

127
2es.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS, PLANEACIÓN, DISEÑO,
INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
DISTRIBUIDOS**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
EN EL ÁREA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

PRESENTAN

**PÉREZ LÓPEZ DAVID
PUEBLA CRUZ EMMA AIDA
VALTIERRA GARCÍA SERGIO
VELASCO ROMERO CARLOS
VILAS ACOSTA CARMEN MARÍA**

DIRECTOR DE TESIS:

M. en I. DAVID GONZÁLEZ MAXINEZ



MÉXICO, D.F.

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

127 4 65



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 está 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.

CONTENIDO

PROLÓGO	5
1. ANTECEDENTES	9
1.1 Redes de comunicaciones	10
1.1.1 Antecedentes históricos de las redes de comunicaciones	10
1.1.2 Introducción a los sistemas distribuidos de información	12
1.1.3 Clasificación de las redes de comunicaciones	14
1.1.4 Topología de redes	17
1.1.5 Estándares de redes	20
1.1.5.1 Modelo OSI	20
1.1.5.2 Protocolos de comunicaciones	23
1.1.5.3 Estándar IEEE 802	27
1.1.6 Tipos de redes	27
1.1.6.1 Nuevas tecnologías	33
1.2 Evolución del cableado	36
1.2.1 Introducción al concepto de cableado estructurado	37
1.2.2 Subsistemas del cableado estructurado	37
2. ELEMENTOS Y MATERIALES NECESARIOS PARA UNA RED LAN UTILIZANDO CABLEADO ESTRUCTURADO	41
2.1 Elementos generales de la red	41
2.1.1 Estación de trabajo	41
2.1.1.1 Tarjetas de red	42
2.1.2 Servidores de disco	44
2.1.3 Servidores de archivos	45
2.1.3.1 Servidores de archivos distribuidos	46
2.1.3.2 Servidores de archivos dedicados y no dedicados	46
2.1.4 Servidores de impresión	47
2.1.5 Concentradores	47
2.1.5.1 Network Hub Units (NHUs)	47
2.1.5.2 Multistation Acces Unit (MAU)	48
2.2 Elementos de enlace (cableado)	49
2.2.1 Cable par trenzado	49
2.2.2 Cable coaxial	50
2.2.2.1 Cable banda base	51
2.2.2.3 Cable banda ancha	51
2.2.3 Fibra óptica	54
2.2.4 Redes inalámbricas	55
2.3 Elementos de expansión de la red	55
2.3.1 Repetidores	55
2.3.2 Puentes (bridges)	55
2.3.2.1 Puentes en configuración "spanning tree"	56

2.3.2.2 Puentes para mejorar el desempeño, la confiabilidad y la seguridad	56
2.3.3 Ruteadores (routers)	57
2.3.4 Compuertas (gateways)	57
2.4 Complementos	58
2.4.1 Conectores y herramientas	58
2.4.2 Muros movibles, canales y contactos de pared	60
3. ANÁLISIS, PLANEACIÓN Y DISEÑO DE LA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL DEPARTAMENTO DE FINANZAS	65
3.1 Beneficio de un sistema de cableado estructurado	65
3.2 Planeación de un sistema de cableado estructurado	66
3.3 Necesidades de servicios actuales	67
3.4 Objetivos del proyecto	68
3.5 Estructura arquitectónica del área de cómputo	68
3.5.1 Distribución geográfica del área de cómputo	69
3.5.2 Localización de los servicios del área de cómputo	70
3.6 Diseño de la red de cableado estructurado	70
3.6.1 Elección de las trayectorias del cableado	71
3.6.2 Elección del tipo de cable	73
3.6.3 Vida útil de la red	73
3.7 Descripción de los subsistemas de la red	74
3.8 Selección de la compañía proveedora	79
3.9 Evaluación económica del proyecto	82
4. IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO	89
4.1 Configuraciones de los sistemas de cableado estructurado	90
4.1.1 Configuración de enlace básico	90
4.1.2 Configuración de canal	91
4.2 Diseño de la red de cableado estructurado	91
4.2.1 Tipo de red a utilizar	92
4.2.2 Normas establecidas	92
4.2.3 Número de estaciones de red y tipo de cable	93
4.3 Material empleado y características	93
4.4 Configuraciones y códigos de colores	99
4.5 Aspecto estético del nivel de desempeño del sistema	100
4.5.1 Nivel de desempeño funcional de los sistemas de cableado estructurado	100
4.5.2 Aspecto estético	100
4.5.3 Radio de curvatura y holgura del cable	101
4.5.4 Subsistemas de administración de latiguillos	103
4.5.4.1 Elementos que conforman los subsistemas de administración de latiguillos	103
4.5.4.2 Características de diseño, distribución e interconexión de los subsistemas de administración	107

4.5.4.2.1	Diseño de los racks de los subsistemas de Administración	108
4.5.4.2.2	Conexión y ruteo de los latiguillos	110
4.5.4.2.3	Matriz de nivel de desempeño del aspecto Estético	113
4.6	Planos y esquemas	115
4.7	Parámetros de desempeño	116
4.8	Instrumentos de medición (probadores de cable)	117
4.9	Boletín 67 de sistemas de telecomunicaciones (TSB-67)	118
4.9.1	Valores permisibles de NEXT	118
4.9.2	Interpretación de los valores medidos	119
4.10	Diagnóstico de la red	120
4.10.1	Tabla de datos por nodo	121
4.10.2	Pruebas de rendimiento	122
4.11	Comentarios generales	122
4.12	Administración de las redes de cableado estructurado	123
CONCLUSIONES		129
APÉNDICE A		133
APÉNDICE B		139
APÉNDICE C		145
BIBLIOGRAFÍA		149

PRÓLOGO

Con el transcurso de los años y conforme ha ido avanzando la tecnología, el uso de las computadoras se ha vuelto cada vez más importante en la vida diaria gracias entre otras cosas a su gran capacidad de procesamiento de información. El uso de las computadoras tanto en las empresas como en instituciones gubernamentales, universidades y hogares continúa creciendo al grado de obtener su mayor beneficio cuando se encuentran conectadas en red.

Inmerso en el tema de redes de computadoras se contempla el diseño del cableado de la red que constituye el medio físico para la transmisión de datos e imágenes, según sea el caso. Una alternativa son los Sistemas de Cableado Estructurado.

El objetivo principal de este trabajo de tesis es el de crear una guía de procedimientos y una referencia de consulta, que sirva a toda aquella persona que la lea como base para el diseño y la puesta en marcha de una red de computadoras mediante cableado estructurado.

La tesis está dividida en cuatro capítulos y un conjunto de apéndices. Vamos a dar una breve descripción de cada parte.

En el capítulo I se da una introducción general al tema de redes de computadoras y protocolos de comunicación. Se tratan los tipos de redes existentes, sus topologías físicas y lógicas, los estándares que rigen su implementación, tecnologías emergentes y una introducción al concepto de cableado estructurado.

El capítulo II trata con los elementos y materiales que conforman una red de computadoras utilizando cableado estructurado. Es aquí donde se definen los requerimientos en cuanto a equipos de red, como son servidores, HUBs y MAUs; así como elementos para la expansión y la interconexión de redes: repetidores, puentes, ruteadores y compuertas. Además, con la finalidad de servir como una ayuda para la elección correcta del cable durante la etapa de diseño de la red se describen los distintos tipos que existen, sus características eléctricas, ancho de banda y tecnologías que soportan.

En el capítulo III se describen las etapas de análisis, planeación y diseño de la red de cableado estructurado. En primera instancia se contemplan las necesidades inmediatas de la empresa y como satisfacerlas. Como solución a la transmisión rápida y segura de información se propone un sistema de cableado estructurado, justificado por sus beneficios y ventajas sobre la infraestructura de comunicaciones no estructurada. Después, se propone un plan a seguir durante la etapa de diseño, tomando en cuenta si se requiere un diseño total o únicamente una extensión a un red existente.

El diseño comprende desde conocer la ubicación y dimensiones del área a cablear, realizar la distribución de las oficinas y determinar la localización de los nodos, elegir el cable y seleccionar sus trayectorias, como también contactar varios proveedores y hacer una evaluación de costos del proyecto.

Finalmente en el capítulo IV se tratan los aspectos técnicos de la puesta en marcha y el mantenimiento de la red. Sin duda un sistema de cableado estructurado tiene que regirse por estándares durante su instalación, por lo que fundamentalmente se hace énfasis en las normas EIA/TIA , BICSI , ISO/IEC e IEEE. Se describe la importancia que involucra el aspecto estético en un buen nivel de desempeño funcional del sistema, así como los métodos empleados para la medición de parámetros que determinan la

eficiencia durante la transmisión de información y sus márgenes permisibles. Todos los datos del diagnóstico de la red se incluyen en una tabla.

Dentro de este trabajo se contemplan tres apéndices. El apéndice "A" lo constituye un glosario de términos con la finalidad de servir como una consulta rápida de conceptos relacionados con la tesis. Un apéndice "B" que describe los estándares que rigen a los sistemas de cableado estructurado. Y el apéndice "C" con las direcciones y teléfonos de los principales proveedores en México.

AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de esta tesis, ha sido muy importante y provechoso contar con la dirección del M. en I. David González Maxinez, quien nos hizo comentarios, críticas y sugerencias a lo largo de toda la realización teórica y práctica del proyecto. Nos asesoró en la secuencia del contenido y en la redacción del documento.

También queremos agradecer al Ing. Miguel Alonso Castillo coordinador del Programa de Apoyo a la Titulación por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.

Capítulo I

Capítulo I

ANTECEDENTES

Introducción

Con el transcurso de los años el uso de las computadoras se ha vuelto cada vez más importante en la vida diaria gracias a su gran capacidad para el procesamiento de información. Las computadoras pueden ser utilizadas para el procesamiento de textos y datos, la administración de bases de datos, la contabilidad, el análisis financiero, el diseño gráfico así como para el diseño de sistemas.

El concepto de red surgió a partir de la necesidad de contar con un sistema de comunicación dentro de los centros de trabajo que permitiera tener acceso a la información deseada sin importar la distancia entre cada computadora del sistema, así como la necesidad de reducir el costo efectivo de los equipos periféricos. Esto se logra gracias a que al estar las computadoras conectadas en red, varias de ellas podrán compartir una misma impresora o cualquier otro equipo periférico.

Desde 1945, fecha en la que comenzó la era de la computadora moderna, hasta aproximadamente 1985, las computadoras eran grandes y caras; como consecuencia la mayoría de las organizaciones tenían solamente un número reducido de estas y debido a la ausencia de una manera de conectarlas, estas operaban independientes las unas de las otras.

Sin embargo, a mediados de los años 80, dos avances tecnológicos comenzaron a cambiar esta situación. Uno de estos avances fue el desarrollo de microprocesadores poderosos. En un principio eran de 4 bits pero pronto llegaron a ser comunes los procesadores de 16, 32 y hasta 64 bits. Con la aparición de los microprocesadores se logró que el poder de cómputo de las grandes computadoras, como por ejemplo las mainframes, aumentará pero a un menor costo.

El otro avance fue el desarrollo de las redes de computadoras de alta velocidad. Este tipo de redes permiten conectar un gran número de computadoras de una manera fácil y factible. A este tipo de redes se les conoce normalmente como sistemas distribuidos, en contraste con los sistemas centralizados anteriores; los cuales consistían en una sola Unidad Central de Procesamiento (CPU, por sus siglas en inglés), su memoria, el equipo periférico y algunas terminales.

Existen diferentes tipos de redes de cómputo dependiendo de la distancia (tamaño físico) que estas abarquen. Las redes pueden ser de área local, de área amplia o de área metropolitana. Otro punto importante a tomar en cuenta cuando se habla de redes es el del tipo de topología que se va a emplear. Al hablar de topología nos referimos a la forma en que estarán conectadas las computadoras que formen parte de la red. La topología puede ser física o lógica. La topología física es aquella que se refiere a la forma en que las computadoras están conectadas físicamente. Con topología lógica nos referimos a la forma en que las computadoras van a comunicarse entre sí una vez conectadas.

Para poder realizar la conexión de las computadoras que formarán parte de la red es necesario usar algún tipo de cableado. El cable y los dispositivos que se usen deben cubrir las necesidades de transmisión de datos (ancho de banda), distribución física (topología) y requerimientos de comunicaciones presentes y futuras. La buena elección de estos permitirá el correcto funcionamiento de la red.

1.1. Redes de Comunicaciones

Una red de cómputo es un sistema de comunicación de datos que enlaza varios equipos de cómputo y de comunicaciones, tales como computadoras, impresoras, módems, y líneas de transmisión que permiten la integración del conjunto como un sistema de procesamiento de datos con características definidas.

La principal ventaja del uso de redes es la de compartir recursos e información entre las computadoras que la forman. La información puede consistir en voz y datos, los recursos son los dispositivos o las áreas de almacenamiento de una computadora compartidos por otras computadoras a través de la red.

Las redes de comunicaciones pueden ser diseñadas para cubrir grandes extensiones geográficas o para trabajar a nivel local dependiendo de los requerimientos del usuario; además deben cumplir con una serie de estándares que hagan posible que los dispositivos se relacionen de distintas maneras. Otro punto importante al hablar de redes es que deben tener una filosofía de control de forma tal que un segmento de red del sistema de comunicaciones no dependa de otros componentes para mantenerse en operación, así como también, debe poder continuar en servicio si fallan nodos y enlaces.

Para poder tener una mayor visión de lo que son las redes y como permiten un uso más eficiente de las computadoras es importante conocer la forma en que han ido evolucionando hasta llegar a lo que existe actualmente.

1.1.1. Antecedentes históricos de las redes de comunicaciones

Como se ha mencionado anteriormente, las redes surgen a partir tanto de la necesidad de una mayor comunicación entre los usuarios como la de compartir información entre los mismos sin necesidad de usar la misma computadora.

Los primeros servicios de red fueron el uso de terminales sin capacidad de procesamiento, conocidas comúnmente como *terminales tontas*, las cuales constaban de un teclado y una pantalla conectados a una macrocomputadora. Se les denominó de esa forma porque no realizaban ninguna operación en la terminal misma sino que solo eran usadas para enviar datos a la computadora central o anfitriona¹ (host) por medio del teclado o para recibirlos por medio de la pantalla. Las computadoras centrales pueden ser mainframes o minicomputadoras.

En los años sesenta surgió un nuevo tipo de servicio de red comercial que se conoció como *tiempo compartido*. Este permitía la instalación de terminales en lugares geográficamente aislados de la computadora anfitriona, tales como puntos de venta o centros de cómputo específicos, desde donde el usuario podía tener acceso a los recursos de esta. La computadora anfitriona asignaba y distribuía su tiempo entre las diferentes terminales que solicitaban su servicio. Cuando se enviaba un trabajo de procesamiento por lotes² a la computadora central, esta a su vez lo enviaba a la macrocomputadora para el verdadero procesamiento. Ya que el procesamiento estaba listo, la computadora anfitriona guardaba los resultados y los enviaba de regreso a la terminal o a la impresora.

¹Computadora anfitriona: es la computadora que es accesada o usada. También se le conoce como computadora central o *host*.

²Procesamiento por lotes: es el proceso de leer información y procesarla como un todo; al mismo tiempo cuando la información se envía para ser procesada, se interrumpe la interacción entre el usuario y la computadora hasta que deban imprimirse los resultados.

Durante esta misma época se dieron muchos avances que permitieron el acceso y el uso más fácil de los recursos de cómputo de las mainframes y de las computadoras anfitrionas. El *procesamiento en tiempo real* constituyó un avance tecnológico por medio del cual los usuarios podían observar el resultado de la información procesada en cuanto se tecleaba.

A medida que eran más usados los servicios de tiempo compartido se observó la necesidad de establecer un estándar para la comunicación entre las computadoras. Cada servicio tenía normalmente su propia terminal y necesitaba una línea alquilada por separado para la conexión. También, generalmente era necesaria otra terminal ya que cada computadora central tenía su propio método para comunicarse con las terminales por la ausencia de un estándar. Para esto se estableció, en 1964, el código ASCII³ como el método para transmitir caracteres; pero también se necesitó otro estándar para especificar la manera en que los datos serían transmitidos a través del cable. Para esto se perfeccionó el estándar RS-232C para especificar los voltajes y parámetros eléctricos de comunicación empleados para conectar dispositivos.

Con el uso de los módems y la conexión por conmutación telefónica se evitó el uso de una línea alquilada por cada terminal.

La aparición de las computadoras personales (PC), a finales de los años setenta y principio de los años ochenta, fue una revolución en la computación, ya que estas proporcionaban la capacidad de cómputo en una sola unidad para una persona. Ahora en vez de tener conectada una terminal a la computadora central se tenía una computadora independiente en un escritorio. La tecnología siguió avanzando y la combinación de esta con el incremento del número de empresas dedicadas al desarrollo y distribución de los equipos de cómputo, hizo que los precios bajaran y el uso de las computadoras fuera más accesible a los usuarios. Gracias al éxito de las PC nació una industria inmensa dedicada a satisfacer la necesidad de los clientes desarrollando programas que les facilitara el desarrollo de actividades tales como hojas de cálculo y procesadores de textos, entre otros.

A pesar de la capacidad de las PC para ejecutar programas y procesar datos sin necesidad de usar otra computadora seguía siendo necesario el acceder a otros sistemas de cómputo. Para esto se diseñó un programa, conocido como *software de comunicaciones*⁴, que permitiera a la PC conectarse a una computadora central, por módem o conexión directa, y así reemplazar a las terminales tontas. Con esto se redujeron los costos derivados de la conexión a una computadora central o anfitriona (host) usando servicios de tiempo compartido.

La PC se usaba para introducir los datos, que antes se tecleaban a la terminal tonta mientras estaba en línea con un servicio de tiempo compartido, ahorrando así los gastos de conexión a la línea telefónica y a la computadora central. Después de teclear los datos y guardarlos en un archivo, se hacía la conexión a la computadora central para transferir (subir) los datos a mayor velocidad que si se hiciera a través de la terminal tonta. La PC también sirvió para recibir los datos que eran enviados por la computadora central a un archivo (bajar los datos) y luego podían ser utilizados por la PC o podían ser enviados a otra computadora.

Los módems y los programas de comunicaciones permiten a las computadoras conectarse con servicios en línea. Los servicios en línea a diferencia de los servicios de tiempo compartido son fuentes de información

³ASCII: American Standard Code for Information Interchange.

⁴Software de comunicaciones: es el conjunto de programas (software) que proporciona características que permiten que dos computadoras se comuniquen e intercambien información entre ellas, generalmente mediante un módem.

que incluyen noticias, bases de datos y enciclopedias. En este tipo de servicios la computadora anfitrión suele estar conectada (en red) a otras computadoras que proporcionan otros servicios a los usuarios.

Con el avance de la tecnología las computadoras fueron evolucionando, a las PC se les fueron agregando mayores capacidades de almacenamiento adicional y de procesamiento, de esta forma, la diferencia entre estas y las macro y minicomputadoras fue menor. La diferencia entre el uso de una PC también se vio reflejada en la capacidad de procesamiento ya que en algunos casos la capacidad de procesamiento de la PC podía superar la de las mini o macrocomputadoras, además de que en las PC los costos de adquisición y mantenimiento eran muy bajos. A pesar de todas estas ventajas y de la posibilidad de ser conectadas a macrocomputadoras aún no se lograba que se comunicaran entre ellas.

El conectar las microcomputadoras formando una red tiene varios beneficios o ventajas, como por ejemplo, el poder obtener y usar información de una fuente común por diferentes usuarios, se pueden compartir impresoras y unidades de discos así como otros equipos de cómputo.

1.1.2. Introducción a los sistemas distribuidos de información

Un sistema distribuido consiste en un grupo de computadoras autónomas enlazadas por una red de cómputo y equipadas con software de sistemas distribuidos. Este tipo de software permite que las computadoras coordinen sus actividades y compartan los recursos del sistema tales como hardware, software y datos. Estos sistemas aparecen ante el usuario como si solo constaran de una sola computadora aunque en realidad conste de varias computadoras en diferentes lugares.

El uso de sistemas distribuidos presenta varias ventajas y desventajas que a continuación se mencionan.

Ventajas:

- **Compartición de datos.** Los sistemas distribuidos permiten a muchos usuarios tener acceso a una base de datos común.
- **Compartición de dispositivos.** Los sistemas distribuidos permiten a los usuarios compartir periféricos caros como impresoras a color.
- **Comunicación.** Los sistemas distribuidos hacen más fácil la comunicación entre usuarios, por ejemplo, a través del correo electrónico.
- **Flexibilidad.** Los sistemas distribuidos distribuyen la carga de trabajo en todas las computadoras de la manera más efectiva en lo que a costo se refiere.

Desventajas:

- **Software.** Aún existe poco software desarrollado para este tipo de sistemas.
- **Red.** La red se puede saturar o causar otro tipo de problemas.
- **Seguridad.** El fácil acceso a la información también se aplica a los datos secretos.

Existen seis características claves en los sistemas distribuidos que son las principales responsables de la utilidad de ellos. Estas características son *compartición de recursos, apertura, concurrencia, escalabilidad, tolerancia a fallas y transparencia.*

- **Compartición de recursos (resources sharing).** Esta característica se refiere al rango de componentes que pueden ser compartidos de manera útil en un sistema distribuido. Este rango abarca

desde componentes de hardware tales como discos e impresoras hasta componentes de software, tales como archivos, ventanas, bases de datos y otros datos objetos.

Los recursos dentro de un sistema distribuido están encapsulados físicamente dentro de una de las computadoras y solo pueden ser accedidos desde otras computadoras mediante algún medio de comunicación entre ellas. Para una compartición efectiva, cada recurso debe ser administrado por un programa que ofrezca una interfaz de comunicación que permita que el recurso sea accedido, manipulado y actualizado de una manera confiable y consistente.

El término genérico *administrador de recursos* es usado a veces para denotar un módulo de software que administra un conjunto de recursos de un tipo particular.

El término *administrador objeto* se refiere a la colección de procedimientos y valores de datos que unidos caracterizan una clase de objetos.

- **Apertura (openness).** La apertura de un sistema de computadoras es la característica que determina si el sistema puede ser extendido en diferentes maneras. Un sistema puede ser abierto o cerrado con respecto a las extensiones del hardware - por ejemplo, la adición de periféricos, memoria o interfaces de comunicación- o con respecto a las extensiones de software - la adición de características de los sistemas operativos, protocolos de comunicación y servicios de compartición de recursos. La apertura de los sistemas distribuidos es determinada principalmente por el grado en el que los nuevos servicios de compartición de recursos pueden ser agregados sin la ruptura o la duplicación de los servicios existentes.

La apertura se logra mediante la especificación y documentación de las interfaces de software claves de un sistema y haciéndolas disponibles para los desarrolladores de sistemas.

- **Concurrencia.** Cuando en una sola computadora existen varios procesos, se dice que son ejecutados concurrentemente. Esta característica permite tener un desempeño más alto. En los sistemas distribuidos de propósito general se puede aprovechar la concurrencia entre los procesos del cliente y los procesos del servidor, pero no se puede explotar la concurrencia dentro de una sola aplicación a menos que el programa de aplicación haya sido construido como un sistema de procesos concurrentes. Si la computadora está equipada con un solo procesador central, la concurrencia se logra intercalando la ejecución de porciones de cada proceso. Si se tienen N procesadores, entonces se pueden ejecutar hasta N procesos (en paralelo) logrando una mejora de N veces en la capacidad de cómputo.

En los sistemas distribuidos existen muchas computadoras, cada una con uno o más procesadores centrales. Si en un sistema distribuido existen M computadoras, cada una con un procesador central, entonces pueden correr en paralelo hasta M procesos, con el entendido de que los procesos están localizados en computadoras diferentes.

- **Escalabilidad.** Los sistemas distribuidos operan de manera eficiente y efectiva en muy diferentes escalas. El sistema distribuido práctico más pequeño consta de dos estaciones de trabajo y un servidor de archivo, mientras que un sistema distribuido construido alrededor de una sola red de área local puede contener varios cientos de estaciones de trabajo y muchos servidores de archivos, servidores de impresión y otros servidores de propósito especial. A menudo, varias redes LAN están interconectadas para formar interredes, y estas pueden contener muchos miles de computadoras que forman un solo sistema distribuido, permitiendo que los recursos sean compartidos entre todas ellas.

Cuando la escala de un sistema distribuido aumenta, los programas de aplicación y de sistema no deben cambiar. Esta característica es lograda en un grado significativo en la mayoría de sistemas distribuidos y componentes actuales.

En los sistemas distribuidos, la limitación en los suministros de algunos de los recursos es eliminada automáticamente ya que pueden haber un número potencialmente ilimitado de computadoras, cada una con memoria, uno o más procesadores centrales y canales de entrada y salida. Sin embargo, pueden existir otras limitaciones si el diseño del sistema no reconoce explícitamente la necesidad de escalabilidad.

- **Tolerancia a fallas.** El diseño de sistemas de cómputo tolerantes a las fallas está basado en dos acercamientos que son: la redundancia de hardware y la recuperación de software.

La redundancia consiste en interconectar dos computadoras para una sola aplicación, una de ellas funciona como máquina de espera de la otra. En los sistemas distribuidos la redundancia puede ser planeada de una manera más fina - los servidores individuales que son fundamentales para la operación continua de aplicaciones críticas pueden ser replicados.

Los sistemas distribuidos también proveen un alto nivel de disponibilidad ante las fallas de hardware. La disponibilidad de un sistema es una medida de la proporción de tiempo con el que se cuenta. Cuando ocurre una falla en un sistema multiusuario casi siempre resulta en la indisponibilidad del sistema ante los usuarios. Cuando en un sistema distribuido ocurre la falla de un componente, solo se ve afectado el trabajo que estaba usando el componente que falló. El usuario puede cambiar de estación de trabajo si esta falla, y de igual forma el proceso de un servidor puede ser recommenzado en otra computadora.

Las redes en las que se basan los sistemas distribuidos, normalmente no son redundantes. Las fallas de las redes puede provocar que los programas que usen la red tengan que detenerse hasta que se reactive la comunicación, y el servicio a usuarios también sea detenido.

- **Transparencia.** La transparencia se define como el encubrimiento ante el usuario y el programador de aplicaciones de la separación de los componentes en un sistema distribuido, de forma tal que el sistema parece como un todo más que como una colección de componentes independientes.

