formatos MPEG 1 y MPEG 2 Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Romo F., Z. y C. Bravo C. 2000 Sistemas Multiprotocolo para Audio y Video Digital. Dirección General de Servicios de Computo Académico-UNAM

- Santillán G., y A. Aguilar. 2000. Control y Transmisión de Datos de los Observatorios Astronómicos desde los Centros de Visualización y Procesamiento. Instituto de Astronomía. UNAM
- Sol Li., D. y E. E. López. 2000. Plataforma de Servicios Distribuidos de Almacenamiento. Dirección General de Servicios de Computo Académico. UNAM
- Sol Li., D. y E. E. López. 2000. Sistema de Distribución de Video y Audio. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Sol Li., D. y G. Santos. 2000. Empleo de un Colaboratorio para Intercambio Síncrono de Imágenes, Video, Datos y Aplicaciones. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Sol Li., D. y F. Romo Z. 2000 Realización de Eventos por vVdeoconferencia Empleando alta Calidad de Video y Audio con Estándares de h.323 Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Stewart, M. 2001. IPv6. The Next Generation Protocol.
- UCAID. 2001. Abilene. University Corporation for Advanced Internet Development. Tomado de Internet: <http://www.Internet2.edu/abilene/>
- UCAR. 2001. Exploring the Earth System on the Second Web. University Corporation for atmospheric Research. U.S.A. Tomado de Internet: <http://domino.Internet2.edu>
- UC. 2001. Berkeley Internet Broadcassting System. University of California. U.S.A. Tomado de Internet: [http://domino .internet2.edu](http://domino.internet2.edu)
- UCh. 2001. Cave5D Collaborative Inmersive Visualization of Environmental Data. University of Chicago. U.S.A. Tomado de Internet: <http://domino .internet2.edu>
- UI. 2001. Data Space Tyransfer Protocol (DSTP). University of Illinois. U.S.A. Tomado de Internet: <http://www.ncdm.uic.edu>
- UO. 2001. Diabetic Retinopathy Digital disease Detection and Tracking. University of Oklahoma. U.S.A. Tomado de Internet: <http://www.inoveon.com>
- UMi. 2001. Course Lectures On Line and On_ Deamnd From Any Place...University of Mineeesota. U.S.A. Tomado de Internet: : <http://domino.Internet2.edu>
- UM. 2001. Distributed Image Spreadsheet..University of Missouri. U.S.A. Tomado de Internet: <http://domino.Internet2.edu>

- USC. 2001. GeoWorlds: Integrated Digital Libraries and Geographic Information Systems for disaster Relief Operations. University of Southern California. U.S.A. Tomado de Internet: : <http://domino.Internet2.edu>
- UT. 2001. Chihuahuan Desert Garden. University of Texas. U.S.A. Tomado de Internet: <http://spark.nasa.utep.edu/gardens/>
- UW. 2001. Biological Tapestries: Viewing the Threads of Life via 4D Telemicroscopy. University of Wisconsin. U.S.A. Tomado de Internet: : <http://domino.Internet2.edu>
- Vázquez V. y G. G. Casillas. 2000. Talleres Virtuales. Facultad de arquitectura Universidad de Texas, Coordinación de Educación Distancia UNAM
- Vega M., E. y U. Perez F. 2000. Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota con Ambientes de Navegación 2d y 3d, para sistemas de bases de datos de gran escala. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Villarreal B., J. y L. Muñoz G. 2000. Ambientes Colaborativos y Visualización en Línea. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Villarreal B., J. y J. Gordillo R. 2000. Telecontrol en Robótica Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- Villarreal B. J., R. Mercado M. 2000. Páginas interactivas vrml con capacidades de procesos y monitoreos simples de ambientes complejos. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico-UNAM
- Villarreal B. J. 2000. Suite de Productos para el Trabajo Científico en Redes de Alto Rendimiento (habanero, labvis, cumulus) Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. UNAM
- YU. 2001. Interactive 3D Education in the Life Sciences. Yale University. U.S.A. Tomado de Internet: : <http://domino.Internet2.edu>

