

**UNIVERSIDAD NACIONAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Comisión de Informática**

Red Universitaria de Comunicación
UNANet

Propuesta de Creación

Daniel Rueda Araya

noviembre, 1994

Contenido

| | |
|--|----------|
| Introducción | Pág 1 |
| La universidad y la información | 3 |
| La automatización de las redes | 6 |
| - Las redes de banda ancha | 9 |
| Construcción de una red de transmisión primaria de datos para la Universidad Nacional | 11 |
| - Antecedentes | 11 |
| - Las primeras gestiones | 12 |
| - La infraestructura existente | 13 |
| - Resumen del proyecto | 14 |
| - Los puntos de presencia | 14 |
| - Objetivos generales | 15 |
| - Objetivos específicos | 16 |
| - Metas | 16 |
| - La organización de los medios de transmisión | 16 |
| - El medio de transmisión primario | 16 |
| - Los medios de transmisión secundarios | 17 |
| - Tipo de red | 18 |
| - Ruta y canalización | 18 |
| La administración de la Red | 21 |
| - La Unidad de Redes | 21 |
| - Las normas de uso de la red | 21 |
| Los requerimientos de equipo y de programas computacionales | 23 |
| - El equipo | 23 |
| - Los programas | 23 |
| Las necesidades futuras | 24 |
| - El enlace con el Centro de Cómputo | 24 |
| - El enlace tipo Anillo | 24 |
| - El enlace con las Sedes Regionales y las fincas | 25 |
| Bibliografía | 26 |
| Anexos | 27 |

*Se agradece la colaboración de los
siguientes funcionarios: Jorge Wing Ching, asesor,
Francisco Sáenz, Departamento Mantenimiento,
y Víctor Montero, Departamento de Espacio Físico.
Además a las diferentes personas que leyeron
el manuscrito y le hicieron las observaciones
que consideraron pertinentes.*

Introducción

Desde hace varias décadas, distintos pensadores pronosticaban la venida de extraordinarias transformaciones en la sociedad de este fin de siglo. Entre otros, Toffler, Orwell, Huxley, Drucker, Kobayashi, Naisbitt y Kuhn reflexionaron sobre la primacía del conocimiento, el rauda ensanchamiento de la ciencia y la tecnología y la necesidad de promover el estudio¹ y la conducta ética (O'Toole, 1993, pp.23). En fin, el poder estaría en manos del que posee el *conocimiento* y pueda proporcionarlo a los demás.

Alvin Toffler, *La tercera ola*;
Aldous Huxley, *Un mundo feliz*;
George Orwell, *1984*; John Naisbitt,
Macrotendencias; Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*; Peter Drucker, *Las fronteras de la administración*; Koji Kobayashi, *Una visión de C&C: Computadores y comunicación*.

De una u otra forma no se equivocaron. Hoy día observamos la creación y la innovación, tanto en calidad como en diversidad, de los más ingeniosos adelantos en los microordenadores electrónicos, la biotecnología, la electronización del dinero, las telecomunicaciones, los materiales superconductores, el espacio exterior, la robótica, la inteligencia artificial, la metal mecánica y la química fina (Keller, 1991, pp.14-20).

Esos rápidos y profundos cambios originados en el portentoso desarrollo científico y tecnológico, han transformado la sociedad industrial en otra basada en la alta tecnología, en la información y en nuevos medios para enfrentar los designios económicos: la **Sociedad de la Información y del Conocimiento** (Drucker, 1994, pp.13-18). No significa esto dejar de producir bienes y de recolectar las cosechas en los campos; más bien, supone que la mayoría de las personas económicamente activas (PEA) están involucradas en trabajos relacionados con la información².

Especialmente, el manejo de la información adquiere nuevas perspectivas al apoyarse en el progreso de la computación y las comunicaciones. Por una parte, la microelectrónica de los computadores y sus periféricos; y, por otra, la revolución en las diferentes formas de comunicación entre las personas y las máquinas e, incluso, entre las mismas máquinas. Esta interrelación *simbiótica* (computación / comunicación) ha generado una variedad de recursos denominados *tecnologías de la información*. De manera que las actuales tendencias se dirigen al desarrollo de *software* y *hardware* especializados, a la renovación y la expansión de los servicios de comunicación, al crecimiento de las redes computacionales y a la innovación educativa.

1. *Saber es poder*. Francis Bacon.

2. **Para 1995, los trabajadores del conocimiento del mundo desarrollado realizarán el 80% de la gestión, esto es: recolectar, adquirir, analizar, sintetizar, estructurar, generar, almacenar, transmitir, acceder y recuperar el recurso información** (Cetron y Davies, citados por McCarthy, 1991).

Entonces, en esta reciente sociedad, la información se ha constituido en la base del conocimiento humano y, en este sentido, se están concibiendo estructuras donde el conocimiento se ha convertido en el recurso estratégico y la información en el principal componente de transformación. Por esto, la concepción de que el conocimiento puede generar valor económico es cada vez mayor. De ahí que la transición hacia la sociedad de la información, se vislumbre a partir de los siguientes cinco elementos (ICAP, 1991):

1. La sociedad de la información es una realidad económica y no una abstracción intelectual;
2. la innovación en comunicación y en tecnología de la computación acelerarán el ritmo del cambio, mediante el colapso del flotante de información;
3. la tecnología de la información será aplicada, con prioridad, en tareas industriales tradicionales. Luego, se ocupará de las otras actividades, procesos y productos;
4. en una sociedad de cultura intensiva, donde escribir y leer es más necesario que nunca, el sistema educativo será, cada vez más, un producto inicial y no un resultado final; y,
5. la tecnología de esta nueva sociedad no es absoluta. Será exitosa o fallará de acuerdo al principio de respuesta humana de contrabalance (high tech or high touch).

¿Es necesario sistematizar la información?

La Universidad de Harvard agrega, anualmente, 70.000 volúmenes a sus bibliotecas.

Los estadounidenses consumen 7 billones de palabras cada día.

Entre 1989 y 1990, el tráfico de caracteres en la Red de la National Science Foundation (NSF), se elevó de 190.000 millones a 645.000 millones.

Solo en Estados Unidos, se publican 50.000 libros y 10.000 periódicos por año.

En los últimos 30 años, se ha producido más información que en los 5.000 años anteriores.

Alrededor del mundo, los investigadores entregan 7.000 informes científicos diarios.

Existen varias bibliotecas que cuentan con más de 8 millones de volúmenes.

La microelectrónica ha construido ordenadores completos y circuitos de memoria dentro de pequeñas pastillas que se instalan en vehículos, televisores, teléfonos, lavadoras, etc.

Un solo disco compacto (CD) permite almacenar el contenido de la Enciclopedia Británica (250.000 páginas) y le sobra espacio.

Tomado de: Domine la era de la información. pp.21.

Aun cuando en esta implosión parece cada vez más difícil encontrar una definición de información que satisfaga el aspecto teórico y su uso diario, esta se explica como el resultado de la organización y la interpretación significativa de los datos. En otras palabras, mediante el proceso de analizar, sintetizar, evaluar y retroalimentar los datos, se sistematiza la información; y, al reflexionar, experimentar y asimilar este proceso, se recrea el conocimiento.

Dentro de este esquema, los *sistemas de comunicación en red*, cualquiera que sea su cobertura³ o función: datos, voz o gráficos, juegan un papel prioritario.

En pocos años, a pesar de los problemas iniciales, se logró estandarizar las tecnologías que permiten la interconexión, optimizar los diferentes sistemas operativos y las aplicaciones

3. Se clasifican en tres tipos: *Area Local*, se refiere a las redes que cubren un edificio (para nuestros efectos incluimos el tipo *Area local-extendida* como aquellas que cubren un campus o complejo de edificios; en otro caso, este se incluye como Area Local); *Area Metropolitana*, las circunscritas a una ciudad; y, *Area Ancha*, las de cobertura nacional o mundial.

de software, disminuir los precios en el hardware y la implementación de nuevos materiales superconductores como la fibra óptica, transformándose la red en una importante y poderosa herramienta en los ambientes de trabajo que exigen el mejoramiento continuo de la productividad de grupo (PC Magazine, 1992, pp.67-72). Otros elementos como la posibilidad de crecimiento futuro en el intercambio y el acceso de información, de compartir recursos de alto costo⁴ y de planificar y realizar tareas en forma distribuida, han permitido ganar la confianza en las redes.

Pero, la importancia de las redes va más allá de contar con enlaces internos o locales, puesto que esta tecnología se convirtió en el modelo idóneo para la interconexión entre personas, edificios como entre países. Por ello, en un mundo progresivamente caracterizado por la globalidad económica y cultural, las telecomunicaciones⁵ se han convertido en un eje central de la vida productiva de los individuos y las naciones.

¿ Domina el cable ?

La tecnología de la información impregna poco a poco todos los aspectos de la vida cotidiana: la casa, el trabajo, las diversiones y hasta las compras diarias. No sustituye las cosas de siempre, sino que proporciona otras formas de hacerlas. La gente seguirá escribiendo cartas y leyendo el periódico a pesar de que existen el teléfono y la televisión. La tecnología de la información propone otro camino: enviar por cable textos e imágenes preparados electrónicamente, más o menos como se envía la voz por teléfono.

Casi todos los adelantos en la información dependen de una buena red de telecomunicaciones que transmita datos interactivamente, señales de televisión, gráficos, llamadas telefónicas, textos, imágenes de video y cualquier otra clase de información. Actualmente, las redes telefónicas y de televisión por cable proporcionan algunos de estos servicios, pero el constante crecimiento de los mismos estimula la creación de nuevas redes con la más moderna tecnología, tales como la *fibra óptica*, el *láser*, la *computación* y la *microelectrónica*. Así, independiente de su naturaleza, toda la información manejada por los microcomputadores se reduce a "un código digital, de forma que tiene amplias ventajas sobre la información convencional, puesto que ocupa menos espacio para su almacenamiento.

Tomado de: Myring, Lynn y Graham, Ian. Información. La ciudad por cable. pp.4-5.

-
4. Recursos tales como impresoras, conexiones a grandes máquinas, archivos especiales, datos, bases de información, modems, tarjetas, facsímiles, discos compactos (CD-ROM) y otros dispositivos.
 5. Tipo de comunicación entre una estación transmisora y otra receptora situada a gran distancia. Cada día se reconoce más la contribución de estas tecnologías al proceso de desarrollo social, económico y cultural.
-

La universidad y la información

Nadie duda de la urgente necesidad de contar con sistemas de comunicación efectivos. Pero, por su naturaleza, esto es particularmente cierto en una universidad. Las razones son más que obvias: la actividad docente, especialmente los estudios de posgrado; el desarrollo profesional del educando y del educador; la investigación científica y tecnológica, en cualquiera de sus especificidades; y, la administración universitaria, exigen contar con diversos métodos de comunicación que faciliten el trabajo en equipo, la organización de la creatividad y la innovación y el procesamiento de información en "grandes cantidades, para cumplir con sus fines y actualizarse en cuanto a las técnicas modernas y al desarrollo propio de sus disciplinas.

Pareciera que, en un pasado, el concepto de red se reducía, desde el punto de vista académico, a la oportunidad de establecer enlaces entre homólogos, unidades académicas y facultades. Ello obedecía al interés de conocer, con prontitud y cierta confidencialidad, los trabajos novedosos que realizaban los diferentes asociados antes de que fueran publicados y, a la vez, reunía un elemento intrínseco: el *sentido de grupo* (Brunner, 1990, pp.93-94). En el fondo, esto derivaba en la presunción de que cuanto más fuertes eran los lazos o más asociados conocían mayor era el prestigio, lo cual motivaba el envío y el recibimiento de vastos documentos y cartas, de proyectos y evaluaciones, de consultas y de invitaciones a diferentes eventos, entre otros.

Hoy día, tal y como se confirmará más adelante, por la revolución vertiginosa mencionada, las telecomunicaciones han variado ese concepto sustancialmente y, junto a la telemática⁶, nos han ligado más estrechamente a la cultura mundial de la cibernética, la microelectrónica y la programación.

