



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Eléctrica**



"RED. DE AREA LOCAL PARA UN MEDIO UNIVERSITARIO"

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:  
**INGENIERO EN ELECTRICIDAD**

Especialización: **ELECTRONICA**

Presentada por:

**Cecilia Carlota Ibáñez Pesantes**

Guayaquil - Ecuador

1989

## AGRADECIMIENTO

Al ING. PEDRO CARLO,  
Director de Tesis, al  
Puchungo y a todas  
las personas que  
colaboraron con la  
realización de este  
trabajo y más.

ING. CARLOS VILLAFUERTE P.

Sub-Decano de la FIE

ING. PEDRO CARLO P.

Director de Tesis

ING. JAIME PUENTE P.

Miembro del Tribunal

ING. SIXTO GARCIA

Miembro del Tribunal

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

*Cecilia Ibañez B*

Cecilia Ibañez Pesantes

## R E S U M E N

Una Red de Area Local es un diseño donde un grupo de computadores puede comunicarse entre sí, compartir periféricos y si se desea, un acceso remoto con Host de otras redes. Su objetivo es siempre optimizar recursos y compartir información.

Esta investigación tiene dos partes; la primera presentar los servicios y beneficios de una Red de Area Local (LAN) en un medio universitario, la segunda es presentar un ejemplo práctico de la red.

Entre los beneficios tenemos los Generales, Académicos y Administrativos. Luego de haber examinado los beneficios de las Redes de Area Local, había que determinar el tipo de topología que satisficiera las necesidades de la red, se examinaron y se eligió la topología de red Token Ring para ser colocada en la Facultad de Ingeniería Eléctrica. La elección de esta topología se debió a que esta presenta facilidades de instalación y de expansión; además tiene capacidad para el número de estaciones de trabajo requerida pudiendo este número aumentar en un futuro mediato. Otra característica es la velocidad de transmisión de datos. Todos los cálculos se basaron en datos otorgados por el departamento de Planificación

BID/ESPOL II; el sistema operativo para la red es fundamental para la ejecución de los objetivos perseguidos con esta instalación, se eligió el Sistema Tolerante de Fallas NetWare v.2.15 de Novell.

Otro punto importante en el desarrollo de esta investigación es la comunicación entre la red y el centro de computo (para nuestro caso CESERCOMP), para esta comunicación se eligió Gateway SNA de Novell. La comunicación no sólo depende del gateway sino de que exista el software adecuado para comunicar las redes entre si, para esto existe un software que corre en el Host llamado VTAM de IBM y se requiere correr otro llamado NCP de IBM en el controlador de comunicación 3720. La comunicación entre el gateway y CESERCOMP se establece mediante MODEM.

Cabe mencionar que este es un diseño real, los calculos de los valores se han obtenido de los planos de la construcción existente por lo que es factible poner en práctica lo aquí concluido. Cada red con este esquema puede crecer de acuerdo a sus necesidades y obtener de los máximos beneficios.

# INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	VI
INDICE GENERAL .....	VIII
INTRODUCCION .....	13
I. SERVICIOS Y BENEFICIOS DE UNA RED DE AREA LOCAL..	15
1.1. Beneficios Generales .....	15
1.1.1. Facilidades para un acceso flexible a computadores remotos.....	16
1.1.1.1. Conexiones y enlaces.....	16
1.1.1.2. Redes de Area Local.....	16
1.1.2. Interconexiones de máquinas descentralizadas .....	19
1.1.3. Alta velocidad en enlace de datos....	21
1.1.3.1. Gráfico en computadores ...	22
1.1.3.2. Transferencia de archivos entre sistemas.....	23
1.1.4. Simplificación de los problemas de comunicación.....	24
1.1.4.1 Conexiones de interfaces....	25
1.1.4.2 Ahorro en cables.....	26
1.1.4.3 Economizando software de apoyo.....	26

1.1.4.4	Incremento de eficiencia.....	27
1.1.5.	Distribución de servicios.....	27
1.2.	Beneficios Académicos.....	29
1.2.1.	Facilidad para experimentar.....	29
1.2.2.	Herramienta de enseñanza.....	30
1.2.3.	Aplicaciones del video.....	30
1.3.	Beneficios Administrativos.....	31
1.3.1.	Incremento de funcionabilidad.....	31
1.3.1.1.	Acceso a archivos estudiantiles.....	31
1.3.1.2.	Herramienta para la toma de decisiones .....	32
1.3.1.3.	Acceso a la biblioteca.....	32
1.3.1.4.	Línea de registros.....	33
1.3.1.5.	Salidas al exterior del Campus.....	33
1.3.2.	Reducción de costos.....	34
1.3.2.1.	Recursos compartidos.....	34
1.3.2.2.	Eliminando otros costos de comunicación.....	35
II.	TECNOLOGÍA.....	36
2.1.	Topología.....	38
2.1.1.	Estrella.....	38
2.1.2.	Anillo.....	40
2.1.3.	Barra.....	40
2.2.	Métodos de acceso.....	43

2.2.1. Protocolo CSMA/CD.....	46
2.2.2. Token Passing .....	47
2.3. Técnica de Transmisión.....	48
2.3.1. Transmisión Banda Base.....	48
2.3.2. Transmisión Banda Ancha.....	49
2.4. Medio de Transmisión .....	49
2.4.1. Par telefónico.....	49
2.4.2. Cable Coaxial.....	51
2.4.3. Fibra Optica.....	52
III. PROCESO DE SELECCION DE LAS REDES DE AREA LOCAL..	54
3.1. Red de servicio a proveerse.....	54
3.2. Características del tráfico.....	55
3.2.1. Ancho de Banda.....	55
3.2.2. Retardos a tolerarse.....	56
3.3. Distribución de usuarios.....	60
3.3.1. Medio de los usuarios.....	60
3.4. Facilidades existentes.....	62
3.5. Crecimiento de la red.....	63
3.5.1. Mantenimiento.....	65
IV. UN EJEMPLO DEL PLAN.....	66
4.1. Requerimientos.....	68
4.2. Planes de comunicación .....	69
4.2.1. Accesos Universales.....	71
4.3. Capacidades Digitales.....	73

4.3.1. Enlace general de las estaciones de trabajo al Host.....	73
4.3.2. Alta velocidad en enlaces entre el Host.....	74
4.3.3. Servicios de comunicación intersistema.....	75
4.4. Salidas al exterior.....	76
4.5. Seguridad en los archivos.....	77
4.6. Hardware de la red.....	78
4.6.1. Cableado Token Ring.....	78
4.6.2. Componentes de la Red.....	79
4.7. Consideraciones del Diseño.....	81
4.8. Sistema Operativo de la Red.....	90
4.8.1. NetWare de Novell.....	92
4.8.1.1. Sistema Tolerante a Fallas NetWare v.2.15.....	93
4.8.1.2. Características del SFT v.2.15.....	97
4.8.1.3. Funciones de Seguridad.....	100
4.8.1.4. Especificaciones Técnicas...	101
4.8.1.5. Hardware mínimo requerido...	102
4.9. Opciones de Comunicación.....	103
4.9.1. LAN Bridges.....	103
4.9.2. Host Gateway.....	105
4.9.2.1. Características.....	107
4.9.2.2. Especificaciones Técnicas...	109

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	112
APENDICES.....	115
BIBLIOGRAFIA.....	120

## I N T R O D U C C I O N

Los avances tecnológicos en el área de computación tienden a disminuir los costos del hardware y aumentar las capacidades computacionales. Esto ha significado un aumento en el uso de computadores personales y estaciones de trabajo en universidades y empresas.

En la actualidad muchas universidades en todo el mundo están experimentando con Redes de Area Local (LAN) y aunque para nuestro presupuesto es costoso los beneficios que otorga son muchos y justifican la inversión.

No he querido hacer una investigación inútil por este motivo he tomado como ejemplo a la Escuela Superior Politécnica del Litoral pues es una Universidad Técnica con las características y necesidades para implementar este tipo de red.

Estando en plena era de las redes de área local los productos que existen para su implementación son variados y sus marcas son muchas, todos los productos ofrecen un sinnúmero de ventajas; pero siempre es recomendable elegir las marcas más conocidas que presenten representación y garantía en el país.

Otro punto importante es que en esta investigación existen ciertas palabras pertenecientes al inglés técnico, esto se debe que la mayoría de la información se encuentra en este idioma y se ha generalizado el uso de estos tecnicismos. Sin embargo se ha tratado de definir cada palabra utilizada.

El propósito de esta investigación se resume así: primero, dar a conocer todos los beneficios que una red de área local brinda a una universidad, y segundo hacer un ejemplo práctico aplicándolo a la ESPOL específicamente a la Facultad de Ingeniería Eléctrica.

## C A P I T U L O I

### 1.0. SERVICIOS Y BENEFICIOS DE UNA RED DE AREA LOCAL

El objetivo de este capítulo es presentar y analizar los beneficios que una Red de Area Local (LAN) ofrece a una universidad que la posea. Estos beneficios se dividen en tres grupos, y son :

- 1.- Beneficios Generales
- 2.- Beneficios Académicos
- 3.- Beneficios Administrativos

#### 1.1. Beneficios Generales

Las facilidades que presenta una universidad descentralizada se encuentra principalemene te ligada a un crecimiento en el departamento de computadoras las mismas que son proporcionales al número de estudiantes que la requiere, además de un personal preparado para su mantenimiento. A medida que el número de las máquinas aumentan, la labor de interconexión de las mismas se vuelve más compleja. Una Red de Area local ofrece un medio de interconexión que permite una evolución ordenada desde un medio computacional

centralizado ( el mismo que es típico en la mayoría de las universidades) a uno totalmente descentralizado.

Los beneficios obtenidos en los servicios generales de comunicación son:

- 1.- Facilidades para un acceso flexible a computadores remotos
- 2.- Interconexión de máquinas descentralizadas para compartir recursos.
- 3.- Alta velocidad en enlace de datos
- 4.- Simplificación de los problemas de comunicación
- 5.- Distribución de servicios para usuarios

#### 1.1.1. Facilidades para un acceso flexible a computadores remotos

En estudios recientes se muestra un creciente interés por parte de escuelas y universidades de todo el mundo por revisar sus facilidades computacionales presentes y planear una expansión a mediano plazo. Estas instituciones varían desde pequeñas escuelas de arte hasta grandes universidades con múltiples

punto a punto. Este tipo de conexión es el medio más económico de conectar terminales al Host cuando estas se encuentran muy próximas. Pero esta configuración no le permite al usuario tener acceso a otros sistemas del campus a menos que exista el software necesario en el Host.

Las conexiones directas pueden también presentar ciertos problemas como es el caso de distancias donde no existe el cableado que se requieren para conectar oficinas en un edificio hasta el sitio donde se encuentra ubicada la central.

Otro punto que debe ser considerado es la flexibilidad de un sistema de comunicación; en un sistema donde los equipos son conectadas directamente al Host la configuración no puede ser cambiada a menos que se haga un

punto a punto. Este tipo de conexión es el medio más económico de conectar terminales al Host cuando estas se encuentran muy próximas. Pero esta configuración no le permite al usuario tener acceso a otros sistemas del campus a menos que exista el software necesario en el Host.

Las conexiones directas pueden también presentar ciertos problemas como es el caso de distancias donde no existe el cableado que se requieren para conectar oficinas en un edificio hasta el sitio donde se encuentra ubicada la central.

Otro punto que debe ser considerado es la flexibilidad de un sistema de comunicación; en un sistema donde los equipos son conectadas directamente al Host la configuración no puede ser cambiada a menos que se haga un

canal. El promedio del paso actual de datos está determinado por la capacidad de la interfaz de la red y por los retardos del protocolo y todo esto está a la vez en función de la velocidad de transmisión en el cable.

