

7  
Lij



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLAN"

## "TOPOLOGÍA DE REDES"

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN MATEMATICAS APLICADAS

Y COMPUTACIÓN

P R E S E N T A:

MARISOL GONZÁLEZ RUIZ

ASESOR:

LIC. BEATRIZ TRUEVA ROS



SEPTIEMBRE 1999

272614

TESIS CON  
ALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Dedico el Presente:

A mis padres  
Por su ejemplo de superación, lucha, honestidad  
y por darme la oportunidad de vivir

A mis hermanos  
Por su gran cariño, apoyo incondicional  
y siempre compartir su optimismo

A mis amigos y compañeros  
Por su amistad y apoyo en todo momento

A la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Acatlán"  
Por mi formación académica

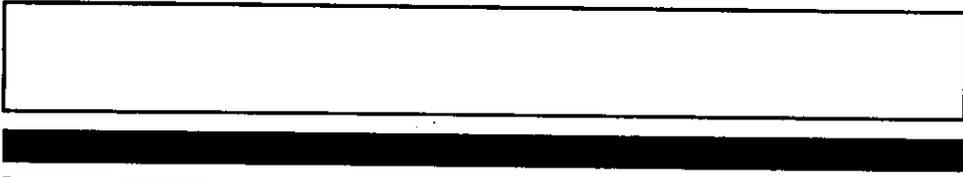
A mis profesores  
es especial a la Lic. Beatriz Trueva Rios  
Por su valiosa ayuda en la elaboración de este trabajo

A:  
M.en C. Sara Camacho Cancino  
Ing. María Andrea Suárez García  
Lic. Georgina Eslava García  
Lic. Anabel Moreno Baltazar  
Por su invaluable apoyo en la revisión del presente

**INDICE**

<b>Introducción</b>	III
<b>Capítulo 1. Elementos a considerar para elegir una Topología</b>	1
1.1. Descripción Topológica de Redes	2
1.2. Objetivos Principales	5
1.2.1. Máxima Fiabilidad	5
1.2.2. Costo de Transmisión	6
1.2.3. Tiempo de Respuesta	6
1.2.4. Costo Económico	7
1.3. Criterios Determinantes	7
1.4. Tipos de Tarjeta	8
1.4.1. Ethernet	9
1.4.2. Token Ring	10
1.4.3. Arcnet	10
1.4.4. Estudio Comparativo	11
<b>Capítulo 2. Categorías de Diseño de Topologías</b>	13
2.1. Redes de Area Local	15
2.1.1. Tipos de Redes Locales	16
2.1.2. Características	17
2.1.3. Ventajas	21
2.1.4. Desventajas	22
2.2. Redes de Area Metropolitana	22
2.2.1. Características, Ventajas y Desventajas	22
2.3. Redes de Area Extensa	23
2.3.1. Características	24
2.3.2. Ventajas	25
2.3.3. Desventajas	26
<b>Capítulo 3. Canales Punto a Punto</b>	27
3.1. Red Punto a Punto	28
3.2. Topología Arbol	30
3.2.1. Características	32
3.2.2. Ventajas	32
3.2.3. Desventajas	33

3.3. Topología Estrella	34
3.3.1. Características	37
3.3.2. Ventajas	38
3.3.3. Desventajas	39
3.4. Topología Malla	41
3.4.1. Características	42
3.4.2. Ventajas	43
3.4.3. Desventajas	44
3.5. Topología Múltiple	45
3.5.1. Características	47
3.5.2. Ventajas	47
3.5.3. Desventajas	47
<b>Capítulo 4. Canales de Difusión, Redes Híbridas</b>	<b>49</b>
4.1. Redes de Difusión	50
4.2. Vía Satélite	51
4.3. Topología Anillo	52
4.3.1. Características	55
4.3.2. Ventajas	56
4.3.3. Desventajas	56
4.4. Topología Bus	58
4.4.1. Características	61
4.4.2. Ventajas	63
4.4.3. Desventajas	63
4.5. Redes Híbridas	65
4.5.1. Topología Anillo-Estrella	67
4.5.2. Topología Estrella-Bus	70
4.5.3. Topología Estrella-Estrella	72
<b>Conclusiones</b>	<b>74</b>
<b>Glosario</b>	<b>76</b>
<b>Anexo</b>	<b>84</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>87</b>



# ***Introducción***

Cualquier empresa que recurra a la informática para satisfacer sus crecientes necesidades de información, suele empezar con pocas computadoras y unos cuantos periféricos. Poco a poco van ampliando tanto los recursos de Hardware (periféricos) como de Software (programas) para una mayor gestión de su información.

Esta ampliación suele llevar asociado un problema de redundancias, tanto de Software, como de Hardware. Por ejemplo, cada nuevo equipo va a necesitar de su propia impresora, los datos almacenados en uno de los equipos es muy probable que sean necesarios en otro, por lo que será necesario copiarlos en este, las computadoras que trabajen con los mismos datos tendrán que tener los mismos programas.

Este problema tiene una solución fácil: las redes de computadoras (a partir de aquí, solo se mencionará como red), que nos permiten compartir tanto Software, como Hardware, evitando así la redundancia; y estas pueden analizarse desde:

- Su arquitectura, es decir, la definición abstracta de sus servicios y protocolos.
- Sus modelos matemáticos, para evaluar sus parámetros de calidad.
- Sus características físicas y lógicas, como topología, sistemas de transmisión, acceso y conmutación, y medios de transmisión.

Para los fines del presente trabajo nos avocaremos a la Topología.

Cuando una persona desea instalar una red en su empresa, la principal pregunta es ¿Qué tipo es la funcional, dependiendo de mis necesidades y mi situación económica?, de ahí el porqué la necesidad de estudiar la Topología de redes.

El presente tiene el propósito de ayudar a personas que se interesen en el estudio de las Topologías, por lo cual se sugiere tener conocimientos acerca de redes, para su mayor comprensión.

El término "Topología" es un concepto geométrico con el que se alude al aspecto de una cosa. Se conoce también como la forma física en la que es posible conectar las computadoras dentro de una Red de Area Local, una Red de Area Metropolitana o una Red de Area Extensa.

En el presente trabajo se analizan algunas de las distintas Topologías y se compone de cuatro capítulos, los cuales se describen brevemente:

Primer capítulo, se evalúan los elementos que al momento de elegir una Topología de cualquier red, debe tomar en cuenta el diseñador, tales como: proporcionar la máxima fiabilidad posible; tomar el camino más económico dentro de una red; tiempo de respuesta óptimo, el tipo de tarjeta de red que se utilizará; ya sea Token Ring, Arcnet, Ethernet, ya que estas son parte importante dentro de las Topologías.

En el capítulo segundo, se describen las tres categorías de diseño: Red de Area Local, de Area Metropolitana o una conexión de inter-redes con encaminadores y conexiones de Red de Area Local, denominada de Area Extensa. Se dan las características, ventajas y desventajas más importantes de cada una de estas.

Dentro del tercer capítulo se analizan algunas de las Topologías Punto a Punto, en las cuales las computadoras están enlazadas por medio de canales de comunicación a una o más computadoras de red, pero sólo existen dos computadoras por cada línea o canal de comunicación, dichas Topologías son: Arbol, Estrella, Malla, Múltiple; analizando sus características, ventajas y desventajas de éstas.

Por último, en el cuarto capítulo, se señalan las Topologías que tienen un canal de comunicación compartido por todas las computadoras que se comunican a través de él, como son: Anillo y Bus, describiendo sus características, ventajas y desventajas de las dos y por otro lado, se darán algunas de las Topologías más utilizadas que son mezcla de todas las anteriores, denominadas Híbridas: Anillo-Estrella, Estrella-Bus, Estrella-Estrella.

## Capítulo I

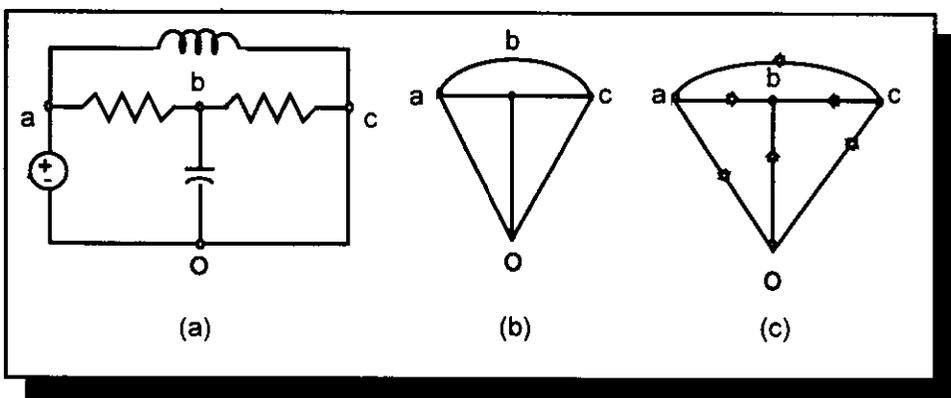
# ***Elementos a considerar para elegir una Topología***

## 1.1. Descripción Topológica de Redes

La Topología es una rama de la geometría que data por lo menos de los tiempos de Euler, quien en 1735 la utilizó para resolver el famoso problema del puente de Königsberg. En 1847, Kirchhoff fue el primero en aplicarla al estudio de las redes eléctricas, más o menos al mismo tiempo que Listing publicaba en alemán el primer tratado sistemático del tema. Hoy en día, la Topología es una rama importante de las matemáticas y tiene aplicaciones en muchos campos de la ciencia y de la ingeniería.

Para elaborar una gráfica correspondiente a determinado dibujo esquemático de una red, se substituyen todos sus elementos con líneas, trazando un esqueleto, las líneas se identifican como ramas, la unión de dos o más ramas se conoce como nodo (y a veces como vértice). Por tanto, las gráficas se componen de nodos y ramas o, en ocasiones, de ramas orientadas.

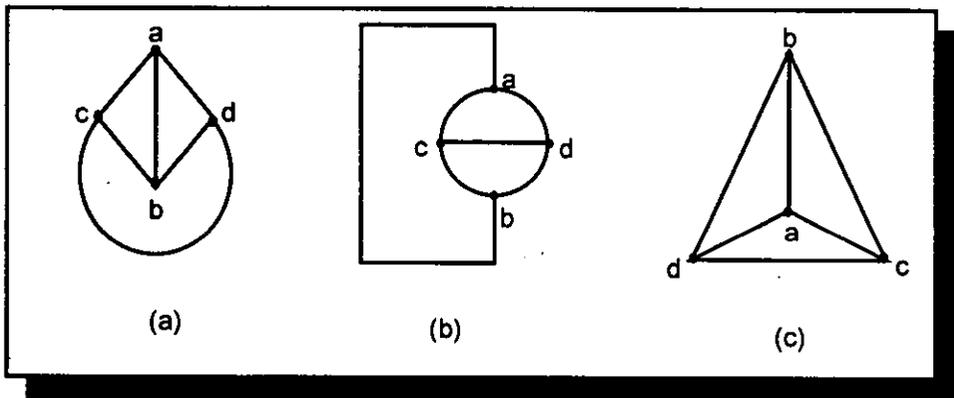
En la *Figura 1.1*, se muestran algunos ejemplos de la construcción de una gráfica. Por otro lado, si se indica un sentido de referencia por medio de una flecha para cada línea, entonces se le denomina como gráfica orientada, como señala (c) de la misma figura.



*Figura 1.1* (a) Una red ; (b) Su gráfica ;(c) Una gráfica orientada

Las gráficas son utilizadas para describir las propiedades topológicas de las redes, no se afectan cuando se tensiona, dobla o distorsiona el tamaño y la forma de la red.

En la *Figura 1.2* se muestran tres gráficas, que aparentemente son diferentes, en realidad son iguales desde el punto de vista topológico, en el sentido de que la relación de las ramas y los nodos es idéntica.



*Figura 1.2* Tres gráficas topológicamente equivalentes

Algunas estructuras topológicas son frecuentes en la ingeniería eléctrica, que se les ha dado nombres especiales. Algunos ejemplos se muestran en la *Figura 1.3*.

El diseño de una red puede variar de acuerdo con las necesidades de la empresa, pero se requieren ciertos elementos básicos para configurar la Topología de una red.

Cualquier punto de la red es un nodo o estación de trabajo, los nodos se conectan entre sí por elementos conocidos como enlaces, los cuales pueden ser líneas telefónicas, líneas privadas, canales de satélite, etc.

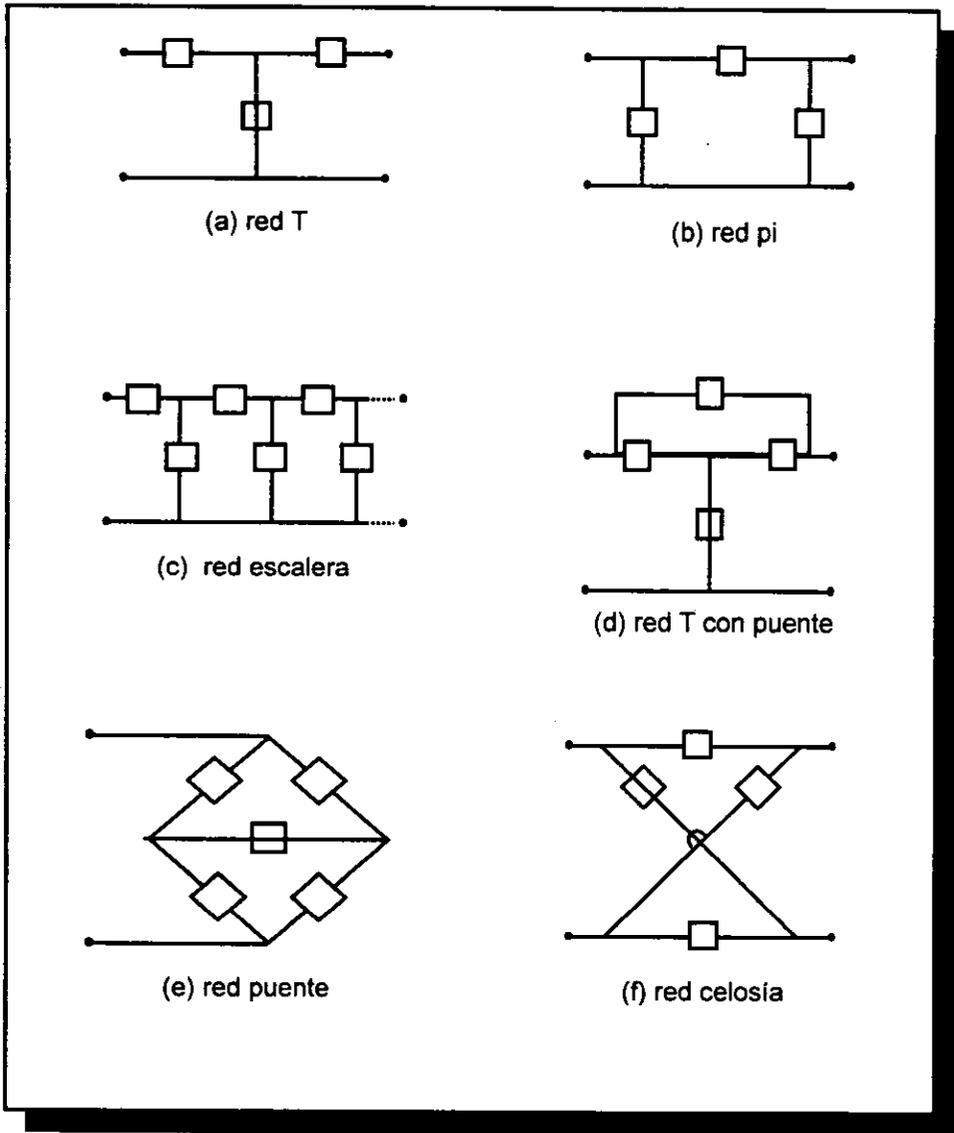


Figura 1.3 Estructuras Topológicas de Ingeniería Eléctrica

Cuando se dibuja un mapa de los enlaces de comunicación entre nodos, se tiene una Topología de red.

Los enlaces pueden ser de dos tipos básicos: físicos y virtuales.

Las redes usan enlaces virtuales para permitir el compartimiento de líneas físicas por programas de red múltiples y transferencia de datos. Si va a instalar una línea física para cada programa de red nuevo que ha de iniciarse, sería muy costoso proporcionar la capacidad de comunicaciones para tantas localidades. De aquí que las comunicaciones virtuales sobre las líneas físicas son extremadamente valiosas para proporcionar capacidad de comunicaciones a un costo efectivo.

## **1.2. Objetivos Principales**

Cuando se va a establecer la Topología de una red, todo diseñador debe plantearse los siguientes objetivos:

### **1.2.1. Máxima Fiabilidad**

Proporcionar la máxima fiabilidad posible para garantizar la recepción correcta de todo el tráfico (encaminamiento alternativo).

Cuando se habla de fiabilidad de una red, se refiere a la capacidad que tiene la misma para transportar datos correctamente (sin errores) de una terminal a otra, así como también, la capacidad de recuperación de errores o datos perdidos en la red. La fiabilidad está relacionada también con el mantenimiento del sistema, en el que se incluyen las comprobaciones diarias; el mantenimiento preventivo, que se ocupa de relevar de sus tareas a los componentes averiados o de funcionamiento incorrecto. Cuando un componente crea problemas, el sistema de diagnóstico de la red ha de ser capaz de identificar y localizar el error, aislar la avería y, si es preciso, aislar del resto de la red al componente defectuoso.

### **1.2.2. Costo de Transmisión**

El costo a cumplir consiste en proporcionar a los procesos de aplicación que residen en el servidor el camino más económico posible, para ello es preciso:

- a) Maximizar la longitud real del canal que une a los componentes, lo cual suele implicar el encaminamiento del tráfico a través del menor número posible de componentes intermedios.
- b) Proporcionar el canal más económico para cada actividad concreta; por ejemplo, transmitir los datos de baja prioridad a través de un enlace de baja velocidad por línea telefónica normal, lo cual es más barato que transmitir esos mismos datos a través de un canal vía satélite de alta velocidad.

Se debe procurar encaminar el tráfico entre un nodo y otro a través del camino más económico dentro de la red, aunque si se consideran más importantes otros factores, como la fiabilidad, este camino de costo mínimo puede no ser el más conveniente.

### **1.2.3. Tiempo de Respuesta**

Proporcionar al usuario final un tiempo de respuesta óptimo y un caudal eficaz máximo.

El objetivo es obtener un tiempo de respuesta mínimo y un caudal eficaz lo más elevado posible. Para reducir al mínimo el tiempo de respuesta, hay que acortar el retardo entre la transmisión y la recepción de los datos de una computadora a otra. En aplicaciones interactivas, por ejemplo, es fundamental conseguir un tiempo de respuesta bajo. El caudal efectivo o eficaz expresa la cantidad

máxima de datos de usuario que es posible transmitir en un determinado período.