Retomando el concepto precedente de red, en el caso de la Universidad Nacional (UNA) la evolución de la formación de redes no ha sido diferente. Pocos años después de su creación, pasó a formar parte del Consejo Nacional de Rectores (CONARE), conformado por las cuatro universidades estatales costarricenses y, en los últimos años, del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT). De la misma manera, a nivel regional y mundial, integra el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), el Consorcio de Universidades de Centro América y Norte América, la REDCA (Red Regional de Cooperación en Enseñanza e Investigación Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables), la Red Global para el Control de la Leishmaniasis, la Red Latinoamericana de Biotecnología y la Red Mundial del Ambiente, entre muchas otras.

6. **Integración de las comunicaciones con el proceso de datos, produciendo nuevas aplicaciones y servicios para el tratamiento y distribución de la información entre usuarios alejados.**

Especialmente, encontramos que la Universidad Nacional tiene fuertes relaciones con diferentes sectores de la sociedad costarricense y con la comunidad científico-académica nacional, regional y mundial, lo cual ofrece claras oportunidades para fortalecer una creciente formación y consolidación de sus redes. Esto se puede observar en la creación de 126 Unidades Especializadas en Prestación de Servicios y en Transferencia y Desarrollo Tecnológico. Sin dejar de mencionar que, en resumen, la organización académica se conforma de 3 centros, 5 facultades y 2 sedes regionales, para un total de 38 Unidades Académicas, de las cuales 8 son institutos de investigación ⁷.

El desarrollo institucional de la Universidad Nacional, principalmente en el área de la investigación al contar con 350 proyectos oficialmente aprobados, nos presenta diferentes parámetros para imaginar los requerimientos de información y de comunicación y, por ende, las posibilidades de potenciar la capacidad instalada.

Se ofrecen 85 carreras en diferentes campos del conocimiento, a nivel de diplomado, bachillerato, licenciatura y maestría. Para el normal cumplimiento de las actividades, la Universidad Nacional se integra por 1.007 funcionarios académicos y 1137 funcionarios administrativos y con una matrícula de 15.000 estudiantes regulares.

En cuanto al manejo bibliotecario y documental, la Universidad cuenta un Sistema Bibliotecario, Documentación e Información, conformado por la Biblioteca Central Joaquín García Monge y siete bibliotecas especializadas y centros de documentación descentralizados. Según las estadísticas, en 1993 la Biblioteca Central contaba con 180.000 volúmenes y, durante ese año, fue visitada por más de 1.000 usuarios diariamente.

La Universidad Nacional ha realizado importantes avances en su infraestructura física que, en la actualidad, abarca una extensión de 150.000 m² de construcción sobre 100 hectáreas de terreno, aproximadamente. Además, en Barreal de Lagunilla, a 10 km de la sede central se encuentran la Facultad de Ciencias de la Salud y el Centro de Investigación y Servicios Apícolas (CINAT).

Por otra parte, la Sede Región Brunca está situada en San Isidro de Pérez Zeledón, zona sur del país (240 Km) y la Sede Región Chorotega, en Liberia provincia de Guanacaste, en la zona norte (175 Km).

En el futuro cercano, aunque posiblemente continuarán manteniendo un nivel de complejidad, la formación de redes será algo tan natural como matricular estudiantes. Según Van Ginkel, "en un mundo de redes y de universidades más entrelazadas", tanto interna como externamente, podríamos deducir que, dependiendo de la disciplina, las redes universitarias aumentarán de valor con la misma universidad (Van Ginkel, 1993, 14-15).

7. La Universidad Nacional le confiere a los institutos la finalidad expresa de dedicarse a la investigación. No obstante, por su naturaleza de *centro de estudio y seminario de investigación*, esta tarea puede ser desarrollada por cualquiera de sus unidades académicas.

La automatización de las redes

Hace unos quince años, las redes computadorizadas se consideraban instrumentos poco comunes en la actividad humana y, particularmente, en la investigación científica solo eran utilizadas por algunos especialistas. Actualmente, estas herramientas se han vuelto una realidad para millones de personas en el mundo. En síntesis, las redes han evolucionado en corto tiempo hasta ser considerados esenciales por los usuarios en los negocios, en el gobierno y en las universidades.

Como anteriormente se afirmó, es factible y, además, necesario emplear las redes en múltiples aplicaciones que pueden clasificarse en locales o remotas. Para el primer caso, la red debe contar con el software y las bases de datos para brindar el respectivo servicio; y, en el segundo, es imprescindible que esté enlazada a otras redes. Si contara con las dos condiciones, sería posible tener acceso a bancos locales y remotos de información especializada, bibliotecas y centros de documentación; utilizar software para el procesamiento de palabras y edición de textos (publishing), hojas electrónicas, gráficos y paquetes estadísticos; capturar y enviar imágenes; usar correo electrónico; ejecutar tareas distribuidas y la posibilidad de compartir recursos.

Especialmente, dada su importancia, las redes de banda ancha (cobertura nacional o mundial) se han venido clasificando según la aplicación principal. Por eso tenemos redes de uso o dominio exclusivamente comercial (*com*), militar (*mil*), gubernamental (*gov*), académico (*edu*) y organizacional o disciplinario (*org*) (Bogarín, 1994, pp.22).

Quizás, el primer esfuerzo en crear una red de banda ancha tuvo un origen militar, dado que buscaba unir los centros de investigación del ejército con los laboratorios universitarios: **Advanced Research Projects Agency Network (ARPANet)**⁸, surgió en 1964 y contó con el apoyo del Pentágono (Mattelart y Schmucler, 1985, pp.122). Varios años después, en 1981, basada en la experimentación de la interconexión por medio de líneas telefónicas entre las universidades de Nueva York y Yale, nació la **Red BITNet (Because it's time NETwork)**⁹ (Téramond, 1994, pp.67). Posteriormente, se crearon redes para otras aplicaciones, tales como Space Physics Analysis Network de la National Aeronautic Space Agency (SPAN), Computer Science Network de la Compañía IBM (CSNet); además de las que reúnen a especialistas en diferentes disciplinas como ciencias de la tierra (GEONet), física (PHYSICSNet), y decenas de redes creadas con fines específicos.

8. Este proyecto sentó las bases para el origen de INTERNet.

9 **Primera red académica. Red cooperativa para el almacenamiento y envío de mensajes, archivos y comandos de un nodo a otro, mediante rutas estáticas previamente establecidas. Actualmente, cuenta con 1.500 instituciones asociadas y más de 3.000 nodos en 35 países alrededor del mundo.**

Sin lugar a dudas, una de las redes de mayor prestigio a nivel mundial es **INTERNet**¹⁰. Su tecnología de protocolos abiertos permite la interoperabilidad entre todos los sistemas de computación, los medios físicos de transmisión y las distintas arquitecturas (inter-redes). La Red INTERNet utiliza dos tipos de protocolos de comunicación, por una parte, el IP (INTERNet Protocol) para garantizar la interoperabilidad; y, por otra, el TCP (Transmission Control Protocol) para asegurar la confiabilidad absoluta en la transmisión.

Aunque no tiene una total naturaleza científica o académica, INTERNet se ha convertido en un proveedor de información por excelencia y sin fines de lucro. Según ha sido estimado, mensualmente se incorporan a esta red 150.000 usuarios por mes (Reinhardt, 1994) (ver Anexo 1. Los servicios de INTERNet).

Al igual como sucede en la vida diaria, este tipo de sistemas de comunicación depende de la actitud y del interés del usuario para su mejor aprovechamiento. Esto significa que, como tarea primordial, el usuario debe estudiar **las formas de cómo obtener el mejor provecho de la tecnología, averiguar sobre las redes de comunicación de su disciplina, las direcciones electrónicas de sus homólogos, las palabras claves (password) de los bancos de datos de su especialidad y revisar su casillero electrónico diariamente.**

Con el empleo de esta tecnología, el tiempo para recibir documentos (archivos) es prácticamente inmediato, a partir del momento de envío. Por lo tanto, aunque la duración de la publicación de libros y revistas ha disminuido en los últimos años, mediante este sistema es posible conocer, mucho antes de su edición, las novedades y los avances más recientes en los campos de trabajo del interesado.

En nuestro país se han realizado varios esfuerzos para establecer conexión con redes académicas de comunicación internacionales. En el año 1988, el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) instaló una microcomputadora con modem y línea telefónica en las diferentes universidades asociadas, con el fin de comunicarlás entre sí. Con el nombre de **Huracán**, se inició un servicio de correo electrónico de manera diferida con

INTERNet en breve

telnet, incluye el acceso a miles de bases de datos y bibliotecas, utilización de software avanzado y conexión remota a computadores sin importar su ubicación geográfica;
ftp, servicio de transferencia de archivos;
smtp, servicio instantáneo de correo electrónico;
gopher, sistemas de navegación asistida por menús;
archie, búsqueda de archivos por nombre;
wais, búsqueda por temas específicos; y, por último, *html*, un servicio gráfico basado en la tecnología de hipertexto, más conocido como WWW (world wide wgd): un poderoso instrumento de navegación planetaria con servicios de multimedia.

10. Nace en 1972, gracias al financiamiento del Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). A partir de 1985, la Fundación Nacional para las Ciencias (NSF) asume los costos necesarios para su fortalecimiento y proyección futura. Hoy día, INTERNet se extiende a lo largo y ancho del planeta incorporando no menos de 20.000 redes, en más de 60 países (más de 3.500 universidades), para 2.000.000 de computadoras y 20.000.000 de usuarios.

INTERNet. El servicio consistía en almacenar en una computadora ubicada en las instalaciones de CSUCA nuestros mensajes y, dos veces al día, se hacían llamadas telefónicas al siguiente nodo ubicado en los Estados Unidos, aprovechando para enviar y, a la vez, recibir los mensajes dirigidos a nuestros casilleros. Además, se estableció una base de datos sobre proyectos de investigación y otros productos. Para ello, se contó con el financiamiento del Instituto para el Desarrollo y la Cooperación Internacional (ACDI) y de la Universidad de Ottawa, ambos del Canadá, que incluyó los costos de adquisición del hardware y de comunicación. Este proyecto pasó a formar parte de la Fundación Nahual.

Posteriormente, en 1990, con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT)¹¹, la Universidad de Costa Rica (UCR) logró concretar el alquiler de un canal digital a 19,2 kilobytes por segundo (Kbps) para usar el satélite PAS-1 de la Compañía PANAMSAT¹² (Téramond, 1994, pp.68-69).

Así, con esos antecedentes y la colaboración de Radiográfica Costarricense S.A. (RACSA), se constituyó el nodo UCRVM2 que haría el contacto con el nodo más cercano (FAUVAX de la Florida Atlantic University), por medio del enlace digital utilizando el PAS-1. Con esa capacidad instalada, la UCR inició en 1991 el servicio de correo electrónico con la Red BITNet. Un año después contaba con 1.500 usuarios, de los cuales 250 (usuarios inscritos) eran de la Universidad Nacional¹³.

Al calor de esta oportunidad, a finales del año 1992 se creó la Red Nacional de Investigación (CRNet), con el auspicio del Ministerio de Ciencia y Tecnología y la participación de las universidades estatales y otras organizaciones nacionales de investigación y desarrollo, con el fin de contribuir a la comunicación entre las instituciones académicas y de investigación del país.

En 1993, con el financiamiento de la Agencia Internacional de Desarrollo (AID) y de la Organización de Estados Americanos (OEA), la CRNet adquiere el equipo de alta tecnología necesario para establecer una red nacional y convertirla en una extensión de la Red INTERNet.

Durante el mismo año, a partir de la experiencia de la Red Nacional de Investigación y con el soporte del Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Academia Nacional de Ciencias, se crea la Asociación CRNet a fin de cederle la administración de la INTERNet de Costa Rica.

11. Préstamo BID-CONICIT.

12. Todas las negociaciones y actividades relacionadas con la conectividad, las llevó a cabo la Comisión Técnica de la Unidad de Desarrollo en Tecnologías de la Información y Redes, adscrita a la Vicerrectoría de Investigación de la UCR y ubicada en el Centro de Informática, por autorización de la Rectoría.