Hacer una reconfiguración es un asunto simple en una Red de Área Local puesto que no es necesario hacer un recableado cuando se mueven los equipos o simplemente añaden otros. Las reconfiguraciones frecuentes son comunes en los campus, donde la demanda por servicios de computadores crece anualmente.

#### 1.1.2. Interconexiones de máquinas descentralizadas

En relación con el incremento de la demanda por las facilidades que brinda un sistema computacional, las instituciones de educación se encuentran con que expandir las facilidades en sistemas

centralizados no es la respuesta. Se ha determinado que sobrecargar sistemas los hacen poco confiables y añadir periféricos hasta saturar la máquina tampoco es aconsejable.

Las máquinas descentralizadas ofrecen un número de servicios que grandes sistemas de máquinas centralizadas no podrían ofrecer; además de que los medios descentralizados brindan la alternativa de un crecimiento ordenado. Muchas universidades haciendo un análisis de sus necesidades computacionales han determinado que un medio descentralizado de computadores incorporado a LAN es la mejor manera de suplir sus necesidades.

Una de las mayores ventajas de las LAN es la habilidad para compartir recursos entre las máquinas. Los recursos que se podrían compartir incluyen periféricos, discos, lazos externos de comunicación hacia otras facultades o hacia datos de investigación pertenecientes a otra institución. Una red permite que cada sistema conectado también comparta gastos

como almacenamientos de archivos, lo que genera una reducción de los costos en función de este servicio.

Las escuelas y colegios están empezando a integrar computadores en la enseñanza, con mayor razón las universidades técnicas necesitan hacerlo para ir con los adelantos de la tecnología.

### 1.1.3. Alta velocidad en enlace de datos

El enlace de datos con velocidades aproximadas a las velocidades de transferencia interna de la barra del computador se consigue mediante LAN.

Como se mencionó anteriormente el promedio de datos en una LAN no está solamente en función de la velocidad de transmisión en el medio físico sino que también está en función del protocolo y de las interfaces que restringe el paso de los datos. Como las facilidades de descentralizar y de proceso se vuelven mejor distribuidas, el número de conexiones que requieren aumenta. La

velocidad en la transmisión de datos en una LAN es de 10 Mbps versus 9.2 Kbps de las redes tradicionales.

La alta velocidad en enlace de datos en medios descentralizados es necesaria por las siguientes razones:

- 1.- Gráficos en el computador
- 2.- Transferencia de archivos entre sistemas
- 3.- Comunicación proceso a proceso

#### 1.1.3.1. Gráficos en el computador

El comando del trazo de una línea toma aproximadamente 10 bytes de información; 24 segundos es un tiempo aceptable para el dibujo de una imagen pero cuando es utilizado como herramienta de enseñanza se requieren mayor velocidad; por ejemplo los estudiantes pueden observar la simulación de procesos químicos y los cambios internos de los parámetros de

los mismos para esto requiere un mínimo de velocidad. La idea es que el tiempo de transferencia de datos no resulte en excesiva espera de tiempo para los estudiantes.

#### 1.1.3.2. Transferencia de archivos entre sistemas

La transferencia de archivos es uno de los principales usos que se requieren de medios descentralizados. La habilidad de transferir archivos entre sistemas permite que se comparta el uso de los equipos de hardware y también se comparta el software.

#### 1.1.3.3. Comunicación proceso a proceso

Las LAN proveen una alta velocidad en las conexiones proceso-proceso con la capacidad de dar respaldo a los medios computacionales distribuidos.

La velocidad de transferencia de datos entre sistemas es más cercana a la velocidad interna deseada de la barra por lo que largas esperas no ocurren durante la comunicación proceso a proceso. Una Red de Area Local provee un servicio de comunicación que permite el desarrollo ordenado del sistema.

#### 1.1.4. Simplificación de los problemas de comunicación

Con anterioridad se ha analizado las ventajas que ofrece un sistema descentralizado en un medio universitario, el valor de la interconexión de las máquinas es relativo si lo comparamos con los costos ahorrados en recursos compartidos. Como se ha manifestado un enlace punto a punto puede proveer la interconexión necesaria pero una red de Area Local ofrece ventajas sobre el enlace punto a punto.

Una LAN puede simplificar los problemas de comunicación de la siguiente manera:

- 1.- Conexiones de interfaces
- 2.- Ahorro en cable
- 3.- Economizando software de apoyo
- 4.- Incremento de eficiencia

#### 1.1.4.1. Conexiones de Interfaces

Con una red de Area Local se requiere solamente un cable cerca de cada sistema, las ventajas que ofrece esto cuando hablamos de sistemas con un número elevado de computadoras .

El número de puertos es proporcional al número de máquinas. Para lograr el mismo acoplamiento con enlace punto a punto se requeriría muchas más conexiones.

#### 1.1.4.2. Ahorro en Cables

Si un departamento con dos sistemas de microcomputadores y dos profesores que requieren acceso directo a ambos sistemas, hacer este cableado sin una red de área local se torna complicado, no sólo se considera el tiempo que toma tal conexión sino que la cantidad de cable requerida para ésta no es siempre dispobible.

#### 1.1.4.3. Economizando software de apoyo

En la práctica, las conexiones totales de enlaces punto a punto no se implementan; generalmente se hace subred de conexiones y los computadores actúan como conmutadores de inteligencia, es decir que la comunicación entre dos equipos que no están directamente conectados se lo hace mediante una máquina intermediaria. El software debe

de estar disponible para que se ejecute este tipo de conmutación. Los fabricantes de computadores tienen por lo general este software disponible para sus máquinas.

#### 1.1.4.4. Incremento de eficiencia

Una Red Local puede tener las ventajas de la conexión de una red pasiva; lo que significa que si un nodo estuviera funcionando de manera incorrecta esto no afectaría el resto de la red. Podría ocurrir que el nodo desapareciera para el sistema o bien indique su falla con un mensaje apropiado.

#### 1.1.5. Distribución de servicios

En adición a las ventajas obtenidas de sistemas descentralizados, además de las facilidades y flexibilidad existen servicios tales como correo electrónico,

transferencia general de archivos, entre otros.

El correo electrónico, si se usa apropiadamente permite día a día un intercambio eficiente de correspondencia a través de la facultad, de toda la universidad o donde se requiera; en la educación el correo electrónico ofrece múltiples beneficios tanto a profesores como para los estudiantes. Para un sistema de correo se requiere un número mínimo de usuarios, entre más usuarios existan serán mayores los beneficios. Si un usuario desea mandar un mensaje, el computador primero revisa si el receptor tiene un número de usuario de computador y posteriormente se envía el mensaje.

La transferencia de archivos entre sistemas es necesario para un uso efectivo de las facilidades de sistemas descentralizados. Entre los beneficios tenemos por ejemplo: los datos de laboratorio son enviados al instructor, esta es una de las utilidades generales

que permite una transferencia flexible entre todos los sistemas de la red.

## 1.2. Beneficios Académicos

Se llaman beneficios académicos a aquellos que resultan de mejorar o perfeccionar el sistema de enseñanza, los mismos que se agrupan en tres categorías:

- 1.- Facilidades para experimentar
- 2.- Herramienta de enseñanza
- 3.- Aplicaciones del video

### 1.2.1. Facilidad para experimentar

La instalación de una Red de Area Local podría ser justificada basándose en la experiencia que provee en la educación. La educación es el factor que hace que muchas universidades técnicas o no poseedoras de varias facultades y de una vasta área física tengan sus máquinas interconectadas y varias Redes de Area Local en operación.

### 1.2.2. Herramienta de enseñanza

Algunas universidades poseen programas que son utilizados como ayudas en los salones de clases. Por ejemplo en la clase de ciencias de la computación resulta beneficioso que los estudiantes y el instructor posean su computador donde puedan participar activamente en la enseñanza, esto minimiza la cantidad de trabajo tedioso y existe una rapidez en el aprendizaje; además los estudiantes reciben una retroalimentación inmediata sobre su comprensión del material y tienen un refuerzo inmediato de sus conceptos. Igual ocurriría con cualquier otra materia pues el uso que se le puede dar al computador en la enseñanza es variado.

### 1.2.3. Aplicaciones del video

Como el ancho de banda de una Red de Area Local está basado en la tecnología de TV por cable, la que provee varios canales de comunicación en un solo cable. Esto permite una transmisión de señales de

en costos son categorizado como beneficios administrativos. Existen dos tipos de beneficios administrativos:

- 1.- Incremento de funcionabilidad
- 2.- Reducción de costos

#### 1.3.1. Incremento de funcionabilidad

Los beneficios que se han categorizado de aplicaciones administrativas proveen un incremento de productividad para la red dando así:

- 1.- Acceso a archivos estudiantiles
- 2.- Herramienta para la toma de decisiones
- 3.- Acceso a biblioteca
- 4.- Línea de registros
- 5.- Salidas al exterior del campus

##### 1.3.1.1. Acceso a archivos estudiantiles

Terminales en la oficina de coordinación o en la oficina de profesores, permiten que estos tengan acceso a registros

electrónico y acceso a los servicios de una base de datos, esto permitiría a los directores de los diferentes Departamentos y Facultades comunicarse entre sí; por experiencia se sabe que el correo electrónico es mucho más rápido y eficiente que el correo interno de oficina. Incluso existe un ahorro de papel puesto que éste es eliminado cuando se comunican mediante un correo electrónico.

#### 1.3.1.3. Acceso a biblioteca

Si la biblioteca tuviera el catálogo de sus existencias dentro del sistema, este servicio permitiría a los estudiantes y a los profesores una rapidez en la búsqueda de los libros en los estantes de la biblioteca sin que estos tengan que dejar para esta búsqueda sus oficinas.

#### 1.3.1.4. Línea de registros

La existencia de un terminal en línea de registros permite a los estudiantes registrarse en las clases de los cursos que ellos deseen aliviando de esta manera los retardos que experimentan los estudiantes al registrarse en los diferentes cursos especialmente en grandes universidades.

#### 1.3.1.5. Salidas al exterior

Conexiones con redes externas permiten comunicación entre las facultades de las diferentes universidades a través de todo un país; las LAN pueden ayudar a esto mediante un acceso a tales redes externas, de esta manera aún las grandes universidades sólo requieren una sola salida para un acceso específico a una red externa; la red de la

facultad debe distribuir este servicio.

### 1.3.2. Reducción de costos

Con las Redes de Area Local se pueden reducir los costos de dos maneras:

- 1.- Recursos compartidos
- 2.- Eliminando otros costos de comunicación

#### 1.3.2.1. Recursos compartidos

Los recursos compartidos entre sistemas en medios de computación descentralizados pueden presentar grandes ahorros en costos. Se tiene que los periféricos compartidos por diferentes estaciones de trabajo implican una reducción de costos; con frecuencia se observa el uso compartido de impresoras, scanners, entre otros.

### 1.3.2.2. Eliminando otros costos de comunicación

Las centrales telefónicas locales modernas, como el PBX permiten que tanto el teléfono como el tráfico de datos usen el mismo cableado, pero la ventaja también radica en que los dispositivos no requieren cables independientes para cada uno de ellos; otra ventaja es que en sistemas tradicionales se necesita un dispositivo extra que actúe como conmutador con el uso de LAN cada dispositivo se comunica con el otro directamente. El ahorro en dispositivos y cables es considerable.

## 2.0. Tecnologia

El propósito de esta sección es poner al corriente al lector con la terminología y suministro básicos para hacer las comparaciones entre las diferentes tecnologías de las redes de área local.

Primero comenzaremos con el concepto de Red de Area Local o LAN, esta es un sistema de comunicación muy parecido a un sistema telefónico. Todos los dispositivos conectados en la red pueden recibir y enviar información. Y todos los dispositivos comparten sus recursos.