Una propiedad inherente de los sistemas distribuidos es la separación de los componentes. La separación permite la ejecución paralela real de los programas, la contención de las fallas de los componentes y la recuperación de las fallas sin una ruptura de todo el sistema, el uso del aislamiento y del control de los canales de comunicación como un método para fortalecer la seguridad y las políticas de protección, y el crecimiento incrementado o la contracción del sistema a través de la adición o eliminación de componentes. La transparencia esconde y mantiene en el anonimato a los recursos que no tienen relevancia directa con la tarea de los usuarios y los programadores de aplicaciones.

1.1.3. Clasificación de las redes de comunicaciones

Una red puede ser descrita como un grupo de nodos que se relacionan entre sí. Las redes pueden estar localizadas en el mismo lugar o estar separadas por una mayor distancia. Las redes de computadoras se pueden clasificar tomando en cuenta diversos factores como por ejemplo el ancho de banda, aplicaciones

típicas y hardware típico. La clasificación más utilizada es la que se basa en el tamaño físico de la red. Basándose en este criterio las redes se clasifican en:

- Red de Área Local o LAN⁵.
- Red de Área Metropolitana o MAN⁶.
- Red de Área Amplia o WAN⁷.

Red de Área Local: Es un sistema de comunicaciones de alta velocidad (desde 1Mbps hasta 100 Mbps) que conecta microcomputadoras o PCs que se encuentran cercanas, por lo regular en el mismo edificio, y tienen una distancia de transmisión limitada a un radio de alrededor de 2 km. En la mayoría de los casos la conexión entre la estación de trabajo⁸ y el servidor⁹ es directa. Este tipo de redes no tiene ninguna clase de restricción legal o política. Un ejemplo de red de área local es la red de computadoras en el departamento de una compañía. Las redes LAN se empezaron a utilizar en 1983, sobre todo a nivel departamento, como una necesidad de conectar las computadoras entre sí y poder compartir recursos.

Las redes LAN se conectan de la siguiente forma, a cada una de las PC se le instala una tarjeta de interfaz de red (NIC)¹⁰. Las NIC se conectan con un cable especial para red. Después de esto se carga a cada computadora un programa o software conocido como sistema operativo de red (NOS) el cual permite la comunicación entre las computadoras de la red.

Las redes LAN pueden ser de dos tipos: redes LAN de servidor y redes LAN de punto a punto (peer-to-peer). Las redes LAN basadas en un servidor también se conocen como cliente-servidor¹¹ y constan por lo regular de un solo servidor dedicado¹² que comparte sus recursos con los de otros nodos de la red (figura 1.1). Estos últimos se configuran como estaciones de trabajo (clientes) y solo utilizan los recursos compartidos del servidor. Las redes LAN de servidor pueden usar más de un servidor como se observa en la figura 1.2.

La red LAN de punto a punto (también conocida como de “de igual a igual”) permite que las estaciones de trabajo de una red se configuren como servidores no dedicados¹³ de la misma, y de esta forma cualquier dispositivo de la red puede intercambiar datos y recursos con cualquier otro dispositivo (figura 1.3). Ejemplos de este tipo de redes son: Windows para trabajo en grupo, LANtastic o NT Workstation de Windows.

⁵LAN: Local Area Network.

⁶MAN: Metropolitan Area Network.

⁷WAN: Wide Area Network.

⁸Estación de trabajo: es una computadora que accesa los recursos de otras computadoras pero que no comparte los suyos. También se le conoce como cliente. Es un nodo de la red. Es ante la cual se sienta y trabaja el usuario.

⁹Servidor: es la computadora que comparte sus recursos con otros nodos de la red.

¹⁰Tarjeta de interfaz de red (NIC, por sus siglas en inglés): es la interfaz de hardware entre la red y la computadora. También se le conoce como tarjeta adaptadora de red.

¹¹Cliente-servidor: término que hace referencia a una red basada en servidor. La computadora cliente tiene acceso a los recursos compartidos de una computadora servidor.

¹²Servidor dedicado: computadora que comparte sus recursos con otros nodos de la red pero que no se usa como una estación de trabajo.

¹³Servidor no dedicado: computadora que puede compartir sus recursos con otros nodos de la red y ser usada al mismo tiempo como estación de trabajo.

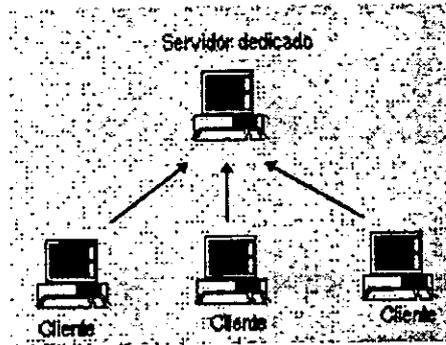


Figura 1.1. LAN basada en servidor, con solo uno.

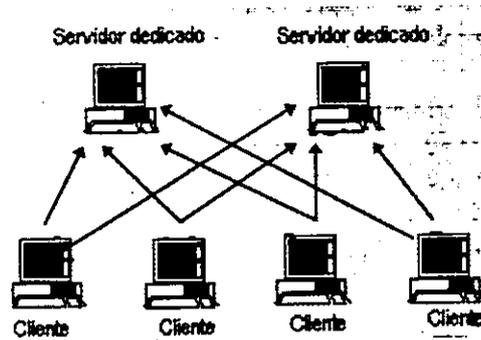


Figura 1.2. LAN basada en servidores, con varios servidores.

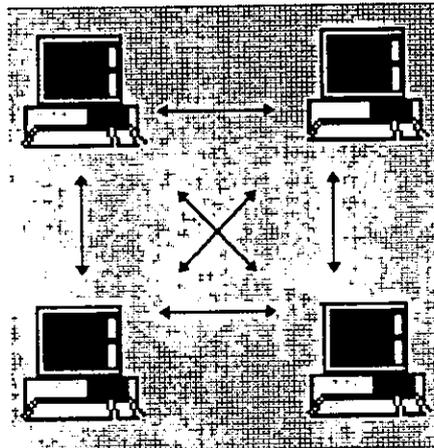


Figura 1.3. LAN punto a punto.

La elección entre una red basada en servidor y una red de punto a punto se debe hacer en función de los requisitos que tendrá la misma, la flexibilidad, la cuestión económica y el rendimiento. En la tabla 1.1 vemos algunas ventajas y desventajas del uso de una red u otra.

Red basada en servidor	
<u>Ventajas</u>	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de servidores dedicados da como resultado un mejor rendimiento (mayor rapidez). • La administración de la red es más fácil puesto que están limitados los servidores de los que hay que llevar cuentas.
<u>Desventajas</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente se tiene que comprar una computadora adicional de alto rendimiento que se utilice únicamente como servidor dedicado. • No se pueden compartir recursos en los nodos de la red además de los compartidos por los servidores dedicados. • Si el servidor falla, se deben detener las actividades de la red.
Red punto a punto	
<u>Ventajas</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad completa para compartir recursos con cualquier nodo de la red. • Es más económica porque cada servidor no dedicado opera también como estación de trabajo. • Flexibilidad para distribuir las aplicaciones de red entre varios servidores y así obtener un rendimiento general mejorado sin aumento de costo.
<u>Desventajas</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Puede resultar difícil de administrar, dada su gran flexibilidad. • Los servidores no dedicados son más lentos que los dedicados. • Los servidores no dedicados requieren más RAM que una estación de trabajo.

Tabla 1.1.¹⁴ Ventajas y desventajas de las redes LAN basadas en servidor y las de punto a punto.

Red de Área Metropolitana: este tipo de redes normalmente está dentro de una ciudad y, a diferencia de las redes LAN, está sujeta a regulaciones locales. Un ejemplo de una red MAN es la red de televisión por cable dentro de una ciudad.

La conexión entre la PC y el servidor es indirecta y la información debe pasar a través de varias computadoras intermedias antes de llegar a su destino. Las conexiones son rápidas debido sobre todo al uso de líneas de transmisión de datos de alta velocidad (que en sistemas avanzados puede alcanzar varios Gbps).

Red de Área Amplia: a esta red también se le conoce como red de gran alcance y puede abarcar desde países hasta todo el planeta, en este último caso, mediante la interconexión de redes WAN. El ejemplo más conocido de este tipo de redes es Internet.

Una red WAN es una compleja unión de muchos sistemas diferentes que conectan muchas redes conectadas a su vez a una gran red de redes interconectadas. En este tipo de red las conexiones entre las estaciones de trabajo y los servidores son indirectas.

1.1.4. Topología de Redes

Los nodos de red, es decir, las computadoras, necesitan estar conectadas para poder comunicarse. A la forma en que se conectan los nodos se le conoce como *topología*. La topología de las redes puede ser física o lógica. La topología física, también conocida como topología real, es la forma en que los nodos están

¹⁴Todo acerca de las redes de computadoras.- Stoltz, Kevin
Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. 1995 pags. 43-44.

conectados físicamente unos con otros. La topología lógica, conocida también como topología virtual, es el método utilizado para comunicarse con los demás nodos, es la ruta que toman los datos de la red entre los diferentes nodos de la misma. Las topologías física y lógica pueden ser iguales o diferentes. Las tres topologías de red estándar son la topologías de *bus*, *estrella*, y *de anillo*.

- **Topología de bus:** en esta topología cada computadora está conectada a un segmento de cable de red el cual se coloca como un bus lineal, es decir, un cable largo que va de un extremo de la red a otro, y al que se conecta cada nodo de la red (figura 1.4). Los datos transmitidos por un nodo son recibidos simultáneamente por los otros. El mensaje es ignorado por los nodos excepto por aquel nodo al que fue enviado. El medio físico para la tecnología de bus puede ser cable coaxial, multipar o fibra óptica. Si ocurriera alguna interrupción física en cualquier parte del bus ocasionaría una falla en todas las comunicaciones de la red. También en este tipo de topología la seguridad es débil puesto que la información pasa a través de cada una de las computadoras.



Figura 1.4. Topología de bus

- **Topología de estrella:** todos los nodos están conectados a un nodo central (hub o concentrador) para formar un patrón de estrella (figura 1.5). En esta topología no puede existir comunicación directa entre dos computadoras a menos que una de ellas sea la computadora central. El nodo central funciona como el controlador del sistema canalizando los datos que le llegan al nodo apropiado. Muchos de los sistemas en estrella usan cables multipar o de fibra óptica. De ocurrir alguna falla en el cable solo se vería afectada la comunicación de la computadora central con la computadora a la que perteneciese ese cable.

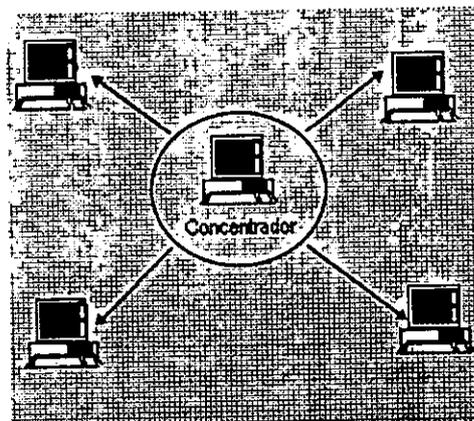


Figura 1.5. Topología de Estrella

- **Topología de anillo:** en esta topología cada nodo se conecta en forma de anillo a la red (figura 1.6). Los datos son transmitidos desde un nodo a otro en una sola dirección. Al igual que en la topología de bus, una interrupción física podría provocar una falla en todas las comunicaciones de la red. Casi siempre la topología de anillo es lógica con topología física de estrella. En la figura 1.7. podemos ver la forma en que fluyen los datos en una topología lógica de anillo conectada a una topología física de estrella. Vemos que cada computadora se conecta a una computadora central y parece una estrella. La ruta seguida por los datos de una computadora a otra muestra que la topología es de anillo.

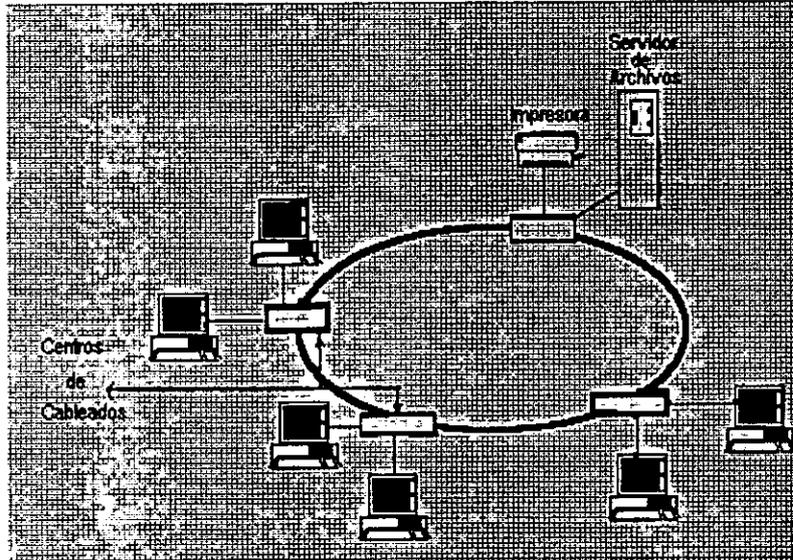


Figura 1.6. Topología de anillo.

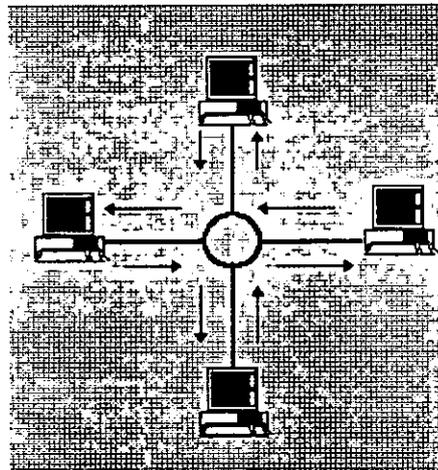


Figura 1.7. Topología física de estrella y topología lógica de anillo.

En la tabla 1.2 vemos algunas ventajas y desventajas del uso de una u otra topología.

<p>Topología de Bus</p> <p><i>Ventajas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Requiere una menor cantidad de cableado en comparación con los otros tipos de topologías. • La falla de una sola estación de trabajo no necesariamente obstruye el funcionamiento de toda la red (dependiendo de la falla). <p><i>Desventajas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe haber un mínimo de distancia entre las derivaciones de forma tal que las estaciones puedan evadir la interferencia de las señales. • No hay un modo fácil para que el administrador del sistema realice diagnósticos de la red completa.
<p>Topología de Anillo</p> <p><i>Ventajas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite verificar si se ha recibido un mensaje. • Si ocurre alguna falla en el nodo de monitoreo la red sigue funcionando ya que es posible designar a otra estación de trabajo para esta área. • La red puede resistir la falla de algunas estaciones de trabajo ignorándolas mediante el software de derivación. • Se pueden conectar redes de anillos adicionales por medio de puentes que conmuten los datos de un anillo a otro.
<p>Topología de Estrella</p> <p><i>Ventajas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilita la adición de nuevas estaciones de trabajo. • El administrador de la red puede asignar a ciertos nodos un estatus mayor que otro. • Hace posible contar con diagnósticos centralizados de todas las funciones de la red. <p><i>Desventajas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si algo le sucede al concentrador central falla la LAN completa. • Requiere de una gran cantidad de cableado los que al amontonarse cerca de la computadora anfitriona pueden causar problemas logísticos.

Tabla 1.2. Ventajas y desventajas del uso de las diferentes topologías de red.

1.1.5. Estándares de redes

En el punto 1.2. se hizo una rápida mención de la necesidad de códigos y estándares al momento de trabajar con una red y de esta forma lograr cierto nivel de uniformidad entre los fabricantes de componentes de redes. A continuación se hablará sobre algunos de los estándares más utilizados en redes.

1.1.5.1. Modelo OSI

En 1983 la Organización Internacional de Normas (ISO, International Standard Organization) propuso las normas de interconexión para los sistemas abiertos (OSI, Open System Interconnection). El modelo OSI da respuesta a la pregunta sobre la forma en que las computadoras recibirán la información.

Como se muestra en la figura 1.8, el modelo OSI consta de siete niveles o capas de especificaciones que describen como se deben utilizar los datos durante las diferentes etapas de la transmisión. Cada capa proporciona un servicio para la capa inmediatamente superior.

Este modelo está diseñado para facilitar la consecución de un acuerdo inicial en las capas más bajas y, por último, en las siete capas completas. La jerarquía de capas se realiza desde lo general (capas más

altas) hasta lo particular (capa de menor nivel). Se pueden hacer cambios a una capa sin que las demás se vean afectadas.

• **Capa Física (1)**

Esta capa es un conjunto de reglas sobre el hardware que se emplea para transmitir los datos y abarca los aspectos *mecánico, eléctrico, funcional y de procedimientos*.

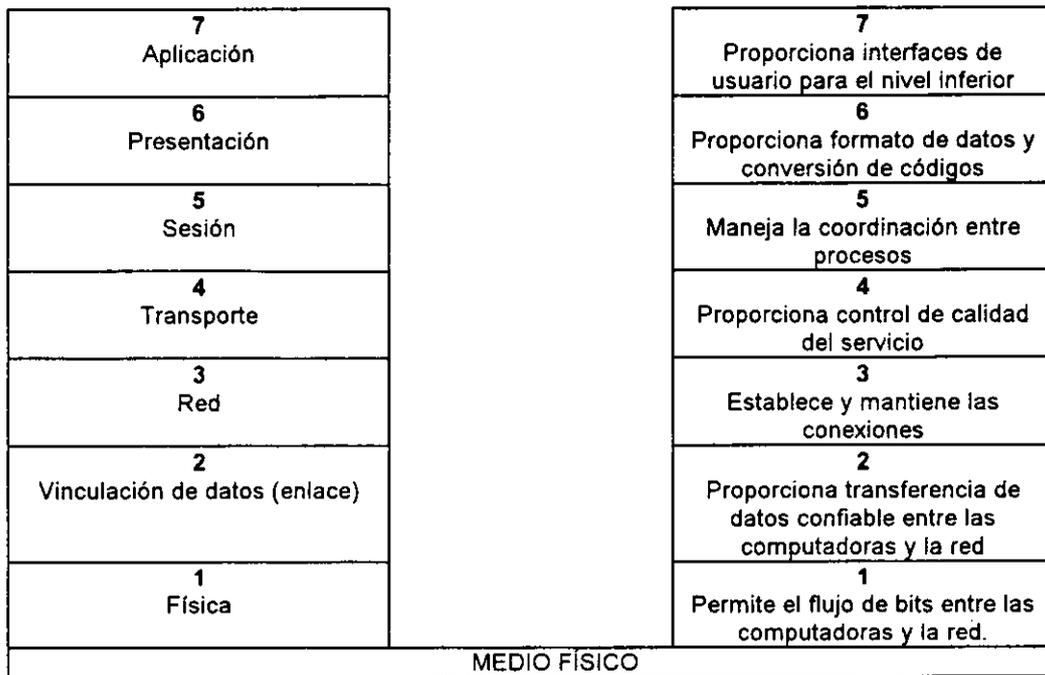


Figura 1.8. Capas del modelo OSI y sus funciones.

El aspecto mecánico comprende el medio físico de interconexión entre los equipos (conectores y cableado). El aspecto eléctrico cubre los niveles de voltajes utilizados así como las impedancias y demás parámetros eléctricos. El aspecto funcional se encarga de la sincronización de la transmisión y las reglas para establecer el “saludo” inicial de la comunicación, así como la interpretación de las señales de interfaz y del conjunto de datos de control. Los procedimientos abarcan las secuencias de reglas que gobiernan el control de las funciones necesarias para proveer de servicios a la capa superior, tales como el establecimiento de la conectividad a través de un interruptor (switch) de red.

En esta capa, el modelo OSI se encarga de los bits (ceros y unos) y de las consideraciones eléctricas. Algunos de los estándares aplicables a esta capa son:

- EIA RS-232D, RS-422, RS-423 y RS-449 (definida por la *Electronic Industries Association*)
- Recomendaciones CCITT V.10, V.11, V.24, V.28, X.20 Y X.21.
- ISO 2110, 2593, 4902 y 4903.
- US MIL-STD-188-114B

Los servicios que proporciona esta capa a la capa de enlace son los requeridos para conectar, mantener y desconectar los circuitos físicos mediante los cuales se realiza la conexión física.

Capa de Vinculación de Datos (2)

A esta capa también se le conoce como capa de enlace. Aquí ya no se manipulan bits sino bloques de información, bloques que contienen datos así como la información de control.

La capa de enlace se encarga de proveer los servicios necesarios para una transmisión confiable de datos a través del enlace físico establecido por la capa física. Los estándares de esta capa aseguran que los datos no se reciban de manera incorrecta con señalizadores y buscan errores en el bloque de información. Algunas de las normas más usadas para esta capa son:

- ISO HDLC (High Data Link Control), ISO 3309, 4375.
- CCITT LAP-B y LAP-D (Link Access Procedure).
- IBM BSC (Binary Synchronous Control), SDLC (Synchronous Data Link Control).
- ANSI ADCCP.
- DEC DDCMP.

• Capa de Red (3)

En las redes LAN esta capa es conocida como *Logical Link Control (LLC)*. Esta capa se encarga de definir la forma en que se dirigen los datos de un nodo de la red a otro; es la que define la ruta que estos deben seguir a lo largo de la red para llegar a su destino. Agrega además, las características necesarias para obtener independencia de la tecnología de transmisión y conmutación empleadas para conectar redes, liberando al mismo tiempo a las capas superiores, del conocimiento de las peculiaridades de estas tecnologías.

El protocolo más usado en esta capa para realizar las funciones de conmutación y enrutamiento de datos es el protocolo de conmutación de paquetes X.25.

• Capa de Transporte (4)

Esta capa se ocupa principalmente del reconocimiento y la recuperación de errores pero también maneja la multicanalización de mensajes y la regularización del flujo de información. Se puede decir que esta capa es la encargada de proporcionar los últimos elementos para una entrega confiable de información entre dos puntos de la red.

Esta capa proporciona los servicios de administración y control de la conexión que incluyen a su vez el establecimiento y liberación de las conexiones entre usuarios; la transferencia de datos, los cuales son entregados sin duplicaciones ni partes omitidas; y por último, el control de flujo, que es una de las funciones más importantes, pues puede crear múltiples conexiones de red y, dividir los datos entre estas cuando no existe un gran flujo de información.

• Capa de Sesión (5)

La capa de sesión controla la conexión de nodos de la red. Es la encargada de la creación, mantenimiento y terminación de la sesión de red. Esta capa suministra los medios necesarios para organizar y sincronizar los diálogos entre las máquinas de los diferentes usuarios, además de administrar el intercambio de datos y la transferencia de archivos. Los estándares de referencia de esta capa son.

- ISO 8327 (Session Protocol Definition - recomendación CCITT X.225)
- ISO 8326 (Session Services Definition - recomendación CCITT X.215)
- **Capa de Presentación (6)**

Esta capa se ocupa de la seguridad de la red, de la transferencia de archivos y de las funciones de formato de los datos. Al nivel de bits, la capa de presentación es capaz de codificar datos de formatos diferentes, incluyendo ASCII y EBCDIC¹⁵. Generalmente se aplican en esta capa las siguientes normas:

- ISO 8822 Connection-Oriented Presentation Service Definition.
- ISO 8823 Connection-Oriented Presentation Service Specification.
- ISO 8824 Specification of Abstract Syntax Notation One.
- ISO 8824 Specification of Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One.
- Recomendación CCITT X.409 Message Handling Systems: Presentation Transfer Syntax and Notation.
- **Capa de Aplicación (7)**

La capa de aplicación maneja mensajes, solicitudes de acceso remotas y es responsable de las estadísticas de la administración de la red. En esta capa se encuentran los programas de administración de bases de datos, el correo electrónico, los programas de servidores de archivos y de servidores de impresión entre otros. En este nivel no están el software de aplicaciones ni el de procesamiento de textos o las hojas de cálculo, aquí solo se encuentran los protocolos que les permiten funcionar. Los estándares que se aplican en esta capa son:

- ISO 8449/3 Definition of Common Application Service Elements.
- ISO 8650 Specification of Protocols for Common Application Service Elements.

1.1.5.2. Protocolos de comunicaciones

Al hablar sobre la capa 3 del modelo OSI, la capa de red, se mencionó que uno de los protocolos más usados en esta capa es el protocolo X.25.

Estándar CCITT¹⁶ X.25

Este estándar establece reglas para los paquetes de datos que se envían a redes públicas conmutadas que proporcionan canales de comunicación de hasta 64 Kbps. X.25 consta de un conjunto de 3 capas que corresponden a las tres primeras capas de protocolos del modelo OSI como se puede observar en la figura 1.9.

¹⁵EBCDIC: Extended Binary Coded Decimal Interchange Code.

¹⁶CCITT (por sus siglas en inglés): Comité Consultivo para Telefonía y Telegrafía Internacional.

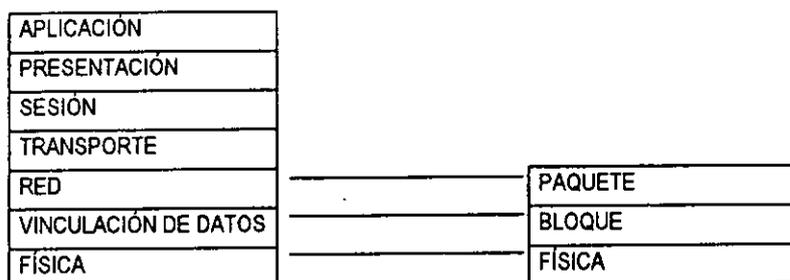


Figura 1.9. El estándar X.25 y el modelo OSI.

- **Capa Física**

Esta capa utiliza la recomendación X.21 del CCITT para definir el estándar RS-232C para la transmisión asincrónica de datos, así como para la transmisión sincrónica bidireccional íntegra de punto a punto entre el DTE y una red pública conmutada.

- **Capa de Bloque**

A esta capa también se le conoce como bloque de estructuras. En esta capa es en donde realmente se intercambian los datos entre el DTE y la red.

- **Capa de Paquetes**

En esta capa los datos están en forma de paquetes, lo cual es un requerimiento de las redes públicas conmutadas. El estándar X.25 asegura que la información enviada desde un equipo de terminación de datos (DTE) sea comprendida cuando se reciba en una red pública de paquetes.