13. La conexión con la Red BITNet fue cancelada el 30 de junio de 1994.

Finalmente, otras redes de importancia a nivel nacional son: la **Red Telemática Escolar de Costa Rica** que conforma un sistema de apoyo para los docentes del Programa Nacional de Informática, al proveer la conexión remota entre la sede del programa y los maestros a cargo de los laboratorios distribuidos en todo el país (Fonseca, 1994, pp.126-127), ; y, el **Sistema Nacional de Información Científica**, constituido por siete centros de información ubicados en los sectores de desarrollo del país, entre los que mencionamos: informática, metal mecánica, educación y agricultura y ganadería.

Las redes de banda ancha

El uso creciente de los materiales superconductores y de la "digitalización" de la información, asociados a la tecnología que permite el intercambio de información entre los más diversos formatos computacionales, ha llevado a la construcción de grandes redes, llamadas **autopistas de información o supercarreteras**, con lo cual los países desarrollados han iniciado la creación de sus **backbones, columnas principales o medios de transmisión primarios**. Por ejemplo, desde 1985, la NSF expandió los servicios de INTERNet a todas las universidades de los Estados Unidos de América, conectando dieciséis supercomputadoras y transformándose en el backbone de INTERNet en ese país. En Europa se están realizando las gestiones necesarias para la construcción de la European Backbone (EBONE), para lo cual existe un enlace submarino de fibra óptica entre la INTERNet de Estados Unidos y la INTERNet de Europa.

En nuestro país, la Compañía Radiográfica Costarricense S.A. (RACSA) ha llevado la vanguardia en las telecomunicaciones. RACSA inició el servicio de transmisión de datos en el año 1985. Hoy día, cuenta con la Red Pública de Datos (RACSAPAC), para acceder bases de datos en el interior del país, por ejemplo la Base de Datos del Registro Nacional, o internacionalmente como Dialog. Además, ofrece los servicios de RACSAFAX (facsimil) y de RACSAMAIL (correo electrónico). A partir de 1990, con la creación del telepuerto¹⁴, se brinda el servicio de RACSASAT y, finalmente, RACSALINK¹⁵, que permite el enlace digital punto a punto en canales multiplexados a 64 Kbps (ver Anexo 2. Los servicios de RACSA).

Dado que el objetivo es la construcción de un backbone en Costa Rica y su extensión hacia Centroamérica, CRNet negoció con RACSA el servicio de RACSALINK para el transporte de su tráfico. Para ello, instaló enrutadores de alto rendimiento en las oficinas de RACSA y del ICE, como en sus diferentes instituciones miembros, conformando diecisiete puntos de

-
14. Servicio de transmisión de datos, vía satélite, a velocidades que van desde 1.544 a 2.048 Kbps, durante todo el día.
 15. Por medio de la Red Metropolitana, utilizando 2 megabytes por segundo (Mbps) de los 140 Mbps que proveen los enlaces ópticos y de microondas digitales instalados por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) entre las ciudades más importantes del país.

presencia¹⁶. La contribución de la Fundación Omar Dengo, de la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda y de la Universidad Nacional al aportar enrutadores en RACSA-San José y en RACSA-Heredia, respectivamente, ha permitido aumentar la capacidad de CRNet y facilitar la incorporación de otras instituciones a la Red Nacional (ver Figura 1). Conforme al objetivo, el backbone ha venido creciendo con el enlace entre Costa Rica y Nicaragua, efectuado por medio de microondas terrestres de RACSA. También, se encuentra en trámite el enlace con la República de Panamá, convirtiendo INTERNet de Costa Rica en INTERNet de Centroamérica.

BACKBONE NACIONAL. CRNet

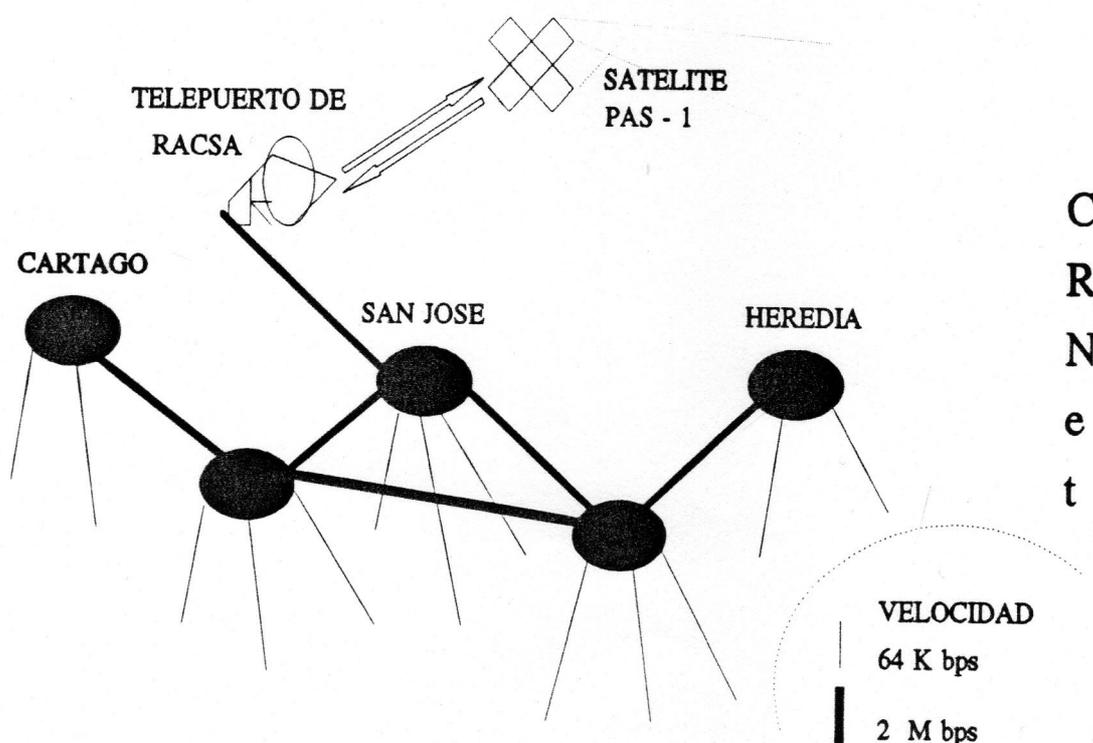


Figura 1. El backbone nacional tiene su base física en la Red Nacional de Trasmisión Digital de RACSA (RACSALINK).

16. Nodos principales: RACSA-San José, RACSA-Cartago, RACSA-Heredia y las instalaciones del Instituto Costarricense de Electricidad. Otros puntos de presencia: Universidad de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia, Universidad Nacional de Costa Rica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Instituto Nacional de Biodiversidad, Instituto Centroamericano de Administración de Empresas, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, Fundación Omar Dengo, Secretaría del Consejo de la Tierra, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Construcción de una Red de Transmisión Primaria de Datos en la Universidad Nacional

Antecedentes

En 1987, la Universidad Nacional creó la **Comisión de Informática** con el propósito contar con una instancia técnica para planificar el desarrollo institucional en ese campo. Como parte de sus atribuciones, en el año 1993, a solicitud de la Directora de Investigación, la Comisión de Informática delegó en esa Dependencia la organización de una subcomisión de trabajo¹⁷ que estudiara la posibilidad concreta de enlazarse con la Red Nacional de Investigación (CRNet), para tener acceso a las aplicaciones que provee la Red INTERNet.

Como primera decisión, la Subcomisión contrató los servicios profesionales de dos consultores, quienes se encargarían de definir el equipo necesario para establecer un sistema de enrutadores dentro del Campus Omar Dengo, los cuales estarían enlazados con CRNet (Ver Anexo 3). A partir de esto, se diseñó un pre-proyecto de conexión dividido en tres grandes etapas que incluía tanto la capacitación de los administradores del sistema como de los usuarios (ver Figura 2 y Anexo 4. Conexión para las etapas II y III).

Una segunda decisión consistió en convenir con la Escuela de Informática la **administración técnica de todas las acciones que conllevaba la implementación de esa tarea**, a pesar de la existencia de un Centro de Cómputo en la Universidad Nacional. Es importante comentar que, a partir de la implosión mundial de la información, los centros de cómputo se han venido transformando en los núcleos estratégicos de las organizaciones¹⁸. En este caso, problemas de saturación de trabajo y de poco personal del Centro de Cómputo, fueron razones para decidir sobre la administración de la red.

Como tercer elemento se pensó que la situación era ideal, no solo para enlazarse con INTERNet, sino, principalmente, para construir una **red institucional** que integrara todo el equipo computacional de la Universidad Nacional, al permitir el trasiego de información desde cualquier punto de la institución, y la promoción de la comunicación entre sus funcionarios. A partir de ese momento, la idea tomó mayor fuerza hasta su denominación como **Red de la Universidad Nacional (UNANet)**.

17. Conformada por la M.Sc. Lorena San Román, el Ing. Héctor Monge, el Dr. Luis Rodríguez, el Lic. Daniel Rueda y el Sr. Francisco Sáenz. Posteriormente, se incluyeron los compañeros M.Sc. Alberto Ballestero, el Sr. Amado Lépiz de la O y el Arq. Víctor Cordero.

18. El centro de cómputo debe actuar como el organismo rector de la red institucional. Asimismo, como el **ente normalizador del uso del software y hardware, velando por el cumplimiento de las políticas y estándares de la automatización institucional y brindando el soporte técnico exigido para el buen funcionamiento del proceso para el trasiego de información en la organización.**

ESQUEMA DE CONECTIVIDAD. I etapa

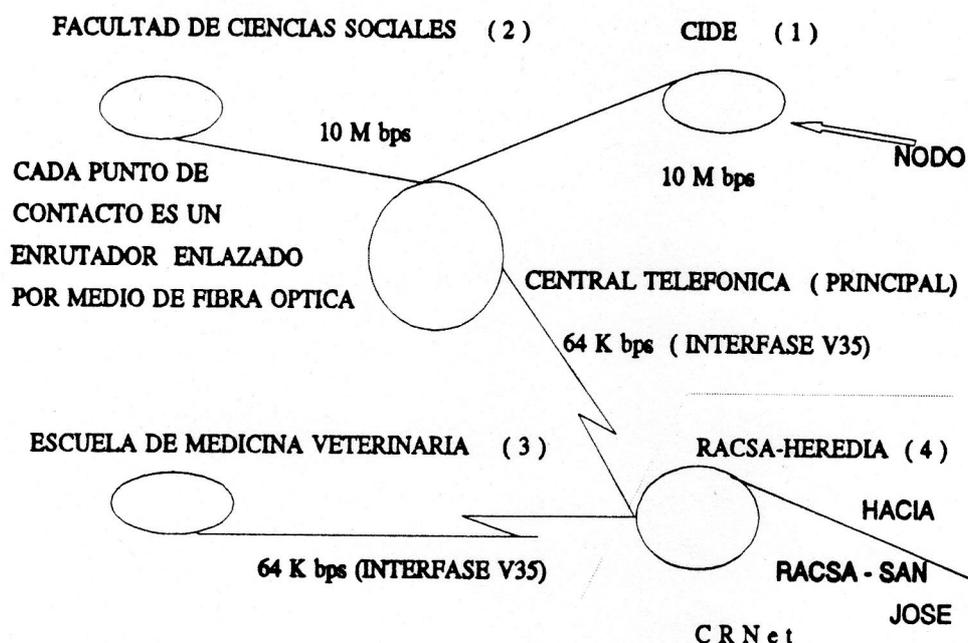


Figura 2. Backbone de la Universidad Nacional. Campus Omar Dengo (UNANet).

Las primeras gestiones

Una vez definido, adquirido y desalmacenado el equipo necesario para la conexión, se procedió a instalar el enrutador principal en la Escuela de Informática con el fin de realizar las pruebas de rigor, su configuración y la introducción del software necesario para la puesta en operación. Este enrutador sería instalado posteriormente en la Central Telefónica (ver Anexo 5. Especificaciones técnicas del equipo y materiales adquiridos). Días antes se habían iniciado las negociaciones pertinentes con la Asociación CRNet¹⁹, con el fin de proveer la conectividad entre el enrutador de RACSA-Heredia y el siguiente nodo de CRNet, ubicado en las instalaciones de RACSA en San José (ver Figura 2).