Una característica importante de la Red de Area Local es la velocidad, la mayoría opera a una velocidad de 1 a 10 megabits por segundo (Mbit/sec). La LAN debe tener flexibilidad es decir permitir que sus estaciones de trabajo (work station) se ubiquen en el lugar más adecuado para las necesidades de los usuarios. Las PC y los periféricos deben poder ser removidos y reubicados con facilidad sin que por esto se interrumpa la operación del sistema de la red. Otra característica importante es si por algún motivo

una estación de trabajo ( work station ) falla esto no afecta al resto de la red. Los diferentes dispositivos digitales van conectados a un punto de la Red de Area Local generalmente llamado nodo. A menudo varios dispositivos son multiplexados a un nodo para que accedan dentro de la red. Estos dispositivos se comunican a la red mediante una combinación de conexiones físicas y lógicas. Las conexiones físicas son el medio físico sobre el cual las señales de información pasan. Las conexiones lógicas son dadas por el protocolo de la red e implican que dos nodos pueden comunicarse tengan o no ellos una conexión física directa.

Los tipos de tecnología para implementar las Redes de Area Local es diverso; las diferencias mayores entre ellas se basan en el tipo de medio usado y en la topología de la red. Puesto que se desea operar a una alta velocidad, cubrir razonablemente largas distancias, y mantener un bajo costo en el cableado, se tiene que usar una sofisticada línea de drivers y receptores. Esta es la razón por la cual sólo se requiere un driver/ receptor por cada dispositivo; además la transmisión de datos en serie mantiene los costos del cableado de la instalación en valores más reducidos.

## 2.1. Topología

Los nodos en las redes de área local están interconectados de diferentes maneras; la topología de la red está determinada por esta interconexión. Las configuraciones típicas son las siguientes:

### 2.1.1. Estrella

En la configuración estrella se tiene un conmutador central que actúa como la inteligencia de la red y todos los dispositivos están conectados a ésta (ver figura 2.1a). Este conmutador central puede ser pasivo o puede ser activo. Se observa que este conmutador central actúa de manera parecida a un PBX (Private Branch Exchange) que es un controlador central que coordina la conmutación de un sistema telefónico autónomo; por eso un sistema de telefonía local es un buen ejemplo de la configuración estrella donde el PBX actúa como controlador. En configuraciones estrella de gran tamaño el cableado se puede convertir en un problema; distancia y espacio suele estar

pesada pues sus nodos tienen un servicio sin límite garantizados.

Como se mencionó con anterioridad la información circula en serie en los enlaces de punto a punto. Esta técnica está basada en el uso de una señal que circula alrededor del anillo cuando todas las estaciones están libres. Si una estación desea transmitir debe esperar hasta que se detecte que ha pasado la señal, si ésta cambia de señal libre a ocupada se transmite inmediatamente como tal; hasta que no complete el viaje en círculo todas las estaciones tendrán que esperar para poder transmitir.

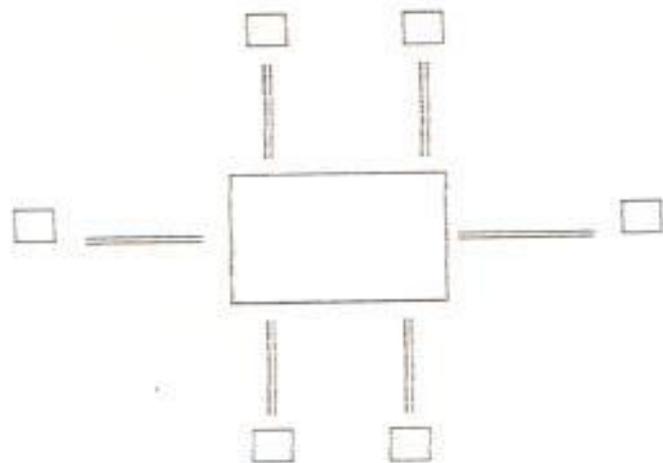
Cuando la estación transmisora envíe una señal libre la siguiente estación puede transmitir. Algunas estaciones en el anillo tienen el papel de monitores pasivos, su objetivo es determinar las fallas de los monitores activos. La expansión requiere la inserción de nodos dentro del anillo, esto afecta la la ejecución debido a que cada mensaje debe pasar a través de cada nodo. En redes de

alta velocidad con un pequeño número de nodos y en cortas distancias la configuración anillo provee el mejor desempeño sobre otras topologías de red.

### 2.1.3. Barra

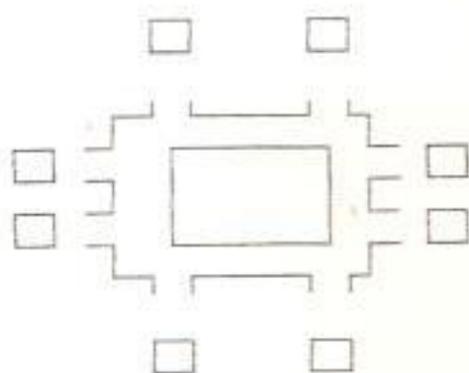
La topología barra consiste en una serie de derivaciones en un cable es decir que todos los dispositivos están conectados en un sólo cable (ver figura 2.1c). El ancho de banda disponible está dividido entre los dispositivos conectados; sólo un dispositivo puede transmitir a un tiempo, las estaciones son asignadas en posiciones lógicas y en secuencias ordenadas, cada estación conoce la identidad de la estación precedente y de la siguiente. La señal llega a la estación y ésta tiene un tiempo para enviar y recibir respuesta si no lo hace y su tiempo expira la señal pasa a la siguiente estación en secuencia lógica, ésta estación tiene ahora permiso de transmitir.

La inteligencia de la red hace el papel de árbitro entre los conflictos de distribución entre nodos, varios esquemas son utilizados para preveer o arreglar estos conflictos, estos métodos de acceso o protocolos se discutirán en la siguiente sección. Generalmente los dispositivos son conectados de manera pasiva al barra de esta manera las fallas de los nodos no afectarán la operación en el resto de la red.



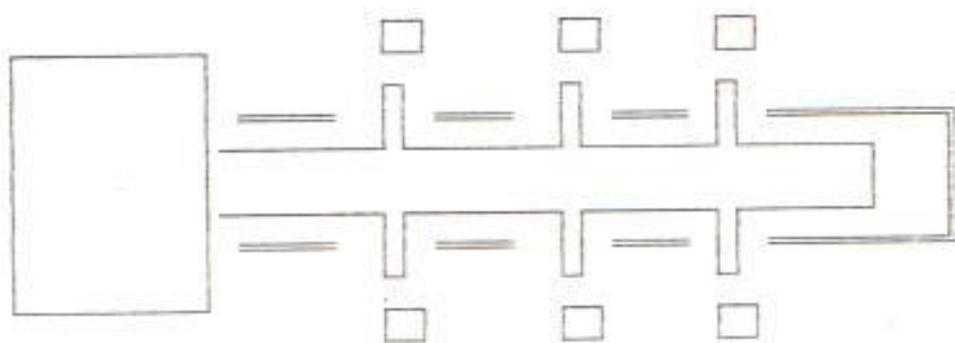
TOPOLOGIA ESTRELLA

FIGURA 2.1a.



TOPOLOGIA TOKEN RING

FIGURA 2.1b.



PROTOCOLLO BARRA

FIGURA 2.1c.

## 2.2. Métodos de Acceso

El problema de como organizar un sistema que contiene un número de computadores principales y cientos de terminales que intentan comunicarse simultáneamente es discutido mediante diferentes esquemas para tal administración.

La Organización Internacional de Estándares (ISO) ha definido un estándar para Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI). Esta guía provee un esquema con el cual se desarrollan los protocolos de comunicación. Este esquema está formado por siete estratos totalmente independientes y los estándares para cada uno se desarrollan independientemente, pero cada estrato apoya al estrato superior y recibe apoyo del estrato inferior, estos otorgan algunos de los componentes del servicio de comunicación. La meta es que los sistemas más complejos se basen en los de niveles más bajos del modelo. La figura 2.2 ilustra la estructura del modelo. La siguiente lista da el orden de los diferentes estratos:

1.- Estrato físico: Define el aspecto

eléctrico y mecánico de interfaz para medios físicos de transmisión de datos.

- 2.- Estrato de enlace de datos: Establece una trayectoria de comunicación libre de error entre los nodos de la red sobre un canal físico.
- 3.- Estrato de control de red: Establece una trayectoria lógica entre los nodos de transmisión y de destino, además realiza un control de flujo.
- 4.- Estrato de transporte: Provee un control al final de la sesión de comunicación una vez que ésta ha sido establecida.
- 5.- Estrato de control de sesión: Controla los aspectos dependientes del sistema de las sesiones de comunicación entre los nodos de la red.
- 6.- Estrato de control de presentación: Traduce la información dentro de la máquina a un formato específico.
- 7.- Estrato de aplicación: Los servicios dados por este estrato apoyan directamente las aplicaciones del uso tales como la transferencia de archivos, acceso a archivos remotos, facilidades de conexiones orientadas, entre otros.

El protocolo de acceso al medio debe ser adecuadamente elegido, dos protocolos muy utilizados en nuestros días son CSMA/CD (Sensor de transporte, Acceso Multiple/ Detector de Colisión) y el Token passing (Paso de Señal).



METODOS DE ACCESO

FIGURA 2.2

### 2.2.1. Protocolo CSMA/CD

Este protocolo de acceso es uno de los dos protocolos de control de acceso al medio estandarizados para la topología barra de las LANs. La topología barra se caracteriza por el uso de un cable compartido de transmisión. Todos los dispositivos están conectados al cable y cualquier transmisión se propaga a todo lo largo del cable por lo que puede ser recibido por cualquier otro dispositivo.

Este protocolo trabaja de la siguiente manera: un dispositivo que desea transmitir escucha a la barra (sensor de transpote), si la barra está desocupado el dispositivo transmite inmediatamente pero si el dispositivo escucha que una transmisión ya está siendo enviada espera hasta que esta finalice y es entonces cuando transmite. Aún cuando está transmitiendo el dispositivo sigue monitoreando la línea, si dos dispositivos comienzan a transmitir al mismo tiempo ellos detectarán una colisión, cortan inmediatamente sus

transmisiones e intentan otra vez después de un momento.

El CSMA/CD es una técnica atractiva debido a su simplicidad, de fácil implementación puesto que todos los materiales necesarios se encuentran sin problemas, además su ejecución es buena aún bajo mucha carga. Existen dos problemas con esta técnica, bajo cargas pesadas la ejecución del sistema se degrada considerablemente comienza haber más colisiones y existen retransmisiones; por otro lado los retardos provocan choques de información.

#### 2.2.2. Token Passing

Es un protocolo más elaborado, nuevamente sólo un dispositivo de la red tiene el derecho de hablar, cuando un dispositivo está hablando este envía una señal que consiste en un pequeño mensaje para que el siguiente dispositivo sepa que debe esperar para hablar. El Token Passing se puede utilizar tanto para topología bus o anillo. En la topología anillo el

siguiente en recibir la señal es el siguiente en el anillo pero en la topología bus cualquiera puede ser el siguiente pues se direcciona una señal para determinar cual será el próximo; además en este el protocolo se ha establecido para determinar lo que se hará si el siguiente dispositivo no puede aceptar la señal. Este tipo de consideraciones hacen que el barra sea un poco más complicado que el anillo.

## 2.3. Técnica de Transmisión

### 2.3.1. Transmisión Banda Base

Una transmisión en banda base implica poner directamente la señal en el medio de transmisión sin modular la señal portadora. La información fluye a través de un sólo canal, el mismo que puede ser compartido con diversas transmisiones.

La transmisión en banda base debe regenerarse periódicamente cuando la señal se transmite a distancias considerables o a múltiples puntos de

conexión. Esto se debe a la atenuación del cable (pérdida de fuerza en la señal debido a las características físicas y eléctricas del medio) y pérdidas asociadas con los conectores y otros dispositivos.