Hay que tomar en cuenta que la importancia de un criterio puede degradar a otro, es decir, que dependería de las necesidades de cada persona considerar que es lo más importante para él.

#### **1.2.4. Costo Económico**

Otro de los objetivos es que el diseñador debe tomar en consideración, el factor económico, el cual deberá estar basado conforme a las necesidades y posibilidades de la empresa.

Para esto, es importante definir los costos de el material a utilizar en la instalación de la Topología, como por ejemplo el costo de las tarjetas, los tipos de cable, los conectores, costo de instalación, costo de diseño, así como también el del del Software a utilizar.

### **1.3. Criterios Determinantes**

La Topología de una red define la distribución de cada estación en relación a la red y a las demás estaciones, se trata de uno de los parámetros básicos que condicionan fuertemente las prestaciones de la red.

Dadas las características y funciones de una Red de Area Local, los criterios a considerar en la elección de su Topología, difieren en gran medida de los aplicables a las Redes de Largo Alcance (las que se estudian en el Capítulo II).

En este sentido, en las Topologías de redes locales, son criterios determinantes:

- La velocidad de transmisión.

- La complejidad de instalación.
- El mantenimiento del cableado.
- La gestión del medio y la facilidad de localización de averías.
- La capacidad de expansión.
- La capacidad de reconfiguración.

Cada Topología tiene sus ventajas y desventajas, que se pueden evaluar en función de:

- La distancia máxima alcanzable.
- El máximo número de estaciones que se pueden conectar.
- La vulnerabilidad a fallos de los enlaces o estaciones.
- El retraso en los mensajes.

### **1.4. Tipos de Tarjeta**

En la actualidad las Topologías son consecuencia del tipo de tarjeta a utilizar.

Hay diferentes tipos de tarjetas, pudiéndose realizar múltiples combinaciones distintas al seleccionar el tipo de cableado, la Topología, el tipo de transmisión e incluso los protocolos utilizados.

Sin embargo, de todas las posibles soluciones hay tres que ya están establecidas y que, al mismo tiempo, cuentan con una gran difusión dentro del mundo de las redes, Ethernet, Token Ring y Arcnet.

### **1.4.1. Ethernet**

Esta fue desarrollada por Xerox Corporation, para enlazar un grupo de computadoras que estaban distribuidas por los laboratorios de investigación de Palo Alto en California, E.U., para poder intercambiar programas y datos, así como compartir los periféricos.

En un principio, se creó para ser utilizada con cable coaxial de banda base, aunque actualmente se pueden utilizar otros tipos de cable, por ejemplo:

- Si se utiliza cable coaxial grueso, se pueden tener hasta cuatro tramos de cable (unidos con repetidores) y las computadoras se conectan al cable por medio de transceptores. Se pueden conectar computadoras en tres tramos únicamente, con un máximo de 100 estaciones en cada tramo.
- Si se utiliza cable coaxial fino, no es necesario utilizar transceptores, se puede conectar el cable al computador por medio de una conexión. El número máximo de tramos es de cinco, y la longitud máxima de cada tramo es, aproximadamente, de un tercio de la longitud máxima conseguida con el cable coaxial grueso (550 metros). Así mismo, el número máximo de estaciones es de 30, por cada uno de los tres tramos en los que se pueden conectar computadoras.

Una ventaja clave de Ethernet es la rapidez, con transmisiones del orden de 10 megabytes por segundo (mbps) a una distancia máxima de 2 Km. Ethernet es las más rápidas que pueden encontrarse, sin embargo, esta velocidad puede conducir a problemas, debido al límite de la delgadez del cable de cobre que es ligeramente superior a 10 mbps, una pequeña interferencia electromagnética puede degradar significativamente el rendimiento de la red.

Todas las estaciones tienen asignadas una dirección de 48 bytes, que permite que cuando se cambia de lugar una estación no haya posibilidad

de conflictos, y por tanto se puede reconfigurar completamente la red Local con unos cambios mínimos en el Sistema Operativo.

### **1.4.2. Token Ring**

Esta fue creada por IBM en octubre de 1985, aunque anteriormente había comercializado dos tipos: una de banda base a 375 kilobaudios y para un máximo de 64 computadoras y la otra de banda ancha a 2 megabaudios, para un máximo de 72 computadoras.

Se emplea con protocolo de paso de testigo y se puede utilizar cable de par trenzado, par trenzado apantallado, par trenzado sin apantallar, cable coaxial o fibra óptica.

Los datos que se transmiten a una velocidad de 4 megabaudios (bytes por segundo), se pueden conectar hasta un máximo de 8 computadoras y a una distancia máxima de 350 metros en cada unidad de acceso multiestación (MAU, Multiestation Access Unit).

Las que soportan una velocidad de transmisión de 6 megabautios se pueden conectar hasta 12 computadoras, el número de computadoras conectadas y la distancia máxima pueden aumentar considerablemente.

Las Token Ring son fiables, rápidas (particularmente la versión de 16 mbps) y fáciles de instalar, sin embargo, comparadas con Arcnet, las Token Ring resultan caras.

### **1.4.3. Arcnet**

Este tipo de arquitectura comenzó siendo un sistema de proceso distribuido de Datapoint, emplean el esquema de paso de testigo, es compatible con los cables coaxial (RG-62), par trenzado y de fibra óptica.

Las Arcnet son relativamente lentas, significativamente más lentas que otras, sin embargo, al menos en un aspecto, su lentitud es una ventaja, debido a que su velocidad no es reto a la capacidad de ningún tipo de cable, no siendo Arcnet especialmente sensible a las interferencias magnéticas. Por tanto, es la mejor candidata cuando ya existen los cables par trenzado sin apantallar o coaxial RG-62 (utilizado por las terminales 3270 de IBM), que son sensibles a las interferencias eléctricas.

Transmite a una velocidad de 2.5 megabaudios y todas las computadoras han de estar conectadas a un concentrador (HUB) activo. La distancia máxima entre el conmutador y el HUB activo no puede sobrepasar los 650 metros.

A pesar de su velocidad lenta, la Arcnet resulta una opción muy popular. Por otra parte, Arnect es relativamente barata y flexible, además de ser fácil de instalar, expandir y reconfigurar.

No obstante, se puede conectar más de un HUB activo, por lo que el número máximo de estaciones puede llegar a ser de 255.

#### **1.4.4. Estudio Comparativo**

Para poder elegir el tipo de tarjeta que más se adapte a las pretensiones del usuario, se tiene que tener en cuenta distintos factores, como son el número de estaciones, la distancia que existe entre ellas, la dificultad del cableado, las necesidades de la velocidad de respuesta, el costo, etc.

En la *Tabla 1.4* se muestra un estudio comparativo entre los tres tipos de arquitectura descritos anteriormente, suponiendo que las tres se instalen con cable coaxial. Para cada una de las tarjetas, se ha calificado su costo, velocidad, instalación, distancia y número de estaciones, con los valores de 1 (lo más bajo), 2 (regular) y 3 (lo más alto).

Por otro lado, en la *Tabla 1.5* se muestra la máxima longitud que puede alcanzar cualquiera de las tres redes anteriormente descritas, lo cual va a depender del tipo de cable que se utilice en cada una de ellas.

<i>Tarjeta</i>	<i>Ethernet</i>	<i>Token Ring</i>	<i>Arcnet</i>
<i>Características</i>			
Costo	1	3	2
Velocidad	1	2	3
Instalación	1	3	2
Distancia	3	1	2
No. de Estaciones	1	3	2

*Tabla 1.4 Comparación de Tarjetas*

<i>Tarjetas de Red</i>	<i>Longitud Máxima del Segmento</i>
Ethernet Gruesa (10 Base-5)	500 Metros (1.640 pies)
Ethernet Delgada (10 Base-2)	185 Metros (607 pies)
Ethernet de Par Trenzado (10 Base-T)	100 Metros (330 pies)
Token Ring de Par Trenzado	100 Metros (330 pies) desde la MAU
Arcnet Coaxial (estrella)	609 Metros (2.000 pies)
Arcnet Coaxial (bus)	305 Metros (1.000 pies)
Arcnet Par Trenzado (estrella)	122 Metros (400 pies)
Arcnet Par Trenzado (bus)	122 Metros (400 pies)

*Tabla 1.5 Longitud máxima*

## Capítulo II

# ***Categorías de Diseño de Topologías***

Se puede definir una red, como un sistema de interconexión entre computadoras que permite compartir recursos e información; para ello, es necesario contar, además con las computadoras correspondientes, con las tarjetas de red, los cables de conexión, los dispositivos periféricos y el software apropiado. Teniendo ya todo esto, es importante pensar que distribución física se le dará a la red.

Las Topologías de red describen la distribución física de la red. Para ello, hay tres categorías de diseño, que dependen de si es:

- Red de Area Local (LAN, Local Area Network).
- Red de Area Metropolitana (MAN, Metropolitan Area Network).
- Red de Area Extensa (WAN, Wide Area Network), conexión de inter-redes con encaminadores y conexiones de.

Las características por las cuales se clasifican cada una de las anteriores distribuciones físicas son básicamente:

- Por la distancia o zona geográfica en la que operan cada una de ellas.
- Su velocidad de transmisión,
- La aplicación direccionada de cada caso,
- Los medios físicos de transmisión,
- El equipo involucrado.

A continuación se describe cada una de estas distribuciones.

## **2.1. Redes de Area Local**

Las Redes de Area Local (LAN's), constituyen un campo relativamente nuevo, la tecnología en que se basan empezó a adquirir interés a partir de los años setenta, y es en la actualidad uno de los sectores de más rápido crecimiento dentro de la industria de comunicación de datos.

Las LAN's surgen como una respuesta a las demandas de los usuarios por un sistema de comunicaciones, que les permitiera conectar diversos equipos de procesamiento de datos, con el fin de compartir sus recursos, tales como impresoras, dispositivos de almacenamiento central, etc., dentro de un edificio o planta.

Lo que impulsa a las empresas hacia las redes locales, es el incremento de la productividad y la eficiencia de sus empleados. En la actualidad son más de 250 las empresas dedicadas al negocio de las redes locales y sus componentes.

Podemos definir a una LAN como un sistema de comunicaciones que interconecta un número elevado de estaciones, las cuales necesitan comunicarse con rapidez y con baja tasa de error en un área geográfica de tamaño modesto, como puede ser un edificio, un complejo de edificios o un campus universitario.

En otras palabras, una LAN es un sistema de comunicaciones que proporciona interconexión a una variedad de dispositivos en un área restringida y que no utiliza medios de telecomunicación externos.

En esta última definición, observamos cuatro elementos significativos:

- Sistema de comunicaciones, es decir, conjunto de elementos, que tienen el objetivo de intercambiar información entre un dispositivo y otro.

- Dispositivo, cualquier nodo de la red, puede ser desde un gran procesador a una computadora personal, estaciones de trabajo, impresoras, etc.
- El ámbito geográfico es reducido, generalmente se restringe a un edificio o a un conjunto de ellos, como un recinto industrial o un campus.
- La propiedad de los medios de comunicación en su mayoría es privada, lo que permite una gran flexibilidad en la fijación de las normas respecto a los medios de comunicación.

### **2.1.1 Tipos de Redes Locales**

Básicamente existen tres tipos de redes locales, las cuales se distinguen de acuerdo con su utilización y el modelo en el cual fueron desarrolladas.

#### *Redes de propiedad de un proveedor*

Son aquellas desarrolladas por un proveedor de equipos de cómputo, y sirven para soportar la distribución geográfica y organizacional de sus equipos terminales.

#### *Redes Estándares*

Estas redes no son diseñadas para interconectar los equipos existentes, sino que estos son los que diseñan de modo que conformen los estándares especificados por el productor de la red.

## *Redes de Aplicación Universal*

Esta clase de redes son un compromiso de las dos primeras, ya que tratan de proveer un medio lógico y físico de comunicación entre componentes de distintos proveedores.

### **2.1.2. Características**

- El ámbito geográfico es reducido, generalmente se restringe a un único edificio o a un conjunto de ellos, como un recinto industrial o un campus; por lo tanto las LAN's tienen distancias limitadas
- Extensión geográfica de, a lo sumo, pocos kilómetros.

Las redes locales, como su nombre lo indica, cubren distancias en una área determinada, que puede ser desde algunos metros hasta varios kilómetros, pero generalmente no exceden de más de diez kilómetros.

- Alta tasa de transmisión de más de 500 kbps, generalmente varios mbps.

Estas redes tienen velocidades de transmisión desde 1 mbps hasta 100 mbps con una tasa de error menor, lo cual proporciona o determina la confiabilidad de la red. La transmisión puede ser simultánea en donde comúnmente se transmiten datos entre estaciones de usuario.

- Todos los elementos de la red generalmente pertenecen a una misma organización.

Los canales de la red suelen ser propiedad de una sola organización, o sea que no dependen de las líneas telefónicas;

prácticamente se puede decir que las líneas o medios de transmisión son de propiedad privada.

- El medio de transmisión puede ser: par trenzado, cable coaxial o fibra óptica.

La conexión de estas mismas usualmente es por medio de cables entrelazados, cables coaxiales y en algunos casos fibras ópticas, estas conexiones se hacen tomando en cuenta las aplicaciones que se requieran para cada una de estas redes.

- El protocolo de acceso al medio.

Una de las grandes ventajas de las Redes de Area Local es poder compartir recursos entre varios usuarios, además de poder interconectar equipos compatibles, es decir, de diferentes fabricantes mediante el empleo de protocolos de comunicación.

- La Topología de red, donde las más populares son: Bus, Anillo, Arbol y Estrella, se presentan en la *Figura 2.1*.

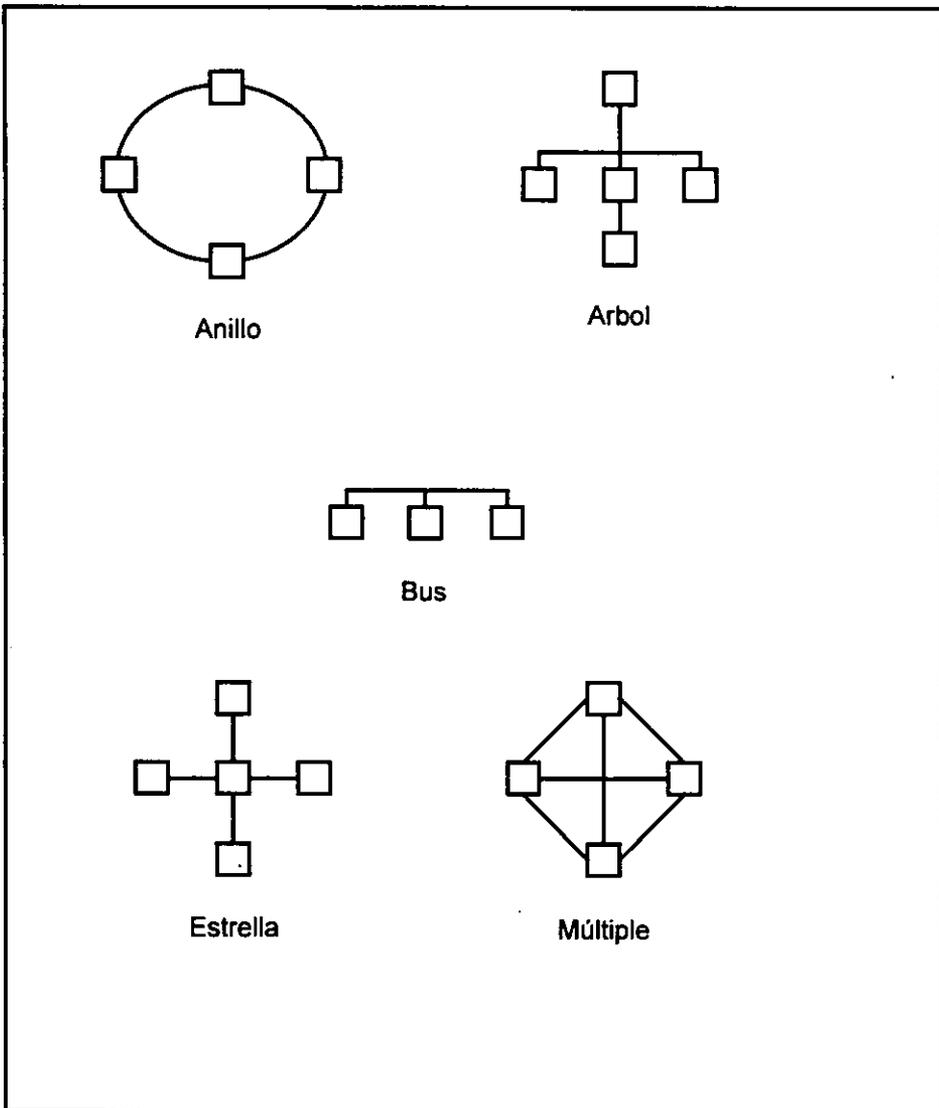
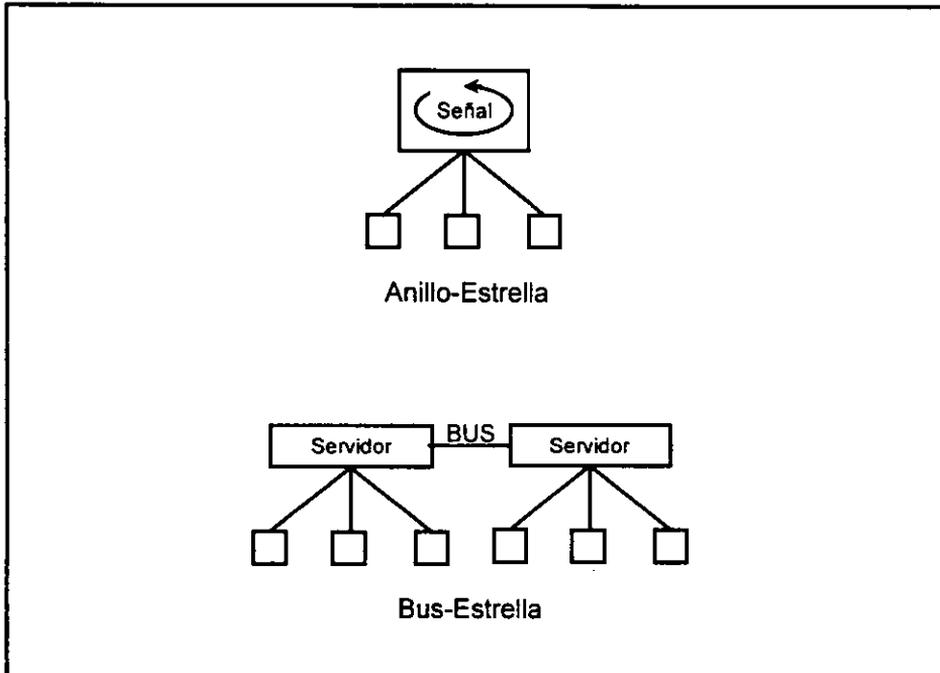


Figura 2.1 Topologías de Redes de Area Local

Existen Topologías combinadas, las cuales también pertenecen a las LAN's, se presentan en la *Figura 2.2*.