Sin embargo, tiempo atrás algunos miembros de la Subcomisión empezaron a dudar sobre sus conocimientos reales para asumir la tarea. En efecto, las discusiones iniciales no

19. Se establecieron dos tipos de negociación. En primer lugar, una contratación administrativa para proveer la conexión con CRNet. Otra, un convenio de colaboración con el fin de regular el aporte, por parte de la Universidad Nacional, de un enrutador CISCO 4000 que se instalaría en el nodo de CRNet (RACSA-Heredia), con el fin de ampliar la cobertura de la Red Nacional (CRNet).

contemplaron ciertos elementos exigidos en la planificación y ejecución de este tipo de actividades. Por ejemplo, la necesidad de conocer la capacidad real de la red telefónica institucional, la formulación de un plan maestro para el establecimiento de la red de transmisión de datos y lo referente al manejo y canalización de la fibra óptica, material que se utilizaría como medio de transmisión.

Las dudas motivaron un estudio más detenido del trabajo a realizar. Entonces se dividió la tarea de la Subcomisión al considerar imprescindible, por una parte continuar con la preparación del equipo adquirido para ponerlo a funcionar lo antes posible²⁰; y, por otra, ampliar la subcomisión con funcionarios de la Oficina de Planeamiento Espacial para enfrentar la situación no prevista.

La infraestructura existente

Básicamente, para el diseño de un plan maestro es necesario conocer qué medios de transmisión existen, el tipo de central telefónica y el estado de las instalaciones ocultas para la escogencia de las rutas apropiadas, entre otros. Pero, además, es fundamental contar con los recursos humanos calificados para emprender la tarea. Esos servicios y, en especial, la red telefónica resultan de necesaria atención debido a su importancia en la comunicación.

Lamentablemente, se encontró con una realidad poco satisfactoria. No aparecían planos confiables sobre las instalaciones ocultas, no se tenía el conocimiento exacto de la infraestructura existente, ni tampoco contábamos con recursos humanos debidamente calificados para las tareas.

Es importante señalar que, meses atrás, el Centro de Cómputo venía dedicando una gran cantidad de esfuerzo en el diseño y la implementación de una red para fines de trasiego de información administrativa y para-académica. Esta red utiliza como medio de transmisión el cable telefónico, interconectando las diferentes Unidades Académicas por todo el Campus. Las principales aplicaciones son el Proceso Automatizado de Matrícula y la elaboración del Plan Presupuesto Anual.

Por su parte, la Universidad Nacional cuenta con una central telefónica marca SIEMENS, de la familia GMS-601 digital, enteramente electrónica, con control por programa almacenado por medio de microprocesadores que operan con una memoria de 2 Mb. Dispone de 2 unidades de diskette de 1 Mb. Actualmente, el sistema está conectado a la central pública (nacional) mediante dos enlaces digitales de 2 Mb (PCM-30) que soportan hasta 60 comunicaciones simultáneas con el uso de cuatro hilos de cobre (dos pares telefónicos). Sin embargo, para la correcta transmisión de datos se requieren como mínimo ciertas modificaciones (ver Anexo 6).

20. **Esto fue claramente entendible, puesto que la Universidad de Costa Rica procedería en cualquier momento a cesar el nodo UCRVM2 que permitía el acceso a la Red BITNet y los usuarios de la Universidad Nacional no tendrían posibilidad de conexión.**

Resumen del Proyecto

En lo posible, con el plan maestro se pretende concentrar en una sola ruta los medios de transmisión de datos, voz y gráficos utilizados por la Universidad para el cumplimiento de sus fines. El plan consiste en establecer una ruta de unión entre ciertos puntos (edificios) definidos como **puntos de presencia**, de interconexión o **nodos** (ver Figura 2). De esta forma se configuraría una **red de transmisión primaria, backbone o autopista de información**.

Los puntos de presencia

Los nodos fueron seleccionados de manera estratégica. Por un lado, se tomó como base la cantidad de población y de edificios, tanto actuales como futuros, en cada sector del campus universitario; y, por otro, se analizaron las posibilidades concretas de conectividad, considerando principalmente la existencia y tipo de redes locales instaladas que figurarían como usuarios potenciales de la Red UNANet.

Para servir como tal, en cada punto de presencia se instalará un enrutador²¹ que desplegaría diferentes enlaces con los edificios más cercanos (cobertura de cada nodo, ver Cuadro 2 y Figura 3). Además, los puntos podrán desarrollarse en forma independiente, según las necesidades de crecimiento que presente cada uno, requerimiento factible dado el diseño de la red y la configuración modular de los equipos adquiridos. Este diseño permitirá la definición futura de nuevos puntos de presencia a partir de las necesidades de la Universidad.

Cuadro 2
Equipo adquirido

| Puntos de presencia | Tipo de equipo | Cobertura |
|---------------------------------|----------------|---|
| Central Telefónica | CISCO-AGS/4 + | Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar Biblioteca Central |
| CIDE | CISCO-4000 | CIDE, Escuela de Topografía y CIDEA |
| Facultad de Ciencias Sociales | CISCO-4000 | Facultad de Ciencias Sociales, OVSICORI, Facultad de Filosofía y Letras, Centro de Estudios Generales y Centro de Cómputo |
| Escuela de Medicina Veterinaria | CISCO-4000 | Escuela de Medicina Veterinaria, CINAT y Escuela de Ciencias del Deporte |

21. El enrutador es un dispositivo inteligente capaz de determinar la ruta óptima hacia un destino final, utilizado para recibir y enviar paquetes de información, y que permite el tráfico de distintos protocolos y la administración de múltiples rutas.

En el medio de transmisión primario solo se conectarán enrutadores o algún otro dispositivo especializado que permita la administración de anchos de banda diferentes, con el objetivo de manipular diversas aplicaciones tales como transmisión de voz, imagen o datos. La finalidad de esta disposición es garantizar la integridad del uso del medio, bajo una misma administración desde el punto de vista de soporte técnico, lo cual se traduce como una restricción de diseño.

De la misma forma, el nodo principal del backbone estaría conectado al nodo de CRNet, en RACSA-Heredia (nodo del backbone nacional), para establecer la conexión con el telepuerto de RACSA que provee la salida al satélite. Por su lejanía con el "Campus Omar Dengo", igualmente la Escuela de Medicina Veterinaria se conecta independientemente al nodo de Heredia. Estas conexiones con el backbone nacional se establecen a velocidades de 64 Kbps.

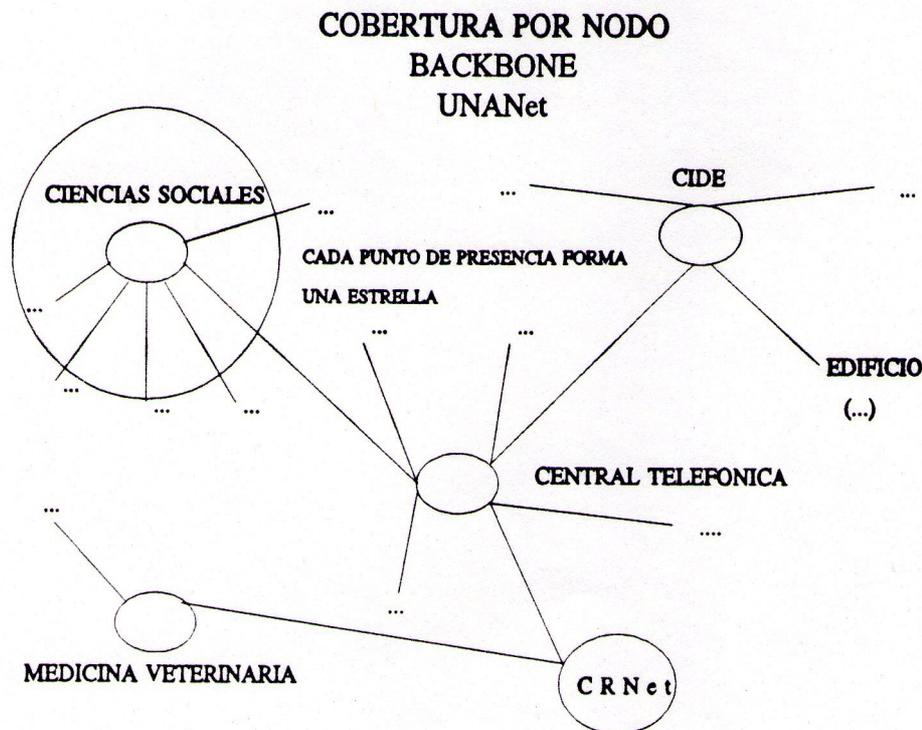


Figura 3. Con velocidades de 10 Mbps, cada fibra comunica el enrutador con un edificio cercano (UNANet).

Objetivos generales

- a. Crear una Red de Comunicación única en la Universidad Nacional (UNANet).
- b. Contribuir con el mejoramiento de la gestión académica y administrativa de la Universidad Nacional, facilitando la comunicación.
- d. Favorecer la consolidación de una cultura de la información.

Objetivos específicos

- a. Diseño, construcción e implantación de una red de comunicación para la administración y el transporte de la información, incorporando las diferentes aplicaciones y la integración del equipo computacional existente en la Universidad Nacional.
- b. Canalizar los medios de transmisión usados en la Universidad Nacional en una sola ruta.
- c. Utilizar la fibra óptica como medio de transmisión primario para el transporte de información a altas velocidades.
- d. Aportar un mecanismo de comunicación que favorezca la integración de equipos académicos, administrativos y estudiantiles, el trabajo con creatividad e innovación y la distribución de tareas.
- e. Favorecer el uso de herramientas que motiven la creación y divulgación de la información.
- f. Impulsar la interacción entre funcionarios universitarios y sus homólogos.
- g. Apoyar el acceso a diferentes bancos de información y bibliotecas especializadas.
- h. Motivar el mejoramiento y optimización de las redes locales y de los sistemas monousuarios existentes en la UNA.

Metas

- a. Funcionamiento integral de UNANet al conectar con fibra óptica todos los edificios y Unidades Académicas, en un plazo de dos años.
- b. Puesta en marcha de la Unidad de Redes para el soporte de UNANet, para 1995, con los recursos humanos y de infraestructura necesarios.
- c. Entrenamiento de, al menos, 30 funcionarios por Facultad, para 1995.
- d. Incorporación de las aplicaciones administrativas (Plan Académico Presupuestario, Sistema de Matrícula y Sistema de Personal), con la conexión del Centro de Cómputo para 1996.
- e. Establecimiento de una red "tipo anillo" cinco años después de su inauguración.

La organización de los medios de transmisión

El medio de transmisión primario

Por su mejor rendimiento, como medio de transmisión primario se escogió la fibra óptica de 6 hilos, dos de ellos se utilizarían para enviar, dos para recibir y los otros para respaldo o prevista. Este medio provee las facilidades de transporte de información hacia los diferentes puntos de presencia o interconexión, en los cuales estarán instalados los enrutadores.

Dada la utilización de fibra óptica, inicialmente se transportará a una velocidad de 10 Mbps (Megabits por segundo). Según sean las necesidades, esta velocidad podrá ampliarse hasta 100 Mbps, lo cual refleja una capacidad instalada de hasta 9 veces la velocidad inicial.

Fibra óptica: un material superconductor

Los desarrollos recientes en la tecnología óptica han hecho posible la transmisión de información mediante pulsos de luz. Es decir, la fibra óptica es un hilo que transporta luz en lugar de electricidad. Como medio de transmisión, es especial para la comunicación interactiva en dos sentidos. Se fabrica de vidrio puro y transparente, forrada de una capa de un vidrio diferente, para que la luz se refleje hacia el núcleo central y no escape.