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

<http://www.internet2.edu>
<http://www.internet2.edu.mx>
<http://www.cs-ipv6.lancs.ac.uk/ipv6/documents/papers/stallings>
<http://www.infn.it/pub/GARR-B>
<http://www.friends-partners.org/friends/mirnet>
<http://www.dfn.de/welcome/dfn-verein>
<http://www.canarie.ca>
<http://www.nren.nasa.gov>
<http://www.vbns.net>
<http://www.ucaid.edu>
<http://www.ucaid.edu/abilene>
<http://www.darpa.mil>
<http://www.singaren.net.sg>
<http://www.apan.net>
<http://www.nordu.net>
<http://www.dante.org.ul/ten-155>
<http://www.terena.nl>
<http://www.rediris.es>
<http://www.startap.net>
<http://www.isi.edu/div7/rsvp>
<http://www.cernet.edu.cn>
<http://www.cudi.edu.mx>
<http://www.cudi.edu.mx/enlaces02.htm>
<http://www.cudi.edu.mx/enlaces04.htm>
<http://www.ninet.edu.cn>
<http://www.cisco.netacad.net>
<http://www.rnp.br>

APENDICE

Jerarquía Digital Síncrona (SDH)

Designación SONET	Designación CCITT	Velocidad [Mbps]	Payload [Mbps]
STS-1/OC-1	-	51.84	50.112
STS-3/OC-3	STM-1	155.52	150.336
STS-6/OC-6	-	311.04	
STS-9/OC-9	STM-3	466.56	451.008
STS-12/OC-12	STM-4	622.08	601.344
STS-18/OC-18	STM-6	933.12	902.016
STS-24/OC-24	STM-8	1244.16	1202.688
STS-36/OC-36	STM-12	1866.24	1804.032
STS-48/OC-48	STM-16	2488.32	2405.376
STS-96/OC-96	-	4976.64	
STS-192/OC-192	STM-64	9953.28	

Jerarquía internacional (CCITT)

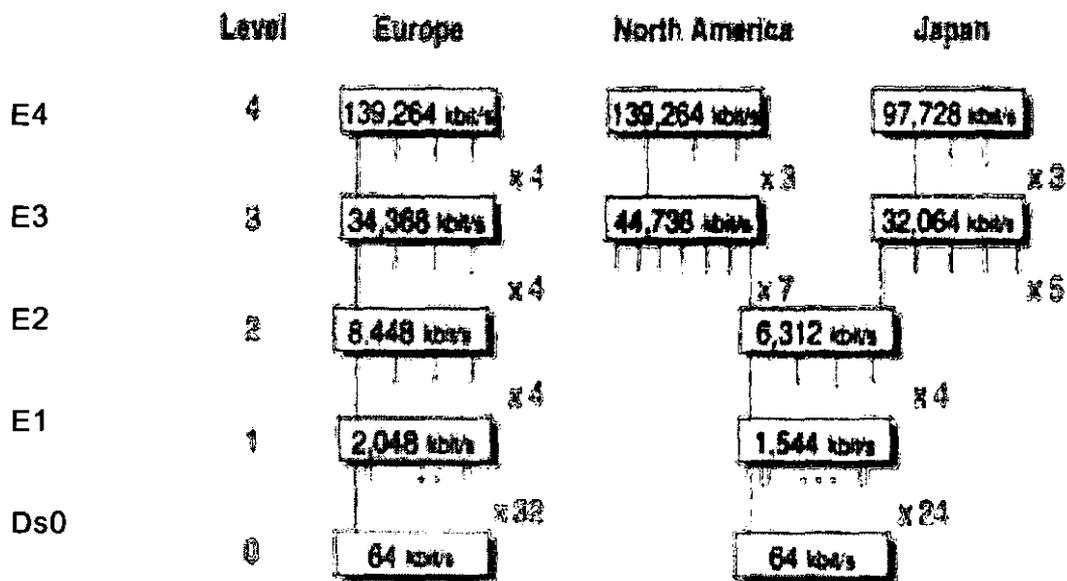


Figure A.4.5J. Three synchronous digital hierarchies

Jerarquía Norteamericana

Nombre	Tasa de transmisión
DS0	64 KBPS
DS1 (T1)	1.544 MBPS
DS1C (T1x2)	3.152 MBPS
DS2	6.312 MBPS
DS3 (T3)	44.736 MBPS
DS4	274.176 MBPS

GLOSARIO

ANCHO DE BANDA: Diferencia entre las frecuencias más altas y más bajas disponibles para las señales de red. También se utiliza este término para describir la capacidad de rendimiento medida de un medio o un protocolo de red específico.

ATM: Modo de transferencia asíncrona. Estándar internacional para relay de celdas en el que múltiples tipos de servicios (como por ejemplo, voz, vídeo o datos) se transmiten en celdas de longitud fija (53 bytes). Las celdas de longitud fija permiten que el procesamiento de las celdas se produzca en el hardware, reduciendo así los retrasos de tránsito. ATM se encuentra diseñado para aprovechar los medios de transmisión de alta velocidad como E3, SONET y T3.