*Figura 2.2* Topologías Combinadas de Redes de Area Local

- Las LAN's proporcionan una solución, tanto a las limitaciones de las computadoras personales aisladas, como a los entornos de las computadoras centralizadas
- Son pares de redes, lo que significa que todos los dispositivos en la red pueden comunicarse entre ellos.
- En lugar de terminales tontas, las LAN's utilizan estaciones de trabajo (microcomputadoras con sus propias unidades centrales de proceso).

### **2.1.3. Ventajas**

- Es un medio de compartir los dispositivos periféricos (por ejemplo, un disco duro que puede dar soporte a un grupo de trabajo), es decir, la idea básica de una red local es facilitar a las terminales de una oficina o edificio, el acceso a otros dispositivos, tales como las impresoras, los FAX, los módem de alta velocidad, archivos electrónicos y bases de datos.
- Flexibilidad para agregar y eliminar varios tipos de dispositivos en la red.
- Una red local se configura de modo que proporcione los canales y protocolos de comunicación necesarios para el intercambio de datos entre computadoras y terminales.
- Comunican a las personas a través de los enlaces de los equipos físicos de las computadoras; el resultado es tanto una red electrónica como una red humana.
- Las Redes de Area Local proporcionan una herramienta efectiva para la comunicación entre los componentes del grupo de trabajo, a través del empleo del correo electrónico y otros logicales.
- Los mensajes se envían instantáneamente a través de la red, los planes de trabajo pueden actualizarse tan pronto como ocurren los cambios y las reuniones pueden planificarse sin que haya lugar a una docena de llamadas telefónicas.
- La implementación de estas redes puede ayudar a cambiar la forma en que la empresa conduce ciertas actividades del negocio. Un beneficio muy importante de ellas es que la aplicación y los datos son mucho más fáciles de mantener y proteger que los de un entorno individualizado.

- El empleo de los grupos de trabajo reduce la necesidad de las reuniones cara a cara y otros métodos de distribución de la información que consumen mucho tiempo. Igualmente la conexión de redes incrementa la interacción entre los trabajadores desde su propia estación de trabajo y la optimización de la efectividad de la información, porque se tiende a poner más conocimiento en las comunidades escritas que en las comunidades formales.
- Las LAN's al proporcionar un acceso directo a la información del grupo desde cada terminal, contribuyen a mejorar la productividad. Todos tienen acceso a los datos y pueden utilizar las herramientas.

#### **2.1.4. Desventaja**

- En su mayoría de las LAN's están desarrolladas por un solo proveedor, evitando con esto tener un medio lógico y físico de comunicación entre componentes de distintos proveedores.

### **2.2. Redes de Area Metropolitana.**

Entre las LAN's y las WAN's se distinguen las Redes de Area Metropolitana (MAN's); éstas son redes que cubren una ciudad completa, pero utilizan la tecnología desarrollada para las Redes de Area Local. Las redes de televisión por cable (CATV), son ejemplos de éstas; analógicas para el caso de distribución de televisión.

Las MAN's generalmente son las que interconectan a las redes LAN's. Estas principalmente cubren o enlazan ciudades, es decir, unen conjuntos de edificios u organizaciones.

#### **2.2.1 Características, Ventajas y Desventajas**

- Velocidades de transmisión mayores a 100 MBPS.

- Gran cobertura de área geográfica (desde unos cuantos hasta cientos de kilómetros).
- Soporte para un gran número de estaciones.
- Una tasa de error de  $10^{-9}$  unidades.
- Capacidad para cursar tráfico síncrono y asíncrono.
- Una ventaja es que éstas están facultadas para transportar simultáneamente y de manera integrada: voz, datos y video, permitiendo comunicarse a un mayor número de estaciones entre sí, a mayores velocidades que las que ofrecen las redes locales.
- Las MAN's garantizan el transporte constante de datos sensibles al tiempo sobre conexiones lógicas.
- Una desventaja de las MAN's consiste en un servicio limitado a una zona de cableado local.
- La velocidad de transmisión es menor que una LAN.

### **2.3. Redes de Area Extensa**

Una Red de Area Extensa (WAN) constituye un sistema de comunicación que interconecta sistemas de computadoras geográficamente remotos, enlaza las computadoras situadas fuera de las propiedades de una organización (edificios o campus) y atraviesa áreas públicas que están reguladas por autoridades locales, nacionales e internacionales. Generalmente, el enlace entre lugares se realiza a través de la red pública de teléfono, pero una organización podría crear sus propios enlaces WAN mediante microondas, satélites u otras tecnologías de comunicación.

Una WAN podría definirse como una red que interconecta ordenadores, terminales y LAN's a escala nacional e internacionales. Los estándares más significativos que se aplican a WAN's afectan a:

- El medio
- Los interfaces físicos
- Los protocolos de control del enlace de datos
- La arquitectura de la red

### **2.3.1. Características**

- Cubre una amplia superficie o área geográfica. Como mínimo, abarca más allá del edificio o campus para conectar equipos terminales de datos, a distancias que pueden llegar a miles de kilómetros.
- Utiliza, en general, medios de telecomunicación suministrados por operadores externos.
- Proporciona una conexión fiable para todos sus usuarios, independientemente de la aplicación de cada uno de ellos.
- Al igual que en las LAN's, las MAN's también tiene las siguientes Topologías principales: Malla y Estrella-Estrella.

Se presenta en la *Figura 2.3* las dos Topologías principales.

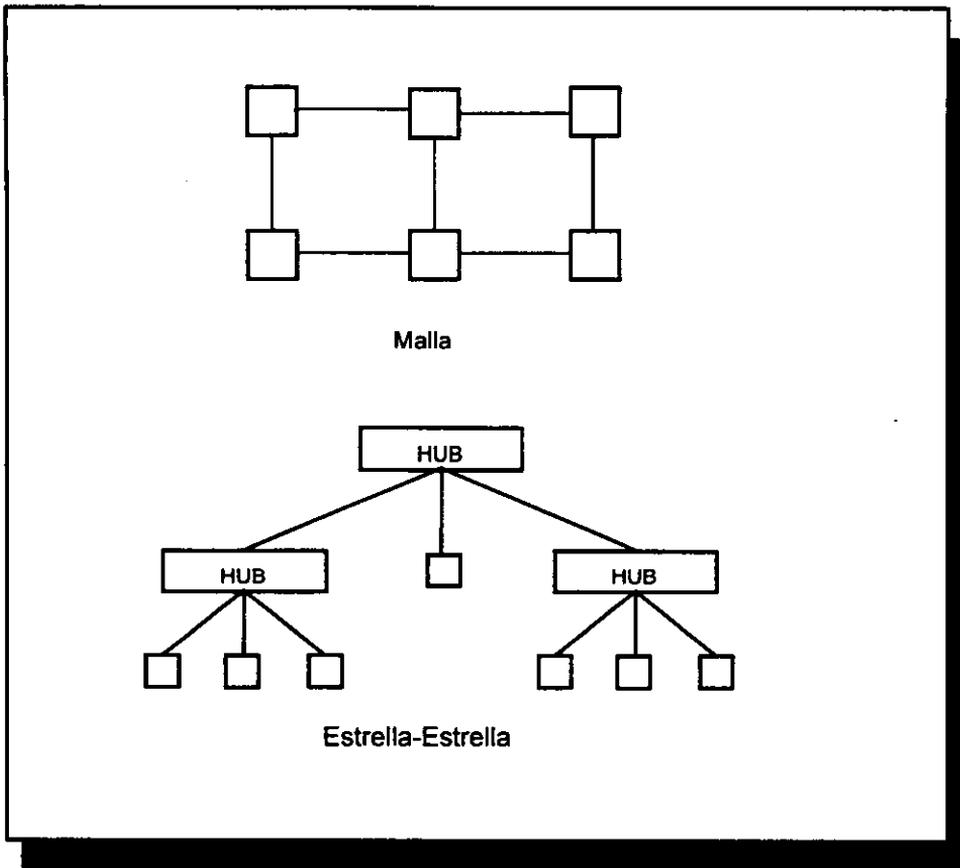


Figura 2.3 Topologías de Redes de Area Extensa

### 2.3.2. Ventajas

- Estas son redes con proporciones potencialmente globales. Si se emplean facilidades públicas, una WAN involucra compañías de telecomunicaciones para el intercambio local, para el intercambio a larga distancia y para lugares remotos.
- Las WAN's conectan ciudades, países y continentes, las cuales usan muchos tipos de medios de comunicación tales como:

alambres telefónicos, cables submarinos, cables coaxiales, fibras ópticas, microondas y enlaces vía satélite. Estas redes usualmente son públicas.

### **2.3.3. Desventajas**

- Los tiempos de propagación son muy altos, debido a las grandes distancias que cubren, particularmente cuando se utilizan enlaces vía satélite.
- Las tasas de error son generalmente mayores, haciendo necesarios procedimientos más efectivos para la detección y recuperación de errores. Los protocolos de transporte deben diseñarse para hacer frente a errores no corregidos.
- A menudo son muchas las partes involucradas en la conexión de los enlaces, terminales u ordenadores a la red y en definición de estándares.
- El fallo de los enlaces es más probable, de modo que deben estar previstas posibles reconfiguraciones de la red.
- La red puede almacenar datos y después enviarlos, introduciendo retrasos impredecibles, en paquetes de diferentes tamaños y en distinto orden al recibido.
- Los costos derivados del uso de la red pueden depender del tráfico.
- Pueden existir puertas de acceso que realicen la conversión de protocolos en la transmisión de datos. Protocolos diferentes pueden tener necesidades de direccionamiento diferentes.

## Capítulo III

# ***Canales Punto a Punto***

Una red de computadoras, como se señaló anteriormente, puede tener muchas topologías diferentes, como veremos, algunas son más flexibles ante los fallos en ciertos nodos, pero pueden ser más caras. Generalmente, a lo que hay que llegar para decidir sobre una topología es a un compromiso entre la fiabilidad de la red (lo propensa que sea a los fallos) y el costo de los distintos enlaces.

Para ello, las estudiaremos de acuerdo a su canal de comunicación.

En términos generales, hay dos tipos de canales de comunicación:

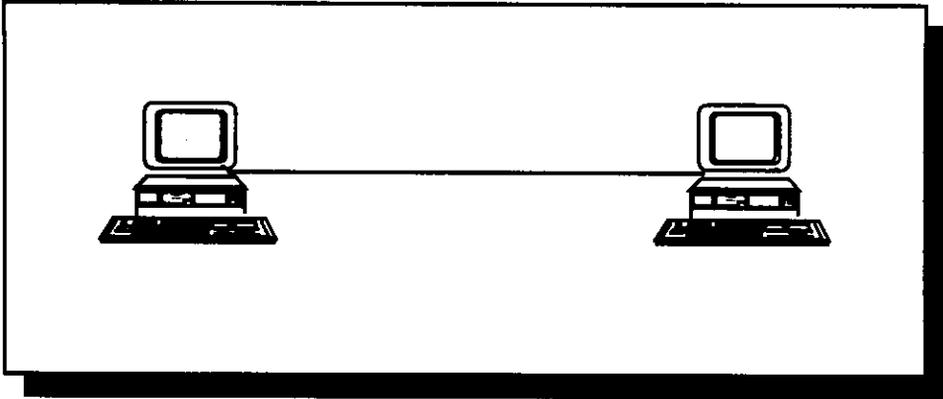
- Canales punto a punto.
- Canales de Difusión.  
(se presentan en el capítulo IV)

### *Canales Punto a Punto*

Como lo indica su nombre, un canal punto a punto es aquel en el que las computadoras de una red están enlazadas por medio de canales de comunicación a una o más (pero no necesariamente a todas) computadoras de la red. Si dos computadoras que están enlazadas directamente desean comunicarse, lo pueden hacer directamente; si dos computadoras que no comparten un mismo enlace desean comunicarse, lo pueden hacer, pero indirectamente a través de otras computadoras.

### **3.1. Red Punto a Punto**

Una red punto a punto es sin duda la más sencilla, ya que tiene sólo una computadora, una línea de comunicación (directa a través del sistema telefónico) y una terminal en el otro extremo del cable (*Figura 3.1*). Esta fue la primera forma de red existente, y muchas redes siguen conservando esta estructura, desarrollándose gradualmente en entidades más complejas.



*Figura 3.1* Topología de Redes Punto a Punto

En una red de este tipo, la computadora central no necesita ser grande; una microcomputadora puede actuar como anfitriona de una o más terminales, sin embargo, normalmente estos sistemas tienen una computadora grande como anfitrión.

En los equipos que están conectados en configuración "punto a punto", sólo existen dos computadoras por cada línea o canal de comunicación.

Cuando el tiempo de utilización de la línea, la velocidad, el modo de transmisión y otras circunstancias lo aconsejan, se hace necesaria la utilización de circuitos de datos permanentes que exigen líneas con dedicación exclusiva.

A continuación describiré algunas de las topologías Punto a Punto más usuales, tales como:

- Arbol
- Estrella
- Malla
- Múltiple

### 3.2. Topología Arbol

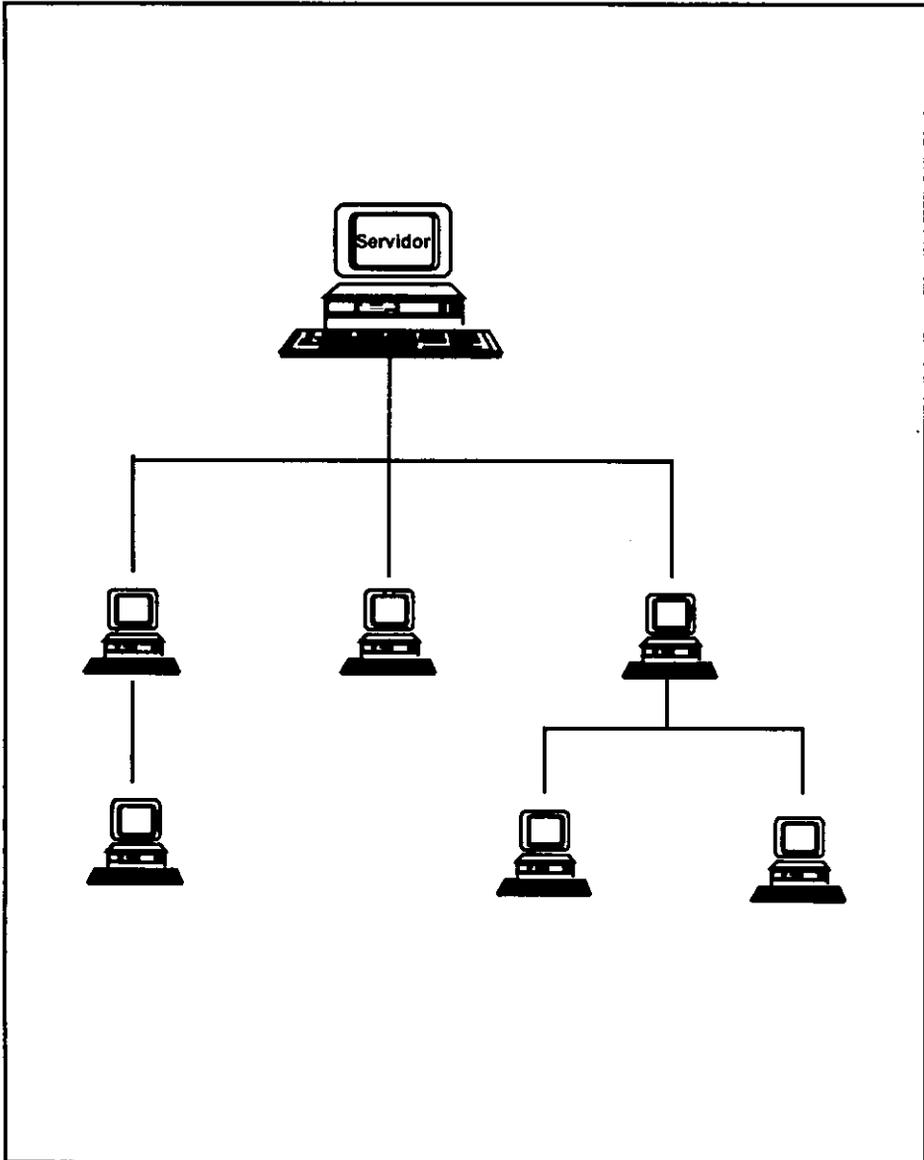


Figura 3.2 Representación Gráfica de la Topología Arbol

Las redes con topología jerárquica se conocen también como verticales o en árbol, la palabra "árbol" alude al hecho de que su estructura se parece bastante a un árbol cuyas ramas van abriéndose desde el nivel superior hasta el más bajo (ver figura 3.2). Existen claros ejemplos de topologías en árbol en numerosas actividades de nuestra vida diaria. Un caso evidente es el organigrama del personal de una empresa. Como es lógico, las ventajas y desventajas de una red vertical de comunicaciones son más o menos las mismas que las de una empresa estructurada jerárquicamente, líneas de autoridad muy claras con cuellos de botella frecuentes en los niveles superiores, y a menudo una insuficiente delegación de responsabilidades.

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus en la que el cable se desdobra en varios ramales mediante el empleo de dispositivos de derivación. Al igual que la topología en bus, las transmisiones se propagan por cada ramal de la red y llegan a todas las estaciones.

Esta topología es especialmente interesante para redes de banda ancha. Se puede utilizar, por ejemplo, para conectar estaciones de un edificio de varios pisos, de la misma forma que se distribuye la señal en una instalación de antena colectiva.

Esta estructura es una de las más extendidas en la actualidad, el software que controla es relativamente simple, y proporciona un punto de concentración de las tareas de control y de resolución de errores. En la mayoría de los casos, la computadora situada en el nivel más elevado de la jerarquía es el que controla la red, llamando a este servidor.

Una red jerárquica representa una red completamente distribuida, en la cual unas computadoras alimentan de información a otras, y estas a su vez alimentan a otras. Las computadoras que se utilizan como

dispositivos remotos pueden tener recursos de procesamiento independientes y recorren a los recursos en niveles superiores o inferiores conforme se requiera ya sea información o cualquier otro recurso.

Como se mostró en la figura, el flujo de la información entre los distintos equipos arranca del servidor. La mayoría de los fabricantes incorporan a esta topología un cierto carácter distributivo, dotando a los equipos subordinados de un control directo sobre las computadoras situadas en niveles inferiores dentro de la jerarquía, lo cual reduce la carga de trabajo al servidor.