Un mismo cable puede transmitir simultáneamente paquetes de información telefónica, de video y de datos, a velocidades de 10 a 100 megabytes por segundo (Mbsp).

La fibra óptica está protegida contra la interferencia electromagnética y de radio-frecuencia; además, de manera particular, contra los efectos secundarios provocados por las tormentas eléctricas y por las propiedades eléctricas de impedancia, capacitancia y resistencia.

Tomado de: Myring, Lynn y Graham, Ian.
Información. pp.36-37.

Por su parte, en los edificios cubiertos por los enrutadores se colocarán unos dispositivos llamados **transceiver**. En el resto de los edificios será necesario instalar **converters**, ambos periféricos actúan como convertidores del medio de transmisión primario al secundario (fibra óptica a cable coaxial).

Al unir los edificios con fibra óptica se estaría dotando a los funcionarios universitarios de una poderosa capacidad para acceder a la red de transmisión. Por ello, cada edificio deberá garantizar el buen ambiente para el funcionamiento de los enrutadores y de otros equipos. Cada enrutador estaría en capacidad de conectar, al menos, seis redes de área local. Aquí cabe una delimitación importante: el medio de transmisión primario no contempla la

posibilidad de conectar a usuarios finales²², ello será exclusivo del medio de transmisión secundario.

Los medios de transmisión secundarios

Estos medios de transmisión permitirán ofrecer facilidades de interconexión a los distintos edificios en los alrededores de los puntos de presencia, hasta una distancia máxima de 2 km. Estarán compuesto en forma híbrida, una parte en fibra óptica y otras en cable coaxial RG-58 o cable trenzado.

Desde el punto de presencia, cada edificio recibirá un cable de fibra óptica que será convertido a cable coaxial con el fin de conectarlo, de manera directa, a las distintas redes instaladas o por instalar dentro del edificio.

Como puede notarse, no se indican las unidades académicas y administrativas que ocuparán las instalaciones, debido a que todas cuentan con la misma posibilidad de utilizar el medio de transmisión secundario. En ese sentido, únicamente debe existir la red de área local con un servidor acondicionado para ello.

22. Para estos efectos, definimos usuarios finales como aquellas redes locales, segmentos de red, equipos terminales, estaciones de trabajo, microcomputadores y equipos multiusuario instalados en los edificios.

Dentro de los requerimientos a cumplir por cada red de área local y sus equipos de cómputo conectados al medio de transmisión secundario están los siguientes:

- 1 adaptador de red de área local de la norma ETHERNET 802.3 V2.
- 1 conector tipo T para el adaptador de red modalidad 10 BASE 2.
- 2 conectores BNC de presión y media vuelta.

Adicionalmente, contar con un adaptador para red de área local que soporte la conexión hacia la red interna. En el caso de que la red exista, se utilizará el adaptador requerido por la misma. En caso contrario, se recomienda el uso de:

- ETHERNET 802.3 V2, bajo la modalidad 10 BASE T.

Por otra parte, el tendido del medio de transmisión secundario dentro de cada edificio se hará utilizando el mecanismo de puntos de distribución, según los lugares seleccionados estratégicamente, con el fin de aprovechar el medio de transmisión al máximo, desde el punto de vista técnico dado que existen limitaciones en cuanto su longitud.

Una segunda forma de acceder a la red sería con el uso del **microcomputador, teléfono y modem**. Esto permite el ingreso desde cualquier punto del campus, usando las líneas asignadas a la Central Telefónica, o desde fuera del campus, usando un teléfono directo. Para ello, es importante indicar que el modem debe contar con los siguientes requisitos:

- al menos 2.400 bps (baudios por segundo);
- incluyendo las normas: V.22; V.42 (comprensión de datos); MNP-5 (corrección de error en protocolo de comprensión de datos); y, AUTO ANSWER.

Tipo de red

Principalmente, la idea que se busca es diseñar una red de transmisión de datos tipo **anillo**, con el fin de asegurar el máximo de seguridad y eficiencia al trasegar la información. No obstante, dados los costos de esa implementación, esto se propone para el mediano plazo.

Por lo pronto, en la primeras etapas se contaría con un modelo tipo **estrella** y su infraestructura base. Además, el medio de transmisión seleccionado permitirá un crecimiento modular y paulatino, teniendo como base un período máximo posible de quince años de vida útil. En el mismo sentido, para la Escuela de Medicina Veterinaria se tendría previsto en el mediano plazo, enlazarla directamente con el nodo principal del backbone del "Campus Omar Dengo" (ver Figura 4).

En resumen, el backbone de la Red UNANet tendrá una conformación de anillo, al unir los tres puntos de presencia dentro del campus. Asimismo, estos puntos derivan en estrellas **dentro del anillo**, para lo cual cada segmento de estrella será un **BUS** al interior del edificio.

Ruta y canalización

Para emprender la labor fue necesario conocer la experiencia de la Universidad de Costa Rica en las tareas de canalización. Una vez analizada, iniciamos las visitas de reconocimiento del Campus Omar Dengo, con el fin de establecer las rutas más apropiadas. Como era de esperarse, se encontraron varias situaciones que obstaculizaban el trazo, debiendo tomarse las consideraciones respectivas para adecuar el trayecto óptimo.

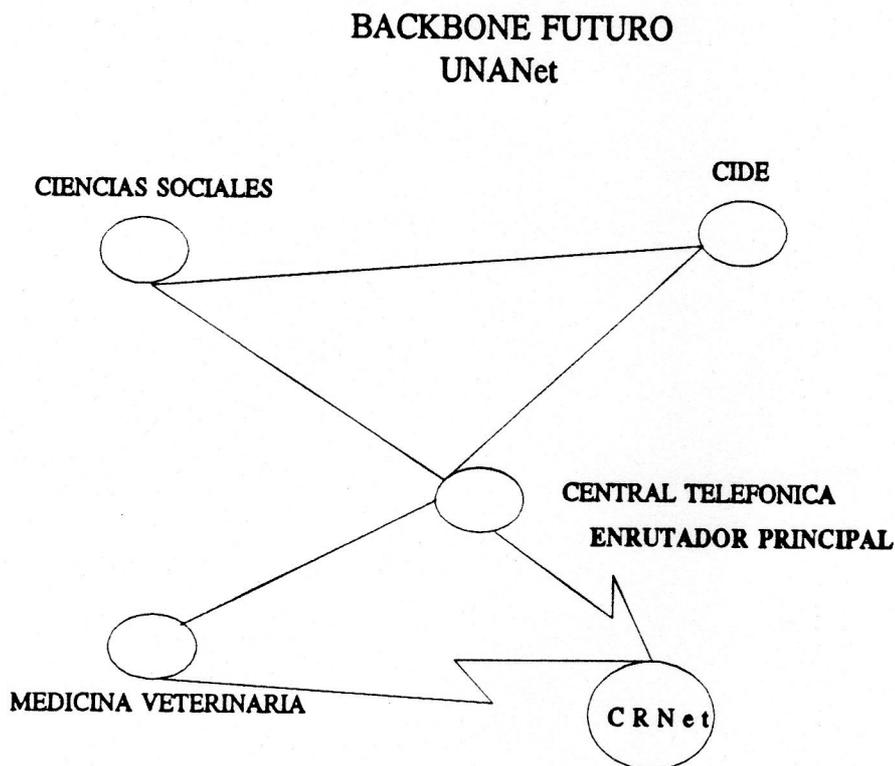


Figura 4. Esquema de conectividad futura. Red tipo anillo.

El principal problema a enfrentar son los planes arquitectónicos futuros de la Institución (baterías de edificios del BCIE) que no permiten iniciar la construcción del trazo entre el nodo principal (I) y el nodo III, aun cuando la ruta propuesta se canalizara por los límites del Campus. Razón por la cual se decidió realizar la construcción por etapas, dejando las previstas necesarias para retomar los trazos que no podrían construirse (ver Figura 5).

Paralelamente, por el poco conocimiento que se tenía en la Institución sobre el manejo y la instalación de fibra óptica, debimos contratar un instructor para la capacitación de 15 funcionarios y la colocación y distribución de la fibra óptica, según el trayecto de la primera etapa (Central Telefónica-Escuela de Informática).

Definida la ruta se procedería a la construcción de la canalización subterránea para la fibra. Según las indicaciones técnicas, la canalización se haría en zanjas de 60 cm de profundidad por 30 cm de ancho. El fondo de la zanja se apresta con 10 cm de piedra y 10

cm de arena. Luego se colocan los ductos con sus respectivos subductos, sobre los cuales se vierten otros 10 cm de arena y el restante una capa de cemento con ocre rojo que avisa de la existencia de la canalización para evitar posibles accidentes. Una vez hecho esto, cada 100 metros o dependiendo de la condición del terreno, se construyen cajas de registro de unos 90 cm² (arquetas) a fin de darle a la fibra la flexibilidad y su cómoda instalación.

ETAPAS DE LA CANALIZACION UNANet

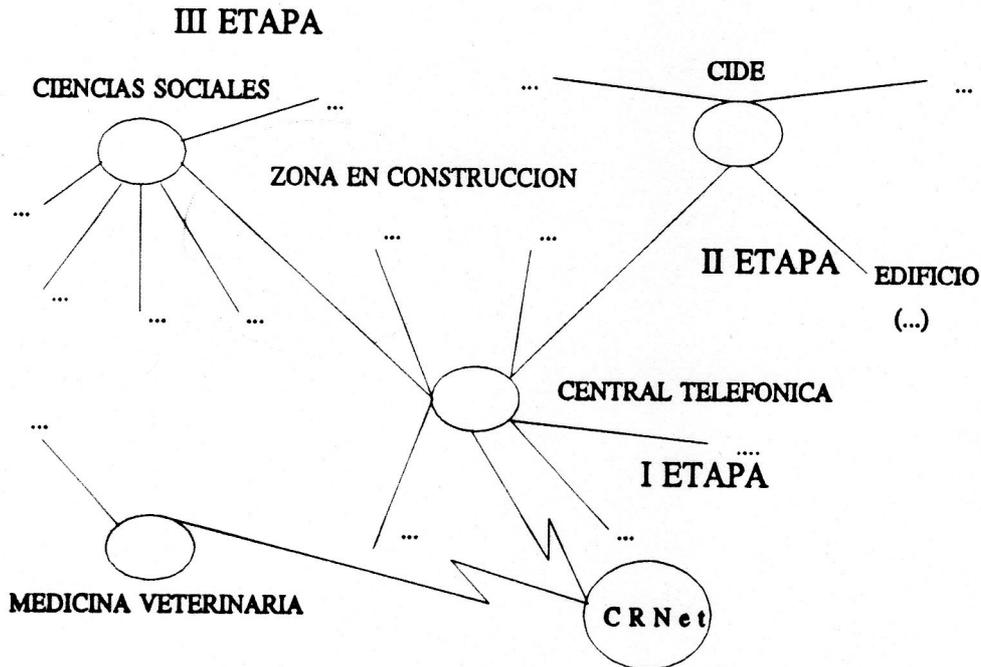


Figura 5. La canalización de la fibra óptica se hará en tres etapas.

El ducto está conformado por un material de plástico corrugado de cuatro pulgadas de diámetro, dentro del cual se pueden disponer hasta cuatro subductos plástico-duro de una pulgada de diámetro. Para prever situaciones futuras y de crecimiento institucional, se decidió preparar dos ductos con los subductos correspondientes y canalizarlos.

Así, con esa infraestructura subterránea, se procedería a concentrar en un ducto la fibra óptica y el cable para la transmisión de datos (Red del Centro de Cómputo), el resto de los subductos desocupados de este ducto quedarían para previstas, así como el otro ducto completo. Para el cable telefónico (transmisión de voz) se canalizarían dos ductos plástico duro de dos o cuatro pulgadas cada uno. Con ello se concentraría en una sola ruta los medios de transmisión de datos, voz y gráficos utilizados por la Universidad.

Finalmente, la mejor forma de introducir la fibra óptica en los edificios es construyendo una arqueta fuera y otra dentro, a fin de cruzarla entre ambas arquetas, evitando subirla por las paredes y a través de las ventanas.