Protocolo TCP/IP¹⁷

El protocolo TCP/IP es un conjunto de protocolos desarrollados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América para interconectar diversos sistemas de cómputo que permitieran el intercambio de archivos y acceso remoto a los mismos. En él están comprendidos el *protocolo de control de transmisión* (TCP, Transmission Control Protocol), el protocolo de Internet (IP, Internet Protocol), y el protocolo de datagrama del usuario (UDP, User Datagram Protocol). Además tiene tres servicios de aplicaciones que son: el protocolo Telnet, el cual provee un servicio de terminal virtual; el protocolo de transferencia de archivo (FTP, File-Transfer Protocol); el protocolo de transferencia de correo simple (SMTP, Simple Mail-Transfer Protocol), conocido también como correo electrónico; y el protocolo de administración de la red (SNMP, Simple Network Management Protocol).

TCP/IP utiliza una estructura de red jerárquica y multinevel en la cual una red de tipo vertical (backbone) liga a las computadoras anfitrionas con las LAN's de forma tal que el usuario local puede trabajar en red de una manera fácil y privada sin afectar el ambiente más amplio de la red. Esto brinda también al usuario un control sobre las operaciones, la administración y el manejo de la red.

El protocolo TCP/IP fue desarrollado antes de que apareciera el modelo OSI, sin embargo, tiene

¹⁷TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

contrapartes similares en este modelo (figura 1.10).

- **Protocolos de Red**

Estos son los protocolos contenidos en la capa de acceso a la red. Debido a que TCP/IP no define protocolos específicos para las capas de 1 y 2 del modelo OSI, es posible usar en esta tarea los protocolos establecidos en la red para el control del medio físico y de enlace. Como resultado se obtiene una alta portabilidad entre diversos tipos de redes y equipos.

En la capa de acceso de red se pueden emplear un gran variedad de protocolos tales como: Token passing, CSMA/CD, Frame Relay, etc.).

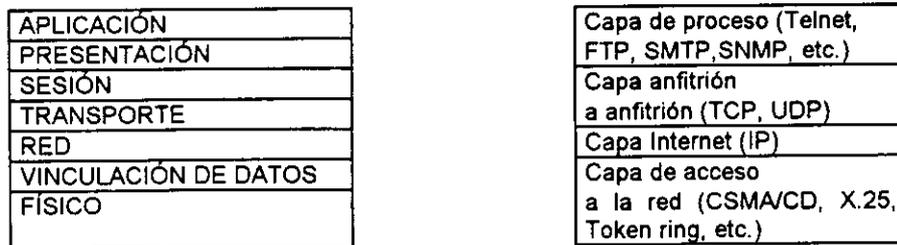


Figura 1.10. Comparación del modelo TCP/IP con el modelo OSI

- **Protocolos Kernel**

Estos protocolos están contenidos en las capas de anfitrión a anfitrión e Internet. Están constituidos por diferentes módulos de software que administran y controlan el hardware de comunicaciones instalado en los elementos de la red y sirven como una interfaz entre los protocolos de red y los protocolos de usuarios. Estos protocolos constituyen el corazón de los protocolos TCP/IP ya que es precisamente en ellos donde se encuentran contenidos los protocolos TCP e IP de donde viene su nombre. Algunos de los protocolos contenidos en las capas mencionadas anteriormente son:

- **IP (Internet Protocol).** Este protocolo proporciona servicios orientados a la no conexión, entregando datagramas entre los usuarios. Esto quiere decir, que cada datagrama es tratado de forma independiente. El protocolo IP entrega los datos entre las diferentes redes mediante la conexión de sistemas autónomos. Cada datagrama consta de direcciones propias (origen y destino), idéntico control de información y datos transmitidos. IP define como serán ruteados los paquetes desde una subred a otra. Cada nodo del sistema autónomo tiene una dirección IP única. Si algún nodo en particular tuviera más de una ruta o trayectoria, se seleccionaría la más económica. Si el paquete de datos es muy grande para que el nodo de destino lo pueda aceptar, éste será segmentado en paquetes más pequeños; a este proceso se le conoce como fragmentación. IP puede entregar un paquete fuera de secuencia, puede perder paquetes o duplicarlos. Además, define el formato exacto de los datos que viajarán a través de la red pero no garantiza la entrega.
- **ICMP (Internet Control Message Protocol).** Este protocolo maneja las funciones de control de error y mensajes. Las computadoras anfitrionas (*hosts*) y los gateways usan este protocolo para mantener informada a la otra computadora anfitriona sobre los problemas de entrega de los datagramas.

También permite que el *host* pruebe si un destino está en condiciones de ser alcanzado y si está respondiendo.

- **TCP (Transmission Control Protocol).** Este protocolo define algunos procedimientos de comunicación muy confiables para el envío de flujos de datos entre los sistemas; para esto es necesaria una conexión entre *hosts* para que uno de ellos transmita los datos. Después de establecida la conexión, TCP proporciona un mensaje de comunicación hacia ambos dispositivos antes de que dichos procesos se inicien. Estos mensajes de comunicación incluyen un número de puerto que permite al dispositivo transmisor distinguir entre múltiples programas en un *host* remoto. TCP proporciona un mecanismo que garantiza que los datos lleguen intactos. Cuando recibe los datagramas, el protocolo define como reacomodarlos en el orden adecuado y así reconstruir la cadena original. Si algún datagrama llegara en desorden, el protocolo lo almacenará y esperará que lleguen los datagramas perdidos. TCP usa el protocolo IP para transmitir información a través de la red.
- **UDP (User Datagram Protocol).** Es un protocolo de transporte que define los mecanismos de comunicación basados en datagramas de procesos desde un *host* hasta uno remoto. Este protocolo acepta datos de los módulos de Internet que conforman al protocolo IP y los envía a los diferentes procesos del sistema. A cada usuario de UDP se le asigna un número de puerto y el encabezado o *header* que contiene tanto el puerto fuente como el destino.

- **Protocolos de Nivel de Usuario**

Estos protocolos corresponden a los de la capa de aplicación. Se les considera como de nivel de usuario porque ejecuta códigos en espacio de usuario. Estos protocolos son:

- **FTP (File Transfer Protocol).** Este protocolo es usado para la transferencia de datos desde un dispositivo remoto a otro. Para la transferencia de archivos FTP utiliza a TCP y Telnet. Los archivos transferidos son convertidos a un formato estándar, y al ser recibidos se convierten nuevamente al formato original.
- **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).** Este protocolo está orientado al manejo del correo electrónico ya que permite que los mensajes enviados sean almacenados en buzones aún cuando la terminal del usuario esté apagada. Utiliza los servicios de TCP/IP para que los mensajes lleguen siempre al buzón del destinatario.
- **Telnet (Telecommunication Network).** Permite que el usuario que desee acceder a un servidor o *host*, pueda hacerlo como una terminal remota de éste. Mediante este protocolo, la información puede ser enviada carácter por carácter o línea por línea y en cada uno de estos se agrega un carácter de inicio y otro de final, por lo que se considera una transmisión asíncrona.
- **DNS (Domain Name Servers).** Estos servidores asignan nombres lógicos a direcciones de Internet. Este tipo de servidores son un importante suplemento del protocolo IP. Debido a que el direccionamiento de IP está basado en números y a la posibilidad de tener una gran cantidad de direcciones, resulta difícil poder almacenarlas y ubicarlas. El protocolo DNS asigna un nombre en lugar de un número a una dirección de IP. Estos son almacenados en servidores de nombres los cuales contienen tablas con los números de red correspondientes a cada nombre.
- **SNMP (Simple Network Management Protocol).** Este protocolo se creó debido a la necesidad de administrar los dispositivos y los recursos de las redes. SNMP permite la administración de estos a través de un sistema de poleo que "pregunta" periódicamente si existe algún problema con el equipo, con el enlace o con el sistema al que se demandó información.

TCP/IP puede operar sobre diferentes medios físicos de transmisión incluyendo par trenzado, cable coaxial o fibra óptica lo cual permite a los usuarios tener acceso a otros sistemas dentro de una red local o en cualquier parte del mundo..

1.1.5.3. Estándar IEEE 802

Los estándares de red son las especificaciones de la red adoptadas, e incluye guías y reglas que se refieren al tipo de componentes que deben usarse, a la manera de conectar los componentes, así como los protocolos de comunicación que hay que emplear.

Los estándares de IEEE 802 se idearon en base a las tres primeras capas del modelo OSI para que de esta forma sin importar que los fabricantes de hardware sean diferentes, al cumplir con estos estándares estarán produciendo hardware que podrá funcionar en un mismo sistema.

- **802.1 Definición de la interconexión de redes.** Este estándar define la relación entre los estándares IEEE 802 y el modelo OSI.
- **802.3 Protocolo CSMA/CD¹⁸.** Este estándar especifica las formas en que una LAN que utilice topología de bus debe construir y enviar a través de la red los bloques de información para evitar colisiones. A este protocolo se le conoce como Acceso Múltiple de Detección de Portadora con detección de colisiones.
- **802.4 Método bus de Token.** Este tipo de estándar se desarrolló para un tipo diferente de red de topología de bus que no cuenta con la competencia del modelo 802.3. Este tipo de red se prefiere cuando es absolutamente necesario evitar colisiones de datos.
- **802.5 Redes Token Ring.** Este estándar define los protocolos, cableado e interfaz de acceso para las LAN que utilizan topología de anillo que emplean una ficha o token para pasar la información de una estación de trabajo a otra.

1.1.6. Tipos de Redes

Los tipos de redes más populares son: Ethernet, ARCnet y Token Ring. Ethernet y Token ring. Están respaldados por el Instituto de Ingeniería Eléctrica Electrónica (IEEE). ARCnet es un estándar respaldado por la industria que recientemente llegó a ser uno de los estándares del Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI).

- **Ethernet**

Este es el tipo de red más popular para las LAN utilizado actualmente. También se le conoce como IEEE 802.3. Fue desarrollado originalmente por Xerox a principio de los años ochenta y luego fue mejorada por Xerox, DEC (Digital Equipment Corporation) e Intel.

Ethernet emplea una topología lógica de bus y una topología física de estrella o de bus. Por lo regular utiliza cable coaxial o grados especiales de alambres de par trenzado. El sistema más comúnmente instalado es el 10BASE-T en el cual los datos son transmitidos a través de la red a una velocidad de 10 Mbps.

¹⁸CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect.

Ethernet utiliza el método de transmisión de datos de *acceso múltiple de detección de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD)*. Antes que un nodo envíe algún dato a través de la red Ethernet, primero escucha y se da cuenta si algún nodo está transfiriendo información. Si es así cada nodo se dará cuenta de la colisión y esperará una cantidad de tiempo aleatoria antes de hacer el envío.

La topología lógica de bus permite que cada nodo tome su turno en la transmisión de información a través de la red Ethernet y de esta forma la falla de un nodo no hace que falle toda la red.

Existen diferentes estándares de Ethernet dependiendo del tipo de cable de red, las especificaciones de longitud y la topología física que deba utilizarse para conectar los nodos en la red. Estos estándares son:

10Base-5

Este estándar describe una red de bus (figura 1.11) con cable coaxial grueso de banda base que puede transmitir datos a 10 Mbps a una distancia máxima de 500 metros. A este estándar también se le conoce como Thicknet, Thick Ethernet o Ethernet estándar. Este fue el primer tipo de Ethernet que se diseñó y se utilizó.

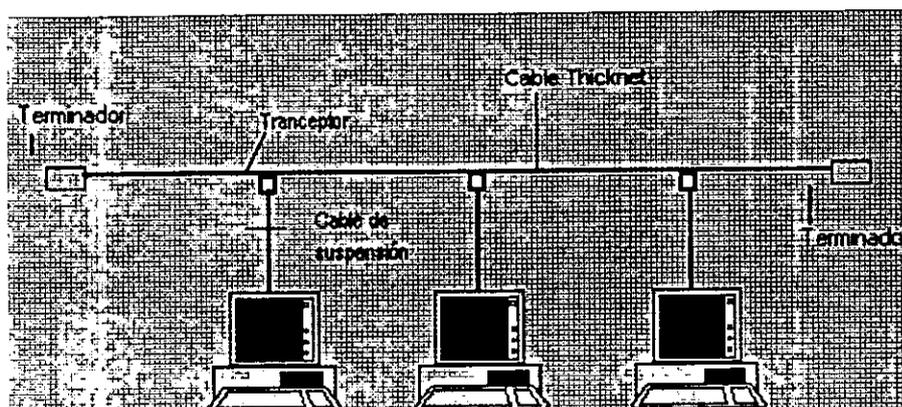


Figura 1.11. Topología física Thick Ethernet.

Los terminadores incluyen una resistencia que disipa la señal de la red y no permite que se refleje de regreso. La tarjeta de interfaz (NIC) en cada computadora permite la comunicación entre esta y el cable de red y se encuentra localizada en el transceptor (transceiver) externo por medio de un cable de suspensión el cual transmite y recibe datos entre la computadora y la red.

Debido a la necesidad de una NIC y de un transceptor externo por cada computadora que este conectada a la red, el estándar 10base-5 es muy poco utilizado en las nuevas instalaciones de Ethernet. **10Base-2**

Este estándar describe una red de bus (figura 1.12.) compuesta de cable coaxial delgado que puede transmitir datos a una velocidad de 10 Mbps a una distancia máxima de 200 metros, usando métodos de transmisión de banda base. A este estándar también se le conoce como Thinnet, Thin coax, Thin Ethernet o Cheapernet. La NIC de cada computadora está conectada directamente al segmento de cable Thinnet por lo que ya no es necesario emplear un transceptor externo. El transceptor está incorporado a la NIC.

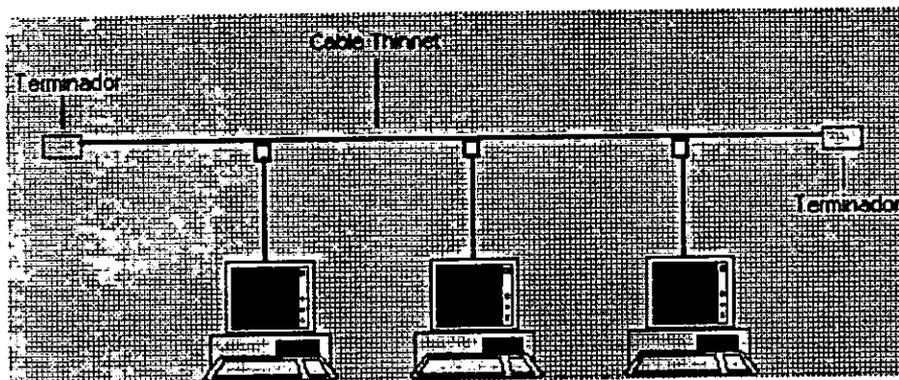


Figura 1.12. Topología física de Thin Ethernet.

Thinnet es el método menos caro para poner un servicio de red Ethernet y emplea una relativamente menor cantidad de nodos. Además es menos susceptible a la interferencia eléctrica que el par trenzado; sin embargo, una desventaja de Thinnet es que si llega a darse una ruptura en cualquier parte del cable deja de funcionar la red.

Especificaciones a tomar en cuenta al momento de cablear una red 10Base-2:

- Utilizar cable coaxial RG-58 A/U o RG-58 C/U en todos los segmentos.
- La longitud máxima del segmento de la línea principal es 186 metros.
- Se usan conectores BNC en T para conectar el cable a la placa de la red.
- Para cinco segmentos de línea principal se deben utilizar cuatro repetidores para la conexión. Solo se permiten estaciones en tres de los segmentos. Los otros se usan para cubrir la distancia.
- La longitud máxima de la línea principal de la red es de 910 metros.
- Se puede tener un máximo de 30 nodos en la línea principal. Los repetidores, bridges, ruteadores y servidores se cuentan como nodos. El número total de nodos en todos los segmentos no puede exceder los 1,024.
- Se debe colocar un terminador en cada extremo de un segmento de línea principal, y uno de ellos debe ser conectado a tierra.

10Base-T

Este estándar combina las mejores características de las redes de estrella y las redes de bus. Aunque lógicamente esta red es un bus con transmisión de datos a través de la red completa, se configura como una topología física de estrella (figura 1.13), usando cables de par trenzado de bajo costo. A este estándar también se le llama UTP (par trenzado sin blindaje). Las redes que cumplen con este estándar pueden transmitir a 10 Mbps en una distancia máxima de 100 metros.

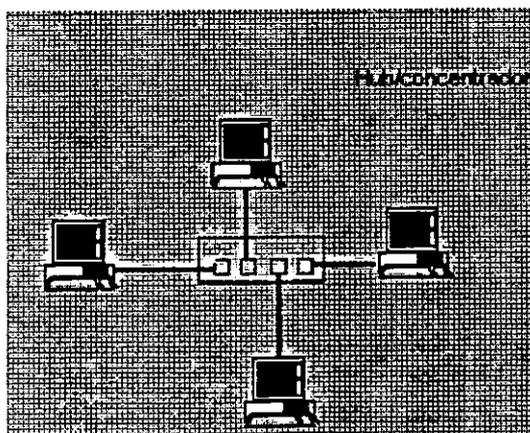


Figura 1.13. Topología física de Ethernet par trenzado.

Cada nodo de la red se conecta a un concentrador o hub. La NIC de cada computadora se conecta al concentrador por medio de un segmento de cable de red. Una ventaja de este estándar es que la ruptura en un segmento de cable de la red sólo desactivará a la estación de trabajo que esté en el extremo de la línea rota en vez de toda la red. Este estándar es mas barato para redes pequeñas que el 10Base-2, aunque necesita un concentrador adicional; sin embargo el costo del cable de par trenzado usado en 10Base-T es menos caro que el empleado en Thin Ethernet, por lo que entre más nodos se añadan, el gasto adicional de un concentrador será menor en comparación con el gasto en que se incurre al utilizar el cable Thinnet.

Especificaciones a tomar en cuenta cuando se cablea una red 10Base-T:

Una red 10Base-T básica consta de estaciones conectadas a un hub central. Los hubs pueden conectarse a otros hubs en formación jerárquica, como se ve en la figura 1.14. Hay que tener en cuenta que algunas de estas especificaciones son flexibles dependiendo del fabricante.

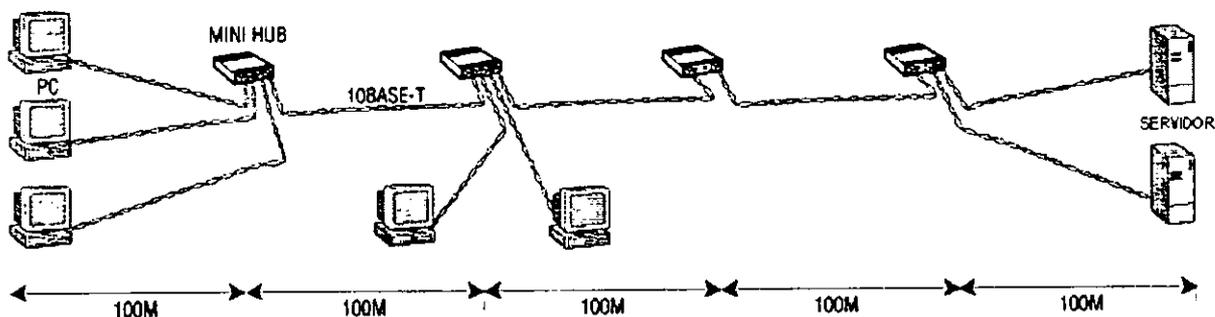


Figura 1.14. Ejemplo de cableado básico de Ethernet

- Utilizan cable de par trenzado sin blindar de categoría 3, 4 o 5.
- Utilizan conectores RJ-45 en los extremos de los cables. Los pines 1 y 2 son transmisores y los pines 3 y 6 son receptores. Cada par se invierte, de forma que el transmisor de un extremo se conecta al receptor del otro.
- A cada cable estación se puede conectar un transeceptor y un cable de transreceptor de 15 pines.
- La distancia desde el transreceptor al hub no puede ser superior a 100 metros.
- Normalmente, un hub conecta 12 estaciones.

- Se pueden conectar hasta 12 hubs a otro hub central para ampliar el número de estaciones de la red.
- Los hubs se pueden conectar a cables centrales coaxiales o de fibra óptica, para formar parte de redes Ethernet más grandes.
- Se pueden tener hasta 1,024 estaciones en una red sin usar puentes.

1Base-5

Este estándar emplea la topología de *estrella agrupada* en la cual las estrellas se conectan unas con otras. Este estándar, también conocido como STARLAN, describe una red que puede transmitir datos a una velocidad de 1 Mbps a una longitud máxima de segmento de 500 metros y utiliza dos pares de cable de par trenzado sin blindaje de calibre 24.

• Token Ring

A este tipo de estándar también se le conoce como IEEE 802.5 y fue ideado por IBM y algunos otros fabricantes. Opera a una velocidad de 4 Mbps o 16 Mbps. Token Ring emplea una topología lógica de anillo y una topología física de estrella (figura 1.15). La NIC de cada computadora se conecta a un cable, que a su vez, se enchufa a un concentrador central llamado unidad de acceso múltiple (MAU, por sus siglas en inglés). Las MAU's de diferentes anillos se pueden conectar en forma tal que los anillos que estaban en forma separada aparezcan como una sola red.

La red Token Ring se basa en un esquema de paso de señales o token passing, es decir, que pasa un token o señal a todas las computadoras de la red. Se puede pensar en un token como una forma de tener acceso a la red. La computadora o estación de trabajo que este en posesión del token tiene autorización para transmitir su información. Cuando termina, el token pasa a la siguiente computadora del anillo; si esta tiene que enviar información, acepta el token y procede a enviarla. En caso contrario, el token pasa a la siguiente computadora del anillo y el proceso continúa.

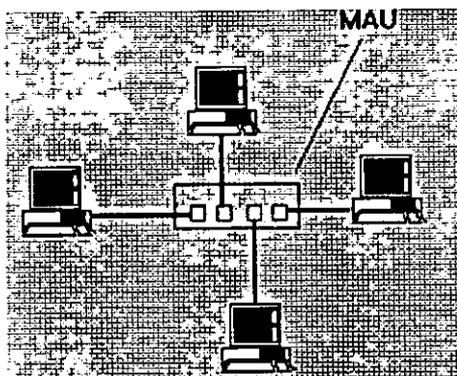


Figura 1.15. Topología física Token Ring.

Una ventaja importante de este tipo de redes es que puede cubrir una gran distancia sin pérdida de la señal ya que cada estación de trabajo la repite. Además, en redes con una gran actividad, Token Ring puede llegar a ser más eficiente que CSMA/CD. Sin embargo, dado que cada nodo de la red Token Ring examina y luego retransmite cada token (señal), un nodo en mal funcionamiento puede hacer que deje de trabajar toda la red.

Especificaciones de una red Token Ring:

- El número máximo de estaciones en un anillo es de 260 para cable blindado y 72 para cable telefónico de par trenzado sin blindar.
- La distancia máxima desde una estación hasta un MAU cuando se usa cable tipo 1 es de 101 metros, suponiendo que el cable es un segmento continuo. Si los segmentos de cable están unidos mediante un cable de conexión, la distancia máxima de la estación al MAU es de 45 metros.

En la tabla 1.3 podemos ver las diferencias entre Token Ring y Ethernet.

	Token Ring	Ethernet
Hardware de red	Token Ring	Ethernet
Protocolo	Token Ring	CSMA/CD
Cableado Típico	Par trenzado blindado/sin blindar	Coaxial/Par trenzado sin blindar
Velocidad	4 Mbps - 16 Mbps	10 Mbps
Topología común	Anillo	Bus
Especificación del IEEE	802.5	802.3

Tabla 1.3¹⁹ Diferencias entre Token Ring y Ethernet.

- **ARCNET**

La red ARCnet (Attached Resource Computer Network) fue desarrollada en 1977 por Datapoint y es lo que se conoce como LAN propietaria. Es un estándar aceptado por la industria aunque no lleva número de estándar de IEEE. En octubre de 1992, ANSI reconoció a ARCnet como estándar formal pasando a formar parte de su estándar de LAN ANSI 878.1.

Este tipo de configuración soporta una velocidad de transferencia de datos de 2.5 Mbps, usa una topología lógica de bus y una ligera variación de la topología física de estrella (figura 1.16), utilizando cables coaxiales, de par trenzado o de fibra óptica. Cada nodo de la red está conectado a un concentrador pasivo (si la distancia entre las estaciones de trabajo no excede los 30 metros) o activo. Al concentrador se pueden conectar hasta 8 estaciones de trabajo con una longitud máxima de 700 metros entre estas. El concentrador pasivo no recibe la potencia eléctrica y sirve para distribuir la señal de la red a cortas distancias. Un concentrador activo sí recibe potencia eléctrica y también amplifica la señal de la red para permitir que la red cubra distancias más largas. En total la red puede extenderse por más de 6 kilómetros.

¹⁹ **Redes de Area Local (LAN) - Introducción fácil a los conceptos y los productos de redes.**
5ta. Edición- Jenkins, Neil; Schatt, Stan. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996 p. 47

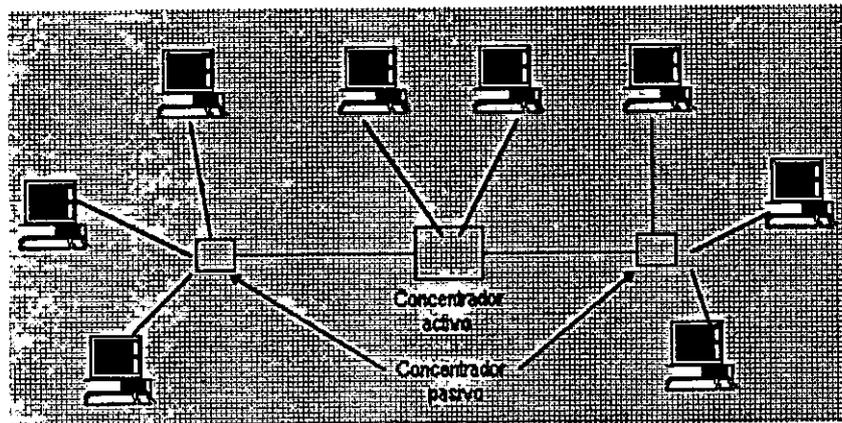


Figura 1.16 Topología física de ARCnet

ARCnet se basa en un esquema de paso de señal (token passing) para administrar el flujo de datos entre los nodos de la red. Cuando un nodo está en posesión del token (señal) puede transmitir datos por la red. Todos los nodos, a excepción del receptor pretendido, pasan por alto los datos. Ya que cada nodo solo puede enviar información cuando tiene el token, en ARCnet no suceden las colisiones que pueden darse en un esquema como el de CSMA/CD. Por lo tanto, ARCnet es menos susceptible a las saturaciones de la red que Ethernet. Este tipo de configuración es de las menos caras de instalar pero debido a su relativamente baja velocidad (2.5 Mbps) casi no se usa en las nuevas instalaciones de redes.