### **3.2.1. Características**

- Permite establecer una jerarquía clasificando a las estaciones en grupos y niveles según al nodo a que están conectadas y su distancia jerárquica al servidor.
- Reduce la longitud de los medios de comunicación, incrementando el número de nodos.
- Se adapta a redes con grandes distancias geográficas y predominio de tráfico local.
- Esta conexión, es combinada y es una opción para implementar redes según las necesidades del usuario, normalmente tiene conectores tanto pasivos como activos.

### **3.2.2. Ventajas**

- La avería de alguna estación de trabajo no afecta el funcionamiento de la red.

- La detección de fallas en el cable es fácil, cuando todas las estaciones de trabajo tienen cable dedicado y los nodos comparten un nodo lineal.
- Permiten la evolución gradual hacia una red más compleja, puesto que facilita incrementar y/o disminuir el número de estaciones de trabajo con relativa sencillez, ya que las modificaciones son sencillas y están localizadas al nodo correspondiente.

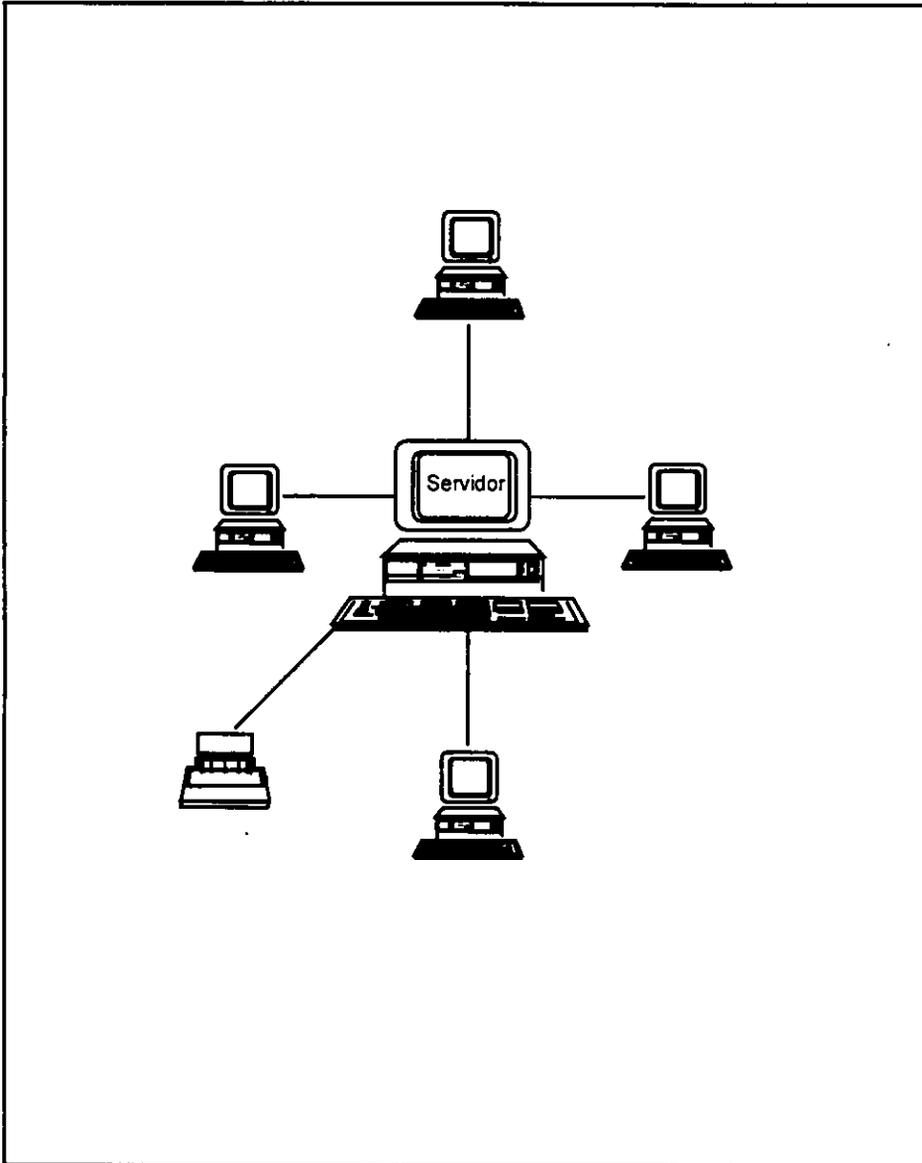
### **3.2.3. Desventajas**

- Contiene características más propias de una red pública de datos que una red privada local.
- El costo en instalación es elevado.
- No permite cursar grandes flujos de tráfico, debido al congestionamiento de los nodos (cuellos de botella).

Aunque la topología jerárquica resulta interesante por ser fácil de controlar, puede presentar ciertos problemas en cuanto a la posibilidad de aparición de cuellos de botella.

- En determinadas situaciones, el servidor ha de controlar todo el tráfico entre los distintos equipos; este hecho no sólo puede crear saturaciones de datos, sino que además plantea serios problemas de fiabilidad.
- Si el servidor falla, toda la red deja de funcionar, a no ser que exista otra computadora de reserva capaz de hacerse cargo de todas las funciones del equipo averiado.

### 3.3. Topología Estrella



*Figura 3.3 Representación Gráfica de la Topología Estrella*

La topología en estrella es una de las más empleadas en los sistemas de comunicación de datos, una de las principales razones de su empleo es histórica, la red en estrella se utilizó a lo largo de los años sesenta y principios de los setenta porque resultaba fácil de controlar; su software no es complicado y su flujo de tráfico es sencillo.

Todo el tráfico emana del servidor de la estrella, como se mostró en la figura 3.3, posee el control total de los equipos conectados a él. La configuración en estrella es, por tanto, una estructura muy similar a la de la topología árbol, aunque su capacidad de procesamiento distribuido es limitada.

Utiliza para la transmisión y la recepción de los mensajes el mismo método que nuestro sistema telefónico. Del mismo modo que las llamadas telefónicas de un abonado (una estación de trabajo) a otro (otra estación de trabajo) son manejadas por una estación central de conmutación.

Las redes con topología en estrella puede ser activas o pasivas:

#### *Topología en Estrella Pasiva.*

En la topología de estrella pasiva, la estrella se configura con una caja que sencillamente sirve para la organización del cable, como un bloque de conexión de telefonía.

#### *Topología en Estrella Activa*

En la topología de estrella activa, existe un concentrador (HUB) que es un dispositivo que regenera y repite las señales. El concentrador puede contener características de diagnóstico que indican las puertas defectuosas o que rinden cuentas de la información con fallos a la

estación gestora. Un fallo en un nodo o la ruptura de un cable de un nodo no incapacita el resto de la red.

El servidor es el que asume las funciones de gestión y control de las comunicaciones proporcionando un camino entre dos dispositivos que deseen comunicarse ; se encarga, además, de localizar las averías. Esta tarea es relativamente sencilla en el caso de una topología en estrella, ya que es posible aislar las líneas para identificar el problema. Sin embargo, y al igual que en la estructura jerárquica, una red en estrella puede sufrir saturaciones y problemas en caso de una avería del servidor.

En este tipo de redes es bastante común que el servidor posea una gran capacidad de proceso y esté dotado de un gran número de puertas, suficientes para admitir todas las conexiones, actuando en cierta forma como un concentrador. La función de conmutación realizada por esta computadora puede ser de circuitos (caso de redes de voz), estableciéndose una conexión física entre la central de origen y la de destino que permanece todo el tiempo que dura la comunicación; o de mensajes (caso de redes de datos), siendo almacenados en el servidor, donde son procesados y reenviados posteriormente a su destino.

Una arquitectura en estrella permite el diagnóstico centralizado de todas las funciones de la red, dado que todos los mensajes llegan a través del servidor, es fácil analizar los mensajes de todas las estaciones de trabajo y producir informes que revelen los archivos utilizados por cada nodo. Este tipo de informe puede ser muy valioso para cerciorarse de que no haya ninguna quiebra de la seguridad de la red.

La conmutación realizada por el servidor puede hacerse por circuito o por mensaje (paquete). Conmutación por Circuito. En el primer caso, se establece una conexión entre el nodo de origen y el de destino, sea por Software o por Hardware, permaneciendo así hasta el final de la comunicación. Conmutación por Mensaje Los mensajes son almacenados en el servidor y luego enviados al nodo destino.

El servidor pregunta constantemente a cada estación de trabajo, mediante comunicación exclusiva y por turno si se desea transmitir información; de ser afirmativo atiende la petición y, al terminar, prosigue su interrogatorio con otra estación de trabajo. Este asume además las labores de control y de gran parte de los recursos informáticos comunes.

Los retrasos en los mensajes pueden ser elevados, debido a las limitaciones de capacidad del servidor.

Cabe mencionar, que este tipo de configuración no se adapta plenamente a la filosofía de una Red de Area Local, donde uno de los factores más importantes es la distribución de la inteligencia de toda la red y que el principal punto débil de las redes que hacen uso de este tipo de topología es la total dependencia de la misma del servidor; cualquier fallo en éste, limita el funcionamiento de la red, si bien puede aumentarse su fiabilidad mediante el empleo de elementos redundantes, a costa de perder la economía conseguida por el ahorro de elementos.

### **3.3.1. Características:**

- Todos los nodos se conectan al servidor.
- Los datos son conmutados por el servidor.
- Los cambios en la configuración se hacen sólo en el servidor.
- Número de enlaces =  $N-1$  ( $N$  = Número de nodos)
- La presencia del servidor determina los límites de expansión de la red.
- El funcionamiento de la red también queda determinado por la capacidad de proceso del servidor.

- Tiene un tiempo de respuesta rápido en las comunicaciones de las estaciones con el servidor, y lento en las comunicaciones entre las distintas estaciones de trabajo.
- Las redes en estrella son las más empleadas para conectar terminales locales.
- La capacidad de una red en estrella basada en ordenadores depende de la capacidad del servidor para aceptar mensajes y retransmitirlos cuando sea necesario.
- Topología en la que unos cuantos usuarios clave necesitan obtener respuestas inmediatas a sus preguntas hechas en línea.

### **3.3.2. Ventajas**

- El servidor aísla una estación de trabajo de otra, resultando una red fiable frente a averías en la estación de trabajo.
- La flexibilidad-complejidad es buena permitiendo rápidamente incrementar o disminuir el número de estaciones, ya que las modificaciones son sencillas y están todas localizadas en el servidor.
- La flexibilidad en cuanto a configuración y localización de fallos es aceptable al estar toda la funcionalidad localizada en el servidor.
- Los costos incrementales de nuevas estaciones son reducidos hasta los límites de expansión del servidor.
- Para conectar una estación de trabajo a la red, todo lo que se necesita es un cable desde el servidor al nodo y su tarjeta de interfaz con la red.

- El acceso a la red, es decir, la decisión de cuándo una estación puede o no transmitir, se halla bajo control del servidor.
- Gran seguridad, pues la avería en alguna estación de trabajo, no implica trastornos en la red.
- El administrador de la red puede atribuir a determinados nodos una categoría superior a la de otros.

El ordenador central busca las señales procedentes de estas estaciones de alta prioridad antes de reconocer otros nodos.

### **3.3.3. Desventajas:**

- El costo inicial de una red en estrella es alto, dado que hay que instalar el elemento central.

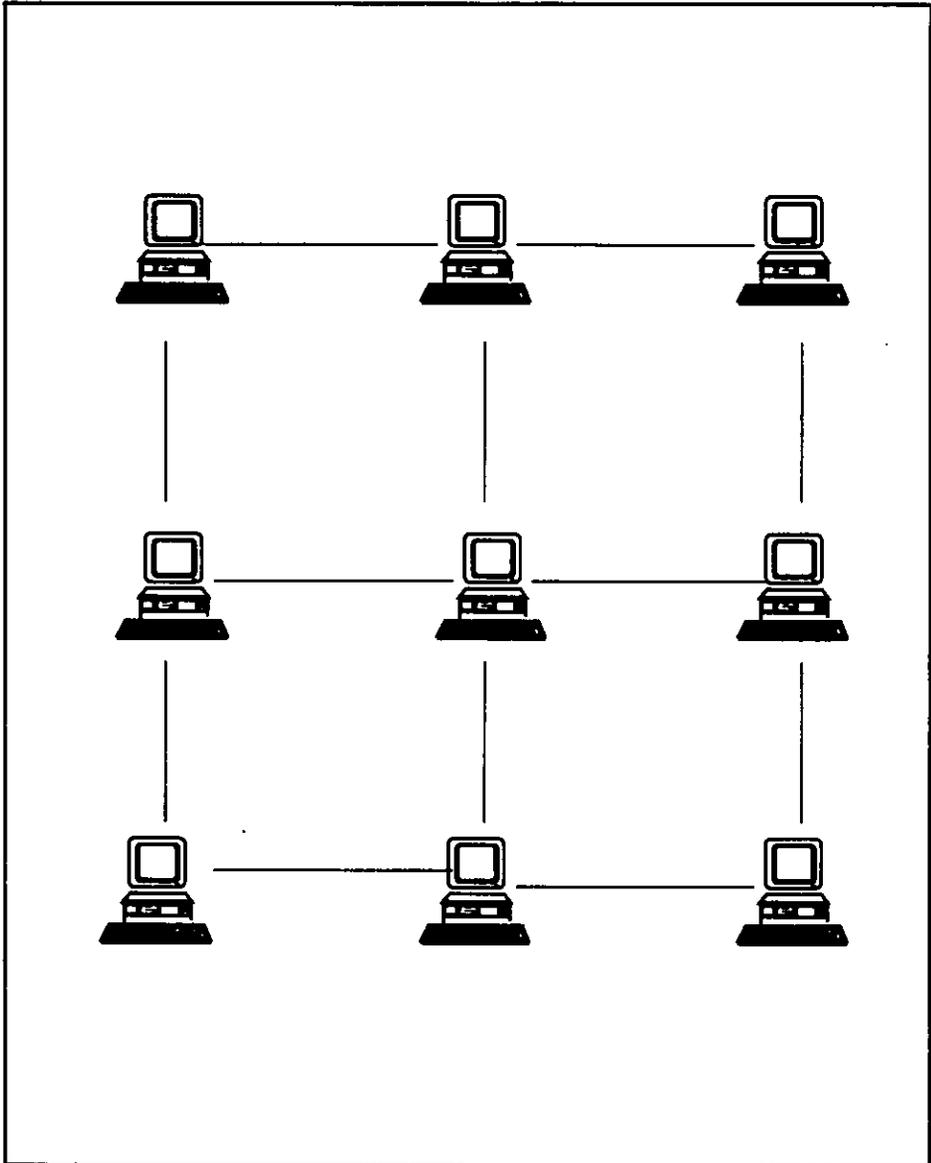
El costo de la longitud de las líneas y de la instalación es elevado.

- No es adecuada para redes con gran dispersión geográfica.
- En un sistema en estrella los distintos nodos se pueden comunicar con el servidor, o se pueden comunicar con los demás, pero sólo "a través" de este.
- Se puede aumentar la fiabilidad del servidor a través de redundancia, pero esto acabaría con el beneficio conseguido en el abaratamiento de las interfases de los nodos.
- El servidor es una fuente potencial de fallo catastrófico y la longitud del cableado es elevada.

El punto más débil de la arquitectura en estrella, es que toda la red falla si le ocurre algo al servidor, si se produce un fallo en una terminal no repercutirá en el funcionamiento general de la red, pero si se produce un fallo en el servidor, la red completa se vendrá

abajo. La potencia de procesamiento del servidor es, además, un "cuello de botella" para comunicaciones múltiples y, por tanto, reduce el rendimiento, sin embargo, muchos de los sistemas de terminales son de este tipo.

### 3.4. Topología Malla



*Figura 3.4* Representación Gráfica de la Topología Malla

La topología en malla se ha venido empleando en los últimos años. Lo que la hace atractiva es su relativa inmunidad a los problemas de embotellamiento y averías. Gracias a la multiplicidad de caminos que ofrece a través de los distintos equipos, es posible orientar el tráfico por trayectorias alternativas en caso de que algún nodo esté averiado u ocupado. A pesar de que la realización de este método es compleja y cara (para proporcionar estas funciones especiales, la lógica de control de los protocolos de una red en malla pueden llegar a ser sumamente complicada), muchos usuarios prefieren la fiabilidad de una red en malla a otras alternativas.

Este tipo de topología es, actualmente, la más utilizada en WAN's, ya que es la ideal para garantizar la existencia de rutas alternativas de enlace y es la que resulta más económica al permitir compartir recursos por los diversos usuarios.

En este tipo de topología, tal como se mostró en la figura, cada estación está conectada con todas (red completa) o varias (red incompleta) estaciones, formando una estructura que puede ser regular (simétrica) o irregular.

El costo en medios de comunicación depende del número de conexiones y suele ser elevado, pero sin embargo, se obtiene fiabilidad frente a fallos y en posibilidades de reconfiguración.

Permite tráficos elevados con retardos medios bajos. La dificultad en diseño reside en minimizar el número de conexiones y desarrollar potentes algoritmos de encaminamientos y distribución de flujos.

### **3.4.1. Características**

- Son las más utilizadas para transmisiones de datos de larga distancia entre nodos que actúan como conmutadores de mensajes o paquetes.

- La capacidad de respuesta de la red depende del medio de transmisión empleado y de la capacidad de los nodos.
- La distancia cubierta puede extenderse indefinidamente y el número de estaciones puede incrementarse hasta los límites impuestos por la capacidad de respuesta y por la capacidad de direccionamiento de las cabeceras de los mensajes.
- El retraso en los mensajes puede ser alto, debido a que la longitud de los medios de transmisión de larga distancia tienen velocidades de transmisión relativamente bajas y la capacidad limitada de los nodos puede dar lugar a la formación de colas en los nodos de almacenamiento y retransmisión.
- El costo de una red de interconexión total puede optimizarse eliminando los enlaces redundantes.

### **3.4.2. Ventajas**

- Gran fiabilidad frente a fallas y posibilidades de configuración.
- La existencia de múltiples rutas entre nodos reduce la vulnerabilidad de los enlaces ante un fallo si se dispone de facilidades de redireccionamiento adecuadas en los nodos.
- Permite tráficos de datos elevados con retardos medios bajos.
- Esta Topología es adecuada para soportar cualquier tipo de aplicaciones, siendo su rendimiento alto y pudiéndose adaptar dinámicamente a los volúmenes de tráfico existentes en cada momento, no teniendo limitación alguna en cuanto a los medios de transmisión que pueden ser utilizados.
- Las redes mallas presentan, además, la ventaja de enlaces alternativos entre nodos de conmutación, factor importantísimo para

garantizar la seguridad en la transmisión ante la caída de cualquiera de ellos.

### **3.4.3. Desventajas**

- El costo de instalación es alto.
- El costo de instalación al aumentar el número de estaciones de trabajo es también grande y sobre todo de difícil realización en una red ya instalada.
- Presentan un retardo de transmisión más alto que el de otras configuraciones, ya que no siempre la ruta que toman los mensajes es la más corta y además permanecen en el nodo para su proceso cierto tiempo.