La administración de la red

La Unidad de Redes

Dado que la Red UNANet deberá operar durante las veinticuatro horas del día y los 365 días del año, permitiendo la interconexión de redes de área local dispersas por el campus, es necesario la conformación de un grupo de trabajo que hemos denominado **Unidad de Redes**, para que realice funciones propias del quehacer administrativo que ello requiere, a saber:

- elaboración de estándares de interconexión y uso de la red;
- soporte y mantenimiento del medio de transmisión primario;
- organización de los medios de transmisión secundarios;
- soporte y mantenimiento del medio de transmisión secundario;
- administración de las direcciones de red TCP/IP y Novell IPX;
- monitoreo del tráfico de la red;
- instalación de nuevos servicios computacionales; y,
- estudios de nuevas tecnologías en materia de redes, entre otras.

Esta Unidad será responsable por el buen funcionamiento de la red, punto de interfaz por el cual la Universidad Nacional mantendrá contacto directo con la INTERNet de Costa Rica y otras instituciones en materia técnica. Por otra parte, todo requerimiento de interconexión interno en materia de redes de transmisión de datos será resuelto por dicho grupo.

UNANet no será estática, constantemente demandará más atención, lo cual sugiere que el personal a cargo de su administración debe ser altamente calificado y dedicado a un proceso de auto-aprendizaje constante. Por lo tanto, es necesario dotar al personal con las herramientas adecuadas para realizar sus funciones, eficaz y eficiente, ante una falla de la red, la incorporación de nuevos servicios y el uso de nuevas tecnologías.

También, deben crearse los mecanismos que permitan el intercambio de información a nivel superior entre los proyectos informáticos de interés institucional y esta Unidad de Redes.

Para su funcionamiento estratégico, la Unidad de Redes deberá conformarse con recursos humanos, académicos y técnicos, tanto de la Escuela de Informática como del Centro de Cómputo de la Universidad Nacional. Asimismo, será imprescindible considerar a los diferentes encargados de redes locales de las Unidades Académicas y Facultades, además de otros funcionarios esas instancias dispongan para la gestión de redes.

Para concretar esta estructura en el menor tiempo posible, será indispensable concertar los jerárquicos de las diferentes instancias involucradas, a fin de limitar y determinar el campo de acción de la Unidad de Redes y de las propias instancias, logrando acuerdos orientados a favorecer el bien común y institucionalidad, ante todo.

Las normas de uso de la Red

Con base en las normas establecidas por las redes internacionales, hemos definido las pautas a seguir en nuestro caso particular:

- Exclusivamente, apoyar la labor docente y de investigación por medio del intercambio de información no comercial.
- Facilitar un medio de transporte de información que ofrece la oportunidad y confiabilidad adecuadas para el trasiego de datos. Las redes no deben considerarse completamente seguras; en circunstancias anormales un mensaje o archivo podría no llegar a su destino o una sesión de trabajo puede verse interrumpida.
- No se recomienda el envío de información confidencial.
- Promover la cooperación y apoyo mutuo entre los usuarios de las redes, procurando evitar el abuso y haciendo lo posible por mantener un buen desempeño de los servicios.

Tipos de usuario

Propietario

- Docentes, investigadores, personal técnico y administrativo de la Universidad Nacional, cuya inscripción está avalada por las Unidades Académicas de la propia Universidad.

Estudiante

- Estudiante de la Universidad Nacional que participe en algún proyecto académico y amerite el uso de los servicios de las redes. Debe contar con el aval de la Unidad Académica respectiva y con el patrocinio del académico responsable del proyecto.

Huéspedes

- Docentes e investigadores de otras instituciones nacionales o regionales que desarrollen labores académicas reconocidas y de interés general. Un huésped debe contar con el aval de un patrocinador; una instancia académica de la Universidad Nacional o bien una instancia académica (docente o de investigación) externa reconocida y del Coordinador del Programa en su Institución.

En general, los patrocinadores se consideran corresponsables de las actividades de los usuarios que han avalado y deben procurar apoyarlos y orientarlos en el uso adecuado de las redes y sus servicios.

Normas

Las normas de uso son sencillas y consistentes con los objetivos señalados en la introducción. Como normas específicas se tienen las siguientes:

- El uso del código (password) es estrictamente personal. Bajo ninguna circunstancia, un usuario debe permitir que su código sea empleado en actividades fuera de su control directo.
- Los servicios deben usarse, estrictamente, para fines académicos y de investigación. No deben usarse las redes para uso personal ajeno a tales fines.
- No se permite la transmisión de información o programas con licencia comercial. La información puede ser pública, transferible o de propiedad del usuario. Esta norma está vigente en todos los nodos de la red.
- No debe usarse el sistema en forma inútil, enviando mensajes o archivos sin sentido práctico (junk mail).

- Es responsabilidad de cada usuario colaborar para que los servicios de la red mantengan un buen desempeño y enterar al Coordinador de Programa en la Institución o a los encargados del nodo, según corresponda a la situación irregular o al problema que se detecte.
- Bajo ninguna circunstancia, está prohibido al usuario multiplexar la señal para dar acceso a otros usuarios por medio de la instalación de PBX o cualquier otro medio que lo permita.
- No se permite la transmisión de archivos de más de 300.000 bytes. Si es necesario, un archivo o documento será dividido en segmentos que no superen ese límite. Esta norma, que está vigente en todos los nodos de la red, pretende evitar saturaciones en los servicios de la misma.
- El uso de mensajes interactivos (TELL) debe ser directo. No se recomienda hacer uso frecuente de estos mensajes, ya que puede distraer la labor del destinatario y pueden causar saturaciones en los servicios de la red.

Sanciones

En caso de incumplimiento, el acceso a la red será suspendido indefinidamente y se informará por escrito a la Unidad Académica, al Patrocinador y al Coordinador.

Los requerimientos de equipo y de programas computacionales

Como se ha mencionado, es imprescindible contar con una Unidad de Redes que vele por las políticas de administración, el uso y la prestación de servicios. Además, le corresponde controlar la estandarización de las plataformas de software y del hardware que adquiera la Universidad para evitar incompatibilidades que perjudiquen el buen funcionamiento y utilización de los servicios.

El equipo (hardware)

Es conveniente que se estandarice la topología de red. Para ello, se deben dictar políticas al respecto y velar por su cumplimiento. La forma más conocida sería controlando las solicitudes de compra y de instalación de equipo con el fin de mantener un inventario detallado del mismo, indicando las recomendaciones necesarias para el establecimiento de las redes locales. La Unidad de Redes jugará un importante papel, puesto que tendría la responsabilidad de asesorar las diferentes Unidades Académicas en la adquisición de equipo. De la misma manera, le corresponde informar a la Comunidad Universitaria sobre el curso y pronóstico tecnológico en su campo de acción, para lo cual debería de publicar un boletín periódico.

Los programas computacionales (software)

La Unidad de Redes debe procurar la uniformidad de las versiones del software del sistema operativo y de red, en cada una de las plataformas de hardware que lo permitan. Esto implica que la Unidad tenga cierta injerencia en las diferentes instalaciones conectadas a la Red UNANet.

A la vez, se debe estandarizar el uso de software de aplicación que permite la utilización de los servicios que brinda la conexión a la Red INTERNet en cada una de las diferentes plataformas de hardware, mainframes, minis y microcomputadores. Por ejemplo, los servidores del correo electrónico y de acceso y recuperación de información, tales como: ARCHIE, GOPHER, WAIS y World Wide Wed (WWW).

Para las plataformas de mini y microcomputadores existen versiones de software de uso público que pueden ser adquiridos por medio de la misma red. Así en el ambiente WINDOWS, pueden usarse aplicaciones como WINSOCK, QWS3270, WSARCHIE, HGOPHER, PCWAIS y MOSAIC. Para el ambiente DOS (Sistema Operativo DOS), existe un paquete denominado MINUET que contiene una integración de esos servicios y otros en un ambiente de menús, también de uso público.

Lo mismo ocurre en la plataforma de minicomputadores, en la que puede estandarizarse el uso del software de correo denominado ELM o PINE, ambos de uso público.

El desarrollo de los servicios INTERNet

Como primer paso, se recomienda dedicar los recursos a la implantación de la estrategia *cliente*. De esta forma, solo se brindarían los servicios disponibles en la Red INTERNet. Posteriormente, se orientarían los recursos a implantar la estrategia *servidor*, es decir, estableciendo distintos servidores de información internos.

Como se mencionó anteriormente, el trabajo sustancial consistiría en la instalación de los puntos de presencia (enrutadores) y la conexión de las redes locales de cada edificio a los medios de transmisión secundarios. Incluyendo en ello las soluciones para conectar equipos que no cuenten con los requisitos de topología ETHERNET, como es el caso de las "viejas" MAC y otros.

Las necesidades futuras

El enlace con el Centro de Cómputo

Dada la organización de los medios de transmisión, UNANet estará en capacidad para interconectar equipos de cualquier arquitectura, siempre y cuando se cumpla con dos requerimientos principales: un adaptador de red de área local de norma ETHERNET 802.3 V2 y el protocolo de comunicación TCP/IP. Como se deriva de lo anterior, la modalidad de interconexión está orientada a una red de área local (LAN), sin embargo la modalidad de red de área extendida (WAN) también puede emplearse. Tal es el caso de la conexión hacia la **Escuela de Veterinaria y a CRNet**, para lo cual se requiere la adquisición de tarjetas adicionales en el enrutador principal de la red, que se ubicará en la Central Telefónica.

Integrar los equipos del Centro de Cómputo a UNANet exige evaluar la factibilidad de cumplir con los requerimientos anteriores, así como el costo asociado. Para efectos del equipo UNISYS A6KS, el uso del TCP/IP es factible, quedaría por determinar cuál modalidad de interconexión es la más indicada (LAN o WAN), de acuerdo con la disposición de medios de transmisión hasta las oficinas del Centro de Cómputo, el costo del software TCP/IP y el adaptador de red.

De la misma manera, los equipos que funcionen en plataformas UNIX o DOS se pueden integrar sin ningún problema, mientras tanto cuenten con los requerimientos técnicos anteriormente mencionados.

El enlace tipo Anillo

Desde su origen, el proyecto se propuso en forma de anillo de fibra óptica como medio de transmisión primario. Su tamaño está limitado inicialmente a tres puntos de interconexión principales en forma de *estrella*; pero, conforme la Universidad se desarrolle en el campo de las redes de transmisión de datos, es factible su crecimiento hacia la forma de *anillo*. Por tal razón, atendiendo el punto de vista físico, el diseño se orientó de manera modular.

En este mismo sentido, es factible el crecimiento a nivel servicios, como circuito de televisión o transmisión de voz por el anillo, en cuyo caso deben realizarse, las modificaciones en los equipos de transmisión y, por ende, acrecentaría físicamente el anillo.

Otro aspecto a considerar es la seguridad del anillo con la puesta en marcha de la modalidad de un medio de transmisión primario con respaldo que obedecería a la creación de un anillo doble, en donde la información fluye en ambos sentidos, es decir, en un anillo hacia un lado y, por el otro, en sentido contrario. La técnica de anillo garantiza que si existe una ruptura de la red, todos los puntos de interconexión seguirán funcionando y en ese caso, el doble anillo refuerza esta ventaja. Las rutas que vayan a seguir estos anillos deben ser distintas, esto permitirá ofrecer un máximo de disponibilidad del medio de transmisión.

El enlace con las Sedes Regionales y las fincas

Anteriormente se describió la modalidad de interconexión vía WAN como una opción más de interconexión. Esta modalidad permitirá la integración de las Sedes Regionales y las Fincas de la Universidad a la Red UNANet. Para lograrlo, se requiere de las líneas de transmisión *síncronas*, suministradas por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) o por Radiográfica Costarricense S.A. (RACSA), para una velocidad base de transmisión de 64 Kbps. En vista de que dichas velocidades no están disponibles a nivel nacional, se podrá utilizar otra menor, siempre y cuando no degrade el funcionamiento de la red en su globalidad.