1.1.6.1. Nuevas tecnologías

Conforme se expanden las redes, tanto en el área física como en la cantidad de nodos que la conforman, los fabricantes deben producir nuevas tecnologías de red que resuelvan los problemas producidos por redes más grandes y por el mayor tráfico en la red. Existen varias tecnologías nuevas que satisfacen las necesidades de las redes actuales, estas son:

- **100Base-T**

A este estándar también se le conoce como Fast Ethernet o Ethernet rápida. Soporta velocidades de hasta 100 Mbps y emplea el método CSMA/CD sobre configuraciones cableadas de par trenzado. Para poder utilizar este nuevo estándar los usuarios necesitarán actualizar las tarjetas de interfaz de red y los concentradores, pero podrán conservar el cableado y software existente. La topología de ésta configuración es en estrella similar a la 10Base-T de Ethernet con todos los cables dirigidos a un dispositivo o hub central.

El estándar 100Base-T está basado en el hecho de que CSMA/CD es escalable. El 100Base-X escala la velocidad acortando la distancia del cable. El estándar soporta los siguientes tipos de cable:

- El 100Base-TX usa cable UTP de categoría 5 de dos pares.
- El 100Base-T4 usa cable UTP de categoría 3, 4, 5 de cuatro pares.
- El 100Base-FX usa cable de fibra óptica.

- **100VG-AnyLAN**

Este nuevo estándar soporta velocidades de 100 Mbps y emplea un nuevo método de acceso por prioridad de demandas sobre configuraciones de cableado de par trenzado. Está basado en la tecnología desarrollada inicialmente por AT&T y Hewlett-Packard.

El 100VG-AnyLAN utiliza cuatro pares de cableado de grado de voz de categoría 3 por estación, pero puede ser ventajoso el cable de categoría 5 de grado superior si está instalado. Si es así, las distancias del cable se aumentan desde 100 metros hasta 150 metros.

En el esquema de prioridad de demandas, el concentrador (hub) decide cuando y como obtienen acceso a la red las estaciones. Un sistema de prioridades puede garantizar que las aplicaciones sensibles al tiempo, como el video en tiempo real, obtienen el acceso a la red en el momento que lo necesitan.

Debido a que la topología de esta configuración es similar a 10Base-T, los adaptadores y otros componentes comparten muchas características comunes.

- **Interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI)**

FDDI es un estándar para la transmisión de datos a través de fibra óptica en redes de área local con una extensión de hasta 200 km. El protocolo FDDI está basado en el protocolo Token Ring. Una red LAN de tipo FDDI puede dar servicio a miles de usuarios.

Una red FDDI tiene dos *token rings*, uno de los cuales se usa como posible respaldo en caso de fallar el anillo principal. El anillo principal ofrece una capacidad de hasta 100 Mbps. Si el anillo secundario no es usado como respaldo, también puede llevar datos, extendiendo su capacidad a 200 Mbps. Un solo anillo puede extenderse hasta su máxima longitud, en cambio el anillo doble puede extenderse 100 Km.

FDDI es compatible con los estándares para las capas física y de enlace de datos del modelo OSI. Puede ser usada para interconectar LAN's usando otros protocolos. Además, permite el uso de cables muchos más largos que otros estándares de red. Otra versión de FDDI es FDDI-II la cual tiene la capacidad de agregar a la red el servicio de circuito conmutado por el cual también se pueden manejar señales de voz.

La FDDI fue aceptada como estándar en 1990 pero su costo ha impedido que muchas compañías la instalen y prefieran usarla solo en las espaldas dorsales de sus redes.

- **Interfaz de datos distribuidos por cobre (CDDI)**

Este es un estándar de red basado en el estándar FDDI que permite la transmisión de datos a través de cables de par trenzado. Su costo es muy reducido en comparación a la red FDDI y trabaja con un ancho de banda de hasta 100 Mbps.

- **Modo de transferencia asíncrona (ATM)**

Es un conjunto de estándares internacionales para la transferencia de datos, voz y video por medio de una red a muy altas velocidades. ATM emplea tecnología de conmutación de celdas para lograr velocidades de transmisión que van desde los 1.544 Mbps hasta los 1.2 Gbps, esto le permite incorporar parte de los estándares Ethernet, Token Ring y FDDI para la transferencia de datos.

ATM emplea celdas de 53 bytes (48 bytes de información y un encabezado de 5 bytes). Gracias a que todas las celdas tienen el mismo tamaño es posible predecir los retardos de la red, lo que permite que se pueda enviar información en tiempo real como video y voz. Esta tecnología está basada en un sistema de conmutación, lo que significa que se puede ampliar añadiendo conmutadores adicionales.

Otra ventaja de ATM es que es independiente de los protocolos de las capas superiores. En la capa física pueden emplearse una amplia variedad de protocolos incluyendo FDDI.

A diferencia de las redes locales convencionales, como Ethernet, FDDI y Token Ring, que utilizan medios compartidos en los que solo un nodo puede transmitir en cada momento, ATM ofrece conexiones a muchos usuarios y los nodos pueden transmitir simultáneamente. La información de muchos nodos es multiplexada como un flujo de celdas.

• Red Óptica Síncrona (SONET)²⁰

La red óptica síncrona es un sistema de transporte digital que tiene como propósito transportar, multiplexar y conmutar señales digitales que representan voz, video y datos hacia o desde las aplicaciones del usuario.

Las características más notables de SONET son:

- Multiplexaje en un solo paso.
- Temporización síncrona.
- Acceso directo de señales de bajo nivel.
- Multiplexaje de punto a multipunto.
- Empleo de medios de multi-megabit para lograr alta capacidad de transmisión en las redes de gran ancho de banda (aproximadamente 150 Mbps).

El uso de señales de ancho de banda igual a 150 Mbps permite que se puedan acomodar señales de datos, voz, video y hasta señales comprimidas de televisión de alta definición (HDTV, por sus siglas en inglés). Además, esta técnica permite el uso de fibra óptica multimodo con índice graduado más barata en lugar de fibra óptica de un solo modo que es mucho más cara.

SONET puede operar de fin a fin o puede actuar como el sistema de transporte dentro de una red que lleve tráfico tipo T1 ("tributario") a través de la red entre los equipos de premisas de clientes o CPEs. T1 es un sistema digital de portadora que provee un sistema de portadora de alta velocidad (1.544 Mbps) para el tráfico de voz, video y datos.

SONET trabaja en la capa física del modelo OSI y está involucrado en la generación física de las señales digitales en una máquina de transmisión y la correcta recepción y detección de una máquina de recepción.

SONET es una red portadora basada en fibra óptica que utiliza operaciones síncronas entre los componentes/nodos de la red tales como multiplexores, terminales e interruptores. Las altas velocidades de SONET (algunos sistemas pueden operar hasta el orden de gigabits) se apoyan en las fibras de alta capacidad.

²⁰SONET - Synchronous Optical Network.

Tecnología de Frame Relay

Frame Relay es un protocolo de acceso basado en la conmutación de paquetes que permite la transmisión eficiente de datos entre redes LAN, *hosts*, y redes basadas en otras tecnologías de conmutación de paquetes como X.25. Sus principales características son:

- Alta velocidad de transmisión.
- Retraso de red pequeño.
- Alta conectividad.
- Uso eficiente del ancho de banda.

Con respecto al modelo OSI, Frame relay trabaja solamente en la primera capa y en la mitad inferior de la segunda capa (figura 1.17). Esto provoca que la cantidad de procesamiento se disminuya hasta un 50 % mejorándose así el desempeño de la red de 3 a 10 veces. De igual forma, la transferencia de datos será más rápida que con protocolos más complejos y por consiguiente, el tiempo de retraso de la red será menor.

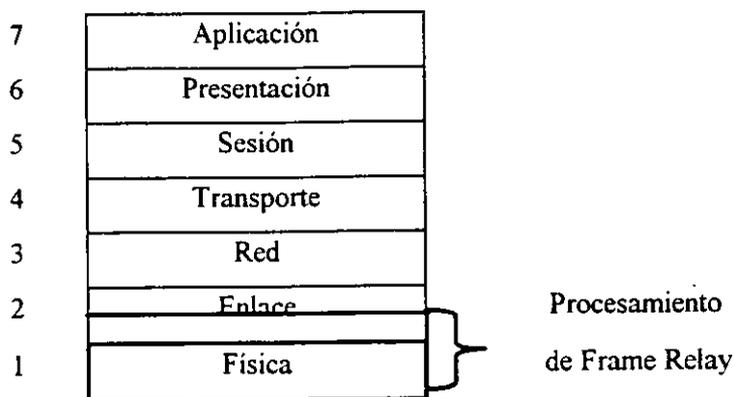


Figura 1.17. Relación de Frame Relay con el modelo OSI.

Para llevar a cabo los procesos anteriores, *frame relay* se auxilia de otros protocolos que tienen la capacidad de realizar la recuperación de errores y que precisamente trabajan en las capas superiores a las empleadas para el procesamiento de *frame relay*. Algunos de estos protocolos son: X.25, HDLC, SDLC, LAPB, LAPD y LLC, entre otros.

1.2 Evolución del cableado

Los sistemas de cableado utilizados en las redes de cómputo han venido experimentando una constante evolución con el transcurso de los años.

Durante los años ochentas, el único tipo de cable utilizado en los sistemas de redes era el cable tipo POTS²¹ o cable regular para teléfono, instalado por la compañía local de teléfonos. Este conjunto de cables era capaz de manejar comunicaciones de voz, pero para poder manejar sistemas de comunicaciones de datos era necesario instalar un segundo sistema privado de cables. Para este tipo de sistemas de comunicación se utilizaban por ejemplo el sistema de cableado coaxial RG-62 para sistemas IBM. Otra desventaja de este método de envío de información era que una vez que los cables estaban instalados, era casi imposible retirarlos. Es decir, que cuando se quería escalar el sistema que se estaba utilizando, y por

²¹POTS = Plain Old Telephone System.

consiguiente cambiar el cableado, los cables ya instalados no podían ser removidos sin que eso significará un incremento en los costos. Por lo tanto, lo que se hacía con cada expansión del sistema era colocar cable nuevo y el cable viejo era dejado a menudo en su lugar lo que generaba rutas de cable congestionadas e inevitablemente el aumento de los costos .

El cableado estructurado surgió como respuesta a los problemas mencionados anteriormente así como a los cada vez más rápidamente variables requerimientos de comunicación. El principio del cableado estructurado es el de “inundar con cables” de un solo tipo a un edificio, a través del cual podrán ser enviados tanto voz como datos.

1.2.1. Introducción al concepto de cableado estructurado.

El cableado estructurado es un sistema de cableado predirigido que se ha diseñado par implementar futuros servicios y desarrollos, de forma que facilitan la realización de futuras reconfiguraciones y reubicaciones. En el cableado estructurado se puede usar cable UTP categoría 3, 4 o 5, cable STP y fibra óptica.

El principio del cableado estructurado es el de alambrar un edificio con un solo tipo de cable por el cual puedan ser transmitidos tanto voz como datos. Un sistema de cableado estructurado provee un sistema de transmisión de voz y datos totalmente flexible y de costo efectivo. Permite que se puedan hacer cambios, movimiento y escalamientos de la red con la mínima cantidad de interrupción del sistema, a menudo con la simple desconexión y reconexión en la nueva posición. Además, el cableado estructurado es relativamente económico de instalar.

El estándar alrededor del cual están diseñados los sistemas de cableado estructurado es el EIA/TIA²² 568, este estándar proporciona un sistema de cableado uniforme, y soporta productos y entornos de múltiples fabricantes.

1.2.2. Subsistemas del cableado estructurado

Un punto importante a tomar en cuenta al momento de hablar o diseñar un sistema de cableado estructurado es el de los subsistemas que lo conforman. Al referirnos al uso de subsistemas queremos decir que el sistema de cableado estará dividido en bloques lo cual permitirá una mayor facilidad en la instalación y en el manejo del mismo. Otra ventaja del uso de subsistemas es que de ser necesaria la modificación de alguna parte del cableado estructurado esta se hará solamente en los bloques que lo necesiten sin necesidad de alterar por completo el sistema. A continuación se describen brevemente cada uno de los subsistemas,

- **Subsistema vertical.** A este subsistema también se le conoce como troncal o backbone. Se utiliza para realizar las interconexiones entre los clósets de comunicaciones²³, las cuartos de equipos y las facilidades de entrada. El subsistema vertical también se refiere a la conexión de edificios en un ambiente de campus.

²²Electronics Industries Association (EIA) and Telecommunications Industry Associations (TIA).

²³ Clóset de comunicaciones: es el área dentro del edificio que alberga al equipo del sistema de cableado de comunicaciones. Generalmente es considerado como una facilidad de servicio de piso para la distribución del cableado horizontal.

- **Subsistema horizontal.** Este subsistema se emplea para conectar cada equipo del área de telecomunicaciones o de cómputo de un mismo piso al clóset de comunicaciones de ese piso. Es por eso que a este subsistema se le conoce también como subsistema de cableado de piso.
- **Subsistema de administración.** Este subsistema realiza la interfaz entre el subsistema vertical y el horizontal. En este subsistema están incluidos la verificación, la documentación y el manejo del sistema de cableado estructurado.
- **Subsistema del área de trabajo.** Este subsistema abarca los elementos finales a utilizarse en el cableado y se extiende desde las salidas de comunicaciones hasta el equipo de cómputo. Este subsistema es diseñado de tal forma que la interconexión sea relativamente simple y así poder realizar cambios, movimientos y extensiones de manera fácil.
- **Subsistema de equipo.** Este subsistema alberga normalmente equipo de mayor complejidad que el empleado en el clóset de comunicación. Este subsistema proporciona las conexiones con la interfaz de red y el subsistema vertical a través del subsistema de administración.

Capítulo II

Capítulo II

ELEMENTOS Y MATERIALES NECESARIOS PARA UNA RED LAN UTILIZANDO CABLEADO ESTRUCTURADO

Introducción

Como se indicó en el capítulo 1, una red LAN o Red de Área Local es un sistema que permite a varias computadoras, compartir información y recursos en un área limitada (generalmente menos de 2 Km. desde el servidor hasta la estación de trabajo). Una LAN requiere que las estaciones de trabajo individuales se encuentren enlazadas físicamente mediante un cableado (usualmente coaxial o par trenzado), y que un software de red se encuentre instalado de alguna manera en cada estación.

Hasta hace poco, la principal finalidad de una Red LAN era la de compartir equipos periféricos (como son impresoras, discos duros y gráficos). Dado que estos equipos representan los costos mas altos en una empresa, estas redes primitivas justificaban su costo al asegurar que los periféricos no se mantendrían ociosos. Aunque para las redes modernas la compartición de datos es la labor principal, el conocer las características y forma de operación de los elementos que lo conforman, es vital para garantizar la integridad de los millones de bits que viajan por la red cada segundo.

2.1 Elementos generales de la red

La intención de este capítulo es la de conocer los elementos y componentes requeridos por una red, así como analizar las diferentes ventajas o desventajas que las múltiples opciones presentan.

2.1.1 Estación de trabajo

La mayoría de las compañías deciden instalar una LAN debido a que necesitan compartir información y recursos, siendo que ya poseen una inversión importante en microcomputadoras, periféricos y software. Así, en vez de desechar todo y reorganizarse de nuevo con una computadora central, estas compañías optan por enlazar su equipo existente a través de una red de cómputo.

Cada microcomputadora ligada a la red mantiene su capacidad de funcionar como una computadora personal y ejecutar su propio software, pero también se puede transformar en una estación de trabajo de la red, capaz de acceder información que se encuentra en un servidor central o distribuido.

Para poder trabajar como una estación de trabajo, la microcomputadora requiere de una interfaz especial, que casi siempre se trata de una tarjeta con circuitería electrónica y que se inserta en uno de los puertos internos de expansión. Es mediante esta tarjeta que se puede obtener un enlace físico con los demás elementos que conforman la red mediante diferentes tipos de conectores.

La microcomputadora requiere además, de un software de red, el cual trabaja en conjunción con el sistema operativo de la estación de trabajo. Un cable conecta a cada estación de trabajo (mediante la tarjeta electrónica de interfaz) con el servidor de discos o con el servidor de archivos.

El usuario es quien decide si la computadora trabajará como una unidad independiente o pasa a ser una parte integral de la *red LAN*. Simplemente se ejecuta el software de red y se pide permiso de acceso con un “*login name*” (nombre de usuario autorizado) y un “*password*” (clave personalizada que solo el usuario conoce y selecciona o que es asignada por el administrador de la red).

En los sistemas de red primitivos, en los que solo había una minicomputadora central, era frecuente el uso de terminales. En las redes de datos actuales, este tipo de estación de trabajo, sigue siendo común con sistemas operativos UNIX y algunas redes NOVELL; aunque por sus limitaciones su uso es cada vez menos frecuente.

Las denominadas “*terminales*” carecen de medios de almacenamiento de información local, es decir, no tienen unidades de disco flexible o disco duro. Un chip especial tipo ROM (memoria de solo lectura) que forma parte de la circuitería interna, realiza un proceso automático de encendido (autoboot) y se enlaza con el procesador central de la red mediante un puerto de transmisión serial.

Las desventajas de un equipo con las características de una terminal son obvias. Toda la información se genera y almacena en el servidor y el usuario solo puede acceder a su información prácticamente mediante impresiones, de tal forma que si el usuario no tiene conexión a la computadora central o ésta se encuentra deshabilitada, la información simplemente no puede ser utilizada o modificada.

La ventaja de este tipo de estaciones de trabajo es que comparativamente con una computadora personal, su precio es mucho más bajo.

Por último señalaremos que una computadora personal puede “emular” el funcionamiento de una “terminal” fácilmente mediante un software específico a tal fin y usando los puertos seriales propios de toda computadora moderna.

2.1.1.1 Tarjetas de red

Cada estación de trabajo requiere de un hardware especial para conseguir la conexión con los recursos de la *red LAN*. Este consiste en una tarjeta de interfaz de red o “NIC” (network interface card) que realiza la tarea de envío y recepción de mensajes a través de la red. Cada NIC utiliza una dirección de red única, que permite a los mensajes ser dirigidos a un elemento específico. La tarjeta de red revisa todos los paquetes de datos que viajan por la red, verifica la dirección a la que fue dirigida la información y actúa en consecuencia. Si el paquete de datos va dirigido a otro nodo, la tarjeta de red lo reenvía. Si reconoce la dirección como suya, entonces, intercepta el paquete y envía la información al CPU de la estación de trabajo para ser procesada.

En gran medida, la tarjeta de red determina el desempeño de la red. Esta sirve como un enlace de comunicaciones en ambas direcciones entre la computadora y la red enviando y recibiendo información. Los datos se transmiten de bit en bit y la velocidad varía de acuerdo al tipo de tarjeta de interfaz que esté siendo utilizada.

Por lo general, la tarjeta de red procesa los datos más despacio de lo que la red los transporta, y más lentamente de lo que la computadora los envía. La tarjeta, por lo tanto, debe almacenar temporalmente los datos en un “buffer” hasta que la tarjeta pueda procesarlos. Por esta razón, una NIC lenta puede convertirse en un cuello de botella para el desempeño de la transmisión, mientras que una tarjeta rápida puede mejorar la comunicación considerablemente.

A continuación se describen algunos tipos de tarjeta de la empresa Artisoft como una muestra representativa de los modelos disponibles en el mercado.

- **Adaptador de 2Mbps.** Este adaptador viene en los dos versiones, bus estándar y bus *Micro Canal*. Cada adaptador incluye un coprocesador de 10 Mhz y 32 Kbytes de memoria RAM. El NetBIOS de Artisofts se carga y ejecuta en estos adaptadores RAM y todo el procesamiento de que tiene que ver con la red es realizado por el adaptador. Estos adaptadores pueden soportar longitudes de cable de hasta 500 metros con cable tipo "par trenzado sin blindaje" o "UTP" (unshielded twisted-pair), o hasta 100 mts con cableado tipo telefónico. Permite un máximo de 32 nodos por cada segmento de 2Mbps. La velocidad de transferencia es de 2Mbps.
- **Adaptador Ethernet AE-1/T.** Este adaptador está designado para ser una solución de bajo costo. El Adaptador Ethernet AE-1/T permite utilizar el cable de par trenzado que ya esté instalado en un nuevo edificio de oficinas. Para configurar la red puede utilizarse un concentrador para configuración Ethernet (HUB) con el estándar 10BASE-T. El número de computadoras en la red estará limitado por el número de puertos de HUB. La velocidad de transferencia es de 10 Mbps y la máxima longitud del cable es de 100 metros con un solo nodo por segmento.
- **Adaptador Ethernet AE-2.** El AE-2 es un adaptador inteligente que se autoconfigura seleccionando los parámetros óptimos de funcionamiento. El adaptador realiza lecturas a la computadora principal para determinar la cantidad de memoria disponible y si está instalada en un slot de 8 ó 16 bits en la computadora. El adaptador posee dos conectores compatibles con Ethernet, tanto para coaxial grueso como para coaxial delgado. Se puede configurar el adaptador con un chip remoto de arranque tipo ROM para utilizarlo en configuraciones de estación de trabajo sin unidad de disco (terminales). Con cable coaxial delgado se puede tener hasta un máximo de 30 nodos por segmento, y con cable coaxial grueso hasta 100 nodos por segmento. La velocidad de transferencia es de 10 Mbps.
- **Adaptador Ethernet AE-2/T.** El AE-2 posee conexiones para cable UTP y cable coaxial grueso. Proporciona la flexibilidad para iniciar una red con cable UTP y posteriormente cambiar a cable coaxial grueso sin necesidad de reemplazar las tarjetas de interfaz. El AE-2/T al igual que el AE-2 permite configurar las estaciones de trabajo que carecen de unidad de disco mediante un chip remoto. La máxima longitud del cable es de 100 metros con cable UTP y hasta 500 metros con cable coaxial grueso. La velocidad de transferencia es de 10 Mbps.
- **Adaptador Ethernet AE-3.** Este adaptador soporta los tres tipos de cable del estándar Ethernet: coaxial grueso, coaxial delgado y UTP. Aunque el AE-3 es compatible con la tarjeta NE2000 de Novell, también ofrece mejores propiedades y líneas adicionales IRQ para evitar conflictos con otros equipos de expansión. Tiene las mismas características de configuración remota que la AE-2 y la velocidad de transferencia de datos es de 10Mbps.

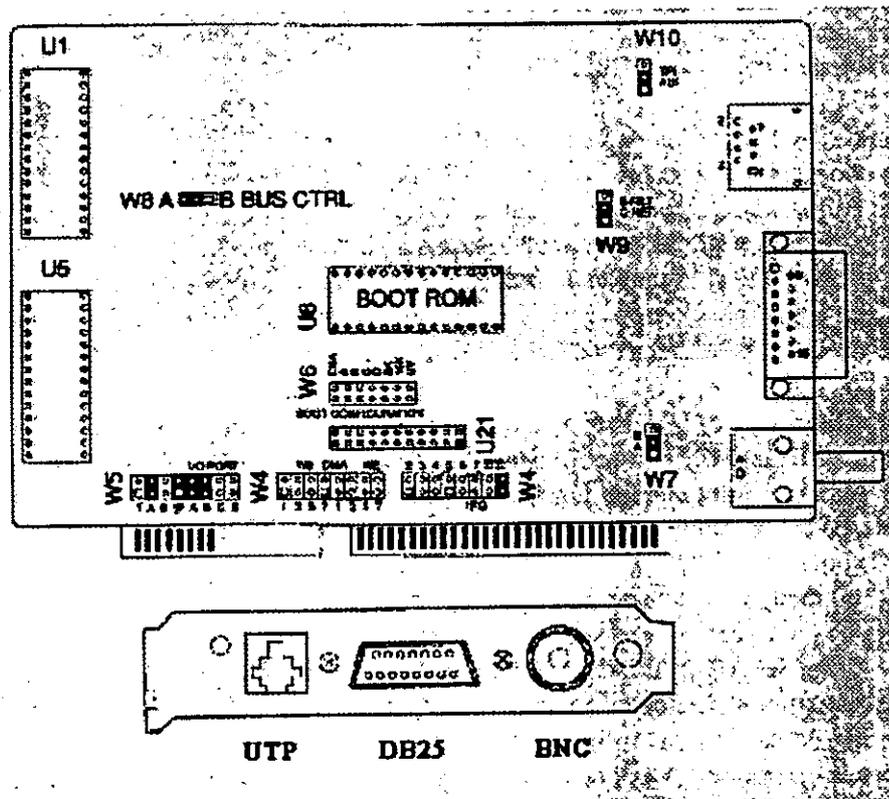


Figura 2.1 Vista superior de una tarjeta Ethernet AE-3. También se pueden observar los conectores para cable BNC, UTP e interfaz serial DB-15.

2.1.2 Servidores de disco

Algunas de las primeras redes LAN utilizan o utilizaron servidores de disco, es decir un disco duro que contiene información que puede ser compartida por varias estaciones en la red. Para estas estaciones, el servidor de disco simplemente es como otra unidad de disco duro local, simplemente se le asigna una letra adicional como D:, E: o F: y esta letra le informa al software de red que envíe los datos al disco duro de la red.

Este procedimiento es el mismo que la PC utiliza para acceder a sus propias unidades de disco cuando va a almacenar archivos. El procedimiento, sin embargo, es un poco más complejo cuando se desea acceder un archivo particular que reside en el servidor de disco duro.

Las computadoras compatibles con IBM usan una tabla de localización de archivos (FAT) para guardar la información exacta de la localización de un archivo. Cuando no tiene una copia de esta tabla, la estación de trabajo no puede precisar el lugar en donde un archivo está almacenado. El servidor de discos de la red posee su propia FAT y envía una copia a cada estación de trabajo, la cual, almacena esta copia en memoria RAM y la consulta conforme la va requiriendo durante la sesión.

Los problemas se pueden presentar cuando docenas de estaciones de trabajo reciben una copia de la FAT y comienzan a enviar documentos para ser almacenados en el servidor de discos duros. Cada copia de la FAT que se envía de regreso al servidor se sobre escribe sobre la anterior, borrándola. Sin un respaldo de la integridad de esta tabla, determinar cual es la original podría resultar prácticamente imposible.