### 2.3.2. Transmisión Banda Ancha

Esta transmisión implica el uso de una técnica que permite la generación de la señal sobre múltiples canales. En la mayoría de los casos esta transmisión está basada en el uso de modems de radio frecuencia.

## 2.4. Medio de transmisión

Los tipos de cable comunmente usado en las redes de área local son: el par telefónico, cable coaxial y la fibra óptica.

### 2.4.1. Par Telefónico

El par telefónico puede ser usado para la transmisión de datos limitando la distancia de transmisión. Es muy usado

por muchos PABX fabricados para la transmisión de voz y datos.

El cable telefónico sin cubierta es afectado por atenuaciones (pérdidas de señal debido a características inherentes al medio) y es muy susceptible al ruido en especial cuando se ubica cerca de fuertes campos electromagnéticos. Cuando se usa para transmisión de datos de alta velocidad (por ejemplo 1 Mbps o más) va a emitir radiaciones de radio frecuencia; pueden ser utilizados filtros para reducir esto. De cualquier manera el par telefónico se aconseja no usarlo para transmisiones mayores de 4 Mbps y puede solamente usarse en transmisiones de banda base.

Existe el par telefónico con recubrimiento, el mismo que reduce su susceptibilidad a los niveles de ruido y a la interferencia que el mismo crea por la generación de señales de radio frecuencia. Lo que lo hace más aceptable para la transmisión de datos. Este tipo de cable puede ser usado para transmitir

información a velocidades de 20Mbps y en distancias considerables. Este tipo de cable puede usarse para transmisiones en banda base y banda ancha.

### 2.3.2. Cable Coaxial

Tenemos dos tipos, el delgado y el estandar. El cable coaxial tiene una cubierta externa metálica que lo protege contra la interferencias de radio frecuencias. Puede manejar frecuencias mayores a las del par telefónico y por lo tanto una velocidad de transmisión de datos mayor en distancia también mayores.

Los diámetros del cable coaxial comienzan a variar desde un cuarto de pulgada y requiere dos o más pulgadas de radio para girar.

Su tasa de error es relativamente baja, y sus costos están determinados por las técnicas de transmisión. El cable coaxial es versátil y muchas configuraciones son posibles, además permite la posibilidad de mezclar modos

de transmisión para señales digitales, de video, de audio todo en un sólo cable. La operación de múltiples canales hace que exista un creciente interés de parte de las instituciones de educación superior pues estas requieren canales separados por las siguientes razones:

- Para mantener la red de investigación y de experimentación separada del tráfico común de la red.
- Por seguridad de los negocios, administrativa.
- Para enseñanza por medio de la televisión.
- Como apoyo del tráfico de datos.

### 2.3.3. Fibra óptica

La fibra óptica aparecen como un excelente medio para las LANs debido a su alta velocidad de transmisión y su inmunidad al ruido. Tiene una alta velocidad de transferencia de datos (cientos de megabits por segundo) con una atenuación muy baja. Además puede

recorrer grandes distancias sin necesidad de regeneración de la señal.

La fibra óptica típica es delgada ( 3 mm) y liviana (55 lbs por milla), es más flexible y elástica que el cable coaxial. Por las muchas ventajas que presenta también es el medio más caro.

La fibra óptica puede ser usada para transmisiones en banda base y en banda ancha.

## C A P Í T U L O   I I I

### 3.0 Proceso de selección de las Redes de Area Local

Después de examinar los beneficios que otorga colocar una red de área local en un medio universitario y revisando la tecnología común queda la meta de definir una instalación específica de LAN.

Los factores que influyen en la selección de una red de área local de computadores para un campus universitario pueden ser divididos en seis categorías las misma que serán analizadas en las siguientes subsecciones.

La secuencia de las categorías dan también el orden de importancia por lo que puede ser usado como guía para el desarrollo de la selección:

- 1.- Red de servicio a proveerse
- 2.- Características del tráfico
- 3.- Distribución de usuarios
- 4.- Facilidades existentes
- 5.- Crecimiento de la red
- 6.- Mantenimiento

- 4.- Catálogo de las aplicaciones que no han sido implementadas pero que se pueden hacer.

### 3.2. Características del tráfico.

Considerando el volumen y naturaleza de la carga presentada a la red es importante determinar los siguientes requerimientos:

#### 3.2.1. Ancho de Banda

En una red local de computadores en un campus se ha experimentado dos tipos básico de tráfico:

- 1.- Comunicación entre los terminales de usuarios y CPU.
- 2.- Comunicación entre computadores y otros dispositivos inteligentes.

Los valores que resultan de las características el tráfico de área local en una universidad pueden usarse como base para medir los requerimientos del ancho de banda de una red planeada. Cabe anotar, que por lo general los valores

- 4.- Catálogo de las aplicaciones que no han sido implementadas pero que se pueden hacer.

### 3.2. Características del tráfico.

Considerando el volumen y naturaleza de la carga presentada a la red es importante determinar los siguientes requerimientos:

#### 3.2.1. Ancho de Banda

En una red local de computadores en un campus se ha experimentado dos tipos básico de tráfico:

- 1.- Comunicación entre los terminales de usuarios y CPU.
- 2.- Comunicación entre computadores y otros dispositivos inteligentes.

Los valores que resultan de las características el tráfico de área local en una universidad pueden usarse como base para medir los requerimientos del ancho de banda de una red planeada. Cabe anotar, que por lo general los valores

también son importantes como fue apuntado en el capítulo de tecnología algunos protocolos trabajan mejor bajo cierta carga que otros, esto es una consideración importante cuando hay planes de expansión.

El ancho de banda del medio de transmisión no es necesario en la implementación en la mayoría de las Redes de Área Local.

### 3.2.2. Retardos a tolerarse

Otro parámetro que se debe considerar es el de las características de retardo. Los retardos están compuestos por todos los procedimientos que se requieren para transmitir información en la red. Los retardos encontrados en terminales conectados al CPU son los siguientes:

- Procesos requeridos por paquetes listos para transmisión.
- Retardos para poner paquetes en la red, ej: esperando por el token.

- Retardos de transmisión por el medio de la red.
- Retardos por la red.
- Proceso requerido para enviar datos a su destino.
- Tiempo para que el dispositivo genere respuesta.
- Retardos similares al regreso de las respuestas a través de la red.

Todas las conexiones de los terminales deberán ser hechas con características full duplex. Se sabe que los componentes que inducen la mayor cantidad de retardos en las redes de área local vienen de los protocolos de proceso en lugar de los retardos de transmisión a través del medio. Así como que los retardos entre puntos depende altamente de los aspectos computacionales de los protocolos mas que del ancho de banda disponible en el medio de transmisión. Existen tres clases de retardos, estos incluyen tiempo real, interacción, almacenamiento y retorno.

- 1.- Aplicación del tiempo real requiere que el retardo de la red sea menor a

cierto valor, si se excede este valor de retardo habrá problemas con la operación del sistema.

2.- Operaciones de interacción son aquellas capaces de trabajar con retardos, pero la calidad del servicio disminuye a medida que los retardos aumentan.

3.- Las aplicaciones de almacenamiento y retorno son indiferentes a los retardos un ejemplo típico de esto son las transferencia de archivos, correo electrónico, etc.

Determinando cual de éstas aplicaciones van a ser presentadas en la red ayuda a seleccionar el método de acceso para llenar los requerimientos. Para cada aplicación debe ser incluido algún tipo de retardo. En ciertos casos los requerimientos de retardo variarán de acuerdo a las técnicas de tope, como es el caso de tiempo entre la llegada de paquetes de información. Los paquetes recibidos se los detiene hasta que se complete la información.

### 3.3. Distribución de Usuarios

Como terminales y recursos están distribuidos en todo el medio universitario esto afectará los requerimientos de la red. Las consideraciones de distribución se dividen en dos subgrupos:

- 1.- Medio de los usuarios.
- 2.- Ubicación relativa de los recursos a ser accedidos.

#### 3.3.1. Medio de los usuarios.

Dependiendo de la ubicación de los usuarios afectará el tipo de interfaz a ser requerida. Los terminales se localizan generalmente en grupos que pueden estar ubicados en aulas o salas en oficinas. En una instalación en aulas la unidad de red de interfaces deberá ser multiplexada a las líneas de entradas de los terminales, computadores personales u otros dispositivos de la red. Esta multiplexación permite que una sola derivación maneje un número de estaciones de trabajo. En instalaciones de oficina una sola estación de trabajo es

conectada a la red. Dos aproximaciones pueden hacerse: Primero la misma unidad de interfaz de red multiplexada puede ser utilizada para ser instalada en un número de oficinas en la misma sala, en el mismo piso o edificio, esto dejará problemas adicionales de cableado y reduce la habilidad de reconfigurar la red cuando ésta necesite crecer. Segundo si se usa sola estación de trabajo con una unidad de interfaz de red esta puede ser muy conveniente para instalaciones de oficina y además permite una fácil reconfiguración de la red, reducción de un cableado adicional. La elección final dependerá de la instalación actual existente.

### 3.3.2. Ubicación relativa de recursos a ser accedidos

Si existe una cantidad substancial de equipos dentro de un departament dado, el tener una subred de trabajo independiente de la red del campus existente podría ser provechoso puesto que el acceso departamental a sus equipos no tiene

relación con el resto de tráfico de datos de la universidad. Esto permite al departamento seleccionar la topología, los métodos de acceso y transmisión que mejor satisfagan sus necesidades. Los accesos a recursos no departamentales no tienen que eliminarse puesto que la subred de trabajo tiene salidas a la red principal del campus.

#### 3.4. Facilidades existentes

Una de las consideraciones más importantes cuando se planea la instalación de una red de área local es la de las facilidades ya existentes; en ocasiones ciertos tipos de instalaciones deben realizarse en lugares donde ya hay otras y deben producir un impacto mínimo en los servicios ya existentes. Se debe determinar un mapa geográfico de la instalación, la misma que incluirá las medidas exactas de las distancias entre los puntos lejanos donde la red de servicios se va a colocar, también debe examinarse el área para determinar si existe espacio suficiente para cables y para los diferentes equipos de apoyo.

### 3.5. Crecimiento de la red

La rapidez con la que las computadoras forman parte de la vida diaria en las universidades y en diferentes institutos de educación es asombrosa. Muchos de estos lugares en un principio no tenían un plan de crecimiento pero ahora casi todas las que poseen grandes redes consideran importante todo lo referente a la evolución de los servicios de la red y ponen un énfasis especial a los planes para la evolución en el futuro, pero mantenerse con el rápido desarrollo de la tecnología no es una tarea fácil. Existen puntos específicos que deben ser considerados para poder mantenerse con el crecimiento y necesidades de la red:

- 1.- No se debe ofrecer servicios de red más allá de la implementación inicial y no se debe sobrepasar su distancia máxima. Ciertas redes de área local tienen un alcance geográfico limitado y sobrepasarlo trae problemas variados por lo que no se lo recomienda en absoluto, incluso cuando se instala el sistema principal el cable debe tener el tamaño para la máxima configuración de esa manera en un futuro al

hacer una ampliación no se requiere efectuar un nuevo cableado.

- 2.- La adición de computadores personales aumenta de acuerdo a las necesidades y también aumenta la necesidad de acceder a la red; por eso el problema no es la cantidad de nodos sino que lo que se considera es la manera como estas máquinas serán incorporadas al sistema.
- 3.- Un tiempo real de transferencia de datos con propósito de control requiere un protocolo que pueda garantizar el tiempo de envío dentro de ciertos límites, basándose en esto se podrá mantener un buen tráfico de datos.
- 4.- Ciertas salidas adicionales se pueden añadir como una red nacional de educación, enlaces en microonda o satélite con otras redes locales de universidades o conexión a sistemas de televisión por cable de la comunidad.
- 5.- Para hacer reubicación de equipos hay que hacer consideraciones especiales, un buen diseño permitirá una fácil expansión y reconfiguración de la red. Se sugiere que los enlaces físicos de la red se los desarrolle de manera fácil y lo menos

costosa posible de manera que la reubicación no dependa de la ubicación física de un determinado nodo.