Bibliografía

- Bogarín, Rodrigo. 1994. Descubra el mundo de INTERNET. *Editorial Tecnológica de Costa Rica*. Cartago, Costa Rica. 171p.
- Brunner, José. 1990. Educación superior, investigación científica y transformaciones culturales en América Latina. En *Vinculación de la Universidad con el Sector Productivo*. Colección de Ciencia y Tecnología. BID-SECAB-CINDA. Santiago, Chile. 153p.
- Druker, Peter. 1994. El ascenso de la sociedad del conocimiento. En *Revista Facetas* 104: 1. Washington, Estados Unidos. 13-18p.
- Fonseca, Clotilde. 1994. La telemática: nueva dimensión para el desarrollo educativo. En *Ideario de la Ciencia y la Tecnología*. Hacia el nuevo milenio. Ministerio de Ciencia y Tecnología. San José, Costa Rica. 121-140p.
- ICAP. 1991. **Informática para Ejecutivos**. Módulo Trabajo del Conocimiento. Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP). (memo). (snp).
- Keller, Kenneth. 1991. Como administrar la explosión de las innovaciones. En *Revista Facetas* 92: 2. Washington, Estados Unidos. 14-20p.
- Mattelart, Armand y Schmucler, Héctor. 1985. **Communication and Information Technologies**. *Ablex Publishing Corporation*. New Jersey, Estados Unidos.
- McCarthy, Michael. 1991. **Domine la era de la información**. Cómo utilizar al máximo nuestra inteligencia. *Ediciones Robinbook*. Barcelona, España. 301p.
- Myring, Lynn y Graham, Ian. 1985. Información. Nueva Tecnología. *Ediciones Generales Anaya*. Madrid, España. 48p.
- O'Toole, James. 1993. Información y Poder. La era de la computadora. En *Revista Facetas* 99: 1. Washington, Estados Unidos. 20-30p.
- PC Magazine. 1991. Fundamentos de LAN. 2da parte. Conectividad. *PC Magazine* (en español). 3: 9. México D.F., México. 67-82p.
- Radiográfica Costarricense de Comunicación S.A. (s.n.a.). Los servicios telemáticos en nuestro país. RACSA. (fot.). (s.n.p.).
- Reinhardt, Andy. 1994. Building the data highway. *Byte*. Marzo, 1994.
- Téramond, Guy. 1994. Interconexión de Costa Rica a las grandes redes de investigación BITNet e INTERNET. En *Ideario de la Ciencia y la Tecnología*. Hacia el nuevo milenio. Ministerio de Ciencia y Tecnología. San José, Costa Rica. 61-97p.
- Van Ginkel, Hans. 1993. Las universidades: su misión y el futuro. Conferencia dictada durante los eventos del 20 aniversario de la UNA. Departamento de Publicaciones-UNA. Heredia, Costa Rica. 19p.

ANEXO 1

Los servicios de INTERNet

1. El correo electrónico

Como su nombre lo indica, el correo electrónico nos permite el intercambio electrónico de mensajes. Para ello, cada persona tendrá una dirección (dirección electrónica) que es referida a un apartado (apartado electrónico), registrado en una computadora-madre (servidor de correo).

Para crear los mensajes y enviarlos, es necesario contar con un software (programa). Habrán otros para entregar finalmente el mensaje.

La dirección está formada por dos elementos: a) la identificación del usuario; y, b) una máquina o dominio en el que se le puede localizar. Por ejemplo: `drueda@unanet.cr`, en la cual "drueda" se refiere al usuario; "unanet" a la máquina y "cr" país.

Finalmente, al preparar el mensaje debe indicarse la dirección del emisor, del receptor, el asunto del mensaje y, por supuesto, el texto.

2. La transferencia de archivos (Ftp)

Dentro de la Red INTERNet se han formado grandes depósitos de archivos. En su mayoría, la información está disponible para aquel que la necesite con solo efectuar una conexión a la máquina escogida y extraer los archivos. Para acceder estos bancos de archivos sin mayor problema (ftp sites), se ha dispuesto el uso del usuario "anonymous" que permite conectarse a la máquina sin que sea necesario disponer de una cuenta en esa máquina.

Alrededor del mundo se encuentran sitios con servidores Ftp. Así, muchas universidades almacenan reportes técnicos, otras recolectan programas producidos por ellas, hasta existen algunos que recogen imágenes de satélite, para ser utilizadas en el pronóstico del tiempo.

3. El servicio Telnet (conexión a máquinas remotas)

El último de los servicios básicos de INTERNet es Telnet. Este servicio permite convertir la máquina que accesa (nuestra máquina) en una terminal más de la máquina remota (aquellas a la cual se hizo la conexión). A partir de allí, podremos utilizar todos los recursos disponibles (memoria, espacio en disco, capacidad de procesamiento, software) de la máquina remota, sin importar en realidad cuáles son las capacidades de nuestro computador porque, salvo el monitor y el teclado, los recursos que estamos utilizando pertenecen a la otra máquina.

Es importante anotar que, para utilizar este servicio, es necesario contar con una cuenta en la máquina remota.

4. Búsqueda de archivos con Archie (conexión a máquinas remotas)

Existen en la Red INTERNet un gran número de sitios de Ftp que almacenan grandes cantidades de archivos. De manera que, usando el usuario anonymous podemos extraer todos estos archivos. Sin embargo, es necesario conocer cuál es la ubicación (máquina y directorio) del archivo indicado. Para ello, se cuenta con un programa de consulta llamado Archie que tiene la información sobre los sitios de Ftp y su diferente contenido.

Para acceder Archie es necesario utilizar el servicio Telnet, mediante correo electrónico; o bien utilizarla por medio del modelo cliente-servidor en el cual tenemos un servidor de archie y de clientes. Este último es el procedimiento recomendado.

5. El proyecto GOPHER (conexión a máquinas remotas)

Gopher es el elemento unificador de los diversos recursos disponibles en INTERNet, organizados bajo una estructura de menús. Bajo ese concepto, los recursos se encuentran físicamente distribuidos; sin embargo, lógicamente se presentan como una unidad.

Por medio de este programa se pueden contactar los catálogos de las bibliotecas de algunas universidades, consultar la Enciclopedia Británica, el diccionario Oxford, las noticias de la Agencia UPI. A la vez, se pueden realizar consultas por tema.

6. NETFIND como una vía... (localizando personas)

Por su importancia vital, en la historia de INTERNet se han realizado una serie de proyectos tendientes a desarrollar un directorio electrónico de personas. Netfind de la Universidad de Colorado cumple con este propósito, de una manera simple y bastante flexible.

No cabe la menor duda sobre lo común y necesario que es localizar personas, cuando no conocemos más que algunas pocas guías. Para ello, Netfind se fundamenta en la existencia de servidores de nombres y en la ejecución del programa "Finger" en los diferentes sistemas.

Como mínimo, para localizar la persona es necesario conocer su apellido y una idea de dónde se podría localizar.

7. Estructura de Wais (bancos de datos)

Este es el primer servicio que permite consultas por tema. Recordemos que para utilizar Archie es necesario el nombre del archivo y, en otro caso, Gopher no permite mayores consultas. Por tanto, Wais recoge la información sobre documentos y otras fuentes y las pone a disposición del usuario. Ante una consulta, organiza utiliza las palabras clave dadas por el usuario y establece para cada fuente un puntaje para determinar cuán apropiada es la fuente para la consulta que se efectúa.

Por su parte, el usuario debe incluir las nuevas fuentes y efectuar la consulta nuevamente, con el fin de especificar mejor lo que necesita, de forma tal que se desplieguen nuevas fuentes o documentos.

Dependiendo del tema, en ciertas ocasiones los documentos puede ser obtenidos completamente, pero en otros casos simplemente logrará un resumen y su referencia completa.

Dado que cada banco de datos tiene sus propias reglas de uso, es posible que algunos requieran una clave de identificación o impongan una tarifa por el uso de la información ahí contenida.

8. El Hipertexto y el World Wide Web (WWW)

En el Laboratorio Europeo de Partículas Físicas (CERN), en Suiza, se creó el banco de datos WWW basado en el concepto hipertexto. Hipertexto se refiere a la posibilidad de tener múltiples documentos relacionados mediante ligas, de manera que es posible pasar de un documento a otro, si existe una liga o puente entre ellos. Por ejemplo, si en una pantalla hay una liga a cierto documento, al seleccionarla se desplegará el documento, que a su vez contendrá otra serie de ligas a otros documentos relacionados.

Como se dijo, WWW es un sistema de información basado en hipertexto, donde existen una serie de documentos que contienen referencias a otros hasta lograr establecer una red.

Si extendiéramos el concepto de hipertexto a hipermedios, encontraríamos que los documentos no estarían constituidos únicamente por texto, sino por otras tecnologías como sonido, video y gráficos.

9. El servicio Talk (conversaciones en línea)

Al igual que el convencional, el correo electrónico es un proceso de comunicación fuera de línea dado que no se requiere que la otra persona esté en su computador trabajando para comunicarse. Pero existe un servicio

llamado **Talk** que permite la conversación instantánea entre personas. Al establecer la conexión, la pantalla se divide en dos secciones, cada una de las cuales corresponde a un usuario. El usuario (emisor) digita su mensaje y los caracteres aparecen en la sección correspondiente de la pantalla del receptor. Ambos pueden hacerlo de manera transparente y, al no existir ninguna interferencia, los dos pueden digitar al mismo tiempo, sin ninguna pérdida de información.

10. Leyendo noticias de USENet

Usenet no es una red, sino un conjunto de grupos de discusión unidos bajo un mismo nombre. Se estima que hay más de seis mil quinientos grupos de discusión, organizados en forma jerárquica. Internet cumple con buena parte del transporte de la información formada por mensajes de correo. Por tanto, Usenet es un lugar centralizado para enviar los mensajes y en donde se pueden leer los mismos. Lo que esto quiere decir es que a diferencia de los grupos de discusión, no hay una copia del mensaje para cada usuario, sino que al leer las noticias el usuario se entera de lo que otros han contestado.

USENet funciona a partir de dos máquinas, un servidor de noticias y un cliente que periódicamente se alimenta de las nuevas noticias.

Normas de INTERNET

Usos aceptables

1. **Comunicación con investigadores y educadores foráneos, en tanto que la Red empleada por el usuario foráneo provea acceso recíproco a los investigadores y educadores de los Estados Unidos de América.**
2. **Comunicación e intercambio para desarrollo profesional, para mantenerse actualizado y para debatir temas en un campo o subcampo del conocimiento.**
3. **El uso por sociedades disciplinarias, asociaciones universitarias, asesores gubernamentales, o actividades relacionadas con las actividades de investigación y docencia de los usuarios.**
4. **Solicitud de fondos para investigación o docencia, pero no para otras actividades de relaciones públicas o recolección de fondos.**
5. **Cualquier otra comunicación administrativa o actividad, en apoyo directo de la investigación y la docencia.**
6. **Anuncio de nuevos productos o servicios para uso en investigación o docencia, pero no para publicidad.**
7. **El tráfico será considerado aceptable si cumple con la política de uso del Federal Networking Council.**
8. **La comunicación derivada de cualquier otro uso aceptable, excepto para usos ilegales o específicamente nombrados como inaceptables.**

Usos inaceptables

1. **Uso para actividades lucrativas, a menos que estén cubiertas por el Principio General o se haya nombrado como un uso aceptable.**
2. **Uso extensivo para negocios privados o personales.**

Estas sentencias se aplican únicamente al uso de servicios fundamentales de NSFNET. National Science Foundation (NSF) espera que las redes que se conecten formulen sus propias políticas de uso. La División de Redes, Investigación en Comunicaciones e Infraestructura de NSF resolverá cualquier consulta acerca de esta política y su interpretación.

ANEXO 2

Los servicios de RACSA

RACSACOM

Es un programa de comunicaciones desarrollado por la Oficina de Investigación Aplicada de RACSA, con el objetivo ofrecer una herramienta de fácil uso.