En un servidor de discos único, la integridad de la FAT se mantiene dividiendo (particionando) el disco duro en múltiples volúmenes. Cada volumen se reserva para una estación de trabajo particular. Aunque ciertos volúmenes pueden ser establecidos como públicos, por lo general se establecen como volúmenes de "solo lectura" para salvaguardar su integridad. Las estaciones de trabajo individuales pueden ver la información, pero no pueden modificarla.

2.1.3 Servidores de Archivos

Los servidores de archivos son mucho más eficientes y sofisticados que un servidor de discos. Un servidor de archivos contiene un software especial que forma una capa o cubierta virtual (shell) alrededor del sistema operativo normal de la computadora. Este software filtra los comandos hacia el servidor de archivos antes de que el sistema operativo de la estación de trabajo los reciba. El servidor de archivos mantiene su propia FAT; debido a esto, cuando una estación de trabajo demanda un archivo específico, el servidor lo localiza fácilmente y envía dicha información directamente a la estación que la requiere. Nótese que la estación de trabajo no designa al servidor de archivos como otra unidad de discos como en el caso del servidor de discos, simplemente requiere de un archivo y el servidor responde.

El servidor de archivos es mucho más eficiente que el servidor de discos por que no requiere de enviar copias de su área de FAT a cada estación que le solicita un archivo. Tampoco necesita particionar el disco duro de la red en volúmenes, debido a que ya no es de la incumbencia de las estaciones de trabajo el lugar en el que reside la información (figura 2.2.).

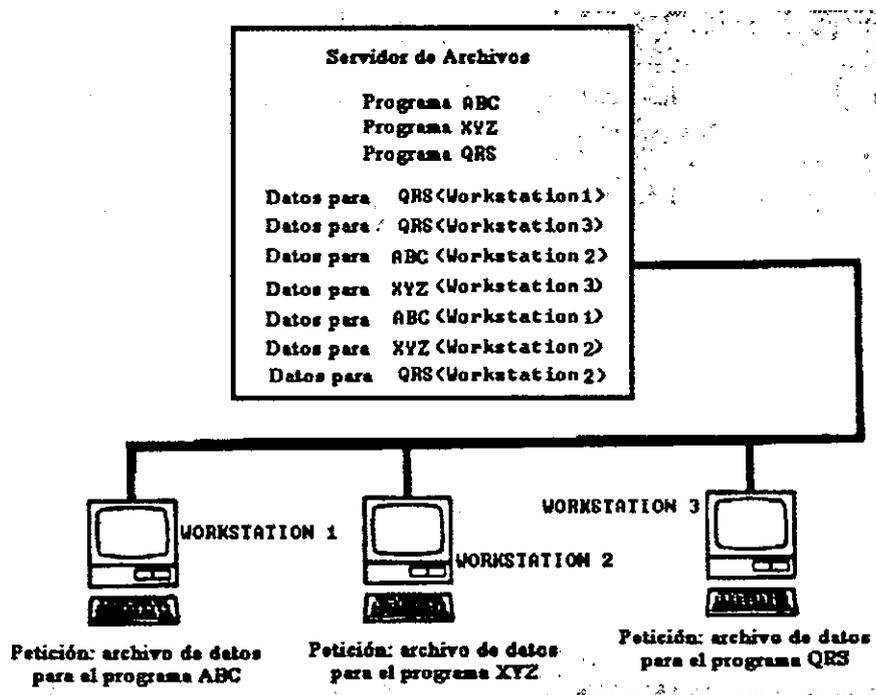


Figura 2.2. Las estaciones de trabajo no tienen conocimiento de la localización de los archivos que solicitan, solo hacen la petición al servidor de archivos y reciben la información.

2.1.3.1 Servidores de archivos distribuidos

Para la mayoría de las redes de oficina, un único servidor de archivos es más que suficiente, esto se conoce como un servidor centralizado. Este funciona de manera muy similar a una minicomputadora, una unidad maneja todo el servicio de archivos y cada estación de trabajo espera su turno. Pero si la red está diseñada para manejar a varios departamentos diferentes, resulta más eficiente, por lo general, añadir más servidores de archivos a la red.

Estas unidades adicionales se conocen como servidores de archivos distribuidos dado que se reparten los trabajos de servicio de archivos de toda la red. Si un departamento como el de contabilidad utiliza siempre los mismos programas de administración y accesa a los mismos datos, enviar esta información a un servidor que se encuentra a varias decenas de metros resulta ineficiente. Un servidor de archivos distribuido localizado en el mismo departamento incrementa la velocidad de acceso y reduce la carga al resto de la red. Este método mantiene la velocidad óptima para otros usuarios debido a que el personal de este departamento libera al servidor central de una importante cantidad de datos y se puede dedicar a atender los requerimientos de otros usuarios. Como este servidor se dedica a un tipo específico de archivos, la cantidad de búsquedas se reduce y por lo tanto puede buscar y entregar la información pedida mucho más rápido. Finalmente, la información se entrega más rápido debido a que recorre una distancia menor por encontrarse en el departamento al que atiende.

Los servidores de archivos distribuidos tienen otra importante ventaja. Si uno de los servidores deja de operar, la red no se “cae” necesariamente. Otro de los servidores distribuidos (equipado con suficiente espacio en disco) puede atender a toda la LAN temporalmente.

La desventaja principal de los servidores de archivos distribuidos consiste básicamente en las complicaciones que se presentan al administrador de la red para garantizar la seguridad de toda la red, ya que cada servidor adicional puede incluso duplicar el trabajo de supervisión y de esta manera garantizar que usuarios no autorizados no tendrán acceso a la red o a áreas restringidas para él.

2.1.3.2 Servidores de archivos dedicados y no dedicados

Un servidor de archivos dedicado es una microcomputadora (con un disco duro) usada exclusivamente como servidor de archivos. Por el hecho de dedicar todos sus recursos de memoria y procesamiento a esta labor, esta computadora usualmente proporciona una velocidad y una eficiencia superior. La desventaja que esto acarrea es la pérdida, en la práctica, de una computadora a lo cual no todos los negocios están dispuestos. Muchos proveedores abaratan sus precios ofreciendo servidores no dedicados.

Cuando un servidor de archivos es no dedicado, este puede ser utilizado como estación de trabajo, además de cumplir sus funciones de servicio. Esto significa que la memoria RAM debe ser particionada para poder reservar el área necesaria para ejecutar programas. Esto puede significar que alguna estación de trabajo debe esperar a que se le envíe su información, mientras que el usuario que ocupa al servidor carga a memoria un programa utilizando el microprocesador. La velocidad con la que el servidor puede desempeñar sus funciones depende en forma directa de la velocidad del microprocesador. Como los servidores de archivos son, en general, las computadoras más rápidas y costosas de la red, decidir si dedicar o no la unidad no es algo trivial. El dinero que se puede ahorrar con un servidor no dedicado, puede representar mayores pérdidas en muchas ocasiones provocadas por la degradación de la eficiencia de toda la red, el tiempo perdido por los usuarios de todas las demás computadoras en la red, pronto demostrará la falta de criterio al tratar de economizar en este crítico elemento de la red. En general,

cuando se utiliza un servidor de archivos centralizado para más de tres o cuatro estaciones de trabajo, este deberá ser dedicado.

2.1.4. Servidores de impresión

Tal y como los servidores de archivos permiten compartir un disco duro con toda la red, un servidor de impresión puede habilitar a docenas de estaciones de trabajo para compartir varios tipos de impresoras. El usuario tiene la capacidad de seleccionar una entre los varios tipos de impresora que se encuentren conectados al servidor (siempre que tenga derecho de uso) y así mandar un reporte común a una impresora de matriz de punto o bien un oficio a una impresora láser.

Para acelerar el proceso en una red con alta densidad de trabajos de impresión, muchos administradores de red, con frecuencia, instalan impresoras con su propia tarjeta de interfaz. Impresoras de este tipo pueden recibir datos de la red a velocidades de varios millones de bits por segundo y son particularmente útiles para imprimir grandes archivos gráficos, los cuales con frecuencia contienen una cantidad de datos tan grande como para congestionar el tráfico de bits de la red mientras se imprimen.

Usar el software del servidor de impresión no representa que la estación de trabajo no pueda tener su propia impresora dedicada. Si solo un usuario de la red utiliza una impresora o un trazador de tipo especial, puede conectarlo en forma local y decidir en cada caso si enviar su impresión a las impresoras de la red o a la impresora local. Esta opción también es muy útil cuando se utilizan formatos en papel continuo como facturas u ordenes de compra.

El software que permite compartir la red debe incluir un “lanzador de impresiones” (spooler). Este software crea un área de almacenamiento temporal (buffer), donde los trabajos pueden ser almacenado mientras esperan su turno para ser impresos; esto se conoce como “cola de impresión”, dado que cuando un trabajo termina de ser impreso el siguiente trabajo de la lista toma su lugar. Los programas avanzados en la impresión poseen capacidades adicionales para modificar el orden en que las peticiones serán atendidas, pudiéndose así, asignar prioridades mayores a los trabajos más importantes. También es posible asignar a un trabajo el horario en que será atendido.

2.1.5 Concentradores

Un concentrador es un dispositivo que permite que un cierto número de estaciones se conecten a la *red LAN*. En el caso de una *red Ethernet* se trata simplemente de un repetidor multipuertos, que reproduce y envía la información binaria por todos los puertos que posee. En el caso de las redes tipo anillo como en el caso de *Token Ring* y *FDDI*, actúa como un switch que mantiene el anillo intacto, inclusive cuando un dispositivo individual perteneciente a la red es desconectado.

2.1.5.1 Network Hub Units (NHUs)¹

Estas unidades son usadas para conectar una *red en configuración de estrella*, permitiendo distancias de hasta 250 metros entre la estación de trabajo y el HUB o NHU. La versatilidad de este dispositivo permite enlazar otro NHU secundario a cada una de las conexiones del NHU primario, pudiéndose llegar hasta un máximo de 1210 conexiones físicas con 100 estaciones de trabajo activas; además, el HUB posee un puerto para conectar una *red de estándar Ethernet* con cableado coaxial, (figura 2.3).

¹ Aún que este es el nombre completo del dispositivo, en la practica se ha dado en llamarle tan solo HUB.

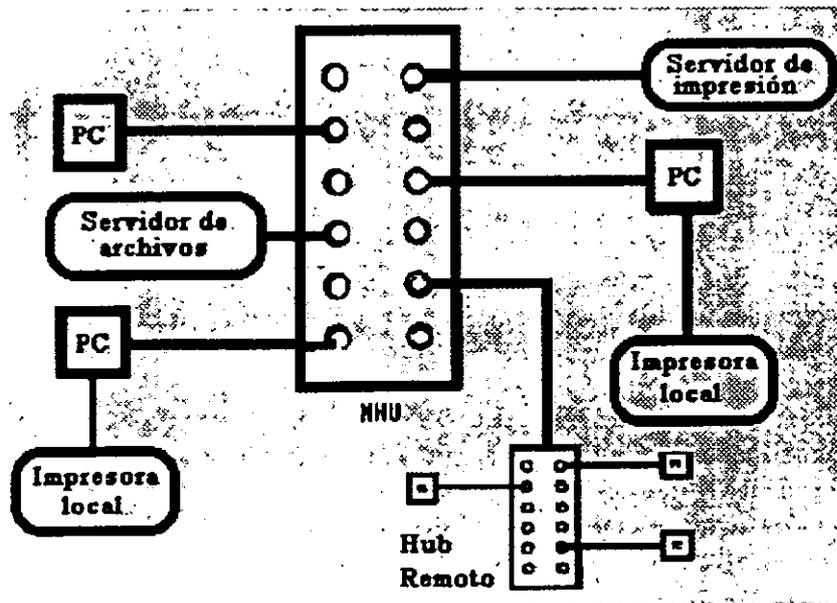


Figura 2.3. El HUB realiza un enlace entre todos los elementos que conforman la red LAN. Puede, incluso, enlazar a otra subred si se conectan los HUB entre sí.

Este dispositivo se puede montar en un panel de cableado telefónico o en el mismo sitio que las estaciones de trabajo. Posee un puerto etiquetado OUT que es usado para conectar otro NHU o una *unidad repetidora de red "NRU"* (Network Repeater Unit). El HUB debe ser alimentado con bajo voltaje de AC que es proporcionado por un transformador que se conecta directamente en el contacto eléctrico.

El NHU es también responsable de amplificar las señales de la red para compensar las pérdidas, así como de re-sincronizarlas antes de transmitir las, pudiendo detectar problemas aislados provocados por la mala conexión de algún dispositivo. El HUB también es responsable de detectar el tráfico de la red y las colisiones, haciendo las indicaciones respectivas por medio de "LEDs". La conexión eléctrica debe estar a 3 metros del dispositivo como máximo.

2.1.5.2 Multistation Access Unit (MAU)

La *unidad de acceso de estaciones múltiples (MAU)* es un concentrador de cableado que permite la conexión de varias estaciones de trabajo para ser conectadas o pasadas por alto al anillo. Esta unidad puede fácilmente ser montada en un rack (localizado cerca de un panel de cableado). El MAU es en realidad un dispositivo pasivo; contiene circuitería que es capaz de detectar la presencia o ausencia de la señal generada por alguna estación de trabajo. Si detecta un dispositivo defectuoso o un cable dañado, puenteará a la estación en particular para evitar la pérdida de datos y del Token que circula por la red. Aunque cuando se utiliza en MAU la configuración de la red aparenta ser la de una estrella, la información continua viajando a través de un anillo, (figura 2.4.).

De los posibles contactos de una MAU, dos se utilizan para conectar otras unidades de acceso de estaciones múltiples y el resto son para estaciones de trabajo.

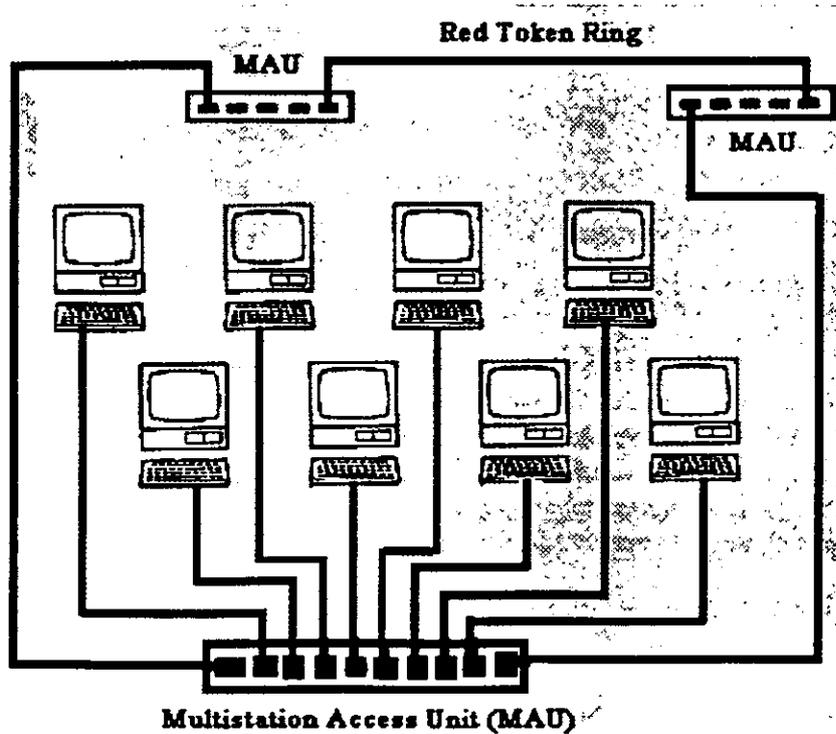


Figura 2.4. El uso de un MAU evita la caída o interrupción de la red si alguna de las computadoras que la conforman tiene algún problema debido a que cierra el anillo en forma interna.

2.2 Elementos de enlace (cableado)

Una parte esencial de la *red LAN* está formada por el cableado, que es el elemento que enlaza a las estaciones de trabajo entre sí, con los distintos servidores y con los periféricos. De la integridad y seguridad del cableado depende el flujo seguro de datos por la red.

Los estándares que se han generado para redes y las investigaciones en comunicaciones han generado varios tipos de cable, cada uno con distintos aditamentos, ventajas, desventajas, costos y capacidades. Todo esto hace que la decisión de que tipo de cable usar no sea trivial. Por tanto, la finalidad de esta sección es la de hacer un análisis de los diferentes tipos de cable y sus características.

2.2.1 Cable par trenzado

El cable de tipo "*par trenzado*", es mejor conocido como "*UTP*" por sus iniciales en inglés (Unshielded Twisted-Pair). Es por mucho el cable de menor costo de los usados para conformar redes. La configuración básica consiste de dos cables aislados torcidos para quedar enredados el uno en el otro, de tal forma que cada alambre encare la misma cantidad de interferencia del medio ambiente, (figura 2.5). Este "ruido" en el medio ambiente pasa a formar parte de la señal transmitida, pero el hecho de "torcer" los cables reduce (mas no elimina) estas señales. El cable de tipo UTP se vende en un amplio rango de calibres conocidos como número AWG (American Wire Gauge number) basados en el diámetro del cable. Para los propósitos de una red se utilizan los calibres 22 y 24.



Figura 2.5 El cable de par trenzado es resultado del perfeccionamiento del cable telefónico.

Cada cable UTP posee un cierto número de pares que pueden variar desde 2 hasta 3000, pero la mayoría de las *redes LAN* utilizan cables de 25 pares. Algunas redes pueden usar el cableado telefónico (cable UTP básico). El cable de par trenzado que se aplica a la transmisión de datos se clasifica en categorías siendo la mínima aceptada la categoría 3 o CAT3 (cable telefónico común). Cada uno de los estándares establecidos especifica la categoría mínima que permite, así como el calibre del cable y el número de torsiones por pie o por metro (a mayor número de torsiones por metro, menor interferencia).

Por ejemplo: *La red Token Ring de IBM* soporta cable UTP CAT3, calibres 22 AWG o 24 AWG con un mínimo de 2 torsiones por pie lineal.

En las primeras redes de datos el cable tipo par trenzado estaba muy limitado por su sensibilidad al ruido ambiental y por su bajo rango de transmisión que no podía superar 1 millón de bits por segundo (1 Mbps). Sin embargo los estándares nuevos y los tipos de modulación actual han ampliado considerablemente el rango de transmisión de datos y minimizado los efectos del ruido ambiental. A continuación se detallan los usos y capacidades de las diferentes categorías de cable.

- **CAT3:** Es el nivel de función para transmisión de voz y datos hasta 16 MHz o 10 Mbps, así como 4 Mbps de Token Ring y 10BASE-T.
- **CAT4:** Es el nivel de función para transmisión de voz y datos hasta 20 MHz o 16 Mbps, así como 4/16 Mbps.
- **CAT5:** Soporta ambientes multiproducto y multisuministrador; es la aplicación más rápida de crecimiento para el trabajo en red actualmente. Se refiere a los niveles de eficiencia y a las características de cable previstas para transmitir voz y datos hasta 100 Mbps o más. Virtualmente todas las aplicaciones pueden ser acomodadas por los sistemas de cableado de categoría 5, incluyendo voz, módems, RS-232, AppleTalk, 3270 con baluns, ISDN, Token Ring de 4 y 16 Mbps, 10BASE-T, 100VG AnyLAN, 100BASE-T y ATM (Asynchronous Transfer Mode).

2.2.2 Cable coaxial

El *cable coaxial* es casi tan fácil de instalar como el par trenzado y es una de las selecciones más comunes en la instalación de redes, sin dejar de notar que pierde terreno rápidamente ante las nuevas tecnologías de transmisión de datos basadas en UTP y/o Fibra Óptica.

El *cable coaxial* está compuesto de un conductor de cobre rodeado por un material aislante. A su vez, este aislante va recubierto de una malla de cobre o aluminio que actúa como conductor y además proporciona protección mecánica y al ruido del medio ambiente, (figura 2.6).

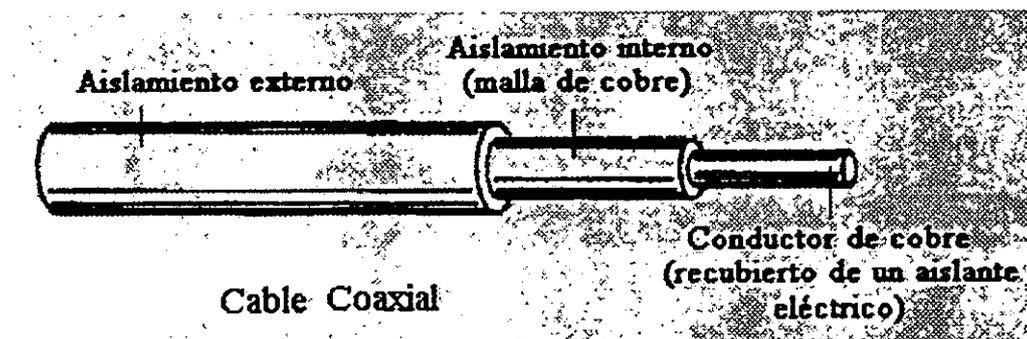


Figura 2.6 El cable coaxial tiene una constitución muy similar al cable de antena de TV.

El punto débil del *cable coaxial* está representado por sus conectores tipo BNC macho, los cuales deben ser instalados con ayuda de un juego de pinzas especiales con las que se pueden desnudar las diferentes capas de material sin restarle propiedades. La instalación del conector BNC también requiere de una presión adecuada y uniforme para evitar posibles falsos contactos posteriores. De cualquier manera, incluso tomando las precauciones pertinentes, los fallos se llegan a presentar.

2.2.2.1 Cable banda base

El *cable coaxial banda base* posee un canal que lleva un solo mensaje a la vez a una muy alta velocidad. El cable portador va rodeado por una malla de cobre y usualmente el diámetro total del cable es de 3/8 de pulgada. La información digital se envía a través del ancho de banda del cable banda base en forma serial, un bit a la vez. Dependiendo de la *red LAN*, es posible manejar velocidades que van de los 10 a los 80 Mbps. El estándar de Ethernet, que es ya el más utilizado, utiliza este tipo de cableado. Dado que Ethernet es compatible tanto por Xerox como por Digital Equipment Corporation, la selección de cable banda base es una de las selecciones más populares.

Debido a la limitación de un solo canal, no es posible enviar señales integrales compuestas de voz, datos y video a través de este medio. Sin embargo, una ventaja de este cableado está representada por la facilidad con la que una estación de trabajo puede ser conectada y desconectada sin perturbar al resto de la red. Aunque se asegura que la distancia máxima soportada por este tipo de cable es de 3 kilómetros, una distancia de 500 metros es el máximo recomendable y es el estándar utilizado.

El costo del *cable banda base* es relativamente bajo y es recomendable usarlo si los criterios principales de selección son alta velocidad de transmisión y precio bajo, sin olvidar que solo se puede enviar un tipo de datos.

2.2.2.2 Cable banda ancha

A diferencia del cable coaxial de banda base, el *cable coaxial de banda ancha* tiene la capacidad de manejar varias señales diferentes, a diferentes frecuencias y en forma simultánea. Todos los sistemas de banda ancha pueden utilizar un solo cable y amplificadores bidireccionales, o un sistema dual de cable. En cualquier caso, las señales de la portadora se envían a un punto central, desde el cual son retransmitidos a todos los puntos de la red, (figura 2.7).

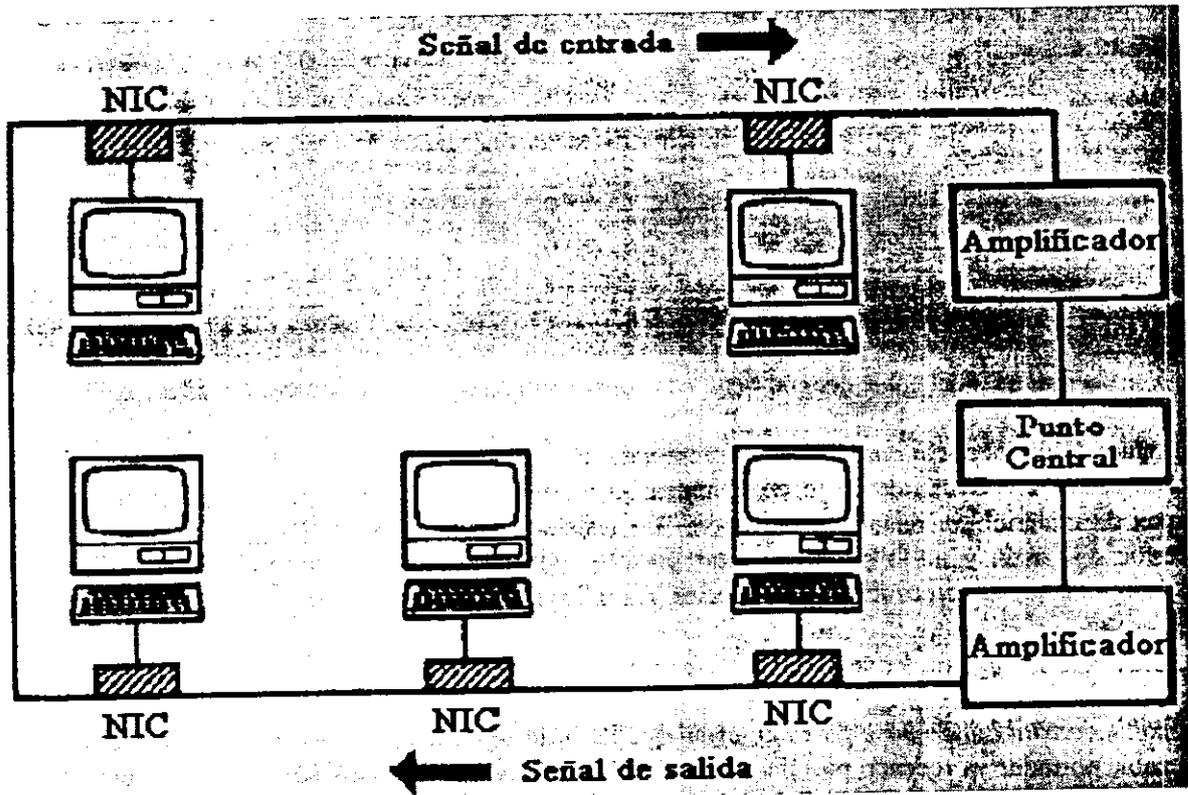


Figura 2.7 Método de cable sencillo para coaxial de banda ancha. Estos métodos pierden popularidad rápidamente pues no concuerdan con las reglas básicas del cableado estructurado.