### 3.5. Topología Múltiple

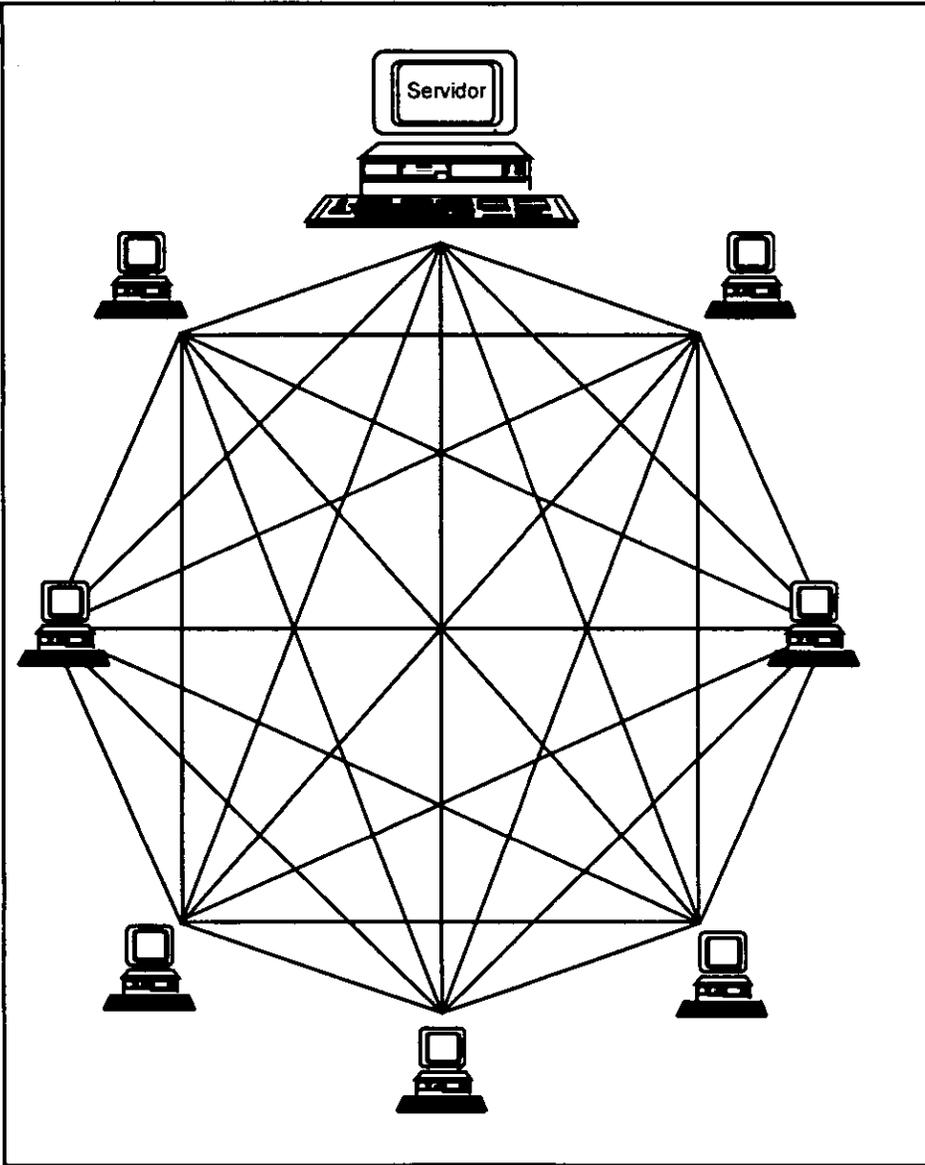


Figura 3.5 Representación Gráfica de la Topología Múltiple

Las redes multipuntos constituyeron originalmente una extensión directa de sistemas punto a punto, en los cuales en vez de haber una sola estación remota, existen múltiples estaciones distantes. Esas estaciones distantes o remotas pueden conectarse vía líneas de comunicaciones independientes a la computadora o pueden multiplexarse en una misma línea (ver figura 3.5).

Esta estructura es conveniente cuando las estaciones pueden agruparse en conjuntos de forma tal que el tráfico hacia otro conjunto es mucho menor que el interior.

Algunas veces la división de una red en dos puede venir forzada por las propias restricciones de la topología o del método de acceso al cable. Para formar un puente se requiere equipo (que puede ser el servidor o una estación de trabajo ) que posea por lo menos dos tarjetas de red.

Cuando el equipo que hace las veces de puente es el mismo servidor, el puente se llama "interno", y si es una estación de trabajo se denomina puente "externo".

Respecto a cuál de los tipos de puente es mejor (interno o externo), esto estará en función de la cercanía de las dos redes, ya que si una red instalada está más cercana a otra a través de su servidor será conveniente un puente externo.

Cuando se decide aumentar los nodos de una red, los puentes aseguran un mejor rendimiento que el hacer crecer una red individual.

Este tipo de configuración comienza a tomar gran fuerza en los países industrializados. Asimismo, en México ésta tendencia inicia un crecimiento relativamente rápido; ha aumentado considerablemente el número de empresas que desean hacer crecer sus redes a través de puentes (configuraciones múltiples) o necesitan enlaces hacia otros ambientes (gateway).

### **3.5.1. Características**

- Todas las computadoras están enlazadas con el resto de las computadoras de la red.
- Este tipo de configuración consiste en varias redes, en lugar de una conectada a través de un puerto o puente, sin que sea necesario que todas las redes tengan la misma configuración.

### **3.5.2. Ventajas**

- Aseguran un mejor rendimiento para la red, ya que la información esta contenida en varias redes.
- Posibilidad de formar redes con más de 100 nodos (quizás 400 ó 500) con excelentes tiempos de respuesta. Esto claro, con una buena planeación de la red.
- Evita el atraso tecnológico.
- El efecto de un fallo de una computadora o de un nodo de comunicaciones es mínimo, puesto que todos los demás pueden seguir comunicándose.
- No se producen cuellos de botella.

### **3.5.3. Desventajas**

- El sistema operativo de la red debe tener la capacidad de que el dispositivo "puente" reconozca las dos tarjetas de red.

- El costo de la red es muy alto y como todas las computadoras están directamente enlazadas con el resto de las computadoras, el tamaño de la red (el número de computadoras) está ligado al número de puertos de cada computadora.

Debido al alto costo, este tipo de red es poco práctico para la mayoría de las aplicaciones.

## Capítulo IV

# ***Canales de Difusión, Redes Híbridas***

Un canal de difusión es un único canal de comunicación compartido por todas las computadoras que se comunican a través de él, cualquier mensaje enviado por una computadora es recibido por todas las demás, por lo que el mensaje ha de contener la dirección del receptor al que va dirigido, de tal manera que todas las demás computadoras lo ignoren.

#### **4.1. Redes de Difusión**

Las redes difundidas usan un canal al cual están conectados los usuarios, por lo que todos los usuarios reciben todas las transmisiones efectuadas a través de ese canal.

Los ejemplos más comunes de redes difundidas son las LAN's. Estas redes pueden usar como medio de transmisión cable de par trenzado, cable coaxial o cable de fibra óptica.

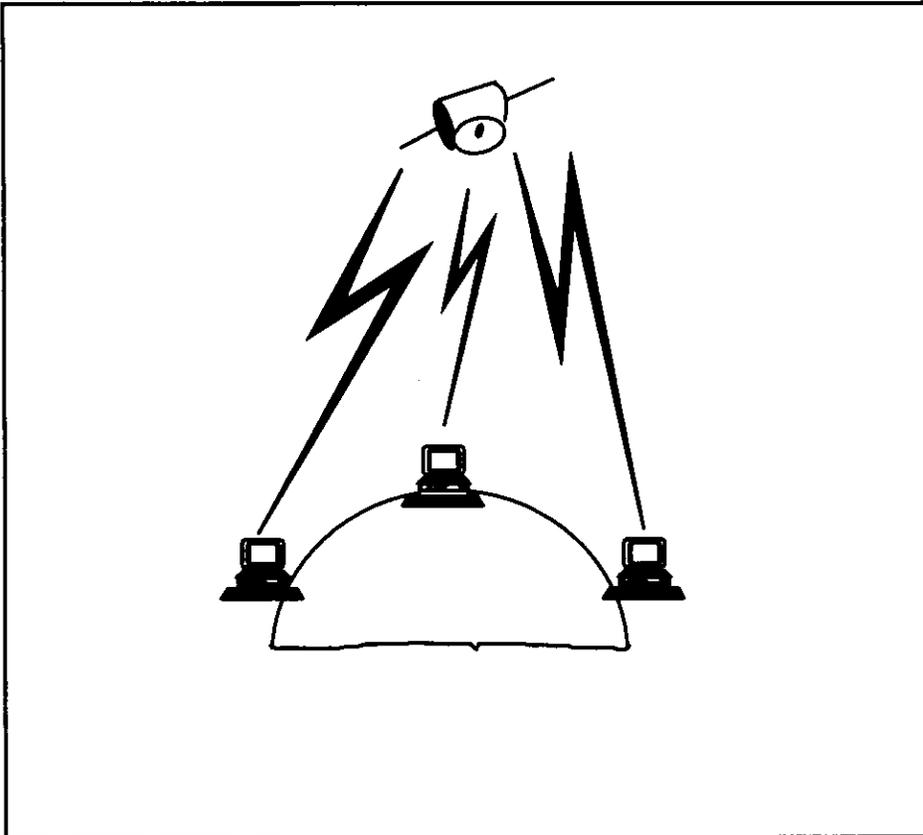
La comparación entre: cable de par trenzado y coaxial no sirve de gran ayuda, porque hay demasiadas variantes de cada uno de ellos como para satisfacer los distintos requerimientos de ancho de banda, inmunidad a los ruidos, etcétera; sin embargo, ambos tipos pueden servir perfectamente en la mayoría de los entornos LAN.

Las fibras ópticas son muy adecuadas para entornos en los que existen altos niveles de radiación electromagnética para satisfacer las demandas de velocidad de transmisión muy altas. No obstante, es mucho más complejo de conectar, lo que hace que la instalación de una LAN sea más difícil y cara.

Se describirán las topologías más usadas con este tipo de canal, las cuales son.

Vía Satélite  
Anillo  
Bus

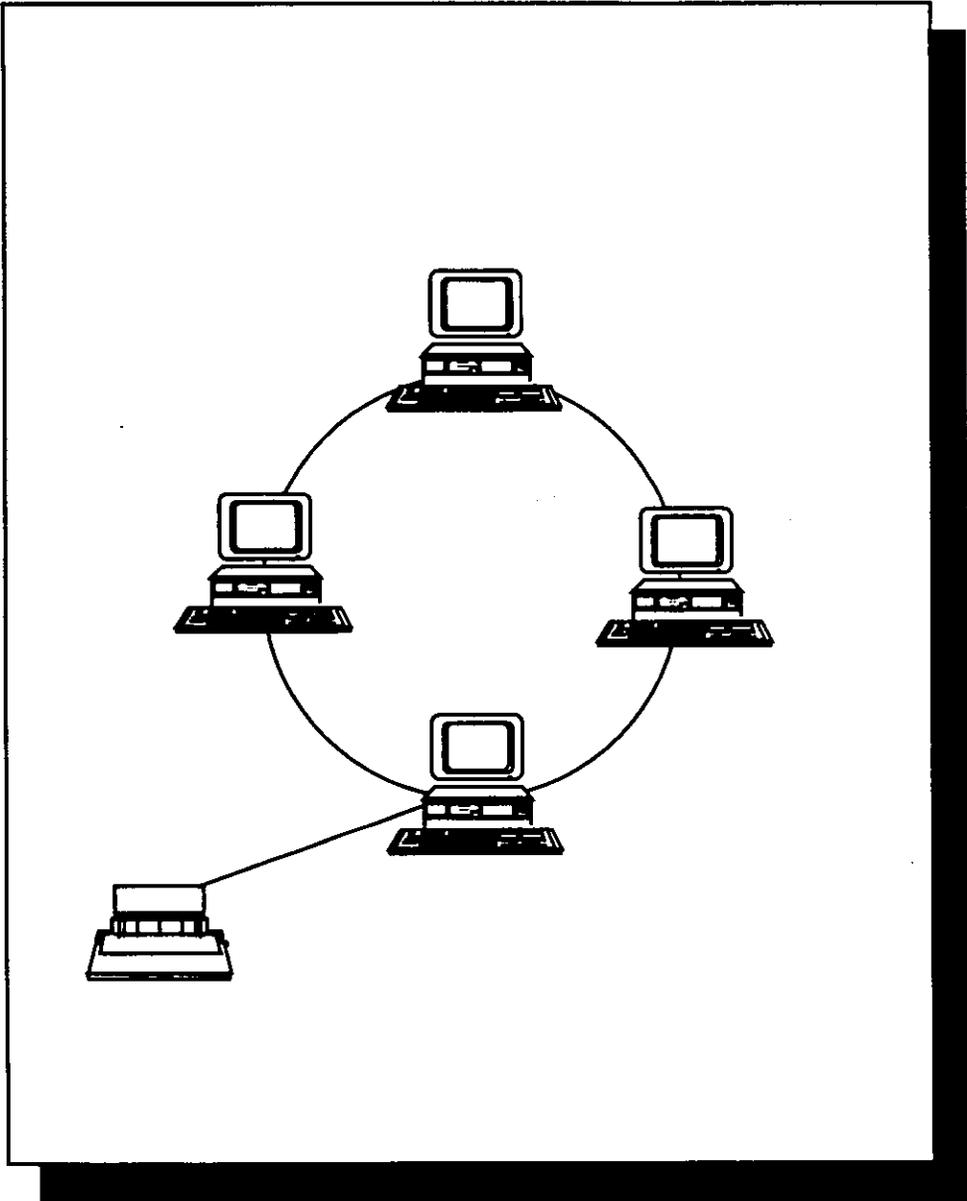
## 4.2. Vía Satélite.



*Figura 4.2* Representación Gráfica de la Red Vía Satélite

Con la difusión vía satélite, tal y como se muestra en la figura 4.2, cada computadora puede transmitir y recibir al y del satélite (en la práctica no es necesario que todas las computadoras de la red estén conectadas, sino una sólo en cada localidad, estando las demás de una localidad conectadas de forma más convencional). Todas las computadoras pueden oír la salida del satélite y también pueden escuchar las transmisiones de las computadoras vecinas hacia el satélite. A medida que el costo de lanzamiento de satélites vaya bajando, este tipo de redes será una forma útil de transmitir información a grandes distancias.

### 4.3. Topología Anillo



*Figura 4.2* Representación Gráfica de la Topología Anillo

Una red organizada conforme a la topología anillo está constituida por un conjunto de centrales o nodos conectados en un lazo cerrado, como se mostró en la figura 4.2.

En una difusión en anillo, los bits (o bytes) de un mensaje se transmiten por toda la red sin esperar al resto del mensaje al que pertenecen, en realidad puede suceder que grupos consecutivos de bits o bytes pertenezcan a mensajes diferentes y que vayan dirigidos a nodos distintos, con lo cual los mensajes se intercalan y el ancho de banda de la red se comparte por completo. Como en todos los sistemas de difusión, es necesario disponer de algún mecanismo que controle los accesos simultáneos.

En la red en anillo, los mensajes de difusión se tratan con facilidad, bastando para ello que cada interfase lea el mensaje cuando pasa por ella. Así se puede obtener confirmaciones sencillamente por medio de un bit extra que se incluye en el mensaje cuando es enviado; el receptor que lo recibe, envía el bit de confirmación, que es verificado a su vez por el transmisor en el momento en que el mensaje vuelve a él por el anillo.

En este tipo de red la información que circula de un nodo al siguiente en un sólo sentido, a través de un solo cable, describe un ángulo de 360 grados en cuyo anillo imaginario están conectadas en serie las estaciones de trabajo y el servidor. Cada nodo recoge la información a él destinada al reconocer su dirección, repitiéndola y amplificándola al mismo tiempo; tienen por tanto, un papel activo.

Normalmente, cada estación está conectada a la red a través de una interfase especial, que es responsable de retransmitir los datos que no están destinados a aquel nodo, leer los datos destinados al mismo e insertar los datos enviados por él.

Por lo tanto, las redes de este tipo movían los datos en una única dirección, de manera que todas las informaciones tenían que pasar por todas las estaciones hasta llegar a la de destino, dónde se quedaban.

Las redes más modernas disponen de dos canales y transmiten en direcciones diferentes por cada uno de ellos.

Las comunicaciones pueden circular en el anillo en ambas direcciones si las conexiones son full-duplex; sin embargo, una red anular se organiza conectando a los nodos contiguos a la derecha y a la izquierda.

La topología anular o de anillo no tiene la flexibilidad que tiene la estructura de bus; no obstante, induce más regularidad en el sistema. Algunas veces, las redes anulares utilizan esquemas de transmisión de señales para determinar qué nodo puede tener acceso al sistema de comunicaciones.

Una de las principales cuestiones en una topología de anillo es la necesidad de garantizar que todas las estaciones de trabajo tengan igual acceso a la red.

Por otro lado, los repetidores constituyen un elemento activo de la red, pueden estar integrados en las propias estaciones.

Sus principales funciones son:

- Contribuir al correcto funcionamiento del anillo, realizando los servicios de inserción, recepción y eliminación de información.
- Proporcionar el punto de acceso de las estaciones a la red.

La topología en anillo requiere mecanismos de control sofisticados para detectar y anular las informaciones defectuosas e impedir la circulación indefinida de una información por fallo de la estación responsable de su emisión. Algunas redes dedican una estación monitora a estas tareas de control, mientras que otras reparten esta responsabilidad entre todas las estaciones.

La topología en anillo se emplea casi exclusivamente en LAN's. La capacidad de la red está determinada por el medio y por la capacidad del repetidor que se necesita en cada nodo. La longitud total del anillo y la máxima distancia entre nodos es limitada, pero el alcance total de la red es generalmente mayor que el de un sistema lineal.

#### **4.3.1. Características**

- Se unen dos trayectorias para la transmisión de datos.
- Cada nodo se conecta físicamente a dos nodos adyacentes hasta formar un bucle cerrado.
- La transmisión de la información sigue un sentido o dos.
- Para agregar o quitar un nodo, el anillo debe ser dividido. Este tipo de redes permite aumentar o disminuir el número de estaciones sin dificultad, pero a medida que aumenta el flujo de información, será menor la velocidad de respuesta de la red.
- Los nodos defectuosos deben ser removidos.
- Los elementos que componen la red se encuentran formando un bucle cerrado, existiendo un servidor y siendo el resto de nodos.
- El número máximo de nodos está limitado por el diseño del sistema. Cada nodo adicional supone la parada del sistema y la reducción de las prestaciones.
- El anillo es vulnerable al fallo en un único enlace o repetidor. Existen sistemas de doble anillo capaces de soportar dos roturas. El retraso en los mensajes aumenta a medida que se añaden más estaciones al anillo, y es mayor que el que se experimenta en un sistema de bus ligeramente cargado.