BACKBONE: Parte de una red que actúa como ruta primaria para el tráfico que, con mayor frecuencia, proviene de, y se destina a, otras redes.

BIT: Dígito binario utilizado en el sistema numérico binario. Puede ser 0 ó 1.

FIREWALL: Router o servidor de acceso o varios routers o servidores de acceso designados como búfer entre cualquier red pública conectada y una red privada. Un router firewall utiliza listas de acceso así como otros métodos para garantizar la seguridad de la red privada.

FRAME RELAY: Estándar de la industria, protocolo de capa de enlace de datos con conmutación que maneja múltiples circuitos virtuales mediante una forma de encapsulamiento HDLC entre dispositivos conectados. Frame Relay es más eficiente que X.25, el protocolo para el cual se le considera generalmente un reemplazo.

GIGAPOP: puntos de juntura de una red regional formados por universidades en Internet2 para conectar una variedad de redes de alto rendimiento. Los gigapops proporcionan puntos de conexión de alta velocidad escalables.

ISDN: Integrated Services Digital Network. Red Integrada de Servicios Digitales. Protocolos de comunicación propuestos para lograr que las redes telefónicas así como de datos y voz puedan transmitir de modo digital.

JITTER: Es la variación en la cantidad de latencia entre los paquetes que han sido recibidos.

LATENCIA: 1. Retraso entre el tiempo que un dispositivo solicita acceso a una red y el tiempo en que se le otorga el permiso para transmitir.
2. Retraso entre el tiempo en que el dispositivo recibe una trama y el tiempo en que la trama se envía al puerto de destino.

MAC: Control de acceso al medio. Capa inferior de las dos subcapas de la capa de enlace de datos, según la define el IEEE. La subcapa MAC maneja el acceso a los medios compartidos, por ejemplo, si se utilizara la transmisión o la contención de tokens.

MULTICAST: Paquetes únicos copiados por la red y enviados a un subconjunto específico de direcciones de red. Estas direcciones se especifican en el campo de direcciones de destino.

PAQUETE: Agrupación lógica de información que incluye un encabezado que contiene la información de control y (generalmente) los datos del usuario. El término "paquete" se usa con mayor frecuencia para referirse a las unidades de datos de la capa de red. Los términos *datagrama*, *trama*, *mensaje* y *segmento* también se usan para describir agrupamientos de información lógica en las diversas capas del modelo de referencia OSI y en varios círculos tecnológicos.

POINTCAST: Es un identificador para una interfase perteneciente a un solo punto o nodo. El paquete es enviado a la dirección pointcast liberada para la interfase identificada para esa sección

SDLC: Control de enlace de datos síncrono. Protocolo de comunicaciones de capa de enlace de datos SNA. SDLC es un protocolo en serie y de full dúplex orientado a bit, que ha dado origen a numerosos protocolos similares, entre ellos HDLC y LAPB.

SONET: Red óptica síncrona. Especificación de red síncrona de alta velocidad (hasta 2.5 Gbps) desarrollada por Bellcore y diseñada para ejecutarse en fibra óptica. STS-1 es la base de SONET. Aprobado como un estándar internacional en 1988.

STAR TAP: Science, Technology And Research – Transmit Access Point, punto de acceso para Transitar en la red de Ciencia, Tecnología e Investigación. Se conecta a vBNS en el punto de acceso de red de Chicago

SVC: Circuito virtual conmutado. Circuito virtual que se establece de forma dinámica y que se desconecta cuando la transmisión se completa. Los SVC se usan en situaciones en las que la transmisión de datos es esporádica. Se denomina *conexión virtual conmutada* en la terminología ATM.

QUALITY OF SERVICE (QoS): Calidad de servicio, es la habilidad de la aplicación para recibir un predeterminado nivel de desempeño de una red. Esto puede incluir una cantidad particular de ancho de banda o garantiza un máximo de latencia o jitter,

Very High performance BACKBONE NETWORK SERVICE (vBNS):

Servicio de Backbone de Red de muy alto desempeño. Es una red que conectará alrededor de 100 instituciones de investigación -- y conectara a 5 centros de supercomputo NSF – en 2.4 gigabits por segundo para el año 2000. iniciando en 1995, el vBNS, con una inversión de mas de \$50 millones, es un proyecto a 5 años de la Fundación Nacional de Ciencias y MCI.

VIRTUAL REALITY: Realidad virtual, es como un ambiente artificial creado con hardware y software y representado al usuario de tal forma que aparece y se siente como un ambiente real. Además de alimentar la entrada sensorial del usuario, los dispositivos también monitorean las acciones del usuario.