El método de cable sencillo separa el cable en frecuencias, con el fin de conseguir una transmisión bidireccional de datos. Las compañías comerciales de servicios por cable, utilizan canales de 6 Mhz para cada vía de comunicación. Incluso usando algunas frecuencias como guardabanda entre cada canal, es posible asignar hasta 346 Mhz para el envío de comunicaciones (56 canales de 6 Mhz) y 25 Mhz para la recepción (4 canales de 6 Mhz).

El *cable dual de banda ancha* utiliza un cable para los datos que se mueven hacia el punto central, y un segundo cable para las señales de salida. El espectro de frecuencia está disponible en su totalidad tanto para las señales de entrada como para las de salida. Debido a la duplicidad del cableado, el hardware requerido para el cable dual de banda ancha es mucho más costoso, pero duplica la cantidad de canales disponibles, lo cual pudiera requerirse en algunas redes (figura 2.8).

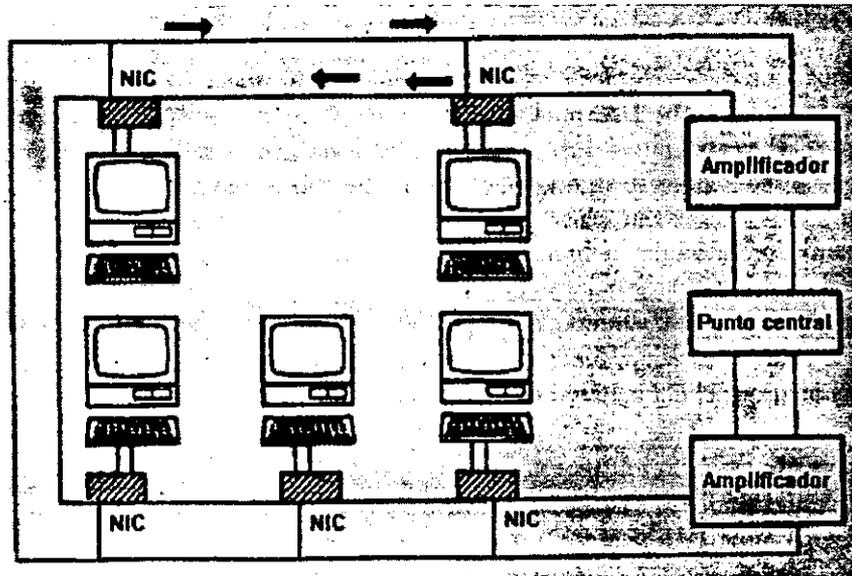


Figura 2.8. El método de cable dual proporciona mayor seguridad al haber redundancia en las vías de enlace. Este método también está dejando de ser usado.

La instalación del cableado de banda ancha requiere de mucha más planeación que en banda base. Dado que las señales de banda ancha se emiten a todas las estaciones, se requiere instalar amplificadores para mantener la potencia de las señales. Si se planea extender la red o conectarla a otra subred, deberá añadirse un separador o "splitter", que divide la señal en dos rutas. Debido a que se requiere un separador para asegurar el crecimiento de la red, el puerto que quede disponible y sin uso deberá sellarse hasta que sea requerido, (figura 2.9.).

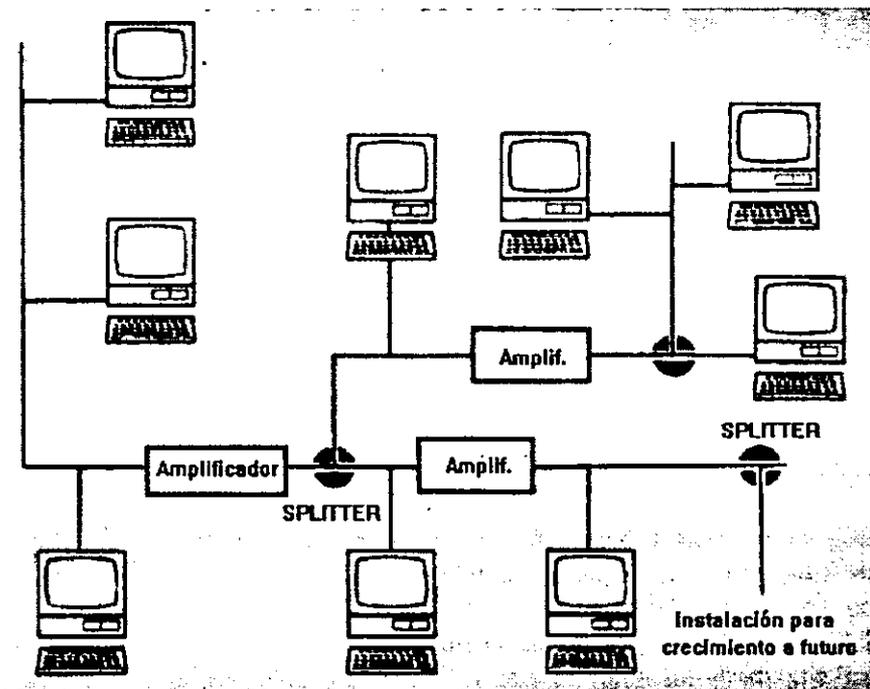


Figura 2.9. Un separador o Splitter afecta a la calidad de transmisión de toda la red, por ello, es necesario incluir, desde el diseño inicial, a todos los separadores que serán requeridos.

2.2.3. Fibra óptica

En los últimos años, uno de los avances más considerables en los medios de transmisión, ha sido el uso de *fibras ópticas* en las redes LAN. Este nuevo tipo de transmisión de datos tiene un número de ventajas por sobre los cables UTP y coaxial. Además de que puede transmitir a velocidades mucho mayores que cualquiera de estos cableados primitivos, el cable de fibra óptica es inmune a la interferencia electromagnética y capaz de enviar señales a varios kilómetros sin experimentar pérdidas. Este medio de transmisión es, también, virtualmente inmune a la recepción no autorizada.

El *cable de fibra óptica* está elaborado con vidrio puro, transformado en una fibra muy delgada para formar un núcleo. Esta fibra está rodeada de una pantalla, elaborada con una capa de vidrio de un índice de refracción mas bajo que el del material que forma el núcleo, (figura 2.10.).

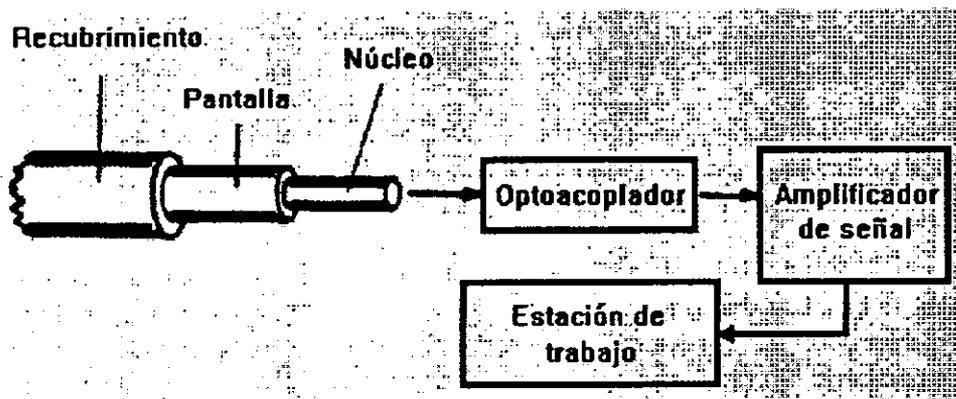


Figura 2.10. Estructura de un cable de fibra óptica

Una *red de fibra óptica* utiliza un emisor láser o un diodo emisor de luz "LED" (Light-emitting diode) para enviar una señal a través del núcleo del cable. Con frecuencia se utilizan repetidores ópticos a lo largo de la ruta para amplificar la señal y que ésta llegue a su destino con toda su potencia. En el extremo receptor, la información se convierte en señales analógicas o digitales mediante un foto-diodo. El cableado puede consistir de una sola fibra (monomodo), o varias fibras (multimodo), o de una variación del multimodo denominado índice graduado, en el cual el índice de refracción decrece suavemente del centro de la fibra hacia la capa externa.

La fibra monomodo tiene un amplio ancho de banda, pero su delgado núcleo hace extremadamente difícil de empalmar sin ayuda de equipo especializado y asesoría técnica experta. Además, el cable monomodo requiere siempre de un láser (el LED resulta inadecuado), como fuente de señalización, lo cual es mucho más caro. El cable multimodo tiene un ancho de banda más reducido, pero resulta mucho más fácil de empalmar. El multimodo de índice graduado es el medio más caro, pero permite las velocidades de transmisión más altas, así como las más grandes distancias.

La *fibra óptica multimodo* para cableado de red, está disponible en grupos de 2 a 24 fibras, siendo el grupo estándar de 2 a 4 fibras. Cada fibra es unidireccional, dado que el haz de luz se transmite en una sola dirección (un extremo solo emite, el otro solo recibe). Para una comunicación de doble sentido, se requiere de otra fibra en el cable, para que la luz pueda viajar en la dirección opuesta. ANSI (The American National Standards Institute) ha establecido un estándar para la capa física dependiente de la red o capa PMD (physical media- dependent) de la interfaz de fibra para datos distribuidos o FDDI (fiber

data distributed interface), para trabajar en conjunción con transmisiones de 100 Mbps, siendo posible alcanzar velocidades más allá de 1 Gbps (giga bits por segundo).

Este nuevo estándar de fibra óptica es compatible con las premisas de AT&T para distribución de índice de refracción de la pantalla al núcleo (62.5/125 para fibras multimodo). De tal suerte que las compañías que han instalado equipo de fibra óptica de AT&T para transmisión de voz, poseen ya la infraestructura para la transmisión de datos mediante redes LAN utilizando tecnología de fibra óptica.

Por ahora, el *cableado de fibra óptica* es muy caro para la mayoría de las instalaciones, y su sofisticada tecnología hace difícil añadir nuevas estaciones de trabajo después de la instalación inicial. Pero si el principal problema de una empresa es la interferencia electromagnética o su red requiere de absoluta seguridad, o incluso, si requiere enviar datos a distancias muy grandes, la fibra óptica puede ser su única alternativa.

2.2.4 Redes inalámbricas

En algunas instalaciones, como aquellos en donde la gente es reubicada constantemente, realizar el cableado es una tarea complicada. Una solución posible es el uso de una *red inalámbrica*. Mediante este método, las computadoras pueden interconectarse mediante el uso de pequeñas tarjetas emisoras de micro ondas. Estas unidades transmiten las señales de la red, a través del aire a otras estaciones de trabajo (también equipadas con emisores de micro ondas). Esta tecnología con estándares Token ring y Ethernet están creciendo en popularidad, pero los costos, en comparación con el cableado convencional, resultan todavía prohibitivos

2.3 Elementos de expansión de la red

Uno de los mayores problemas que encaran muchas compañías es el cómo enlazar sus distintas subredes para formar una red mayor. El problema se complica cuando cada subred posee diferentes características de cableado, protocolo, sistema operativo de red, e incluso diferente fabricante del servidor.

En esta sección se verá como algunos dispositivos (puentes, compuertas, etc) pueden resolver el problema de enlace entre *redes LAN*.

2.3.1 Repetidores

Un *repetidor* es el elemento más simple que se puede utilizar para extender una red, y está disponible para la mayoría de los estándares y topologías. El repetidor simplemente recibe y retransmite los paquetes de información compensando las pérdidas que la señal pudiera haber tenido. Una aplicación típica de un repetidor es la de extender la distancia máxima que un sistema particular de cableado puede tener y en ocasiones, el uso de un repetidor, es la única forma de hacer llegar los datos a una estación de trabajo específica.

2.3.2 Puentes (bridges)

Los *puentes* son dispositivos que funcionan en la capa de enlace de datos del modelo OSI. En este nivel, solo se maneja la información concerniente a los paquetes de información y las direcciones de origen y destino de los datos, no se realiza ninguna operación con los protocolos de niveles superiores. Los paquetes que tienen la misma capa de enlace de datos pueden viajar a través del puente, sin importar el protocolo que utilicen.

Un *punte* conserva una tabla en la que se refieren las direcciones de las microcomputadoras que pertenecen a esa LAN y examina los paquetes de datos para saber si la dirección del destino pertenece a dicha red. Si el paquete está dirigido a una computadora local, el puente lo separa de los paquetes que va a transmitir y lo redirecciona al destino final en la red local. Los paquetes dirigidos a computadoras que no se encuentran en la red local se transmiten vía el puente al otro extremo.

Los *puentes* son usualmente muy rápidos debido a que no realizan la labor de modificar el formato de los paquetes de datos; simplemente revisan la dirección del destinatario y toman la decisión de filtrar o transmitir. Como una característica adicional, son capaces de enlazar subredes con diferente tipo de cableado, debido a que poseen diversos tipos de interfaces de cableado.

2.3.2.1 Puentes en configuración "Spanning Tree".

Este método ha sido adoptado como un estándar por el comité IEEE 802.1 y describe como "puentear" múltiples redes (figura 2.11.). Los puentes "negocian" entre ellos para asegurar que solo un puerto del puente está disponible para cada dirección de la *red LAN*, y que la ruta seleccionada es la más eficiente (para las condiciones de tráfico de la red).

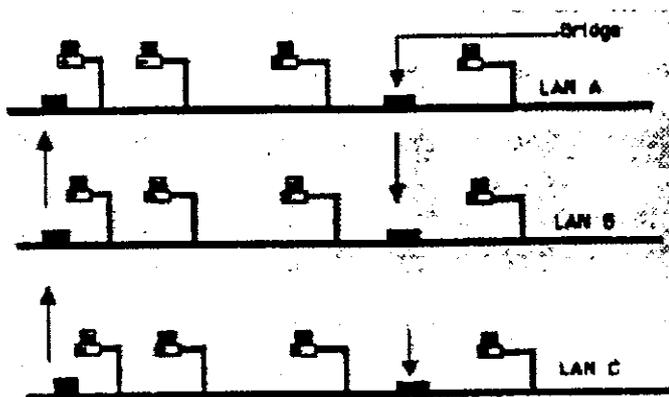


Figura 2.11 Puentes (bridges).

2.3.2.2 Puentes para mejorar el desempeño, la confiabilidad y la seguridad

A menudo, los *puentes*, además de interconectar redes, incrementan su desempeño, confiabilidad y seguridad. La mayoría de las colisiones ocurren porque se incrementa el número de computadoras que tratan de transmitir información al mismo tiempo, esto incrementa el tráfico de datos en la red y por lo tanto el número de colisiones.

Con un puente se puede dividir en dos o más subredes a una LAN saturada. El puente evita que una secuencia de datos viaje hacia una subred que no lo requiere y por lo tanto disminuye el tráfico en cada sección de la red, mejorando así el desempeño general.

El hecho de dividir la red también evita una *caída generalizada* en el caso de una discontinuidad en el medio de transmisión. Si esto se llegara a presentar, solamente el extremo del puente en donde se encuentra la discontinuidad dejará de funcionar, mientras que el resto de la red permanece operable.

El uso de un *punte* también puede incrementar la seguridad del sistema. En las topologías de bus y anillo, los datos pasan por todas y cada una de las computadoras en la red. Esto permite que algún usuario pueda

revisar y examinar utilizando un dispositivo electrónico (como un analizador de red o de protocolos) o algún software específico a tal fin.

El puente no puede prevenir el monitoreo no autorizado, pero el administrador de red puede emplearlo para dividir la red en secciones seguras e inseguras. De ser así, el administrador puede restringir el flujo de datos confidenciales en una LAN y, por lo tanto, reducir la vulnerabilidad de los datos al monitoreo o a las alteraciones.

2.3.3. Ruteadores o enrutadores (routers)

Los *ruteadores* o *enrutadores* funcionan en la capa de red del modelo OSI, y por lo tanto están relacionados directamente con los protocolos (TCP/IP, IPX, etc.).

Una de las mayores ventajas de un *ruteador* sobre un puente es la construcción de una “pared de fuego” que protege a una red de paquetes generados por otra red; reduciendo el tráfico de mensajes a nivel de la estación de trabajo.

Los *puentes* conectan redes LAN formando una red muy grande y obteniéndose casi siempre un tráfico de datos muy intenso. Si en alguna estación de trabajo, la NIC llegara a fallar generando, incesantemente, paquetes dañados; se tendría un riesgo muy alto de congestionar toda la red (a pesar de los puentes) e inutilizar las comunicaciones.

Los *ruteadores* son mucho más sofisticados (y mucho más costosos) que los *puentes*. Antes de transmitir un paquete a su destino, el *ruteador* puede analizar las condiciones de tráfico y determinar la ruta óptima para dicho paquete. Si las condiciones de tráfico cambian u otro dispositivo de enlace falla, el *ruteador* puede cambiar la ruta propuesta y redireccionar los paquetes por otra vía.

La labor de enlazar *redes LAN* con diferente plataforma y diferente protocolo solo puede ser llevada a cabo por un *ruteador*, ya que éste puede traducir paquetes de datos de un formato a otro, de tal forma que puedan seguir siendo manejados por el siguiente segmento de la red. Por su parte el puente es incapaz de realizar dicha traducción.

El *ruteador* posee una dirección en la red (el puente no), y de esta forma, puede ser referido como un destino intermedio. Solo en el caso de que un paquete esté dirigido al *enrutador*, éste lo examinará y dirigirá a la dirección correcta. Un puente por su parte tiene que revisar todos los paquetes para saber si los debe dejar pasar.

2.3.4 Compuertas (gateways)

Un *puente* es necesario para una conexión a cualquier sistema de minicomputador o computadora central (mainframe). Es uno de los dispositivos de expansión más comúnmente utilizados. En la figura 2.12 se puede apreciar como grupos de trabajo se conectan en subredes mediante un *puente* o un *ruteador* que los aísla de la red principal, pero todos tienen acceso a la computadora central (como podría ser un IBM AS400) a través de una *compuerta* (figura 2.12.).

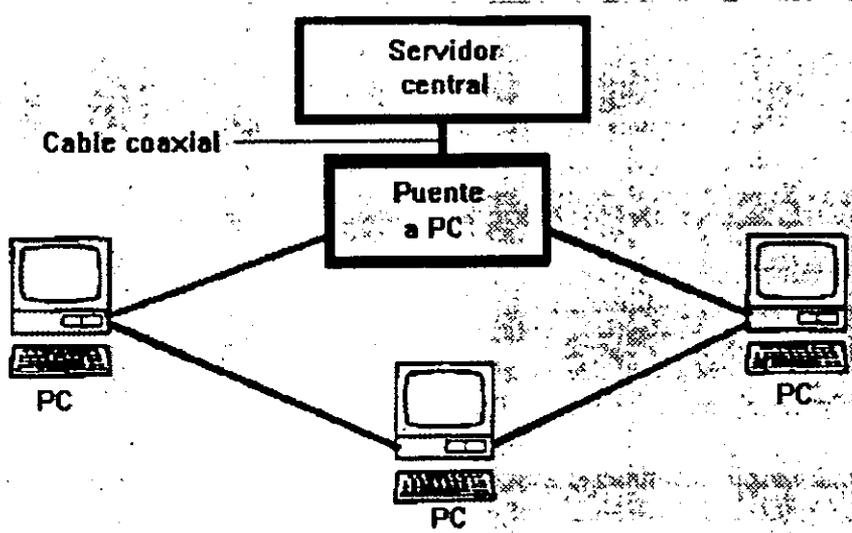


Figura 2.12. Enlace entre un servidor central y una red LAN

Este es un término genérico que puede referirse a tres tipos de dispositivos. Puede hablar de un *enrutador* como de una compuerta. Cuando se utiliza así este término, la compuerta es idéntica al *enrutador* descrito con anterioridad. Una *compuerta* también puede referirse a algo llamado *compuerta de aplicación*.

La *compuerta de aplicación* traduce los datos que ocupan programas de red específicos. La más común es la que emplean las aplicaciones de correo electrónico (*e-mail*). Por lo tanto, es posible, en un caso particular, usar MCI Mail para enviar correo a una compañía en otro estado vía Internet y de ahí a la red destino local. En cada interconexión la *compuerta de aplicación* (para correo electrónico) traduce el mensaje a un formato adaptable a posteriores transmisiones.

Cuando se habla de compuerta como un dispositivo de enlace entre dos subredes, su función específica es la de traducir información de un protocolo a otro.

2.4 Complementos

Ya se conocen los elementos que conforman una red y que aplicación tienen. Ahora es indispensable saber como se pueden hacer interactuar el uno con el otro; como realizar una instalación confiable, segura y que nos permita realizar revisiones y ajustes rápidos, cómodos, tanto para el equipo técnico como para los usuarios; con que características y estándares debe cumplir el sitio en donde se instalarán los elementos más importantes.

Formar esta plataforma de conocimientos es la finalidad del presente apartado. Conocer un conjunto de dispositivos y objetos que pueden considerarse secundarios, pero sin los cuales el ensamblado final de una *red LAN* no resultará satisfactorio y estético; pero sobretodo, seguro y confiable.

2.4.1 Conectores y herramientas

- **Conectores tipo BNC:** Estos conectores son pequeños, ligeros y durables, útiles en muchas aplicaciones (figura 2.13.).



Figura 2.13. Conector BNC.

- **Complementos del conector BNC:** Las conexiones con BNC requieren de un conector en "T" para adaptarlos a la tarjeta de comunicaciones y un terminador en las computadoras de los extremos con una impedancia de 50 ohms para evitar el regreso de la señal (figura 2.14.).

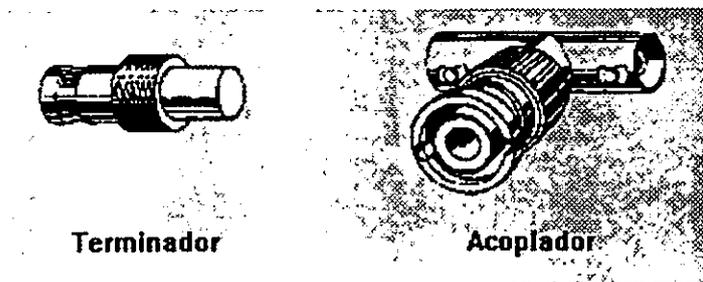


Figura 2.14. Terminador y acoplador.

- **Herramientas para cableado con BNC:** Son necesarias dos pinzas. La primera es para cortar el cable y desnudar cada una de sus capas en un solo movimiento. La segunda sirve para hacer presión y que los componentes del conector queden firmemente unidos al cable (figura 2.15.).

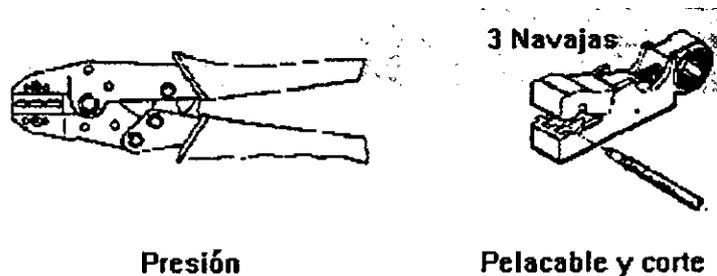


Figura 2.15. Pinzas de presión y pelado de cable.

- **Conectores RJ11 y RJ45:** Son más pequeños que los conectores BNC, más ligeros y de instalación más simple (figura 2.16.).

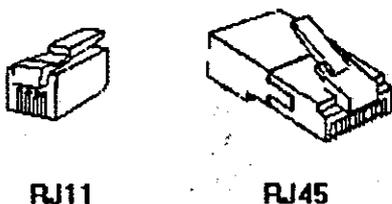


Figura 2.16. Conectores RJ11 y RJ45.

- **Herramientas para conectores RJ11 y RJ45:** Se requiere de una herramienta para pelar o desnudar el cable y otra herramienta para “ponchar” o incrustar el cable en la ranura adecuada. También existen pinzas universales para ambas tareas (figura 2.17.).

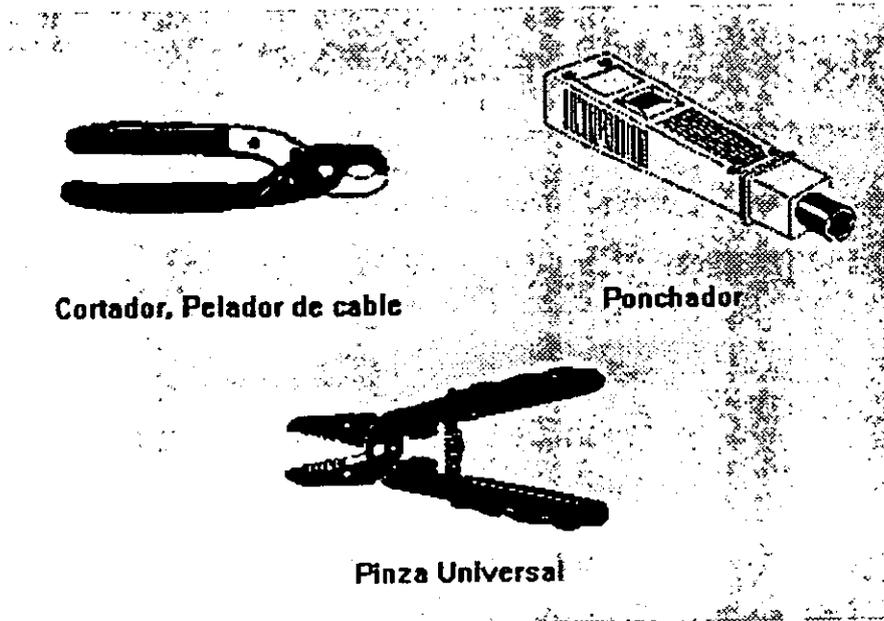


Figura 2.17. Herramientas para pelado del cable y poncheo.

2.4.3 Muros movibles, canaletas y contactos de pared.

Un sistema de muros movibles está diseñado para satisfacer las demandas de reestructuración y reconfiguración del futuro, y se instala en forma rápida. Y puesto que el sistema emplea paneles precabados en fábrica, se eliminan todas las operaciones de encintado, lijado y pintura de la construcción estándar.

Estos sistemas, al ser huecos permiten la instalación de cableado a través de ellos e incluso cuentan con aditamentos que facilitan dicha labor, dependiendo de la empresa fabricante.