Las consideraciones para el crecimiento de la red permiten un planeamiento para incorporar no solamente las necesidades existentes ahora sino también las futuras dentro del diseño inicial, este tipo de observación ayuda a evitar en un futuro gastos innecesarios y pérdidas de tiempo.

### 3.5.1. Mantenimiento

Según los estándares internacionales, los requerimientos del mantenimiento se categorizan en tres áreas:

- 1.- Mantenimiento de los componentes de software y hardware de la red.
- 2.- Compatibilidad con los estándares establecidos.
- 3.- Monitoreo del buen desarrollo de la red, ésta actividad es de mucha ayuda en el control de los problemas de mantenimiento.

## C A P I T U L O   I V

### 4.0. Un ejemplo del plan

El objetivo principal de una red de área local es el de proveer diferentes tipos de servicios de comunicación para la comunidad dentro de un área geográfica limitada.

Para explicar el objetivo de este trabajo es necesario tomar un ejemplo práctico, con este fin se ha tomado el Campus Politécnico; la ESPOL al desarrollar este nuevo campus se constituye en un usuario importante de telecomunicaciones. Las comunicaciones de voz y datos pasan a ser fundamentales dentro de las actividades Académicas y Administrativas de la Institución.

El incremento de las comunicaciones "intracampus" producirá también un notable incremento de las comunicaciones con el mundo externo, a través de las redes de IETEL pero ese no es el objetivo de nuestro estudio ni tampoco es el enlace con las centrales públicas.

Nuestro estudio se basa en proyectos y demandas calculadas con anterioridad y proporcionados por diferentes departamentos de la ESPOL, se han realizado entrevistas con personas que trabajan en esta área y proyecto que además están altamente calificados en telecomunicaciones. Por toda la información obtenida hemos concluido que se busca un sistema que:

- Procese las llamadas que ingresen y salen hacia y desde la red pública de telecomunicaciones.
- Procese las comunicaciones internas al sistema entre los usuarios de terminales de voz y datos.
- Permita la administración del sistema y la recuperación del costo potencial.
- Permita la capacidad de transmisión intergrada de voz, datos e imagen.
- Sistema extremadamente flexible, capaz de un rápido crecimiento.

Cabe anotar que los trabajos en el campus en esta área ya han sido realizados, lo que falta es el diseño de las redes de área local para las facultades

que será básicamente de lo que nos ocuparemos en esta investigación.

#### 4.1. Requerimientos

La información suministrada por la unidad ejecutora BID-ESPOL/ II, consiste en estudios de necesidades tráfico-demanda, realizadas en 1982 y en la información actualizada que nos fue suministrada.

Igualmente estos datos demuestran que existe una creciente demanda telefónica en términos de redes públicas que junto a la extensión del lugar explican la necesidad de dos PBX que serán colocados uno en el área de Ingeniería y otro en el área de las Tecnológicas.

El área del nuevo campus destinado a Ingeniería se compone de 26 edificios, que se los puede clasificar como: Administración, Gobierno, Soporte, Aulas, Laboratorios y talleres. El área de las tecnológicas consta de 13 edificios también divididos en Administración, Aulas, Laboratorios y talleres.

Esta investigación primero examina los requerimientos del Campus Politécnico, seguido por una descripción funcional y una especificación del diseño de la red. Finalmente se explicará la implementación de la red planeada, el hardware ( equipos físicos, todos los componentes electrónicos o mecánicos de la red ) y las recomendaciones para la ejecución de los requerimientos mediante el software ( parte del sistema que no es físico o tangible ) adecuado.

#### 4.2. Planes de comunicación

El planeamiento e instalación de una red de comunicación envuelve muchos factores por lo que se requiere una organización central que supervise y coordine.

En el Campus Politécnico tenemos diversos factores que deben ser considerados para poder hacer nuestra red Token Ring.

- El Centro de Compute "CESERCOMP" tiene una ubicación central, posee un área de 2.000 metros cuadrados; dentro de este edificio se encontrarán: 2 Host 4341, 1 Convertidor de

comunicación 3720, 2 controladores de terminales 3274, 1 controlador de unidad de comunicación 3411, 1 unidad de comunicación 3410, 2 string de disco 3375, 1 string de disco 3370, 1 controlador de acceso al disco, 1 Controlador de terminales 3276.

- Las demás escuelas tecnológicas considerando su área y necesidades pueden formar un sólo Token Ring cuyo gateway puede ser ubicado en un terminal de cualquier edificio comunicando la red al Host vía MODEM. Debemos considerar el uso de MODEM en este caso por la distancia entre las Escuelas y CESERCOMP.
- Para interconectar las redes se requiere una interfaz, llamada VTAM (Método de Acceso para Telecomunicación Virtual); esta interfaz opera en el Host y permite activar y desactivar recursos, controla los recursos directa o indirectamente, envía y recibe información por medio de rutas establecidas. Para controlar un grupo de dispositivos y activar información en las rutas de la red se requiere correr un programa llamado NCP (Procesador de Control de Red), opera en el controlador de comunicación y controla el enlace de datos y dispositivos de una red y encamina la información entre el Host y los dispositivos en la red.

- Las Facultades pertenecientes a Ingeniería deben poseer Redes Token Ring independientes ya que se espera un crecimiento de la población de estudiantes por lo que las necesidades de las facultades aumentan, la comunicación con el Host dependerá de la distancia de los edificios de las diferentes facultades a Cesercomp, si la distancia es relativamente corta se hará mediante cable, si la distancia es larga se considera el uso de MODEM.

Como se observa es suficiente en este ejemplo del plan realizar una red Token Ring para una sola facultad que posea todas las características y sumarice todas las necesidades que puedan existir en otras facultades; para esto se eligió la Facultad de Ingeniería Eléctrica como ejemplo considerando su población, sus tres especializaciones (Potencia, Electrónica, Computación) y sus necesidades.

#### 4.2.1. Accesos Universales

Debe ser posible mediante una expansión del sistema tener un acceso a cualquier parte donde la red necesite crecer, el

acceso a la red se hace mediante puertos. Un puerto es una conexión entre la red y un dispositivo conectado. Terminales de video estandar, terminales de impresión, microcomputadores, estaciones gráficas, equipos de adquisición de datos y dispositivos de salida que están conectados a estos puertos se llaman estaciones de trabajo; todos los demás dispositivos tales como Host y servidores de archivos de la red son clasificados como recursos de la red. Los puertos son requeridos en cuatro tipos de área:

**Aulas.-** Tomando en consideración las materias que van a ser dictados en una determinada área se coloca o no terminales en un aula como apoyo en la enseñanza.

Cuando éstos cuartos donde existen terminales no son usados como aulas, las estaciones de trabajo están disponibles para usos generales.

Oficinas.- Una oficina es un lugar donde un puerto es necesario para comunicarse y tener acceso a la red. Esto incluye oficinas administrativas o de profesores.

Laboratorios.- Dependiendo el tipo de laboratorios estos necesitan en mayor o menor grado estaciones de trabajo, así como también varía el número de éstas.

Centro de Recursos.- Los puertos deberán estar disponibles en áreas donde los recursos de la red estén localizados. Como ya se mencionó los recursos son los Host, servidores de archivos de la red, dispositivos de salida y gateway hacia otras redes.

#### 4.3. Capacidades Digitales

##### 4.3.1. Enlace general de las estaciones de trabajo al Host

Todas la estaciones de trabajo pertenecientes a la red deben estar conectadas todas al Host. Los detalles de la conexión son manejados por la red y

una vez establecido el enlace debe de ser transparente tanto para la estación de trabajo como para el Host.

El usuario debe estar capacitado para especificar desde la estación de trabajo el puerto al cual se desea conectar (esto podría ser cualquier Host de la red u otra estación de trabajo).

#### 4.3.2. Alta velocidad en enlaces host to host

Los enlaces Host to host proveen una interconexión entre el sistema de computadores. En la actualidad la mayoría de los enlaces host to host son de 19.2 K baud sincrónicos, sobre líneas dedicadas. Este deberá tener la mínima velocidad requerida. Se desea una alta velocidad en comunicación así que como el volumen de comunicación intersistemas aumente. Las interfaces para las conexiones de de alta velocidad, (>19.2 Kbits/seg.) tienen que ser paralelas y diseñadas para las máquinas a las cuales van a ser conectadas. Líneas en serie

pueden ser utilizadas a ésta o menor velocidad.

#### 4.3.3. Servicios de comunicación Intersistema

Los servicios de comunicación en los enlaces Host-Host da una mayor versatilidad a la red diseñada.

La habilidad para conducir comunicación proceso a proceso es requerida para una buena ejecución de los gráficos en las estaciones de trabajo inteligentes. La transferencia de archivos en conjunto con la comunicación proceso a proceso permitirá al usuario tomar todas las ventajas de los recursos disponibles en otro sistema. Tanto los plotters, impresoras, almacenamiento de discos y biblioteca de software pueden ser compartidas reduciendo los costos de los periféricos de máquinas individuales.

El compartir espacio de almacenamiento también da el servicio de directorio de los proyectos e incluso podría ser una especie de páginas amarillas de los

recursos individuales disponibles para usos generales.

#### 4.4. Salidas al exterior

Las salidas al exterior son los enlaces de comunicación de la red de área local con otras redes. Existen cuatro tipos de salidas que podrían ser usadas en el Campus Politécnico:

Una comunicación entre el Campus y otras instituciones; ésta comunicación podría incluir correo electrónico, transferencia de archivos, etc. Esto se puede realizar si existe otra institución pero cabe anotar que en esta investigación no se considera este caso debido a los costos, además la Institución no lo necesita.

**Teléfono:** Una salida mediante la red pública de teléfonos puede ser sumamente útil. La red telefónica provee una baja velocidad en los servicios de comunicación digital y de voz. En aplicaciones donde la alta velocidad en la transmisión de datos no es esencial, como por ejemplo el correo electrónico, el sistema

telefónico es efectivo si nos referimos al costo de implementación.

Video: Es una manera de conducir clases sin estar presente, es decir remoto; tanto los estudiantes y los profesores pueden interactuar, este es un servicio que se lo hace mediante enlace microonda, con sistema de cable externo y si es a larga distancia vía satélite.

Entre los requerimientos del Campus no se encuentra este servicio pues no es indispensable y su costo es elevado, fuera de la realidad y del presupuesto.

#### 4.5. Seguridades en los Archivos

Algunos departamentos de ciertas facultades tienen estrictos requerimientos para protección de su información, notas, archivos deben mantenerse confidenciales, así como también existen ciertas investigaciones que deben ser protegidas. Lo que se requiere realmente es prever el acceso de información a usuarios que no están autorizados. Una posibilidad es un código confidencial de manera que cualquier estación de trabajo que desea comunicarse con un

enlace de seguridad debe tener un dispositivo de código que transmite un dato codificado, haciendo esto inentendible para los dispositivos que carecen del código. Otra posibilidad es separar el sistema que maneja dicha información mediante la creación de una subred perteneciente a la red de área local.

#### 4.6. Hardware de la Red

Este diseño se lo ha hecho considerando únicamente la Facultad de Ingeniería Eléctrica correspondiente a los edificios 15, 16A, 16B.

Para LANs de un tamaño como el de este diseño, IBM ha desarrollado el Sistema de Cableado IBM que satisface los requerimientos de la Red IBM Token Ring. Este sistema provee todas las especificaciones para los componentes y su uso en las diferentes estructuras. Los componentes incluyen cables, conectores, enchufes de pared, y paneles de distribución.