- En idioma español
- Operación automática de los servicios de RACSA
- Fácilmente configurable
- Para DOS y LAN's

RACSAPAC

Es una red de conmutación de paquetes X.25 para el acceso a bases de datos, correo electrónico, sistemas fax, redes internacionales, aplicaciones de monousuarios y para redes de área local.

- Acceso a bases de datos
- Interconectada a otras redes internacionales
- Interconexión de LANs a la red vía X.25
- Permite la conexión de varias plataformas: UNIX, DEC, IBM, etc.
- Cobertura a nivel de Centroamérica

RACSAFAX

Este sistema permite el envío de faxes a nivel nacional e internacional.

- Modalidades: ASCII-FAX y FAX tradicional
- Las tarifas internacionales son un 20% más bajas que las tarifas de MIDA.
- Es un sistema de alta calidad

RACSAMAIL

Es un servicio de correo electrónico para mensajes en modo texto.

- Interconexión con correos internacionales vía protocolo X.400, tales como: ATTMAIL, MCI MAIL, SPRINT MAIL, EASYLINK y OTROS
- 8.000 CASILLEROS
- 256 Kbytes c/u
- Envío y recepción de textos de hasta 64 Kbytes
- Envío a telex
- Conexión X.400

RACSABIN

Es un servicio de correo electrónico de archivos binarios sin importar su tamaño.

- Complemento a RACSAMAIL
- Archivos de tamaño ilimitado
- Cantidad ilimitada de archivos en cada casilla
- Protocolo de transferencia ZModem.
- Muy sencillo y amigable
- Cobertura nacional e internacional

IBS (Internacional business service)

Es un medio de comunicación digital vía satélite que facilita el desarrollo de redes privadas a nivel Internacional, sean de voz, fax o datos.

RACSALINK

Este servicio se constituyó en la Red Nacional para la transmisión digital de datos, a velocidades que van de 300 Bps a 2 Mbps.

- Utiliza cables de fibra óptica y microondas digitales.
- Su principal aplicación es para enlazar a los usuarios de RACSASAT con el telepuerto en RACSA, garantizando gran calidad a altas velocidades.
- Tiene una cobertura para San José, Pavas, San Pedro, Heredia, Liberia, Alajuela, Cartago, Limón, **Puntarenas y el telepuerto de RACSASAT**
- Ofrece las aplicaciones de transferencia de datos a baja y alta velocidad, teleconferencias de audio y video, transmisión de voz y facsímil, diseño y manufactura con ayuda de computadoras (CAD-CAM), distribución electrónica de documentos y transferencia electrónica de fondos

RACSASAT

- Procesamiento remoto
- Comunicación de voz y fax
- Reservaciones
- Maquila de datos
- Transacciones bursátiles
- Movimientos de carga marítima

ANEXO 3

Contratación de Asesores

La Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional solicita la asesoría profesional para la definición, instalación, puesta en marcha de una red interna multiprotocolo para el Campus Omar Dengo y la capacitación de los recursos humanos que serán seleccionados para este efecto. Para ello, requiere los siguientes servicios profesionales:

1. Evaluar el diseño del medio de transmisión primario de datos de la Universidad Nacional (UNANET).
2. Evaluar el o los diseños de los medios de transmisión secundario de datos.
3. Asesoría y evaluación de las especificaciones técnicas del equipamiento y de medios de transmisión a ser adquiridos.
4. Evaluación y recomendación de ofertas sobre equipos de comunicación, medios de transmisión, accesorios para transmisión de datos, software de comunicación y control de estadísticas.
5. Supervisión de la instalación de la red primaria de transmisión de datos.
6. Coordinación técnica del personal de la UNA, que será seleccionado para la administración y soporte técnico de la red primaria.
7. Capacitación de los Recursos Humanos designados por la implementación, administrativa y soporte de la Red.
8. Definición de estándares para la administración del medio de transmisión primario y control de la documentación del proyecto.

Entregar en un plazo no mayor de 15 días

- a. Especificación del plan de trabajo y cronología del mismo.
- b. Estimación del costo del servicio de asesoría y capacitación.

Requisitos

- a. El oferente será capaz de:
 - Evaluar el diseño, supervisar la instalación y puesta en marcha de una red multiprotocolo (backbone) con diversos medios de transmisión, topologías de red LAN, enlaces seriales de 64 kb, T1, T1 fraccionado y E1.
 - Evaluar diferentes alternativas de interfases de red tales como los estándares 10 base 2 (BNC), 10 base 5 (AUI), 10 base T (TWIN WIRE), tranceiver asociados, FEDDI, etc.
- b. Con conocimiento de:

Los lineamientos del desarrollo de la Red Nacional de Ciencia y Tecnología (CRNet) ya que este proyecto debe ser realizado en función de los requerimientos que exige y, a la cual estaría conectada.

El uso de protocolos de transmisión de datos tales como TCP/IP, IGRP, RIP, EGP, IPX, Appleshare y DECNet.
- c. Con experiencia en:

El uso de protocolos de aplicación como Telnet, Ftp, Urp, Uucpk, Rlogin, Rsh, etc.

El uso de sistemas operativos basados en UNIX.

La instalación, administración y soporte técnico de nodos INTERNET.

Plazo de la asesoría: 1 año

ANEXO 4

Conexión para las etapas II y III

I. Sede Central

- a. Modelo de conexión del Centro de Cómputo con el nodo de Ciencias Sociales.
- b. Nodo para el módulo de la Finca Santa Lucía para enlazarlo con el Nodo Principal. Este nodo incluiría la Finca y el Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR).
- c. Análisis de concentración de esfuerzos en los Nodos, para reorganizar enlaces.

II. Sedes Regionales ¹

- a. Nodo para la Sede Región Brunca (posibilidades futuras de interacción de este Nodo: Villa Neily, Río Claro, Quepos, Golfito).
- b. Nodo para la Sede Región Chorotega (posibilidades futuras de interacción de este Nodo: Nicoya-Liberia, CEMEDE).
- c. Nodo para el Módulo Centro de Desarrollo Pesquero, Puntarenas (posibilidades futuras de interacción de este Nodo: Laboratorio Imágenes Satelitarias, Capitanía de Puertos-Museo, Barrio El Carmen, Laboratorio de Investigaciones Marinas-Punta Morales).

1. Es necesario analizar las distancias entre los puntos de interacción y entre el Nodo y los diferentes subsistemas. El medio de transmisión a estudiar es las **microondas**.

ANEXO 5

Especificaciones técnicas del equipo y materiales adquiridos

Servidor de comunicaciones

Un Cisco 500-CS, configurado para utilizar 16 puertos asincrónicos y un Ethernet, modelo 516-CS

Enrutadores

Enrutador principal

- Un AGS/4 68040 16 MB, 9-Slot Modular Multiprotocol Router, configurado para utilizar 1 puerto sincrónico (< 4 kbps) y ocho Ethernet. Además, con tarjeta Flash Eprom para configuración remota (para instalarlo en la Central Telefónica)
 - Slot 1 CSC/4 CPU del sistema
 - Slot 2 CSC-ENVM Enviromental Card
 - Slot 3 CSC-2E1T 2 Ethernet and 1 Serial Interface, < 4 Mbps
 - Slot 4
 - Slot 5
 - Slot 6 CSC-MEC6, 6-Port Ethernet Interface Card
 - Slot 7 CSC-CCTL2 CxBus Two Controller Card
- Memory Card Spares, CSC-MC+ Flash Memory Card (does not require board slot)
- Appliques (I/O Port)
 - APP-LE8, 8 ethernet connections
 - APP-JX1, 1-High-Density V.35 serial port and individual plate

Enrutadores secundarios

- 4 Enrutadores Cisco 4000 68030 Modular Multiprotocolo

Enrutador 1 (para instalarlo en el CIDE)

Configurado para utilizar 6 Ethernet

- Slot 1, NP-2E 2 Ethernet NP Module
- Slot 2, NP-2E 2 Ethernet NP Module
- Slot 3, NP-2E-U 2 Ethernet NP Module, Upgrade Kit

Enrutador 2 (para instalarlo en la Facultad de Ciencias Sociales)

Configurado para utilizar 4 Ethernet

- Slot 1, NP-2E 2 Ethernet NP Module
- Slot 2, NP-2E-U 2 Ethernet NP Module, Upgrade Kit
- Slot 3

Enrutador 3 (para instalarlo en la Escuela de Medicina Veterinaria)

Configurado para utilizar 2 Ethernet y 2 Seriales

- Slot 1 NP-2E, 2 Ethernet NP Module
- Slot 2 NP-2T, 2 Serial Port Network Processor Module
- Slot 3

- Enrutador 4 (para instalarlo en RACSA-Heredia)
- Configurado para utilizar 4 Seriales
 - Slot 1, NP-2T 2 Serial Port Network Processor Module
 - Slot 2, NP-2T 2 Serial Port Network Processor Module
 - Slot 3

Modems

Modem banda base

- Cuatro modem banda base 128 Kbps

Transceiver

- Catorce transceiver
 - COM-13B
 - Thin Ethernet(BNC) Transceiver and Cable
- 2 Transceiver
 - FOT-F2
 - Fiber Optic Transceiver Multi-mode Fiber (ST Connector)

Software

- Software para utilizarlo como router (SW-SA-9.1.X)

Características de los enrutadores

Protocolos

- . TCP/IP
- . OSI CLNS (ISO 8473)
- . OSI CMNS (ISO 8880)
- . DECNet Phase IV and Phase V
- . Novell IPX
- . AppleTalk Phase I and Phase II
- . Banyan Vines
- . 3Com XNS
- . Xerox XNS
- . Ungermann-Bass XNS
- . Apollo Domain
- . Xerox PUP
- . CHAOSSNet
- . HP ADVANCENet

Apoyo a Redes de Area Ancha

- . HDLC
- . HSSI
- . PPP
- . X.25
- . DDN X.25
- . Frame Relay
- . SMDS Interfase Protocol
- . TCP/IP Header Compression
- . Priority Output Queuing
- . Dial Back-Up and Load Sharing
- . Dial-on-Demand Routing via V.25bis

Interfases seriales

- . V.35
- . RS-232
- . RS-449
- . X.21
- . NRZ o NRZI
- . DCE o DTE
- . Velocidades mayores a 4 Mbps

Interfases para Redes

- . Token Ring: de 4 a 16 Mbps
- . Ethernet: AUI o 10Base T
- . FDDI: Fibra multimodo, Estación simple o Doble, ANSI o ISO-compliant

Anexo 6

Sistema telefónico

El sistema se puede conectar a centrales públicas, privadas, a subcentrales o a centrales secundarias (enlace entre centrales) por medio de órganos de conexión, según el sistema de transmisión a emplear.

Es posible conectar todo teléfono normal o especial del programa de aparatos telefónicos de Siemens, ya sea por impulsos o multifrecuencia. Igualmente, se pueden conectar instalaciones telefónicas de director, sistemas multilínea y de interconexión.

Para la transmisión de datos se ha previsto un interfase de datos (DCI=Data communication interfase) V.24/RS-232 C.

Los teléfonos de operadora se conectan al sistema con cuatro hilos. Por otra parte, las extensiones analógicas, digitales y los DCI con dos hilos.

El sistema cuenta con un plan de numeración flexible con números de teléfonos y códigos de acceso de hasta cuatro dígitos.

Algunas de las facilidades del sistema relacionados con el DCI:

- a. Comunicaciones alternativas de voz y datos.
- b. Comunicaciones simultáneas de voz y datos.
- c. **Selección desde extensión analógica/digital asociada.**
- d. Conexiones fijas.
- e. Selección desde terminales de datos.
- f. Selección abreviada para comunicaciones de datos.
- g. Cambio de velocidad y el modo de transmisión desde la terminal.
- h. Registro de datos para las comunicaciones de datos.

Facilidades para extensiones DCI:

- a. Extensión modular enchufable.
- b. Terminación DCI bifilar en el lado del sistema.
- c. Línea de 2.000 metros de longitud en el lado del sistema.
- d. Interfases de datos V 24/V25.
- e. Velocidades de transmisión de 50 a 19200 bps.
- f. Transmisión asíncrona.
- g. Adaptación de códigos y protocolos.