Para el tendido del cable se usan canaletas que pueden ser internas o externas, que permiten una instalación fácil, segura y estética (figura 2.18.).

Adicionalmente a esto se ha desarrollado una amplia gama de módulos de pared que permiten combinar diferentes tipos de conectores incluyendo audio, vídeo, telefonía y, por supuesto, datos (figura 2.19.).

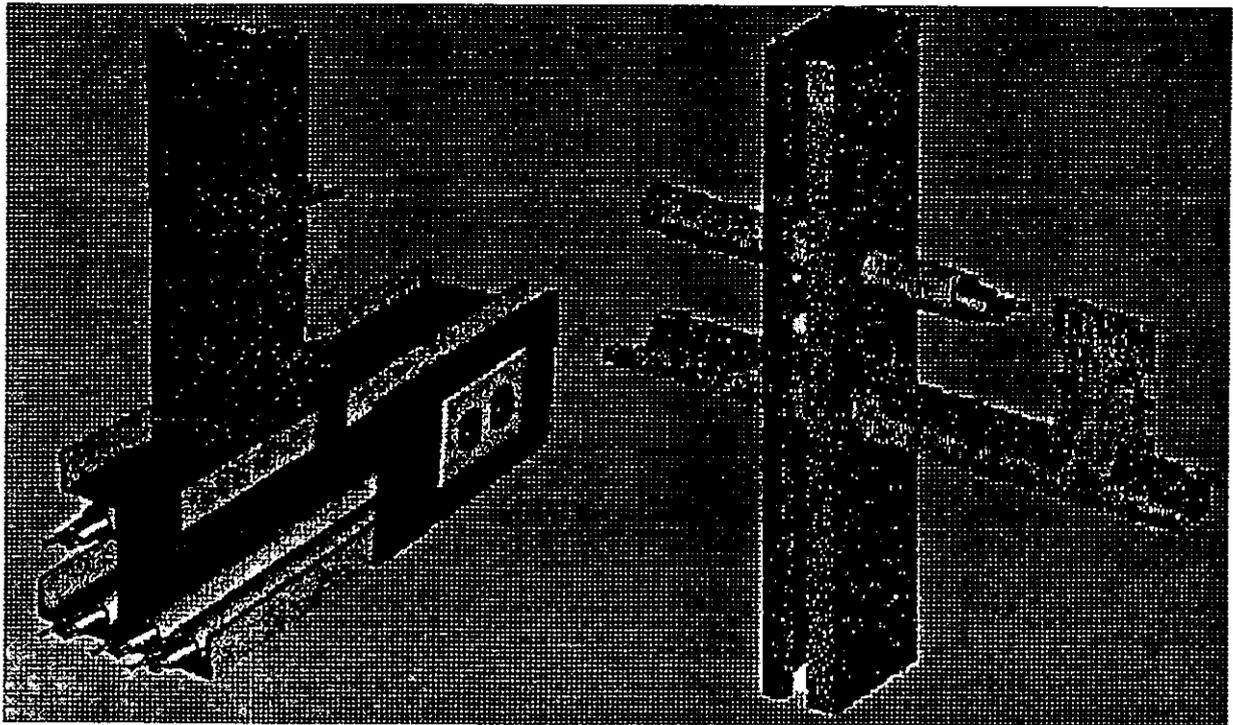


Figura 2.18. Instalación de Canaleta en muros móviles.

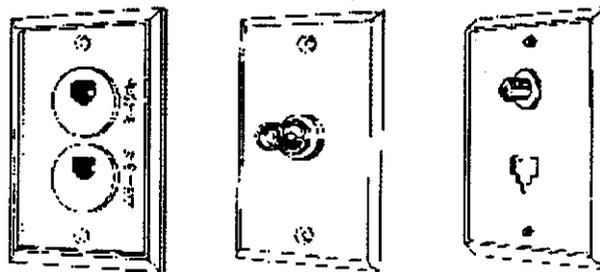


Figura 2.19. Módulos de conexión en pared.

Capítulo III

Capítulo III

ANÁLISIS, PLANEACIÓN Y DISEÑO DE LA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL DEPARTAMENTO DE FINANZAS

Introducción

Cuando una empresa decide invertir en la puesta en marcha de un proyecto de cableado estructurado es de vital importancia que se aborden las siguientes etapas en el orden establecido: análisis, diseño, instalación y mantenimiento del sistema.

Durante la fase de análisis se hace un estudio de las necesidades inmediatas de la empresa; se determina si su realización es factible tomando en cuenta la infraestructura actual y si existen los medios económicos necesarios para su implementación.

En el diseño debe tomarse en cuenta la configuración de la red, el número de nodos con el que constará, las características del equipo que se utilizará y la distribución física de los elementos. Esto no solo debe hacerse pensando en las necesidades actuales sino que también se deben contemplar los requerimientos futuros que el área a cablear podría tener. En esta etapa es indispensable tomar en cuenta los estándares EIA/TIA 568 A y 569.

La etapa de instalación es prácticamente la puesta en marcha del proyecto basándose en los principales estándares que la rigen (TSB-67 y BICSI). Aquí se evalúa el desempeño de la red en cada uno de los circuitos que la conforman.

Finalmente, durante la vida útil de la red deberá dársele mantenimiento periódico para asegurar que el cableado de la red trabaje en los niveles de desempeño permisibles.

3.1 Beneficios de un sistema de cableado estructurado

El propósito de un sistema de cableado estructurado en un edificio o grupo de edificios es proporcionar la interconexión entre dispositivos de comunicaciones. Estos dispositivos pueden ser teléfonos, computadoras terminales, computadoras personales, servidores, puentes y ruteadores, etc., que conforman una red de área local (LAN).

En una oficina pequeña con solamente unas cuantas computadoras, la interconexión de los dispositivos resulta un ejercicio poco complicado. Sin embargo, cuando hay más que un puñado de máquinas, es necesario usar un sistema de cableado estructurado para interconectarlas. Este sistema de cableado puede

tolerar especialmente el equipo de un vendedor en particular, o puede ser un sistema de cableado genérico que soporte tanto al sistema de comunicaciones corriente como a sistemas futuros.

Un sistema de cableado estructurado esta basado en el cable de par trenzado sin blindar (UTP), el cual proporciona los siguientes beneficios:

- Transmisión de voz, datos e imagen.
- Soporta equipos y servicios de múltiples vendedores.
- Sistema modular y flexible.
- Mejor administración de los recursos de espacio del edificio. Requiere menos espacio que un cableado tradicional.
- El seguimiento y el mantenimiento de las trayectorias de la infraestructura del cableado resulta una tarea mucho más fácil.
- Reducción de costos para la instalación del cableado, soporte y mantenimiento.
- Reducción en los requerimientos de entrenamiento a personal.
- Consistencia del cableado en diferentes localidades. Es confiable y seguro.
- Simplificación de la localización de averías y aislamiento de fallas.
- Durante la realización de movimientos, adiciones y cambios en el sistema, no es necesario la reconfiguración del cableado existente.
- El sistema está basado sobre estándares mejorados de IEEE y EIA/TIA.
- Adaptable a nuevas normas.
- Reduce la cantidad de caídas de la red.
- Permite el fácil crecimiento de la red.
- Adaptable a nuevas tecnologías.

Los beneficios que se han mencionado anteriormente indiscutiblemente superan a la infraestructura de comunicaciones no estructurada, que tiene una serie de inconvenientes importantes:

- No hay registros de cables ascendentes (vertical).
- Información parcial en los cuartos de cableado.
- Conductos saturados con cables sin registro.
- Cables de electricidad y de comunicaciones mezclados en forma inapropiada.
- Cuartos de cableados utilizados como almacenes.
- Problemas potenciales en todos los sistemas.
- Utilización de diferentes cables (coaxial, twin axial, telefónico, blindado, etc.).

3.2 Planeación de un sistema de cableado estructurado

Antes de realizar un sistema de cableado estructurado es necesario proponer una metodología de planeación. Con metodología de planeación nos referimos a los pasos que hay que seguir para la implementación del proyecto.

En el caso particular de ACCIVAL ya se cuenta con una red de cableado estructurado, siendo necesario únicamente cablear un área más. En lo que concierne a este trabajo nos concentramos solamente en los pasos 4 –10 de la figura 3.1.

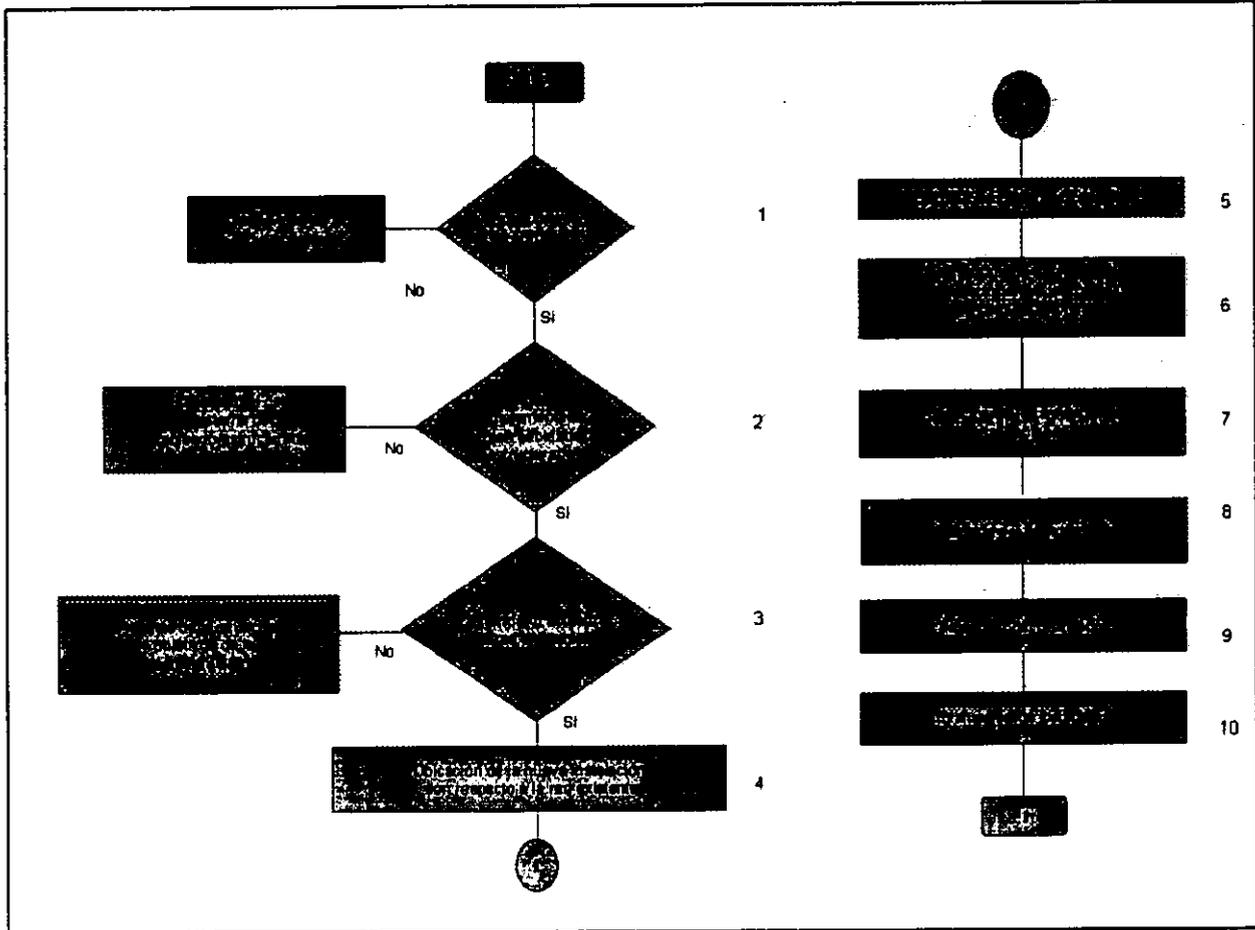


Figura 3.1 Diagrama de flujo de la planeación de un sistema de cableado estructurado.

3.3 Necesidades de servicios actuales

En los últimos años la casa de bolsa ha tenido un incremento en la demanda de información y en el número de usuarios interconectados a la red, lo que implica la necesidad inmediata de estructurarla de tal forma que se pueda tener una mejor administración técnica y se puedan realizar adaptaciones hacia tecnologías de vanguardia con facilidades de crecimiento y de migraciones futuras.

La infraestructura actual con la que cuenta el grupo financiero ACCIVAL es de tres edificios, los cuales tienen instaladas redes Ethernet y Token Ring de cableado estructurado y se encuentran interconectados por medio de un sistema troncal combinado de fibra óptica y cable UTP categoría 5 para la transmisión de datos y voz respectivamente. Se tienen salidas a redes externas como son Internet, X.25 y ATM.

En el Edificio 1 de ACCIVAL, el área de cómputo del departamento de Finanzas se encuentra localizado en el nivel 11; es aquí donde se realizan una gran cantidad de transacciones financieras a nivel nacional e internacional. Para cumplir de manera eficiente con estas actividades es necesario instalar otra red Ethernet que dé servicio a 70 equipos más. Se ha determinado que la implementación de esta red se realice en el noveno piso, y sea destinada para usuario involucrados en las actividades financieras de la empresa sobre todo la compra y venta de acciones.

Entre los servicios a los cuales podrán tener acceso los usuarios, están el acceso a servidor Windows NT con aplicaciones de TCP/IP tales como: correo electrónico, transferencia de archivos (FTP), terminal remota (Telnet); acceso a la base de datos financiera y administrativa, acceso a fuentes de información centralizada (cd-rom's) y compartición de los recursos de impresión, entre otros.

3.4 Objetivos del proyecto

Con este proyecto se persiguen los siguientes objetivos:

- Transacciones bancarias rápidas y seguras.
- Instalar una sistema de cableado estructurado que pueda ser integrado fácilmente al sistema ya existente.
- Conectar a la red de cómputo 70 nuevos nodos que permita a los usuarios tener acceso a los recursos de ésta.
- Tener toda la información concentrada y así tener un acceso más fácil y directo.
- Optimizar el uso de equipos periféricos y por ende tener una reducción en los costos de estos.
- Facilitar el intercambio de información y de esta forma obtener soluciones más rápidas a los problemas que pudieran presentarse.
- Permitir la conexión de medios externos a la institución.
- Hacer posible las expansiones futuras a nuevas tecnologías sin que esto afecte el desempeño de la red ni que signifique una gran inversión.

3.5 Estructura arquitectónica del área de cómputo a cablear

Este elemento se refiere a la parte arquitectónica del edificio, la cual es de vital importancia para una buena implementación de los sistemas que lo conformen.

La clave de la estructura del edificio radica principalmente en el diseño de espacios amplios que garanticen la modularidad de este, y la flexibilidad para adaptarse a las necesidades de constantes cambios y rearrreglos de áreas mediante módulos de paredes adaptables. Los pisos y techos también se tendrán que considerar de forma que los ductos, "raceways" y demás componentes puedan tener un buen manejo y flexibilidad en la integración del sistema de cableado estructurado y el establecimiento de los dispositivos finales de control.

El área a cablear cuenta con la siguiente estructura:

- Techo falso o plafón.
- Paredes móviles y modulares.
- Accesorios modulares.
- "Raceway" o canaletas.

Un techo modular y amplio es uno de los aspectos que la estructura de un edificio debe considerar, así como los pisos elevados. En nuestro caso, solo contamos con techos falsos lo cual utilizaremos para la distribución del cableado de los sistemas a los servicios finales.

La orientación a espacios amplios y modulares es otro aspecto que hay que tener en cuenta cuando se proyecta una instalación de cableado. Esto se logra mediante la flexibilidad que nos pueda brindar un sistema de paredes móviles a constantes cambios y modificaciones de los espacios dentro de la edificación. Por esto el área de cómputo cumple con este requerimiento estructural de suma importancia.

3.5.1 Distribución geográfica del área de cómputo a cablear

Es importante mencionar la forma en que estará distribuida el área a cablear así como las dimensiones de la misma, para así poder hacer un cálculo de la cantidad de cable que se utilizará para toda la red. En nuestro caso en particular, el área a cablear se encuentra en el piso 9 del Edificio I de ACCIVAL y consta de las siguientes medidas:

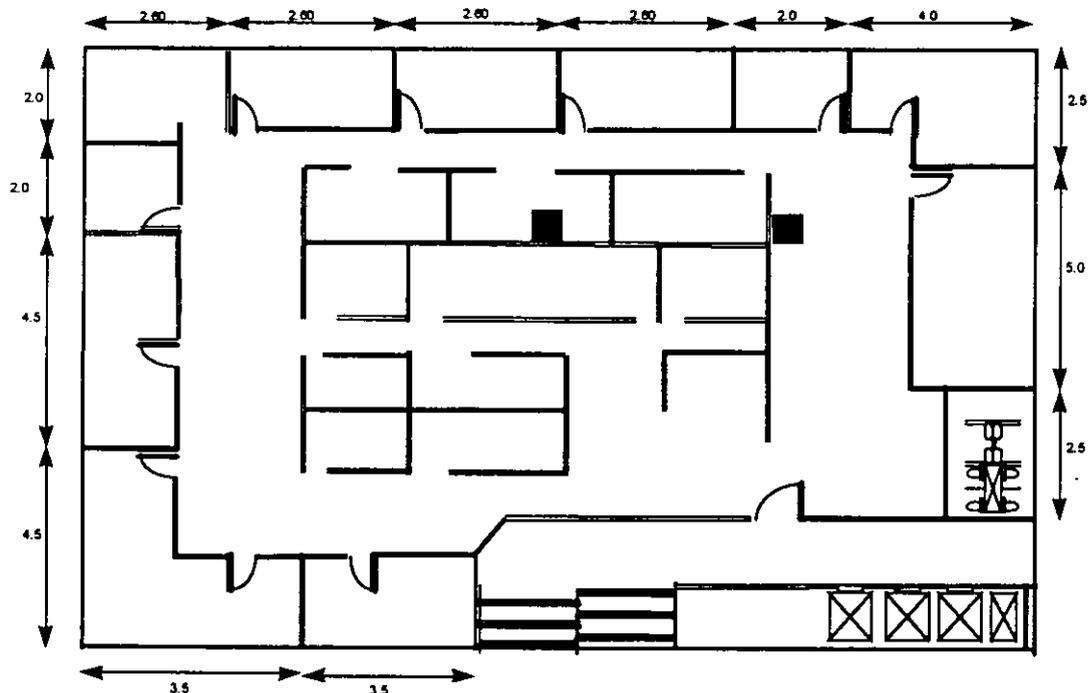


Figura 3.2 Distribución geográfica del área a cablear (medidas en metros).

3.5.2 Localización de los servicios del área de cómputo

Otro punto importante que se debe tomar en cuenta al planear un sistema de cableado estructurado es el lugar en el que estarán ubicados los servicios con los que contará el área de cómputo a cablear. Para esto es necesario realizar un levantamiento de los usuarios existentes y donde estarán ubicados así como del equipo que se tiene pensado conectar a la red inicialmente y en el futuro. Una vez que se tiene localizada la ubicación de los equipos y usuarios ésta se coloca en un plano a escala del área como se puede observar en la figura 3.3.

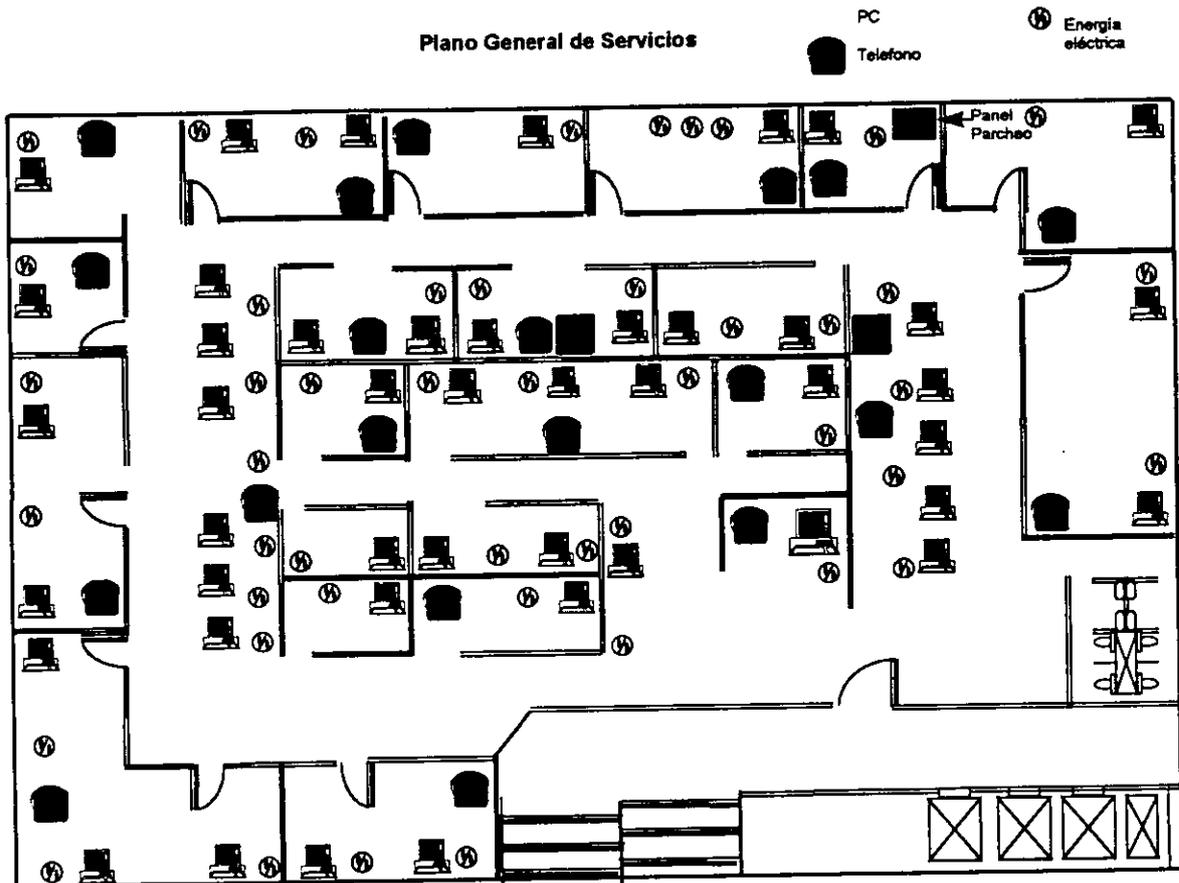


Figura 3.3 Plano general de servicios.

3.6 Diseño de la red de cableado estructurado

Una vez planteadas las necesidades del sistema de información, es de vital importancia para el proyecto la correcta selección del cable que se va a utilizar así como la forma en la cual se hará la distribución del mismo para que lleve a todos los usuarios los datos que estos requieren.

Estas decisiones no son triviales. Es imprescindible considerar muchos aspectos distintos que van desde las características técnicas de la red hasta el respaldo del fabricante y/o proveedor del cable. En cuanto al tendido del mismo, se pensará en usar eficientemente las facilidades con que cuentan las instalaciones y en utilizar la menor cantidad de cable, planeando las rutas más cortas posibles desde el panel de conexiones (patch panel) hasta el más lejano de los usuarios.

3.6.1 Elección de las trayectorias del cableado

Para el caso concreto del departamento de finanzas de ACCIVAL, se contaba ya con una ductería realizada desde la construcción del edificio la cual se tomó en cuenta al hacer el análisis necesario para implementar el sistema de datos distribuidos.

Las oficinas y cubículos se delimitan mediante un conjunto de muros móviles, los cuales facilitan la instalación de canaletas plásticas y tipo Throsman. Esta última se utiliza para el tendido del cableado en todo el perímetro del piso en cuestión.

Una vez establecidas las condiciones físicas del departamento de finanzas y el tipo de equipo que se va a utilizar es necesario considerar la disposición que tendrán los servicios, es decir, donde estarán localizados los nodos de la red, que depende de las necesidades propias de ACCIVAL.

En la figura 3.4 se muestra la disposición de servicios (70 nodos en total) requerida por la empresa de acuerdo a la asignación de oficinas.

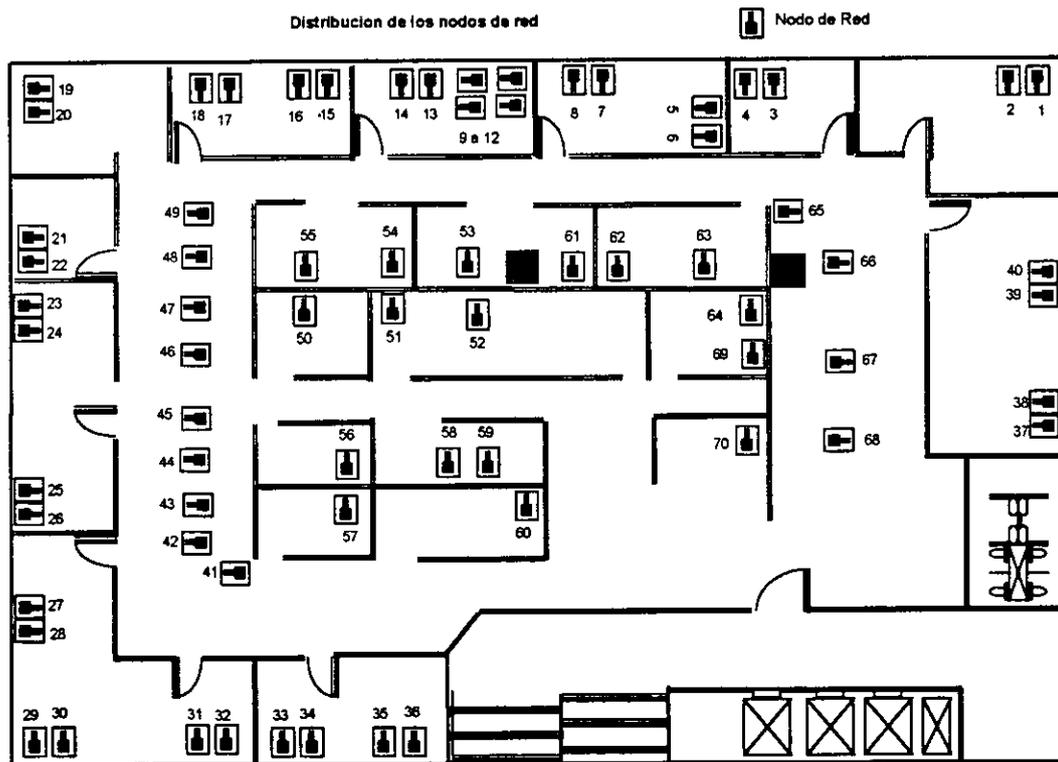


Figura 3.4 Disposición de los nodos de servicios.