##### 4.6.1. Cableado Token Ring

La red Token Ring puede usar cualquier tipo de cable en conformidad con los

planes y las especificaciones de instalación de los Sistemas de cables que otorga IBM. Los cables de tipo 1 y 2 se usan para la conexión desde la pared hacia la estación de trabajo. Los tipos 1,2 y 5 se usan para los enlaces entre las Unidades de Acceso de Estaciones Múltiples (MAU). Tipo 3 se usa para conectar dispositivos ubicados en los MSAUs dentro de los armarios de conexión (wiring closets).

#### 4.6.2. Componentes de la Red

Entre los componentes más importantes en la instalación de una red Token Ring tenemos:

##### IBM 8228 Unidad de Acceso de Estaciones Múltiples

El MSAU provee enlace hasta de ocho estaciones de trabajo o dispositivos de red y para enlaces entre unidades de acceso. Las unidades de acceso de estaciones múltiples IBM 8228 pueden ser enlazadas entre si hasta ocho unidades.

La B228 no requiere fuente externa de poder para su operación.

#### Caja del Componente

Usado para proteger el B228 cuando es instalado en una área de trabajo o colocado de manera permanente en una pared o mesa.

#### Repetidora para Cable de Cobre B218

Es una repetidora de enlace de cobre a enlace de cobre que permite que la Red IBM Token Ring cubra la mayor área geográfica posible que una red similar sin repetidora. La repetidora B218 extiende la distancia entre dos MSAUs hasta 750 metros usando cable IBM tipo 1 o 2.

#### Repetidora para Cable de Fibra Optica B219

La IBM B219 Repetidora de Fibra Optica permite que la Red IBM Token Ring use cables de fibra óptica entre armarios de conexión de manera que aumenta la cobertura geográfica de la red.

La repetidora IBM 8219 extiende la distancia entre MSAUs hasta 2 Kilómetros usando cable tipo 5.

Para el uso de repetidoras existe tablas de la IBM en relación a número de IBM 8228 y armarios de conexión. La repetidora 8218 y la 8219 operan a 4 Mbps (transmisión de banda base).

#### Tarjetas Adaptadoras para las PC

Existen tres tipos de tarjetas para ser adaptadas a las estaciones de trabajo de la red Token Ring: IBM Red Token Ring adaptador PC, IBM Red Token Ring adaptador PC II para la familia IBM PC original y la IBM Red Token Ring adaptador /A tarjeta para la nueva familia IBM PS/2 personal Computer.

#### 4.7. Consideraciones del Diseño

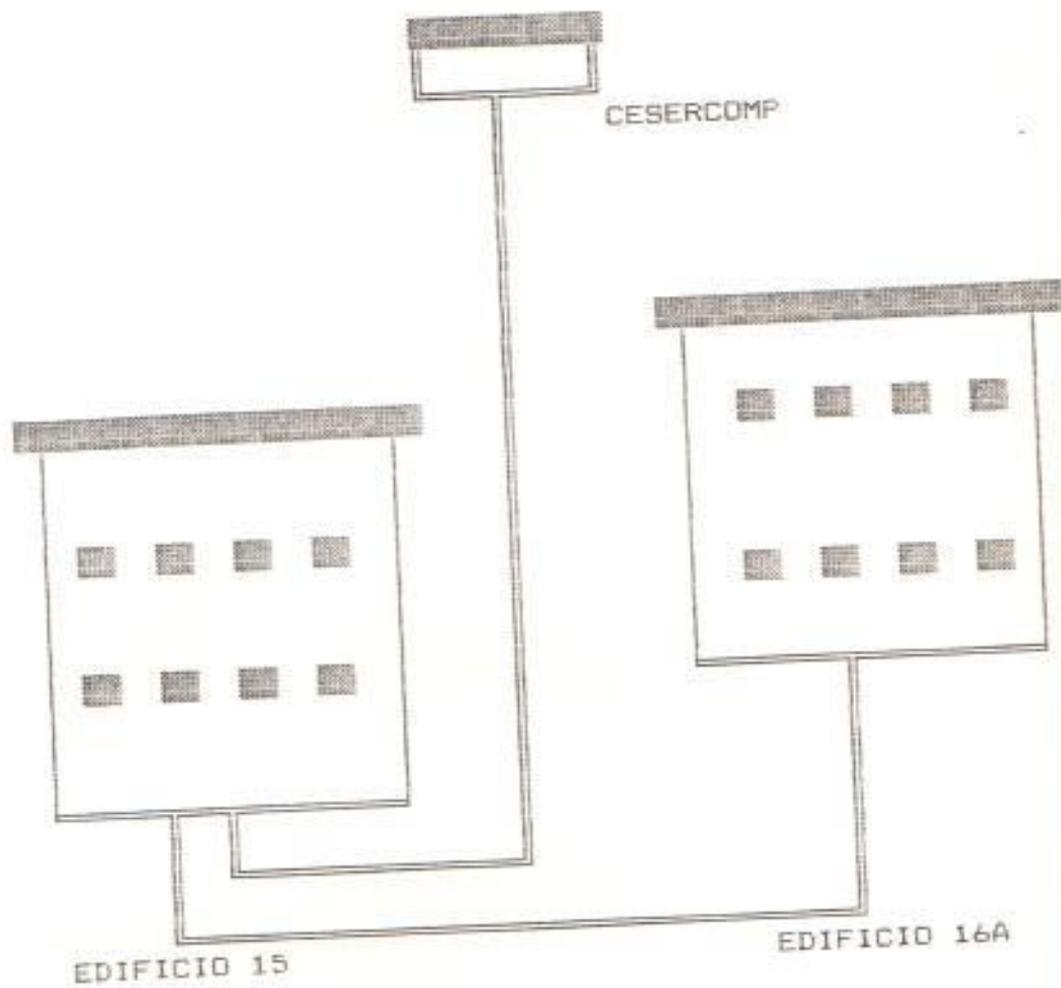
Existen tres edificios que conforman la Facultad de Ingeniería Eléctrica, pero el edificio 16B no requiere ninguna estación de trabajo debido a que es practicamente una bodega. La distancia existente entre el edificio 15 y CESERCOMP es de

190 mts, entre el edificio 16A y CESERCOMP es de 160 mts, la distancia entre el edificio 16B y CESERCOMP es de 196 mts. La distancia entre los edificios 15 y el 16A es de 60 mts.(ver figura 4.8).

Todos los cálculos se ha realizado con los planos del Campus y se han hecho consideraciones para elegir los lugares idóneos para la ubicaciones de las estaciones de trabajo. Entre estas consideraciones se puede mencionar la funcionabilidad, el fácil acceso, el ahorro en cables, etc.

#### Edificio 15

En el edificio de Administración de Eléctrica existen dos plantas, en la planta baja hay unicamente oficinas de profesores y allí no se van a ubicar estaciones de trabajo; los profesores tendrán acceso a las estaciones de trabajo existentes en la sala de coordinación y terminales y en la planta alta existirán estaciones de trabajo distribuidas de acuerdo a la Tabla 1.



DISTANCIA ENTRE EDIFICIOS

FIGURA 4.8

Como son 11 estaciones de trabajo se requiere dos MSAU puesto que cada uno es para ocho estaciones de trabajo, estos van a ser ubicados en la sala de coordinación y terminales, en esta misma sala se ubicará el gateway ( hardware y software que permite la comunicación entre protocolos diferentes usando protocolos estandarizados ) para hacer el enlace con CESERCOMP. La consideración principal para elegir este lugar para el gateway fue el de que la secretaria de la facultad pudiese encender el sistema cada día. Todos los requerimientos de gateway serán expuestos más adelante.

#### Edificio 16 A

Este edificio tiene dos plantas y su ubicación será hecha de acuerdo a las necesidades de la facultad; cada laboratorio requiere una estación de trabajo con ciertas excepciones de laboratorios que comparten un área geográfica puesto que también pueden compartir una estación de trabajo. Y en el laboratorio de Microprocesadores ubicado en la planta alta se colocarán dos estaciones de trabajo por la demanda requerida del laboratorio.

El armario de conexiones será ubicado en la bodega de la planta baja, y la distribución de las estaciones de trabajo se la hará de acuerdo a la Tabla II.

Teniendo trece estaciones de trabajo se requiere dos MSAU que como se dijo anteriormente se ubicarán en un armario en la bodega de Planta Baja y a su vez esta se conectará al armario de coordinación y terminales ubicado en la planta alta del edificio de la Administración de Eléctrica correspondiente a la número 15.

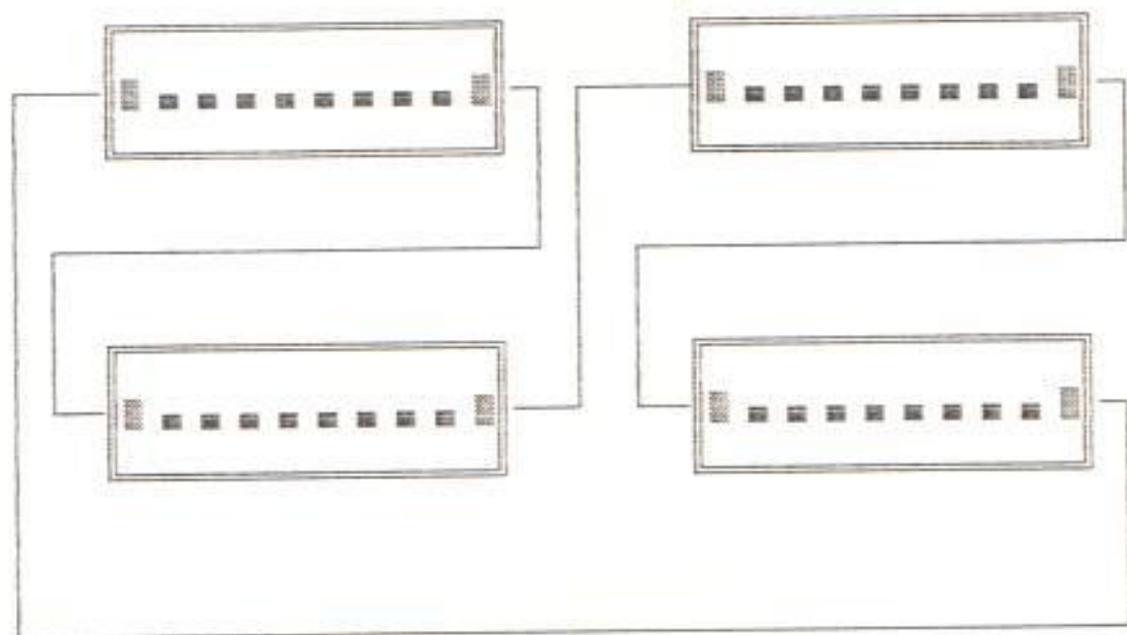
El cableado total es la suma del total del edificio 15 más el total del edificio 16A y el cable utilizado para conectar los dos armarios entre edificios cuya distancia corresponde 55 mts de RI y 60 mts de RO lo que hace un total de 340 mts. Ahora esto está de acuerdo a las tablas existentes de IBM para dos armarios y cuatro MSAU sin repetidoras con cable tipo 1 y 2 cuyo máximo es de 343 mts. La distancia máxima entre MSAU y dispositivo es de 100mts; en el edificio 15 el enlace mayor es de 10.5 mts y en el edificio 16A es de 28 mts.

En la figura 4.8a se aprecia la conexión entre los MSAU, la figura 4.8b perspectiva de los edificios con su respectiva conexión y la figura 4.8c muestran los armarios de los dos edificios (15 y 16A) y su correspondiente conexión.

Es importante conocer el tipo de cable que va a ser utilizado en las conexiones:

- Entre el enchufe de pared y el dispositivo cable 2.7mt.
- Entre MSAU y panel de distribución cable 2.7mt.
- Entre MSAUs del mismo panel cable 2.7mt.
- Entre MSAU en diferentes paneles cable 9.2mt.
- Entre los armarios y los enchufes de pared tipo 1 o tipo 2
- Entre armarios del tipo 1

Las distancias máximas entre los armarios varían de acuerdo a la cantidad de MSAU utilizados, y el uso de repetidoras depende de las distancias consideradas y del tipo de cable utilizado. Para poder realizar estos cálculos es necesario recurrir a las tablas que proporciona IBM.