### **4.3.2. Ventajas**

- Tiene un buen costo y modularidad.
- Gran flexibilidad para incrementar el número de estaciones de trabajo. El costo por nodo es generalmente menor que el de otras topologías que ofrecen prestaciones similares y la cantidad de cable requerido es generalmente menor que en las topologías en estrella.
- Tiempo de respuestas controlado.
- La organización en anillo resulta atractiva porque con ella son bastante raros los embotellamientos, tan frecuentes, en los sistemas en estrella o árbol. Además, la lógica necesaria para poner en marcha una red de este tipo es relativamente simple, cada componente sólo ha de llevar a cabo una serie de tareas muy sencillas: aceptar los datos, enviarlos al equipo conectado al anillo o retransmitirlos al próximo componente del mismo.
- Al circular la información por todas las estaciones, se puede repartir equitativamente la capacidad de transmisión entre los usuarios. También es posible identificar en qué nodo o enlace se ha producido una avería (la señal pasa por un nodo determinado y no llega al siguiente).
- Puede operar a grandes velocidades, y los mecanismos para evitar colisiones son sencillos.

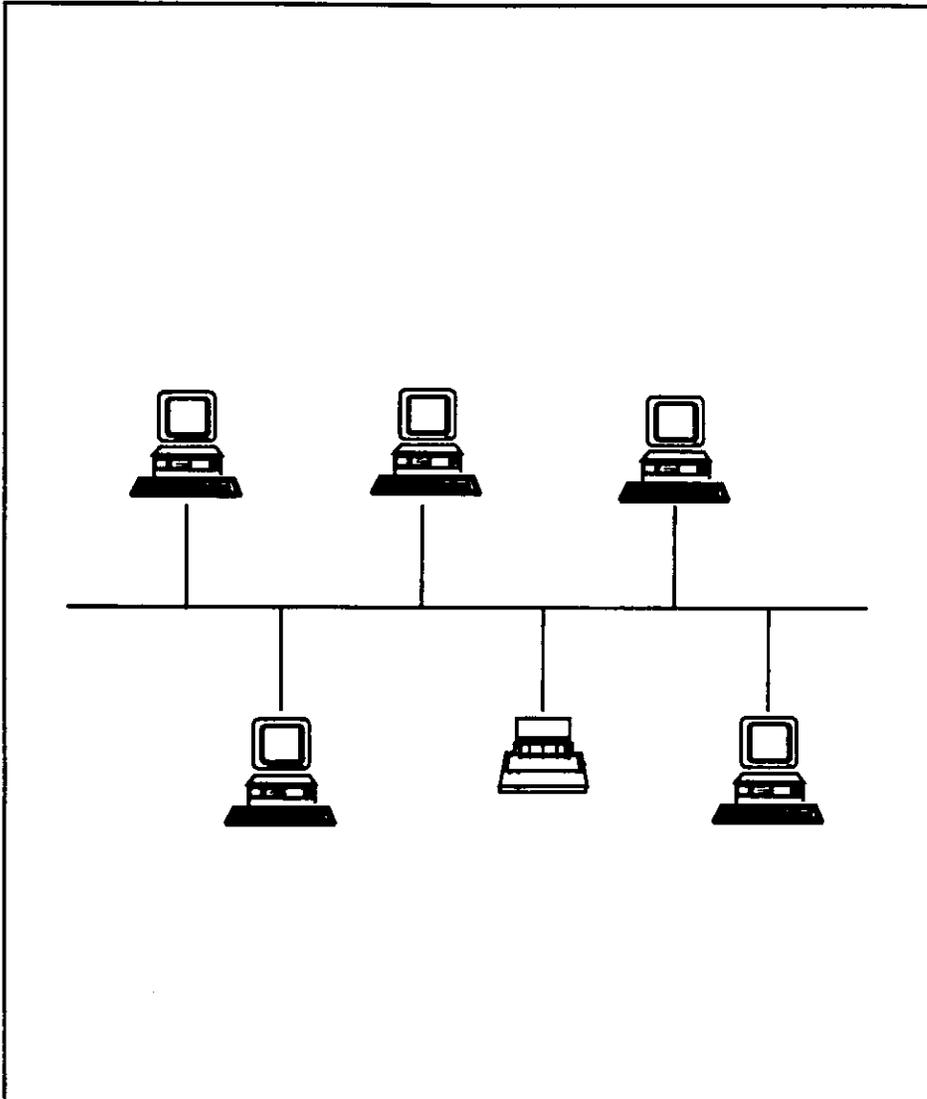
### **4.3.3. Desventajas**

- El flujo que puede cursar viene limitado por el ancho de la banda del recurso de transmisión.

- Si se cablean entre si varias estaciones de trabajo para formar una topología de anillo, es extremadamente difícil añadir nuevas estaciones. Sería necesario cerrar toda la red mientras se añade el nuevo nodo, se instala y conecta el cableado nuevo, sin embargo, existe una solución sencilla. La mayoría de las redes de anillo de símbolos se equipan ahora con "centro de conductores", estos conectores, permiten al administrador de la red añadir o quitar estaciones de trabajo conectándolas o desconectándolas en los centros de conductores apropiados, mientras la red permanece intacta y en funcionamiento.
- Como todos los componentes del anillo están unidos por un mismo canal, si falla el canal entre dos nodos, toda la red se interrumpe. Por eso algunos fabricantes han ideado diseños especiales que incluyen canales de seguridad, por si se produce la pérdida de algún canal. Otros fabricantes construyen conmutadores que redirigen los datos automáticamente, saltándose el nodo averiado, hasta el siguiente nodo del anillo, con el fin de evitar que el fallo afecte a toda la red.
- Si el número de estaciones es elevado, el retardo total puede ser excesivamente grande para determinar aplicaciones en tiempo real, debido al retardo introducido por cada estación de trabajo.
- Debido al hecho de que las redes en anillo requieren para su funcionamiento una interfase activa, repetidora, la fiabilidad de la red acaba reduciéndose a las de las interfases.
- La red en anillo puede presentar otros problemas relacionados con fallos o errores en el proceso de los mensajes. Por ejemplo, un mensaje puede quedar circulando indefinidamente en la red.

También puede suceder que un error en el control de acceso al anillo imposibilite saber quien debe o puede transmitir.

#### 4.4. Topología Bus



*Figura 4.3* Representación Gráfica de la Topología Bus

Como se muestra en la figura 4.3 esta conexión se considera la más sencilla de todas, donde todas las computadoras incluyendo el servidor, están enlazadas por un solo cable. Las topologías en bus facilitan la instalación al adaptarse bien a la distribución de las oficinas, sin embargo una rotura en el cable de conexión inhabilitará por completo toda la red.

En esta forma puede ser considerado como un caso particular de la topología en anillo; la diferencia es que el bus se cierra o no sobre sí mismo. Tanto en un caso como en otro se aprecia que no existen rutas alternativas que permitan el reencaminamiento de los mensajes, por lo que no se consideran adecuadas para el establecimiento de redes, públicas o privadas de transmisión de datos.

Esta estructura es frecuente en las LAN's. Es relativamente fácil, controlar el flujo de tráfico entre los distintos equipos.

La información se transmite por el bus, alcanzando todos los nodos de la red. Cada uno de ellos se corresponde con una determinada dirección, de tal manera que está perfectamente identificado dentro de la red.

En la topología bus todas las estaciones se conectan a un único medio que puede ser unidireccional ó bidireccional lineal o bus con puntos de terminación bien definidos. Cuando una estación transmite, su señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas al bus hasta llegar a los puntos de terminación donde la señal es absorbida.

### *Bus Bidireccional*

Se transmite en ambas direcciones por el mismo medio o medios conductores (bus paralelo). La transmisión suele efectuarse por división espectral, asignación secuencial en el tiempo o, menos frecuente, mediante transformadores híbridos o duplexores.

### *Bus Unidireccional.*

Con amplificadores sencillos permite alcanzar distancias mayores (decenas de kilómetros). A cambio requiere aumentar la longitud de cable utilizado.

Son tres las formas de conexión más utilizadas:

- a) **Lazo:** Es un bus que se inicia y termina en un controlador que centraliza la gestión.
- b) **Horquilla:** Puede estar formada por una sola horquilla y dividirse en ramales para adaptarse a los distintos puntos y naves de un edificio.
- c) **Espiral:** En la espiral, el tiempo que una estación tarda en recibir su propio mensaje es constante para todas las estaciones, uniformando todos los detectores del bus ocupados ya que no dependen, en su actuación, del lugar de la estación en la red.

A diferencia de la topología de estrella, en la que puede congregarse cerca del servidor docenas de cables que pueden ocasionar problemas logísticos, el cableado de la red en bus es sencillo.

A través del bus circulan todos los mensajes; ya que este bus se comparte por todos los elementos a él conectados, es necesario un control de la transmisión, que puede ser centralizado o distribuido, que se encargue de permitir el acceso al mismo y verificar que se lleve a cabo sin errores.

### *Control de Acceso Centralizado*

El mensaje es enviado a un nodo determinado, que a su vez lo retransmite hacia el nodo destino. A veces, este nodo de control es un nodo especializado y no una estación de propósito general; esta configuración es similar a aquellas en la que una unidad de control de un

computador dirige varias terminales en una línea "multidrop", a través de llamadas de interrupción.

Desde el punto de vista del control de acceso, el control centralizado presenta los mismos problemas que la red en estrella, excepto por el hecho de que, generalmente, cualquier nodo puede asumir el papel de controlador en caso de fallo.

#### *Control de Acceso Descentralizado o Distribuido*

En el control de acceso descentralizado, cada nodo es responsable de realizar parte del control, sea por acceso a través de multiplexación en frecuencia, en el tiempo, o bien a través de acceso con contención.

Los únicos límites para la inserción de un nuevo nodo en la red en bus son las características físicas del medio de transmisión, a partir de cierta cantidad de interfases, se hacen necesarios repetidores para mantener el nivel adecuado de señal. Además, el control de acceso puede introducir limitaciones lógicas. Obsérvese que, debido a la naturaleza pasiva de las interfases, la introducción de nuevas interfases no crea nuevos atrasos en la red.

#### **4.4.1. Características**

- Pueden añadirse nuevas estaciones sin necesidad de reconfigurar la red hasta alcanzar el máximo valor permitido por la capacidad o hasta alcanzar valores inaceptables para los retrasos.
- Los nodos se conectan a un medio de transmisión común por medio de un adaptador de interfase,
- Cada nodo escucha todo el tráfico sobre la red y toma sólo los datos dirigidos a él (dirección).

- La topología tipo bus fue quizá la primera utilizada en LAN's deriva de los "buses" internos de las computadoras, permite una gran velocidad de transferencia.
- En esta topología, cada terminal conectada es un nodo que puede ser compartido por todos los demás de la red; funciona en realidad como una configuración multipunto.
- La conexión/desconexión de nodos, no siempre requiere dividir el bus.
- Se utiliza sólo un medio de comunicación.
- Dado que todas las estaciones de trabajo comparten el bus, todos los mensajes pasan por otras estaciones de trabajo hacia su destino. Cada estación de trabajo inspecciona la dirección contenida en el mensaje para comprobar si coincide con la suya.
- Los buses sondeados tienen un controlador que es el único punto del sistema que lo puede dejar inutilizado.

Para evitar que el cable sea un punto débil del sistema en los mensajes en algunos sistemas suelen emplearse cables duales.

El retraso de los mensajes en los sistemas de paso de testigo se incrementa con el número de estaciones, y en los sistemas de contienda, los retrasos aumentan con el tráfico. Los sistemas de sondeo experimentan unos retrasos definidos por la secuencia de sondeo.

- El costo por cada estación es generalmente más bajo que en las redes en estrella, pero más alto que en las redes en anillo, y los buses no suponen una inversión inicial tan alta.

- Todas las estaciones comparten el mismo canal de comunicación; toda la información circula por ese canal, y cada estación recoge la información que le corresponde.

#### **4.4.2. Ventajas**

- Altas velocidades, del orden de varios Megabits/segundo que admiten, lo que implica un retardo mínimo en la transmisión, y la facilidad de incorporación de nuevos usuarios a la misma.
- La buena modularidad (es muy sencillo añadir a retirar estaciones a la red) y adaptabilidad a la distribución geográfica de las estaciones con un costo reducido. En general, la topología en bus es la más sencilla desde la óptica del cableado.
- En términos de fiabilidad, la organización en bus ofrece la mejor potencia, dado que la interfase, al ser pasiva, no afecta al funcionamiento global de la red en caso de fallo. Un posible error en el modo de transmisión puede ser prevenido a través de relojes especiales, impidiendo que una estación se apodere del medio de transmisión permanentemente.
- Esta configuración es fácil de instalar, la cantidad de cable a utilizar es mínima, tiene una gran flexibilidad a la hora de aumentar o disminuir el número de estaciones.

#### **4.4.3. Desventajas**

- Una avería en cualquier punto del bus implica un trastorno en toda la red. Las averías del bus en grandes redes lineales son muy difíciles de localizar.
- El control del flujo es complicado, ya que aunque varias estaciones intenten transmitir a la vez, como hay un único bus, sólo una de

ellas podrá hacerlo, por lo que será más complicado el control del flujo cuantas más estaciones tenga la red.

- La anchura de banda del bus es un “cuello de botella” potencial.

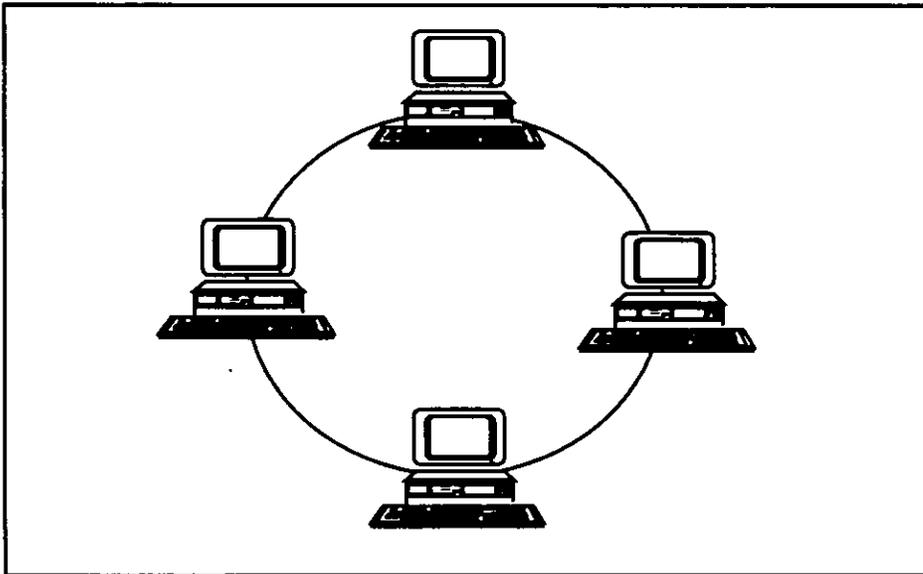
La principal limitación de una topología horizontal está en el hecho de que suele existir un sólo canal de comunicaciones para todos los dispositivos de la red.

- Es difícil aislar las averías de los componentes individuales conectados al bus. La falta de puntos de concentración complica la resolución de este tipo de problemas.
- La longitud no puede sobrepasar los 2,000 metros. La capacidad total de la red generalmente decrece a medida que aumenta el número de estaciones. La longitud máxima del cable suele ser reducida, dado que se necesita un gran ancho de banda para soportar muchos canales virtuales.
- Generalmente ha de haber una distancia mínima entre las tomas de las estaciones de trabajo para evitar las interferencias de señal. Por otra parte, el administrador de la red no dispone de ninguna forma fácil para hacer diagnósticos de la totalidad de la misma.
- Es fácil de intervenir por usuarios externos a la red sin perturbar el funcionamiento normal, no tiene las características de seguridad de la red que son inherentes en la de estrella; puesto que todos los mensajes se envían a lo largo de un bus de datos, la seguridad podría verse comprometida por un usuario no autorizado de la red.

## 4.5. Redes Híbridas

Actualmente, las topologías más utilizadas son las denominadas híbridas (mezcla de las anteriores) como son, estrella-bus, estrella-estrella o anillo-estrella, con las que se refuerzan, principalmente, los aspectos de fiabilidad de la red, gestión de averías y capacidad de expansión.

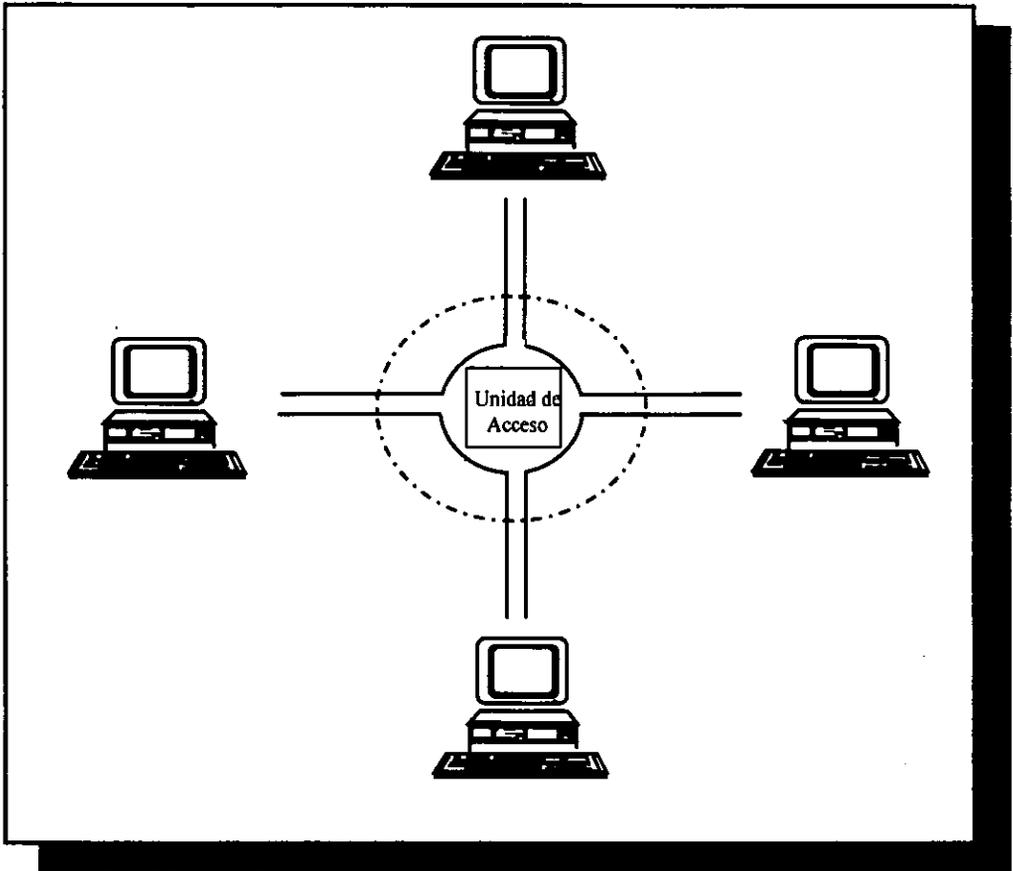
Con el propósito de diferenciar los términos "topología" y "topografía", entender la relación existente entre ellos y su importancia ante las Redes Híbridas, el significado de Topografía de una red. Es la forma lógica en que se conectan los nodos mediante canales para construir una red define la topología de la misma.