EDIFICIO 15

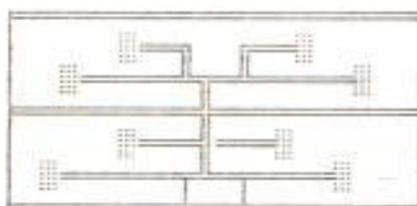
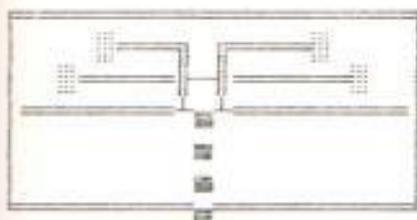
EDIFICIO 16A

CONEXION ENTRE MSAU

FIGURA - 4.8a



CESERCOMP



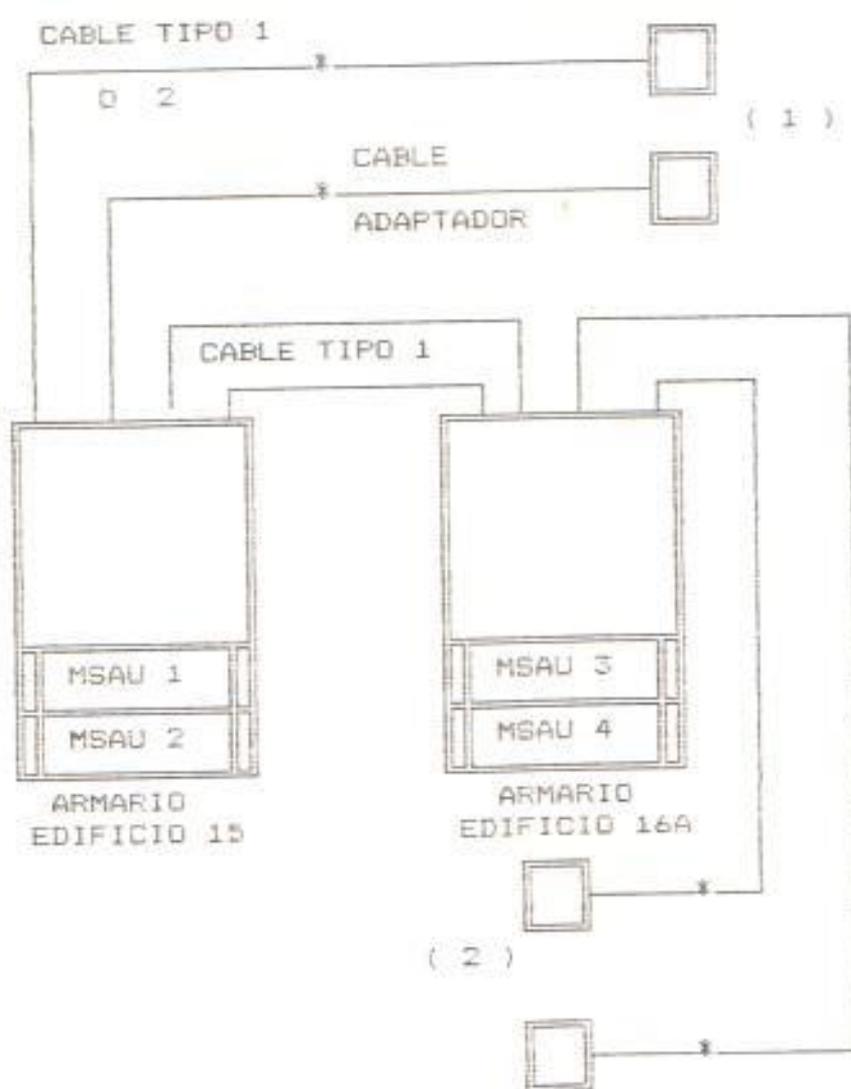
EDIFICIO 15

EDIFICIO 16

Estaciones de Trabajo

CONEXION ENTRE EDIFICIOS

FIGURA 4. 8 b



( 1 ) AREA DE TRABAJO DEL EDIFICIO 15.

( 2 ) AREA DE TRABAJO DEL EDIFICIO 16A.

CONEXIONES ENTRE ARMARIOS

FIGURA 4.8c

#### 4.8. Sistema Operativo de la Red

En una red no sólo se puede elegir el tipo de hardware sino también su software considerando costos, eficiencia, compatibilidad. Después que estas decisiones se han tomado se selecciona el sistema operativo que va a dar el soporte a las aplicaciones. El sistema operativo puede ser dado con la red en el mejor de los casos pero ahora en plena era de las redes de área local esta puede convertirse en la mejor elección.

Existen muchos sistemas operativos en el mercado; tenemos Netware de Novell que es un sistema operativo multiusuario, muy utilizado y corrientemente disponible para redes basadas en PC. Netware usa un "servidor de archivo" que controla los directorios y archivos en la red. Las demandas para acceder a los archivos son sincronizadas por el server por lo que la lectura y escritura es hecha de una manera ordenada.

PC DOS, MS-DOS, y CP/M-86 son apoyados por NetWare; no se requieren divisiones en el disco duro. Todos los sistemas operativos pueden coexistir y compartir los mismos directorios y archivos. Las impresoras son compartidas y si la

demanda por su uso es mayor a la cantidad existente estas demandas se quedan en línea de espera. Los archivos en línea de espera son retardados, enrutados nuevamente o arreglados de acuerdo a prioridad.

NetWare también provee facilidades de seguridad, incluyendo seguro manual de archivos, seguridad en copiado. Si no existe un método de seguridad especificado una rutina de seguridad de archivos automáticamente previene que usuarios abran archivos que están en proceso de actualización.

En NetWare una estructura de capas es utilizada para el sistema operativo local. Una capa es utilizada para cada sistema operativo. Es en el server donde realmente se realiza el trabajo, el PC sólo responde. El server trabaja con los archivos jerárquicos y no jerárquicos sin divisiones.

Con NetWare se puede crear los llamados directorios de búsqueda, los cuales son "buscados" secuencialmente. Por ejemplo si se llama al WordStar y no se lo haya en el directorio personal, el sistema operativo buscará automáticamente el programa en el primer

directorio de búsqueda. Si no se encuentra en el primer directorio lo buscará en el segundo, tercero y así sucesivamente. Se puede tener hasta 16 directorios de búsqueda con diferentes niveles de seguridad cada uno.

#### 4.8.1. NetWare de Novell

Como se mencionó anteriormente la elección de un sistema operativo depende de las características del diseño, en este caso se ha elegido NetWare de Novell por todas las ventajas que ofrece las mismas que lo han hecho tan popular; de estas se tratará más adelante.

Novell se divide en tres NetWare, tenemos el System Fault Tolerant NetWare v.2.15, Advanced NetWare v.2.15, ELS NetWare level II.

El sistema ELS NetWare level II está diseñado para pequeños grupos de trabajo, tanto como para negocios y oficinas profesionales, el número máximo de conexiones es de ocho. El sistema Advanced NetWare está diseñado hasta para 100

usuarios, además brinda capacidades de interconexión transparente, múltiples conexiones remotas y comunicación LAN-Host mediante redes de computadores personales. La versión 2.1 provee característica de protección de datos, enlaces de seguridad, herramientas de programación lo que aumenta el poder de la red de área local. El sistema SFT Netware 2.15 es el sistema operativo más popular de Novell diseñado hasta para cien usuarios y es el sistema elegido para nuestra red Token Ring en la Facultad de Eléctrica.

#### 4.8.1.1. Sistema Tolerante a Fallas NetWare v.2.15.

El SFT NetWare v.2.15 presenta la mayor funcionabilidad de NetWare, que es el sistema operativo de LAN que tiene Novell. Este provee un alto nivel de seguridad y características tolerantes a fallas lo que llena los requerimientos que presentan las grandes corporaciones y las instalaciones públicas. El SFT de

NetWare v.2.15 posee características que facilitan el cargado de la red y es usado como herramienta para el desarrollo de software independiente. Esta diseñado hasta para cien enlaces, además provee seguridad contra falla del sistema mediante una estructura duplicada de directorio, reflexión de disco y capacidad de duplicación del disco. Una característica importante es que SFT de NetWare v.2.15 permite el uso de terminales IBM y de Macintosh.

Además posee un sistema de protección de transacción (TTS) que protege a la información de que vaya a ser alterada o destruida por fallas durante el proceso de actualización.

En adición para proteger la información la característica de desdoblamiento del disco aumenta la velocidad de acceso a la

información, el server examina cada lectura y determina cual disco, el original o la imagen, pueden responder más rápido.

Una fuente ininterrumpida de poder (UPS) brinda una protección adicional al server durante las fluctuaciones de voltaje.

El SFT NetWare v.2.15 también incluye características que mejoran el manejo del sistema y brinda un elevado nivel de productividad. Los supervisores pueden observar la red desde cualesquier estación de trabajo perteneciente a la red. Todos los mensajes de la consola de manejo sobre el server pueden ser hecho por personas autorizadas desde cualquier estación de trabajo. Se puede obtener incluso reportes del nivel de la red y actividad de los archivos desde cualquier lugar. Los supervisores pueden manejar las demandas de impresión desde

cualquier estación sin necesidad de ir a la consola del server de archivo.

Las características de seguridad del sistema hace posible que el supervisor del sistema prevea el acceso no autorizado a áreas de trabajo restringida de la red. El acceso de los usuarios puede ser limitado unicamente a ciertos archivos y a ciertas estaciones de trabajo e incluso para ciertas horas del día. Las restricciones para las palabras de acceso (password) pueden ser que la inscripción de los passwords no sea reversible, cambios periódicos del password, tamaño mínimo de password y límites de intentos para entrar al sistema. Incluso se puede controlar el tiempo de acceso para cada usuario.

El SFT NetWare v.2.15 tiene herramientas para su desarrollo: Proceso de Valor Añadido (VAPs) y

Valor Añadido del Conductor del Disco (VADDs). El VAPs un desarrollo independiente del software para crear en el server las aplicaciones para la red NetWare. El VADDs permite un soporte a las tres partes de los disk drivers. Otras interfases de programas incluyen VAP, MHS VAP, agrupación de recursos, manejo de demandas, diagnóstico de red y seguridad.

El software de los puentes externos están incluidos en el SFT NetWare v.2.15 que permite usar una estación de trabajo como puente a otras redes. NetWare maneja hasta dos configuraciones de puentes remotos, X.25 y asincrónicos, lo que cubre un amplio campo de conectividad,

#### 4.8.1.2. Características del SFT v.2.1

Provee la funcionabilidad de un sistema de computadores de un mini

o mainframe a una fracción de su costo. Además protege la red con una característica de alto nivel tolerante a fallas.

a.- Estructura duplicada de directorio. El SFT hace dos copias de tablas de archivos y entradas de directorios y las pone en diferentes cilindros; el SFT también hace dos copias de cada directorio de archivos ubicándolos en dos áreas separadas del disco.

b.- Verificación de lectura después de escritura. Cada vez que se escribe información en el disco, el SFT automáticamente trabaja primero su lectura después de cada escritura. Este proceso garantiza que la información se puede leer al tiempo que se escribe.

c.- Reflexión de disco. El SFT duplica totalmente el volumen físico en un segundo disco duro en el mismo canal. El disco escrito en el original es reflejado en una imagen por el server. El server también verifica lo escrito en ambas superficies de los discos. Si ocurriese una falla en el disco original, el duplicado toma su lugar automáticamente sin perder información.

d.- Duplicación de disco. El SFT permite salvaguardar la información en el cual el mismo dato es copiado simultáneamente en dos discos duros en canales separados. Si un canal falla, la información en el otro canal queda intacta.

e.- Funciones de monitoreo del UPS. El SFT tiene UPS unido al server, existen monitores

que indican el estado de sus conexiones y encierra todos los archivos del sistema si ocurriese una falla de energía.

f.- Previene una alteración de la información por medio del sistema de protección de transacción (TTS). Preserva la consistencia de la base de datos en el caso que una estación de trabajo o el server falle antes de que la transacción se haya completado.