*Figura 4.4* Topología Anillo

La topografía de una red, está definida por la forma en que se tienden los cables que conectan las distintas estaciones. A la hora de planificar la disposición de los cables, la topografía es más importante que la topología.

Para ilustrar la diferencia existente entre topología y topografía la figura 4.4 representó una red con topología en anillo. En la figura 4.5 se representa una topología en anillo cableada con topografía de estrella.



*Figura 4.5* Topología Anillo cableada con Topografía de Estrella

### 4.5.1. Topología Anillo-Estrella

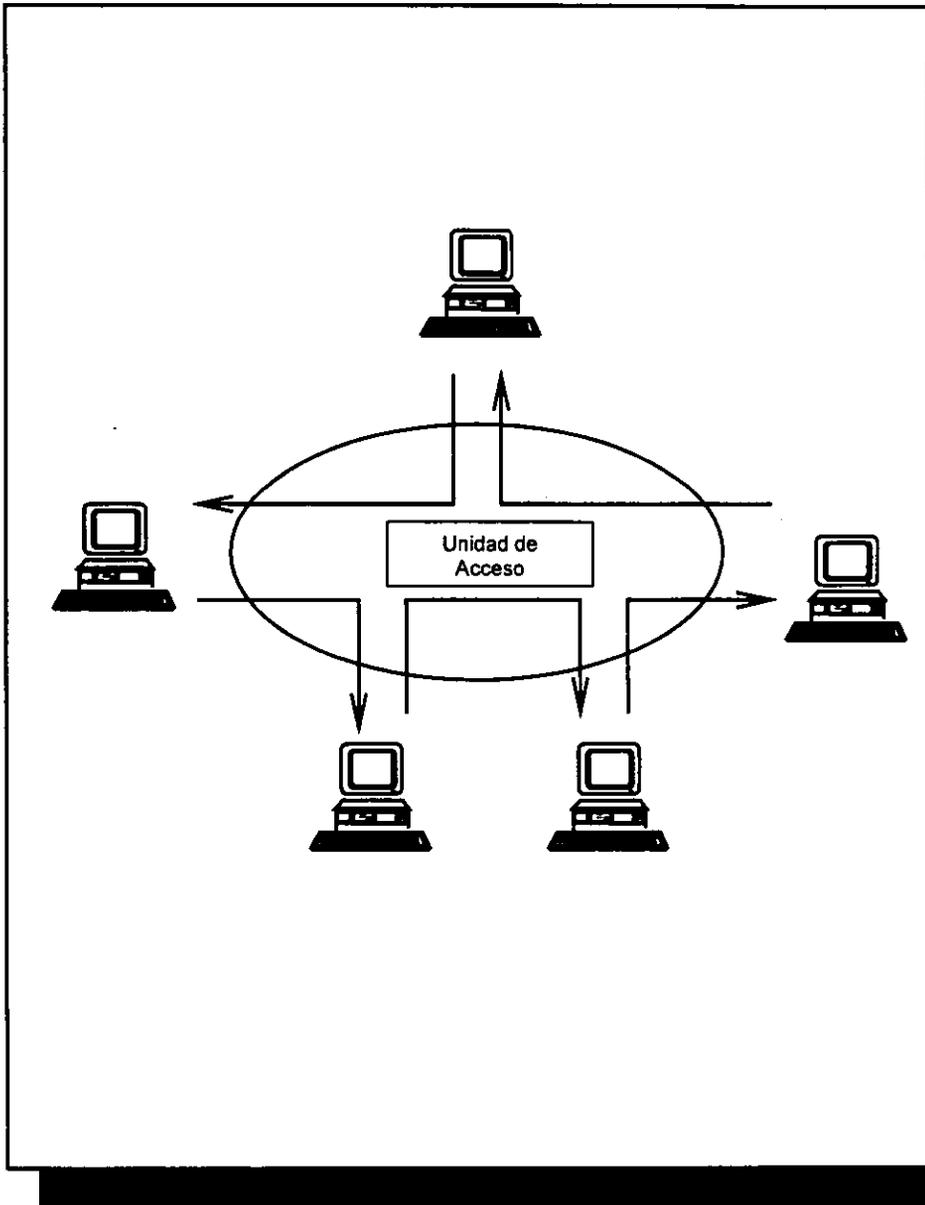


Figura 4.6 Representación Gráfica de la Topología Anillo-Estrella

Las topologías anillo-estrella se emplean en las LAN's más recientes, para simplificar la expansión de la red y permitir el uso de interfaces menos complejas en las estaciones.

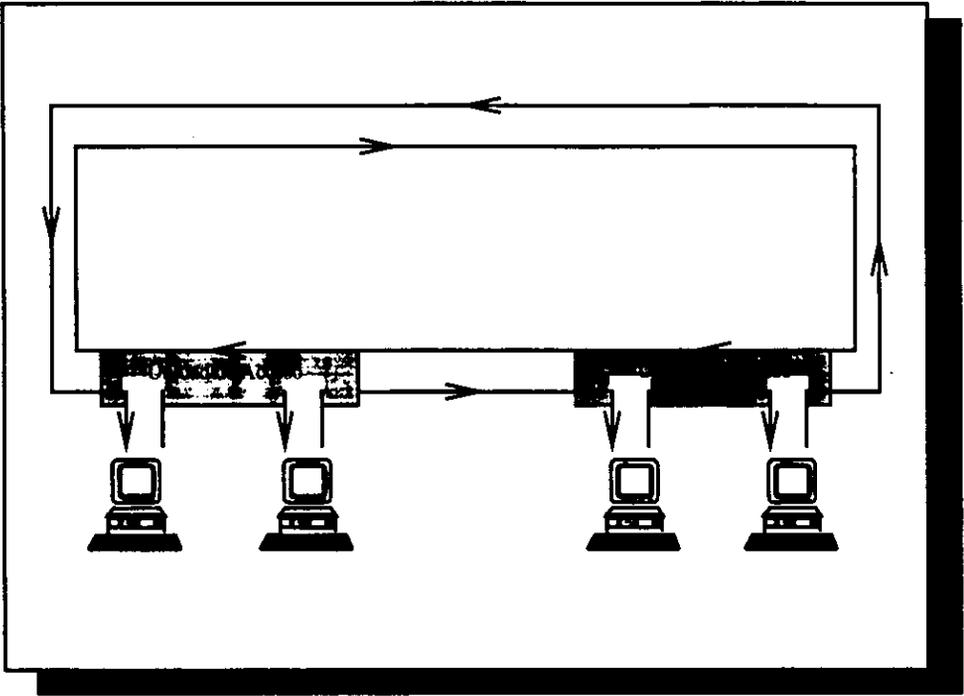
La capacidad, distancia máxima, máximo número de terminales, vulnerabilidad y retraso en los mensajes, es la misma que en el caso de sistemas en anillo convencionales, pero la facilidad de expansión es mayor si los elementos de control disponen de conexiones libres.

Se necesita menos cable que en el caso de una topología en estrella, y el costo puede ser menor que el de un anillo convencional.

En una red de anillo se pasan las señales de una estación a otra en círculo. La topología física constituye una estrella en la que las estaciones de trabajo se ramifican.

Para solventar los inconvenientes de la escasa flexibilidad ofrecida por la topología en anillo en temas de instalación, mantenimiento o reconfiguración, se han planteado topologías alternativas, en las que la configuración física es distinta a la del anillo pero conservando la estructura lógica de éste.

En la topología anillo-estrella las estaciones se conectan a través de una unidad de acceso, de tal manera que físicamente forman una estrella, si bien lógicamente constituyen un anillo (ver figura 4.6). En caso de que se averíe una estación o un segmento del cable la unidad de acceso puede cortocircuitar automáticamente esa estación o segmento de cable, de tal manera que el resto del anillo lógico pueda permanecer activo. También se puede disponer de varias unidades de acceso en serie, tal y como se presentó en la figura.



*Figura 4.7* Circulación de la señal

En operación normal de la red, la señal circula como se muestra en la figura 4.7. Si la avería se sitúa en el cable entre unidades de acceso, el anillo se reconfigura.

### 4.5.2. Topología Estrella-Bus

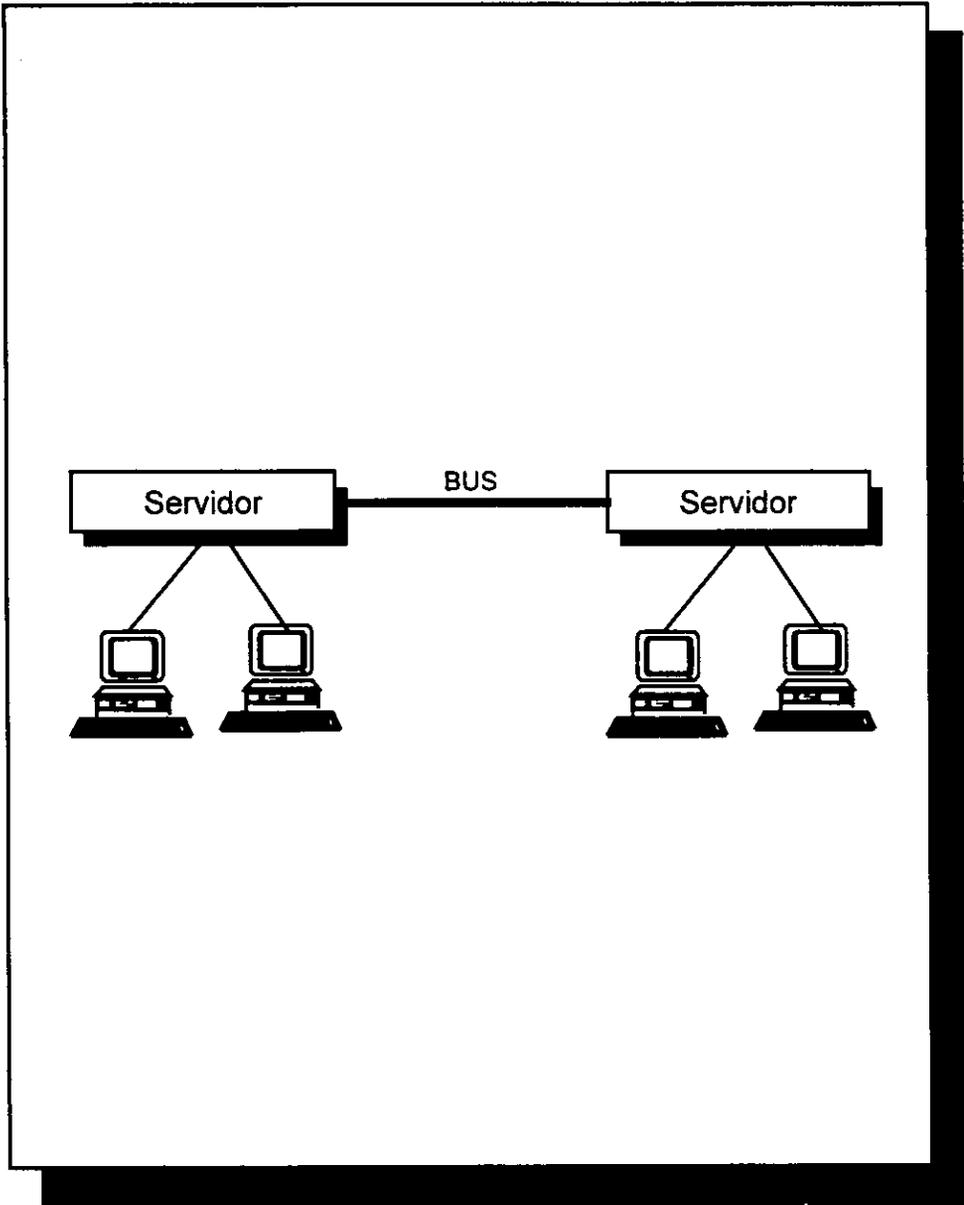


Figura 4.8 Representación Gráfica de la Topología Estrella-Bus

La topología Estrella-Bus es una red que tiene grupos de estaciones de trabajo configurados en estrella, conectados con cables de conexión largos de bus lineales, como se mostró en la figura 4.8.

En esta configuración mixta, un multiplexor de señal ocupa el lugar del computador central de la configuración en estrella, estando determinadas estaciones de trabajo conectadas a él, y otras conectadas en bus junto con los multiplexores.

Esta red ofrece ventajas en edificios que cuentan con grupos de trabajo separados por grandes distancias. Por ejemplo, la utiliza la red ARCNET con control de flujo de paso de testigo.

### 4.5.3. Topología Estrella-Estrella

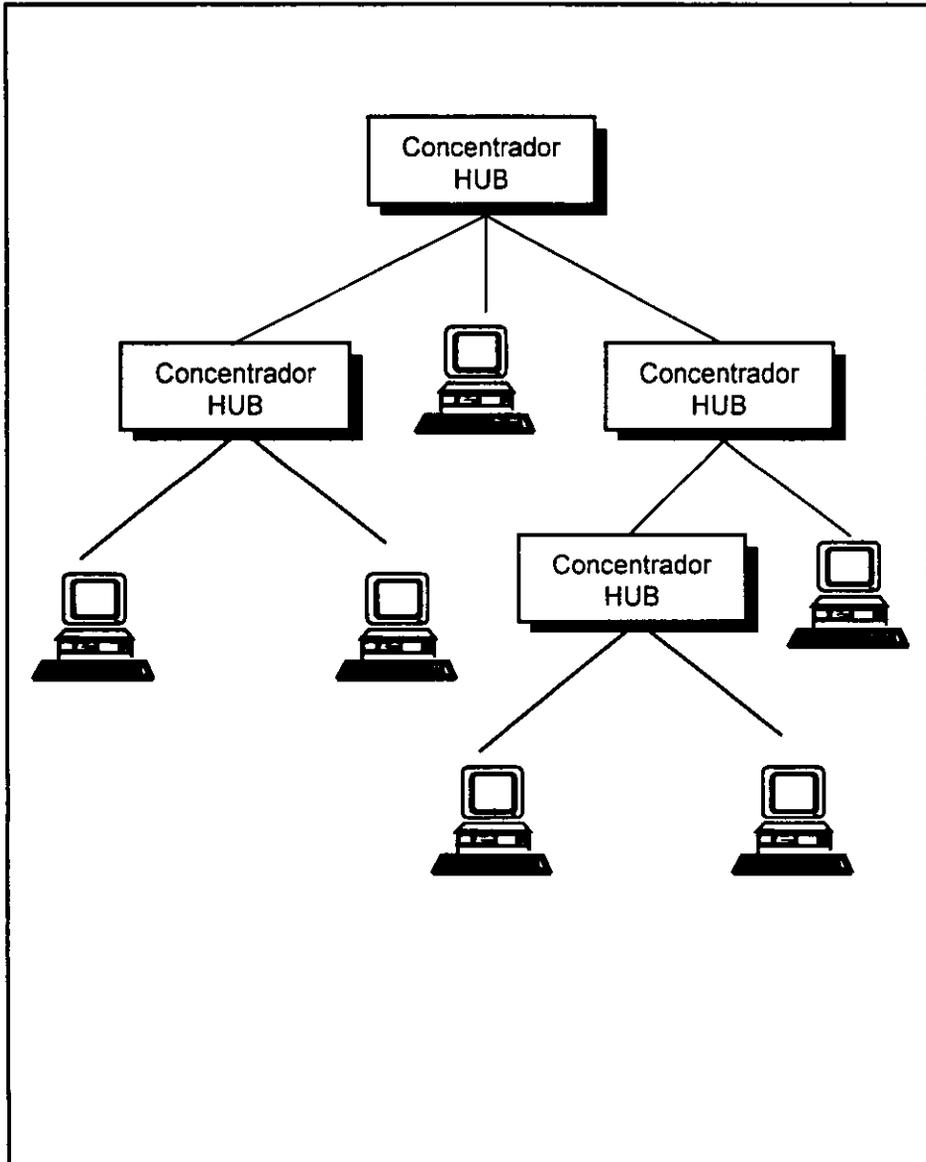
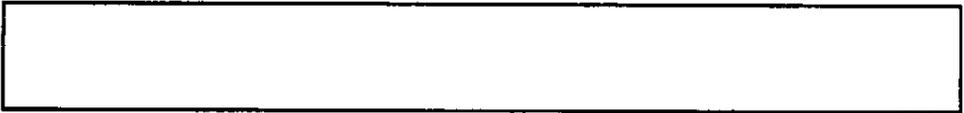


Figura 4.9 Representación Gráfica de la Topología Estrella-Estrella

La topología Estrella-Estrella, permite subsanar el problema de la vulnerabilidad de la topología en bus. Físicamente, como se muestra en la figura 4.9, la distribución consta de una o varias conexiones en estrella a través de unidades concentradoras (hubs). La estructura lógica puede mantenerse similar a la de la topología en bus, de tal manera que todas las estaciones accedan al mismo cable, a través de los concentradores.

Con esta topología, la avería en un segmento de cable afecta normalmente sólo a una estación, pero también podría afectar a todas las estaciones conectadas a un concentrador.



***Conclusiones***

La elección de una topología se encuentra en gran parte influenciada por el tipo de acceso al medio utilizado, dado que determinadas topologías se adaptan más naturalmente a unos métodos de acceso que a otros.

A la hora de realizar la planificación de una red, su topología, es uno de los factores que más influyen en su rendimiento y en su capacidad para permitir la incorporación de nuevos elementos en la red, y como consecuencia inmediata, la necesidad de soportar un mayor volumen de tráfico.

Como se ha visto, no existe una "Topología arquitecto", todas ellas tienen sus ventajas e inconvenientes, por ello es importante considerar: la fiabilidad, con el fin de garantizar que la información sea enviada y recibida correctamente; el costo tanto a nivel de transmisión, para establecer el camino más económico a lo largo de la red, como a nivel económico; que el tiempo de respuesta sea el mínimo y el tipo de tarjeta a instalar sea la mejor.

Otra de las cuestiones que se tiene que tomar en cuenta, es el alcance de la red, es decir, si es una red de área local, una red de área metropolitana o una red de área extensa, considerando sus ventajas e inconvenientes de estas, para poder definir así la Topología más conveniente.