#### 4.8.1.3. Funciones de Seguridad

El acceso a archivos confidenciales se los restringe por medio de las siguientes funciones de seguridad:

a.- A los usuarios se les puede asignar una fecha máxima de

uso así como también un límite de uso de los recursos.

b.- Tiempos de LOGIN (procesar acceso a la red) y números de intentos pueden limitarse para cada usuario.

c.- Se puede examinar cuales usuarios pueden entrar al sistema, cuales tienen expirado su límite o desabilitado su password.

d.- El acceso al sistema está dado por un supervisor; existe cuatros niveles básicos de password, además existen ocho restricciones que pueden ubicarse en cada nivel.

#### 4.8.1.4. Especificaciones Técnicas

- Número máximo de usuarios 100
- Apertura de archivo por server 1000

- Volumen de entradas al directorio 32000
- Drives por server 32
- Volumen por server 32
- Tamaño del volumen 255MB
- Tamaño de RAM 12MB
- Capacidad de Almacenamiento 2GB

Nota: Los valores anotados son los máximos valores individuales.

#### 4.8.1.5. Hardware mínimo requerido

Servidor de archivo:

Netware 286A, 286B o 386A Servidor de archivos; IBM PC AT o compatible; IBM PS/2 Modelo 50,60,80.

Memoria del servidor de archivo: 1MB.

La reflexión del disco requiere un controlador con dos drives y la duplicación del disco requiere dos controladores y dos o más drives.

#### 4.9. Opciones de Comunicación

Como se ha elegido el sistema operativo SFT v.2.1 NetWare de Novell, se debe elegir las opciones de comunicación que provee Netware, las mismas que brindan a los usuarios conexiones transparentes con dispositivos locales o remotos.

Conectividad es un término general que cubre una amplia variedad de funciones de comunicación. En el ambiente de NetWare estas funciones se pueden dividir en dos grupos básicos: Puentes de LAN (LAN Bridges), Salidas del Computador Central (Host Gateways).

##### 4.9.1. LAN Bridges

La necesidad de comunicación entre redes se vuelve cada vez más importante, ya sea en el mismo edificio o en localidades remotas.

Novell se basa en el concepto de independencia de hardware, soporta hasta 20 tipos diferentes de LAN y es independiente del medio de comunicación. Debido a esto Novell ha desarrollado LAN bridges que

enlazan diferentes tipos de red formando "internetworks" (redes internas) locales.

Existen dos tipos de LAN Bridges, Locales y remotos.

**Bridge Local.**- Interconecta redes ubicadas en la misma localidad física. Un server bajo NetWare puede interconectar hasta cuatro subredes, haciéndolas aparecer como una sola red lógica. Las subredes pueden o no usar el mismo medio de comunicación y/o la misma topología.

Todos los usuarios de las subredes tienen un acceso transparente a los mismos recursos.

NetWare provee dos tipos de Bridges Locales; uno interno que puede enlazar cuatro redes a un server y otro externo que puede enlazar cuatro redes a una estación de trabajo (PC) de la red.

**Bridge Remoto.**-Conecta LAN remotas a través de una ciudad o un país; aún si ellas usan diferente tipo de hardware de

red. Tal conexión es hecha usualmente a través de líneas telefónicas.

Novell provee dos tipos de Bridge Remoto: NetWare X.25 y NetWare Bridge Remoto asincrónico.

En nuestro diseño para la Facultad de Eléctrica no se utiliza ningún tipo de bridge pues sólo usamos una sola LAN (token Ring) y los bridges se usan para interconexión de dos o más LAN. Pero es necesario mencionar que la red puede en un futuro conectarse a otras redes mediante un bridge.

#### 4.9.2. Host Gateways

Conecta LANs con redes que utilizan diferentes protocolos de transmisión. Permite a las estaciones de la red emular terminales de un Host, utilizar los datos y programas residentes en él y bajar información a la red. Además permite comunicar LAN de microcomputadores con minicomputadores y mainframe.

Gateways remotos para LAN utilizan un PC de la red para emular una unidad de control IBM 3274; este gateway PC está unido vía modem a un procesador de comunicaciones IBM 3705/3725, de esta manera el gateway provee 32 sesiones simultáneas de terminal y/o impresora en la red.

Las estaciones de la red corren el software que les permiten emular un terminal de display 3278/3279. Este terminal de emulación accesa al gateway y utiliza una sesión de terminal para acceder al Host.

Novell ofrece una línea de productos para comunicaciones entre redes y Host SNA (Standard Network Architecture).

Novell provee cuatro tipos de gateways: SNA, X.25, TCP/IP, asincrónico.

Para la Red diseñada en la Facultad de Eléctrica, NetWare SNA Gateway de Novell presenta una serie de ventajas.

El NetWare SNA Gateways permite que más estaciones de trabajo tengan acceso a más

sesiones con el Host, son 97 estaciones por gateway y 128 sesiones IBM SNA del Host.

El mantenimiento y reconfiguración es de fácil realización. El NetWare SNA Gateway está diseñado para proveer una alta respuesta, bajo costo y fácil uso; además permite que los usuarios de la LAN un acceso la información y aplicaciones existentes en el Host.

#### 4.9.2.1. Características

Entre las características tenemos:

- a.- Presenta cinco tipos de opciones para comunicarse con el host, esta elección se hace de acuerdo a las necesidades y presupuesto.

Las opciones son Coax, CoaxMux, Remota, Alta velocidad remota, y Token Ring. De interés para nuestro diseño es la opción la comunicación remota, la alta velocidad remota es para 128 sesiones

con el host, este valor es demasiado grande para las necesidades de nuestra red y opera a una velocidad de 56 Kbps.

La comunicación remota se hace vía MODEM (conexión sincrónica SDLC) hacia un procesador de comunicación 3720 lo que permite 16 sesiones con el terminal del Host y opere a una velocidad de 19.2 Kbps.

La comunicación remota requiere para cada LAN un adaptador sincrónico para PC o un Adaptador/A IBM de Protocolo Múltiple para PS/2.

- b.- Opera de modo dedicado o no.
- Para la comunicación remota se necesita una línea dedicada pero para los otros tipos de comunicación no es requerida.

- c.- Las sesiones con el Host puede ser utilizada por cualquier estación de trabajo de la red.
- d.- Múltiples gateways pueden operar en una sola LAN.
- e.- Fácil instalación.
- f.- Diagnóstico fácil, se puede hacer pruebas sin que afecte el trabajo de las estaciones de trabajo.

#### 4.9.2.2. Especificaciones Técnicas

##### Requerimientos del Hardware

Server del Gateway:

IBM PC,XT,AT, PS/2 o compatible

Memoria:

Remoto.....239 KB

Conexión con el Host:

Remoto: Modems sincrónicos, reloj externo, que usen protocolo IBM

SNA/SDLC para conectar a un procesador de comunicación 37XX o equivalente.

#### Requerimientos del Software

##### Sistema Operativo:

MS-DOS o PC-DOS v. 3.1 o posterior para PC,XT,AT,PS/2 modelo 30 o compatible.

MS-DOS o PC-DOS v.3.3 o posterior para PS/2 modelo 50 o posterior.

##### Software de la Estación de Trabajo:

Software NetWare 3270 para estaciones de LAN en estaciones que requieren emulación del Host. Sólo se necesita uno por cada gateway.

##### Protocolo de Transporte:

El protocolo Novell SPX (Secuencia de Intercambio de Paquetes) o NetBIOS de IBM es utilizado entre el gateway y la estación de

trabajo. Para una mejor ejecución, Novell recomienda que el gateway se configure por SPX. Si se usa NetBIOS, la misma versión debe ser cargado en el gateway y en todas las estaciones de trabajo.

Máximo número de sesiones del

Host:

Remoto.....16

Terminales emuladores:

3278 Modelos 2,3,4,5

3178 Modelos C2,C3,C4,C5

3279 Modelos 2A/B, 3A/B.

## C O N C L U S I O N E S

Después de haber realizado esta investigación se ha llegado a ciertas conclusiones y recomendaciones para el buen uso de una LAN en nuestro medio.

1. Una LAN es el medio más económico para compartir recursos e información de una red.
2. Se debe ser realista y objetivo en el diseño, existen muchas características que no deben ser utilizadas en la red debido a su alto costo y al poco uso que se les darán.
3. Es recomendable utilizar la red idónea, que tenga capacidad para los requerimientos esperados y que siempre pueda ser expandida, de esta manera en un futuro implementar su crecimiento sin necesidad de cambiar integralmente la red.
4. Se eligió la Facultad De Eléctrica para el ejemplo debido a sus características, cada estación de trabajo allí ubicada se lo ha hecho bajo dos principios fundamentales, el primero es la funcinabilidad y el segundo es costos.
5. Las oficinas de los profesores no requieren para nuestro caso una estación de trabajo, ellos pueden accesar a los terminales ubicados en el edificio de Administración de Eléctrica; para los estudiantes

existen estaciones de trabajo en los laboratorios y el número de estaciones de trabajo varían de acuerdo a las necesidades de cada laboratorio.

6. Se eligió una red Token Ring puesto que esta presenta rapidez en su respuesta, alta ejecución y capacidad para el número de estaciones de trabajo requerido.
7. La topología Token Ring permite aumentar las estaciones de trabajo sin necesidad de cambiar la estructura de la red únicamente con la adición de MSAU.
8. En el server de la red corre el sistema operativo se eligió SFT v.2.15 de Novell por todas sus características y en especial porque permite el uso de diferentes tipos de computadores, es decir que la red puede tener computadores IBM y MACINTOSH trabajando simultáneamente.
9. Debido a la distancia entre la red y el edificio CESERCOMP se requiere una comunicación mediante MODEM que se ubicarán entre el gateway y el controlador de comunicación 3720 del centro de cómputo.
10. Este diseño está basado en valores calculados de los planos suministrados por BID-ESPOL/II, por lo que puede ser usado el diseño.
11. Todo cambio o aumento posterior a éste diseño debe estar basado en el estandar de arquitectura de red (SNA), por ser éste el estandar utilizado.

12. Para las demás facultades se usan los mismos principios de selección, por lo que no fue necesario su mención.

## B I B L I O G R A F I A

1. AUPEERLE, E. Red de Computadores en un Campus, Universidad de Michigan, Michigan, 1982.
2. DALTON, R. IBM PS/2 Handbook, QUE, Carmel, 1988.
3. DERFLER, F. LAN Gateways, PC Magazine, Vol 7, No 20  
Noviembre de 1988, pp. 93-110.
4. FREUND, M. The Three ages of LAN, LAN Technology,  
Vol 5, No 1, Febrero de 1989, pp. 17-19.
5. IBM. Local Area Network Concepts and Positioning,  
North Carolina, 1987.
6. IBM. IBM PC LAN Guide to Instalation and use in a  
Working Enviroment, North Carolina, 1988
7. KIEFFER, T. Topologias de Red, LAN Technology, Vol 5,  
No 3, Marzo de 1989, pp. 23-31.
8. NILSSON, G. Token Ring System, Ericsson Review, No 3,  
1988.
9. NOVELL. Distributed Application Proccesing in the  
Network Enviroment, Utah, 1988.
10. NOVELL. Guide to SFT/Advanced Netware Manual, Utah,  
1988.
11. NOVELL. IBM Token Ring Netware Supplement, Utah,  
1988.