No hay que olvidar que existen combinaciones de estas, a las que llamamos híbridas, que en la actualidad son las más utilizadas, dado que por su composición obtenemos mejores resultados evitando así algunas de sus desventajas (en caso de instalarlas por separado) de estas.



***Glosario***

**10 Base2:** Especificación Ethernet banda base a 10 MBPS que utiliza cable coaxial delgado a 50 ohms. 10base2, que es parte de la especificación IEEE 802.3, tiene un límite en distancia de 18.5 metros por segmento.

**10 Base5:** Especificación Ethernet banda base que utiliza cable coaxial estándar (delgado) banda base de 50 ohms. El estándar 10base5, que es parte de la especificación de la capa física banda base IEEE 802.3, tiene un límite en distancia de 500 metros por segmento.

**10BaseT:** Especificación Ethernet banda base a 10 MBPS que utiliza dos pares de cable de par trenzado (categoría 3, 4 o 5): un par que utiliza para transmitir y el otro para recibir. El estándar 10baseT, que es parte de la especificación IEEE 802.3, tiene una distancia límite de aproximadamente 100 metros por segmento.

**BANDA ANCHA:** El ancho de banda en un canal de comunicación es la diferencia entre la frecuencia más alta y la más baja en un rango específico de frecuencias. Generalmente se especifica el rango de frecuencias en hercios (ciclos por segundo)

**BIT:** Es la unidad de información elemental. Representa un binario un valor "cero" o "uno".

**BUCLE LOCAL:** Término que define el cable telefónico de cobre que discurre desde el local de un cliente a una compañía telefónica local.

**BYTES:** Cadena de elementos binarios que se maneja como una unidad, comúnmente constan de 8, 16 ó 32.

**BUS:** Sistema físico empleado para el envío de datos, direcciones y señales de control en un ordenador.

**CABLE COAXIAL:** El cable coaxial se utiliza normalmente en la conexión de redes con topología en bus, como Ethernet y ARCNET. El cable consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante. Todo ello se envuelve con hilos de cobre trenzados u

hojas metálicas, lo que sirve de pantalla entre señales externas y la radiación procedente de las señales internas. Una cubierta de plástico rodea al conjunto.

**CABLE DE FIBRA OPTICA:** El cable de fibra óptica utiliza fotones en la transmisión de las señales digitales. Un cable de fibra óptica se fabrica con vidrio puro, que no impone resistencia alguna al paso de los fotones.

**CABLE PAR TRENZADO:** El cable de par trenzado consta de 2 hilos de cobre aislados que se trenzan uno al rededor del otro. La trenza proporciona protección contra la diafonía producida por los cables cercanos. Se dispone de cable de par trenzado de las siguientes categorías:

Categoría 1.- Hilo telefónico trenzado de calidad de voz no adecuado para la transmisión de datos.

Categoría 2.- Velocidades de transmisión de datos de hasta 4 Mbits/seg.

Categoría 3.- Velocidades de transmisión de datos de hasta 4 Mbits/seg. Generalmente usado para redes Ethernet 10Base-T.

Categoría 4.- Velocidad para uso en las redes en anillo con testigo a 16 Mbits/seg.

Categoría 5.- Velocidad para usar en las redes nuevas que transmiten entre 100 Mbits/seg a 150 Mbits/seg. Tales redes incluyen Ethernet rápida, 100Base VG e Interfaz digital distribuida por cobre (CDDI Copper Distributed Digital Interface). CDDI es la versión de cable de cobre de la Interfaz digital distribuida por fibra (FDDI, Fiber Distributed Data Interface).

**CANAL:** Un canal es esencialmente un trayecto de comunicación entre 2 o más dispositivos. En una computadora, un canal proporciona una interfaz de entrada/salida entre el procesador y algún dispositivo periférico. En el campo de las telecomunicaciones, un canal puede adoptar una de las siguientes formas:

Un canal transportado sobre un circuito físico (como un cable de cobre) entre 2 sistemas.

Canales multiplexados por división en el tiempo, en los que las señales procedentes de distintos orígenes, como teléfonos y computadoras, comparten un único flujo de datos y están separadas por intervalos de tiempo.

Canales multiplexados por división de frecuencias, en los que las señales procedentes de numerosos orígenes se transmiten sobre un único cable mediante la modulación de cada señal sobre una portadora a distintas frecuencias.

**CANALES DE TRANSMISION:** Enlace a través del cual se realiza el envío de información desde una computadora, hacia otra.

**COMUNICACION ASINCRONA:** Cada carácter viene separado por una marca de forma que es posible saber exactamente donde empieza y donde termina. El emisor sitúa las marcas entre los caracteres.

**COMUNICACION SINCRONA:** El emisor y el receptor están sincronizados con un reloj.

**CONCENTRADOR:** Son zonas centrales de cableado que proporcionan funciones de repetidor. Se utiliza como un lugar central donde conectar las estaciones de trabajo y de este modo gestionar más fácilmente la red.

**CONECTORES:** Es un punto terminal en el enlace de comunicación entre dos aplicaciones. Los conectores que se extienden sobre una red conectan dos o más aplicaciones que se están ejecutando en distintas computadoras conectadas a la red.

**CONEXIÓN:** Zona intermedia que actúa como interface entre una computadora y otra.

**CORREO ELECTRONICO:** El correo electrónico probablemente sea la aplicación más comúnmente usada en las redes. El crecimiento de las redes corporativas se basa a menudo en la posibilidad de comunicación de todas las personas de una organización a través de la compartición del correo electrónico. El acceso a las bases de datos y a otro tipo de recursos de la compañía se presenta a menudo como un beneficio añadido.

**ENCAMINADORES:** Los encaminadores son conmutadores de paquetes que operan al nivel de red del modelo de protocolo de interconexión de sistemas abiertos. Los encaminadores interconectan redes tanto en las áreas locales como en las extensas, y cuando existe más de una ruta entre dos puntos finales de la red, proporcionan control del tráfico y filtrado de funciones. Los encaminadores son críticos en las redes interconectadas grandes y de área extensa que usan enlaces de telecomunicación. Dirigen los paquetes a través de las rutas más eficientes o económicas dentro de la malla de redes, que tiene caminos redundantes a un destino.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

**ENLACE:** Conjunto de elementos, que bajo el control de un procesamiento de enlace, establece una conexión entre un equipo emisor y otro receptor.

**ESTACION DE TRABAJO:** Conjunto de unidades funcionales, ligadas entre sí, con operatividad propia y que suelen estar conectadas a un ordenador principal. Pueden ser primaria o secundaria, activa o pasiva y subordinada o tributaria.

**FIBRA OPTICA:** El cable de fibra óptica utiliza fotones en la transmisión de las señales digitales. Un cable de fibra óptica se fabrica con vidrio puro, que no impone resistencia alguna al paso de los fotones a su través. El cable de cobre, por otra parte, está sujeto a los siguientes problemas, que no hay que tener en cuenta en el cable de fibra.

**HUB:** Ver Concentrador

**INTER-RED:** Una inter-red es una composición de Redes de Area Local y de Area Extensa que se interconectan mediante puentes y encaminadores. Cada red de esta formación se conoce como sub-red.

**INTERCONEXION:** Conjunto de los medios de interacción de una serie de componentes físicos y lógicos.

La interconexión de componentes periféricos consiste en una especificación de bus de sistemas de alta velocidad desarrollada por Intel que proporciona trayectos de datos de 32 bits o 64 bits a velocidades de reloj de 33 MHz o 66 MHz, que dependen de la configuración usada.

**LAN:** Red de Area Local. Esta conecta las computadoras de un grupo de trabajo, departamento o edificio.

**MAN:** Red de Area Metropolitana. Es una red soporte que se expande en un área metropolitana y la regulan las comisiones locales o estatales.

**MEDIOS DE TRANSMISION:** Los medios de transmisión soportan la propagación de señales de onda acústica, electromagnética y de luz. Normalmente el medio lo constituyen hilos de metal o cables de fibra óptica que restringen las señales al propio medio. Es necesaria la visión directa de los dispositivos en las comunicaciones por microondas y satélite para proporcionar transmisiones de radio. El tipo de medio usado, su apartallamiento e incluso el número de trenas en los pares de hilos de cobre determinan la posible velocidad de transferencia del cable.

**MBPS:** Megabits por segundo

**MEGABYTE:** Medida de la capacidad de memoria, equivalente a un millón de bytes.

**MODEM:** Equipo Modulador/Demodulador que transforma las señales digitales en analógicas y viceversa, para que puedan ser transmitidas por un circuito telefónico adecuadamente.

**MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO(ATM):** Es un servicio de retransmisión de celdas. Una celda es un contenedor de tamaño fijo de información que se retransmite entre conmutadores de la red, en el nivel de enlace de datos. Las redes ATM no proporcionan servicios de detección de errores, excepto para desechar los paquetes corruptos. Actualmente las compañías de telecomunicaciones implementan ATM que se abre camino en las redes corporativas.

**MULTIPLEXOR:** Un multiplexor proporciona un modo económico y práctico para que muchos usuarios se comuniquen con facilidades remotas sobre una única línea compartida. Son como los directores de tráfico del puente, que equivale al circuito que interconecta las ubicaciones remotas.

**NODO:** Estación de trabajo, cliente, usuario de red o computadora personal. También define a los servidores, impresoras y otros dispositivos conectados a la red.

**PROCESO DE APLICACIÓN:** Es la aplicación que maneja el usuario final.

**PROTOCOLO:** Descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen el modo de los dispositivos de una red de intercambiar información.

**PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN:** Se definen los protocolos de comunicación dentro del contexto de arquitectura de red en niveles. Cada nivel especifica un protocolo para manejar subsistemas o funciones del proceso de comunicación. Los protocolos existen en cada nivel para realizar algunas de las tareas que afectan a la comunicación entre los sistemas, mientras los dos sistemas operan con protocolos similares. Aunque típicamente las pilas de protocolo tienen unos siete niveles.

**PUENTE:** Un puente es un dispositivo que interconecta las redes y proporciona un camino de comunicación entre dos o más segmentos de red o subredes. Un segmento de red o subred tiene la misma dirección de red y el mismo tipo de tecnología de conexión de red.

**RED:** Conjunto de computadoras, impresoras, ruteadores, switches y otros dispositivos que se pueden comunicarse entre sí a través de un medio en particular.

**REPETIDOR:** Es un dispositivo que se añade para reforzar la señal del cable y así poder extender la longitud de la red.

**SERVICIO ISOCRONO:** Un servicio isócrono fundamentalmente garantiza un cierto ancho de banda dentro de un canal de comunicación en una red de datos. Es necesario para la distribución de servicios en tiempo real, como voz y vídeo, en los cuales el retardo en el envío del paquete es intolerable. Los servicios isócronos proporcionan transmisión de vídeo y voz sincronizadas en tiempo real.

**SERVIDOR:** Un servidor de archivos proporciona las funciones esenciales para ofrecer servicios a los usuarios de la red y para ofrecer funciones de gestión a los administradores de la misma red. Algunas de estas funciones son:

- El almacenamiento de las órdenes, las utilidades y los módulos de programa del sistema operativo.
- El almacenamiento de los programas y los datos de usuario.
- La gestión de las funciones del sistema de archivos.

- La gestión de las funciones que se encargan de la seguridad y el acceso de los usuarios.
- La gestión y el control de la red.
- La protección de los datos para garantizar su fiabilidad, con funciones tales como la imagen de discos, el control de la fuente de alimentación ininterrumpida y la copia de los archivos.

Sin embargo, puede que no sea posible atender a todos los usuarios con los servicios de un solo servidor. Pueden ser necesarios servidores dedicados.

**SUB-RED:** Habitualmente, una sub-red está confinada al área de un departamento o a un grupo de usuarios que trabajan juntos. Normalmente, una red corporativa se constituye a partir de un grupo de redes preexistentes, de departamento o de grupos de trabajo, algunas de las cuales pueden usar diferentes protocolos de comunicación y distintos entornos de sistema operativo.

**SWITCH:** Dispositivo de red que filtra, direcciona y difunde tramas con base en la dirección de capa de enlace de datos del modelo OSI.

Término genérico aplicado a un dispositivo electrónico o mecánico (conmutador) que permite el establecimiento de una conexión cuando se requiera y que finaliza cuando ya no hay una sesión que servir.

**TERMINAL:** Típicamente una terminal es un dispositivo de usuario "tonto" unido a un sistema anfitrión centralizado.

**TRANSCEPTOR:** Un transceptor proporciona una conexión física y eléctrica en un cable. Frecuentemente los transceptores son dispositivos de intersección, lo que significa que el dispositivo se sujetará sobre el cable sin cortarlo y se puede añadir o quitar en cualquier momento.

**UNIDAD DE ACCESO MULTIESTACION (MAU):** Es un dispositivo concentrador en una red en anillo con testigo que proporciona el punto de conexión para múltiples computadoras.

**WAN:** Red de Area Extensa. Una WAN constituye un sistema de comunicación que interconecta sistemas de computadoras geográficamente remotos. Enlaza las computadoras situadas fuera de las propiedades de una organización y atraviesa áreas públicas que están reguladas por autoridades locales, nacionales e internacionales. Generalmente, el enlace entre lugares remotos se realiza a través de la red pública de teléfono, pero una organización podría crear sus propios enlaces WAN mediante microondas, satélites u otras tecnologías de la comunicación.



***Anexo***

A continuación se ilustrará con un ejemplo de una empresa, a la cual se le va a sugerir que tipo de topología deberá de instalar, dependiendo de sus necesidades, para un mejor manejo de su información.

Una empresa que se dedica a distribuir impermeabilizantes en todo México, tiene su matriz en el Distrito Federal, dicha matriz consta de un edificio de 4 pisos, los cuales están operando con 15 computadoras y 4 impresoras en cada piso.

La empresa requiere instalar una red, para poder comunicarse y compartir sus periféricos, que sea fácil de controlar, su software no sea tan complicado, exista un buen flujo de información, un costo considerable, buena flexibilidad para incrementar o disminuir el número de estaciones, decisión de cuándo una estación puede o no transmitir, que el hecho de que una avería en alguna estación no distorsione el funcionamiento de la red y que haya nodos con categoría superior.

Por las características podemos observar que se trata de una Red de Area Local, ya que sólo será conectada en un área pequeña, como estudiamos anteriormente las topologías de las Redes de Area Local son: Anillo, Arbol, Bus, Estrella y Múltiple.

Si la conexión es en Anillo o en Bus, el flujo de la información vendría limitado por el ancho de la banda del recurso de transmisión, si se llegara a dañar algún nodo, la red quedaría inhabilitada, de igual manera si se daña el canal de transmisión; es extremadamente difícil añadir nuevas estaciones a esta red, por lo cual descartamos estas topologías.

Si instalamos una red Arbol o Múltiple, el costo sería muy elevado, la topología Arbol, como se describió anteriormente tiene más características de una red pública que de una red privada.

Por lo tanto, se sugiere instalar una topología Estrella, para cubrir con las necesidades existentes en dicha empresa, la cual podría tener 20 nodos aproximadamente en cada piso, estos nodos se conectan a un HUB instalado en el mismo, estos HUB a su vez se conectan a el servidor.

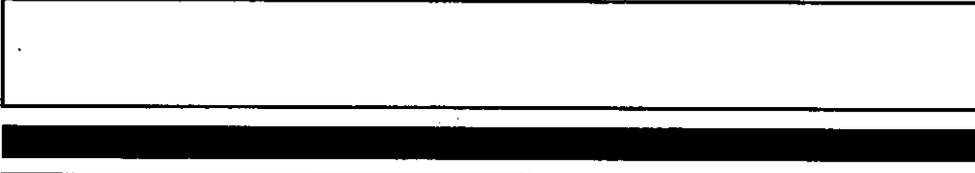
Se necesitan 4 HUBS (uno por piso), con 25 entradas.

Se tendrán que conectar 25 nodos en cada piso, como se mencionó hay 15 computadoras operando, se tendrían 10 nodos extras para poder instalar más PC's o algún dispositivo.

Cables de Par Trenzado 4 pares 8 hilos nivel 5

Tarjeta Tree Com Etherlink

El inconveniente de este tipo de topología es que si falla alguno de los HUBS o el servidor, los nodos que estén conectados a éste, dejarán de trabajar, pudiéndose utilizar sólo como PC'; por otro lado, si falla alguno de los nodos éste no inhabilitará la red.



# ***Bibliografía***

1. Black, Uyles                      Redes de Computadoras. Protocolos, Normas e Interfaces. Editorial Mavrobit Editores, S.A. de C.V. 1990.
2. Black, Uyles                      Redes de Computadoras. Protocolos, normas e interfaces. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana. 2a. Edición. 1995.
3. Curried, Cherly C.,  
    Gillet, Craig A.                  DOMINE. Novell Netware. Editorial Macrobit. 1991.
4. Ford, Merilee  
    Lew H., Kim                      Tecnologías de Interconectividad de Redes. Editorial Prentice Hall. 1998.
5. Freer, John                        Introducción a la Tecnología y Diseño de Sistemas de Comunicaciones y Redes de Ordenadores. Informática Profesional y Universitaria. Editorial Anaya Multimedia, S.A. 1992.
6. Huidobro, José Manuel          Comunicaciones Interfaces, módems, protocolos, redes y normas. Editorial Paraninfo, S.A. Madrid, España. 1990.
7. Ituidobro, José Manuel          Redes de Comunicaciones. Editorial Paraninfo, S.A. 1992.
8. Jesús García, Tomás,  
    Santiago, Fernando,  
    Piattini, Mario                  Redes de Alta Velocidad. Editorial RA-MA. 1997.

- 
9. Jesús García, Tomás, Santiago, Fernando, Piattini, Mario  
 10. Madrid, Thomas W.      Redes para Proceso Distribuido. Editorial RA-MA. 1996.
10. Madrid, Thomas W.      Redes de Area Local. La Siguiete Generación. Grupo Noriega Editores. Editorial Limusa. 1a. Edición en español. 1993.
11. Menascé, Daniel A.      Redes de Ordenadores. Aspectos Técnicos y Operacionales. Editorial Paraninfo, S.A. Madrid, España. 1988.
12. N. Polian C., Metaire      Redes Locales. Editorial Paraninfo, S.A. 1989.
13. Raya, C. José Luis, Raya Pérez, Cristina      Redes Locales y TCP/IP. Editorial RA-MA. 1995.
14. Sheldon, Tom      LAN TIMES. Enciclopedia de Redes. Networking. Editorial Osborne McGraw-Hill. 1994.
15. Tanenbaum, Andrew S.      Redes de Ordenadores. Segunda Edición. Editorial Prentice-Hall Hispano Americana, S.A.
16. Traducción: García C., Santiago      Undertandig Local Area Networks. Afondo: Redes de Area Local. Editorial Anaya Multimedia, S.A. 1989.
17. Wills, Neil      Fundamentos de Arquitectura de Ordenadores y Comunicaciones de Datos. Editorial Anaya Multimedia. 1990.