Para satisfacer esta cantidad de servicios es necesaria la combinación de dos medios para cableado. En primera instancia, y dadas las adecuadas características de la canaleta previamente instalada, se tomó la decisión de utilizar esa canaleta para atender las necesidades de los servicios distribuidos en el perímetro e instalar segmentos cortos de canaleta para acercar el cable al lugar donde el servicio sea requerido desde la pared exterior.

Para atender a la sección ubicada en el centro, se decide utilizar las facilidades prestadas por el techo de plafón y usar una tubería para comunicar esta sección con la exterior. Una vez llevado el cable hasta el conjunto central de oficinas, se utilizan los conductos propios de los muros movibles para bajar el cable hasta el nivel requerido y finalmente acercarlo al sitio adecuado mediante la instalación de segmentos adicionales de canaleta.

Dada la densidad de servicios requeridos en esta parte del inmueble, es necesario extender la tubería en varias secciones y en algunos lugares hacer una instalación “paralela” de canaleta, de tal forma que sin menguar la seguridad del sistema de datos distribuido se conserve la decoración y la estética del lugar.

El resultado de la planeación anterior se muestra en la figura 3.5 en la cual se aprecian claramente los tendidos de tubería y canaleta, así como los registros utilizados para hacer bajar el cable desde el plafón hasta el nivel en el cual son requeridos los servicios.

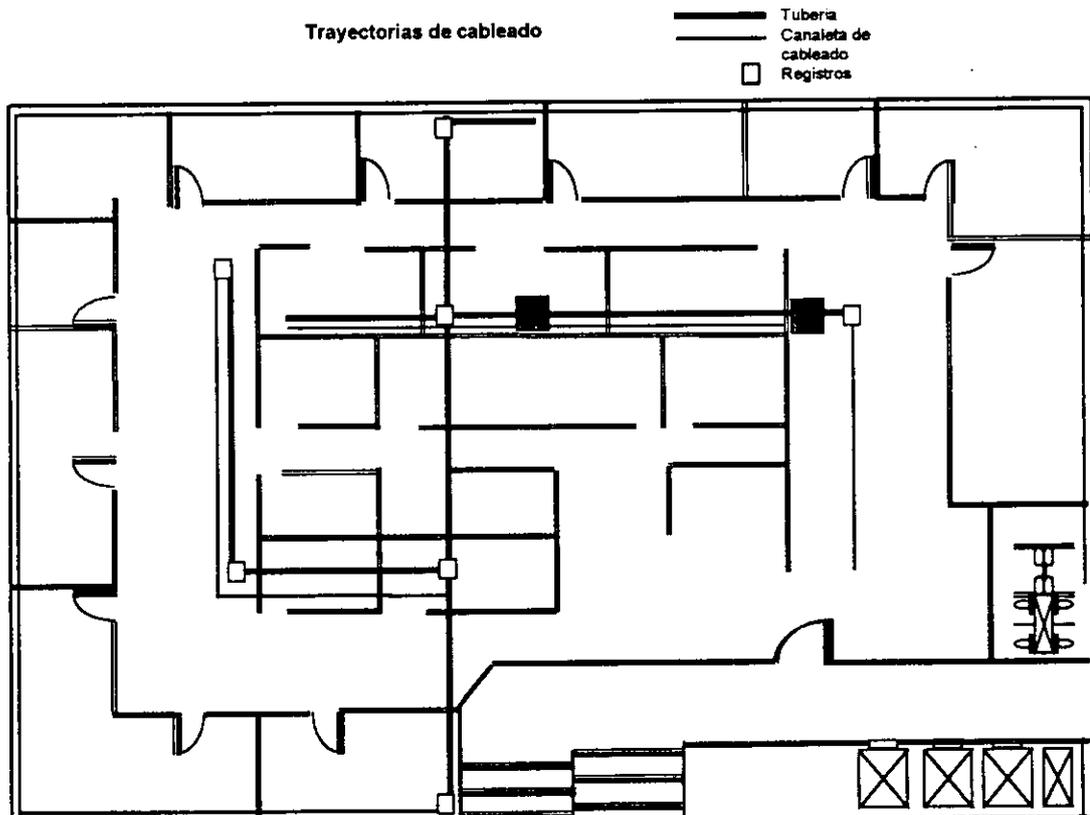


Figura 3.5 Distribución de las canaletas y la tubería.

3.6.2 Elección del tipo de cable

Para hacer una selección adecuada del medio que se usará en la distribución de la información, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Debe ser compatible con el protocolo TCP/IP.
- Debe ser funcional a 10 y 100 Mbps.
- Se instalará con una topología en estrella.
- Debe ser lo suficientemente flexible para poder instalarse con facilidad por las rutas planteadas.
- Debe facilitar posibles crecimientos de la red de datos.
- Debe ser compatible con tecnologías de vanguardia que pudieran ser requeridas por la empresa durante el periodo de vida útil del cableado.
- Debe ser confiable e inmune al ruido ambiental.
- Debe ser económico sin sacrificio de la seguridad del flujo de información.
- Debe ser compacto, de tal manera que permita atender los 70 servicios sin ocupar demasiado espacio en la canaleta o la tubería.
- Debe contar con el respaldo de un proveedor que garantice funcionalidad y en su caso mantenimiento.
- Debe ser compatible con las características del cableado estructurado.

Dadas las exigencias anteriores se opta por un cable UTP Categoría 5 (o nivel 5) que como se especificó anteriormente se adecua perfectamente a las primeras 9 condiciones y es perfectamente compatible con el cableado estructurado. La característica de respaldo del proveedor se analizarán en un apartado posterior pues es preciso considerar cuidadosamente la oferta de varios proveedores líderes del ramo.

3.6.3 Vida útil de la red

Un sistema de cableado estructurado que cumpla cabalmente con las normas existentes para este tipo de infraestructura durará en promedio 15 años que es mucho más que la duración de cualquier otro componente de la red. Por otra parte, el resto del equipo que conforma la red, pierde vigencia con diferente rapidez. De este modo, se debe buscar que el equipo sea lo mas reciente posible para que sea útil el mayor tiempo posible.

A continuación se muestra una tabla comparativa con una estimación de la vida útil de los diferentes componentes que pueden formar parte de una red.

Componente	Duración en años
Software	3
Red LAN	4
Estación de trabajo inteligente	4.5
Mainframe	7
Sistema de cableado	9

Tabla 3.1 Vida útil de los componentes de la red.

3.7 Descripción de los subsistemas de la red

El sistema de cableado estructurado se describe mediante subsistemas (figura 3.6), que es una de las bases para el mejor manejo e instalación del sistema; ya que el concepto de subsistema permite modificar o hacer cambios individuales a la red sin tener que afectar a todo el sistema. Debido a que la interconexión de estos bloques es un problema de ingeniería de sistemas clásico, es conveniente estudiar cada subsistema de manera individual, y entonces describir como se interconectan ellos. Estos subsistemas se detallan a continuación para el área de cómputo.

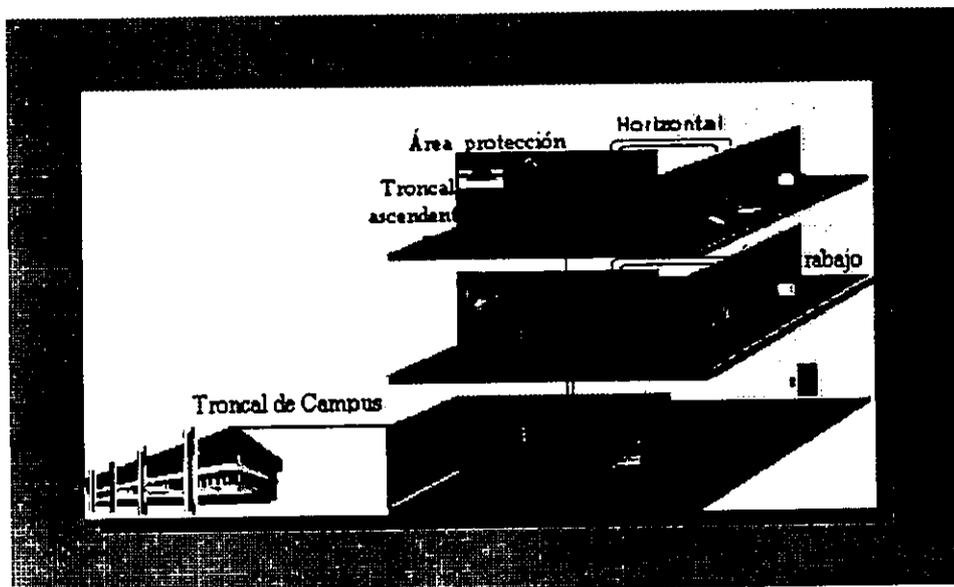


Figura 3.6 Elementos y subsistemas que integran un sistema de cableado estructurado.

- **Subsistema troncal**

El subsistema troncal, también conocido como sistema de distribución vertical o backbone, es la parte del cableado de la red usado para conectar los cuartos de comunicaciones (la estructura de distribución principal -MDF por sus siglas en inglés- y las estructuras de distribución intermedias - IDF's), y las facilidades de entradas. Una estructura de distribución (cross-connect o rack del subsistema de administración) es un componente del sistema en el cual se realizan movimientos, adiciones y cambios utilizando latiguillos (patch cords) o jumpers; se encuentra localizada en los cuartos de equipos de comunicaciones (figura 3.7). El sistema vertical incluye,

- Conexiones verticales entre pisos (risers).
- Cables entre el cuarto de equipo y las facilidades de entrada de cable del edificio.
- Cables entre edificios.

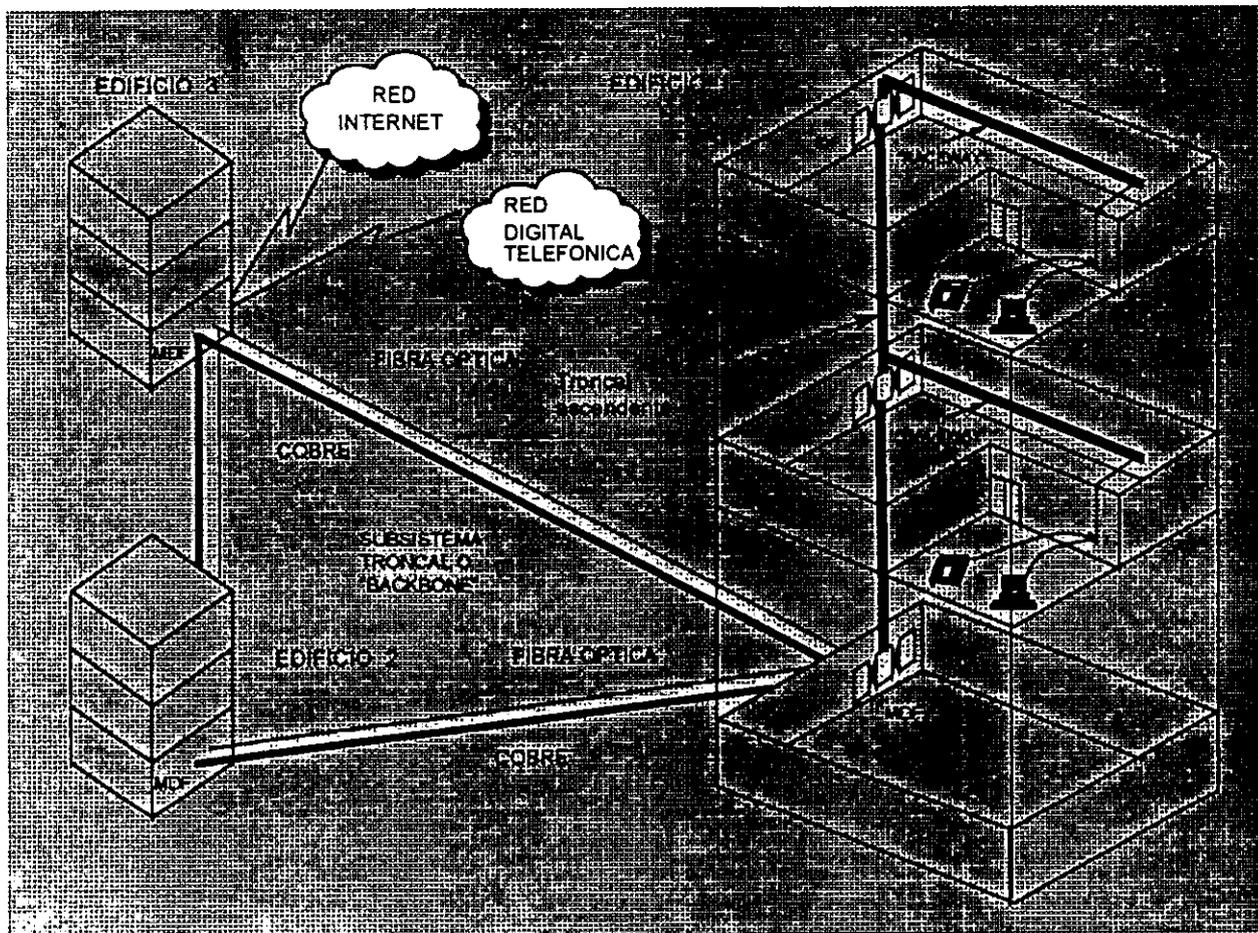


Figura 3.7 Subsistema troncal o Backbone.

En el área de cómputo el subsistema troncal lo constituyen:

Cable UTP de 4 pares categoría 5 con un ancho de banda de 100 Mbps, el cual podrá soportar las aplicaciones y nuevas tecnologías de transmisión que están emergiendo como son FDDI-II, B-ISDN y ATM. Posteriormente este cable podría ser reemplazado por cable de fibra óptica de alta velocidad distribuida por cualquiera de las tecnologías mencionadas anteriormente.

Otros requerimientos de diseño para este subsistema son,

- Topología de estrella.
- No más de dos niveles jerárquicos de cross-connect.
- No se permiten conexiones puenteadas.
- La longitud de los latiguillos o jumpers de cross-connect no deben exceder los 20 metros.
- Debe evitarse la instalación en áreas en las que puedan existir fuentes de altos niveles de interferencia electromagnética o de radio frecuencia.
- La puesta a tierra debe cumplir con los requerimientos definidos en la norma EIA/TIA 607.

- **Subsistema horizontal**

El subsistema horizontal, también conocido como sistema de distribución horizontal o sistema de cableado de piso, se utiliza para conectar cada equipo de cómputo al sistema de comunicaciones requerido, sobre un piso del edificio. Es decir, se sitúa desde la salida de telecomunicaciones en el área de trabajo hasta la IDF localizada en el cuarto de telecomunicaciones del piso correspondiente (figura 3.8).

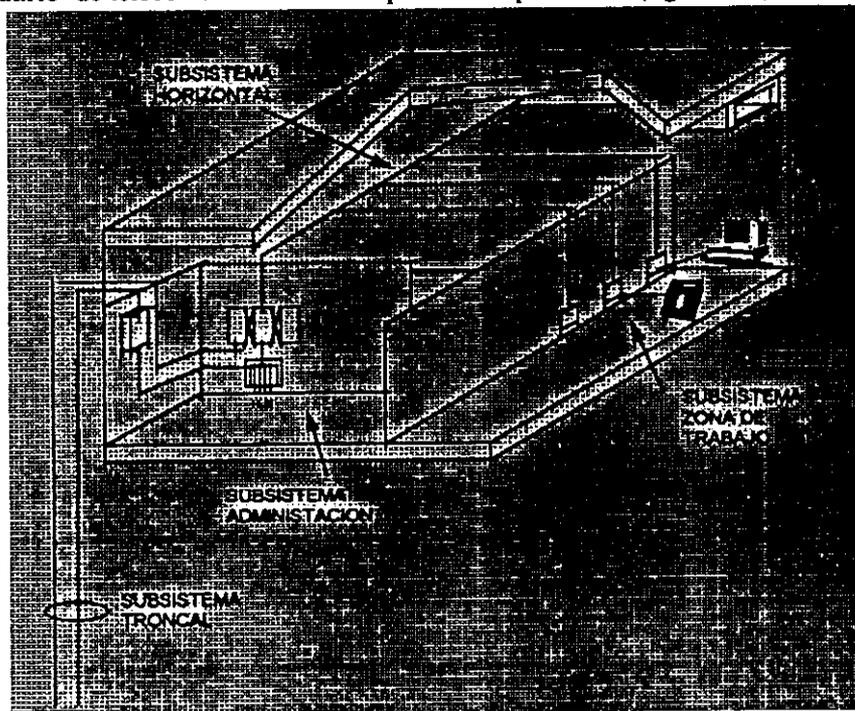


Figura 3.8 Subsistema horizontal.

El subsistema horizontal que se implementará tiene las siguientes características:

- Cable de 4 pares UTP nivel 5 por conector.
- Capacidad de transmitir 10 y 100 Mbps a una distancia máxima de 100 metros.

Respecto al cable a instalar, el tipo nonplenum1061 es el más adecuado ya que se aplica a redes de área local LAN y cumple con las especificaciones del cable non plenum (no está construido para su uso en intemperie), el cual consta de cable de cobre calibre 24 AWG, cuenta con un aislante de PVC y es necesario tenderlo a través de ductos.

- **Subsistema de administración**

El subsistema de administración es el encargado de hacer la interfaz entre el subsistema troncal y el subsistema horizontal, dentro de este reside la conexión cruzada (cross-connect) para la distribución de

los servicios mediante paneles de interconexión (patch panels) o regletas para telefonía (figura 3.9). Los accesorios que residen en el subsistema de administración deben cumplir con las características del cableado, que en este caso es cable UTP Categoría 5.

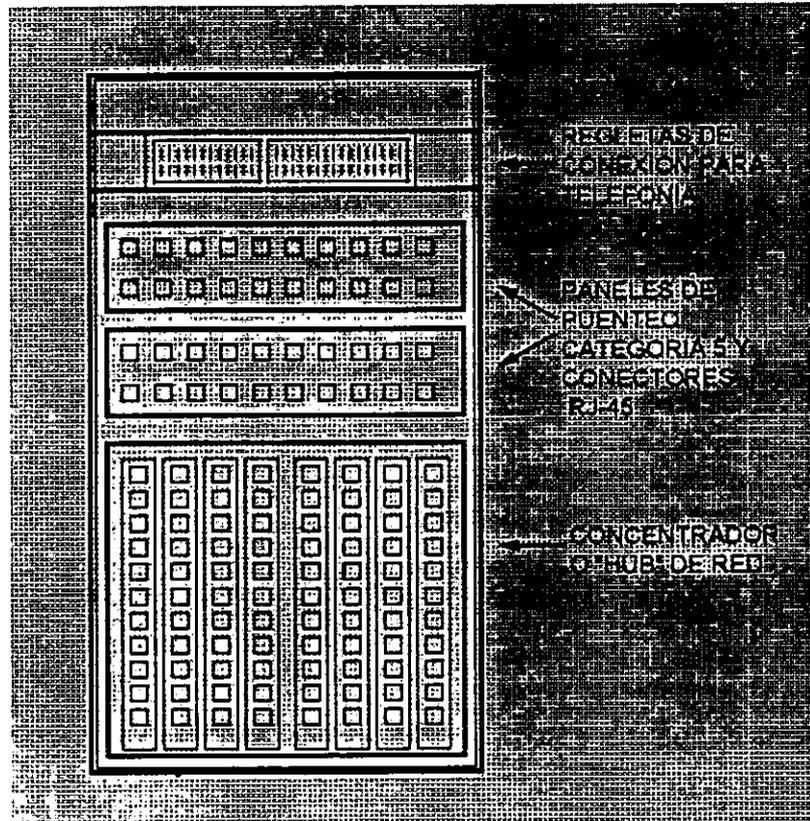


Figura 3.9 Equipo que integra el rack del subsistema de administración.

El sistema de conectores 110 se utiliza para terminar e interconectar cables, así como para enrutar circuitos a través del sistema de distribución. El sistema de conectores 110 de AT&T de alta densidad consiste en bloques precableados y de conexión.

Dentro del cuarto de comunicaciones se hace recomendable el Sistema de Panel de Conexiones 110, debido a que provee un ambiente de administración “amistoso al usuario” con latiguillos. Los latiguillos vienen con conectores en los extremos para evitar inversiones accidentales de polaridad o separación de pares, asegurando conexiones libres de errores en todo momento. Estos cables brindan capacidad de transmisión mejorada respecto al empalme de cables estándar.

Se incluye dentro de este sistema también un concentrador o “HUB” inteligente el cual se encarga de hacer la gestión de comunicaciones para la red Ethernet a través del sistema vertical.

Este subsistema puede incluir:

- Un concentrador o “Hub” inteligente para la gestión de comunicaciones de red.
 - Regletas de distribución del cable telefónico.
 - Distribuidor de cable horizontal Categoría 5 con conectores RJ-45.
 - Latiguillos para conexión de equipo de cómputo informático y 1 par para telefonía.
 - Un sólo armario de administración de cableado o “rack”
-
- **Subsistema del área de trabajo**

Este subsistema comprende los elementos finales a ser utilizados por el usuario como lo son las salidas de información las cuales se utilizan como rosetas en la red, y están disponibles con salidas para voz y datos, Estas deben cumplir con las características de transmisión de Categoría 5, (figura 3.10). Las salidas de 8 conductores se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones y además es compatible con ISDN y con los sistemas de distribución de señales.

Este subsistema incluye adaptadores o “baluns” (para múltiples interfaces) localizados en la estación de trabajo, permitiendo a las terminales, PC’s, impresoras y cualquier otro equipo en el área de trabajo hacer interfaz con equipos de datos de diferentes marcas.

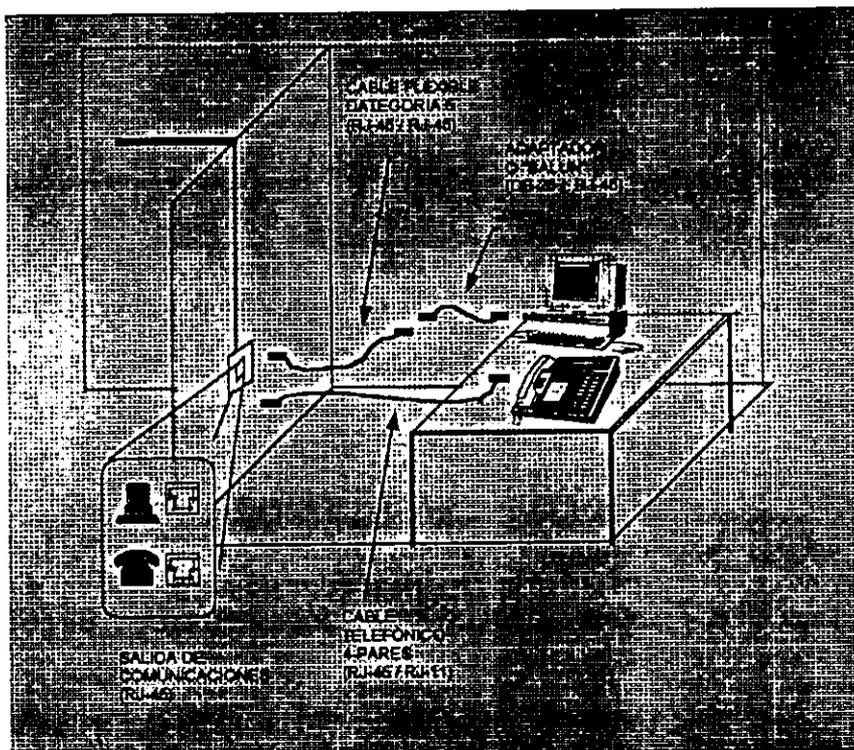


Figura 3.10 Subsistema de la zona de trabajo

Este subsistema puede constar de los siguientes elementos:

- “Rosetas” o salida de información con especificaciones de categoría 5.
 - Extensores con doble conector (RJ-45 / RJ-45) también conocidos como latiguillos o patch cords.
 - Extensores de cable telefónico (RJ-45 / RJ-11).
 - Adaptadores de terminales (DB25/RJ-45) o “Balun”.
 - Salidas de comunicaciones con conectores RJ-45.
- **Subsistema de equipos**

Dentro del Subsistema del Cuarto de Equipos residen las cajas de empalme para fibra óptica que protegen los empalmes de fibra en los edificios, entradas de acometidas. Los dispositivos de protección de entrada al edificio lo protegen de problemas externos como son los rayos, altas tensiones, etc., para que el equipo que se encuentra dentro de la red no sufra descargas produciéndole averías irreversibles.

Dentro de este subsistema se pueden considerar los siguientes equipos:

- Conmutador o “PBX” con terminales analógicas y digitales.
- Sistema de cómputo Mainframe, como por ejemplo los sistemas IBM AS/400 o RS/6000.
- Host conectado a terminales de trabajo
- Ruteadores y switches.

3.8 Selección de la compañía proveedora

Es muy claro que un sistema de cableado estructurado ofrece una gran variedad de beneficios, pero estos no podrían lograrse sin una instalación apropiada. Como tal, se necesitan profesionales calificados para llevar a cabo la instalación.

En la actualidad existen numerosas compañías dedicadas a la venta de componentes de sistemas de cableado estructurado. Estos vendedores ofrecen por lo regular de 15 a 16 años de garantía en los sistemas de cableado instalados por sus contratistas certificados (deben ser usados los diseños, los componentes y el cable aprobado).

Al momento de elegir a un contratista para que realice la instalación del sistema de cableado estructurado se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El costo es una consideración clave pero no es necesariamente la primordial. Se debe evitar el ser llevados por la influencia de un precio bajo ya que esto no significa necesariamente calidad.
- Los candidatos deben ser evaluados sobre la base de una puntuación de aseguramiento de calidad, servicios y garantía.
- Se requiere que los contratistas proporcionen en forma electrónica y por escrito la documentación de sus pruebas.

- Debe asegurarse que la documentación no solamente liste las indicaciones sobre el resultado aprobatorio o fallido de cada circuito probado, sino también los valores medidos de NEXT, atenuación, el mapa de alambrado, la longitud y la relación atenuación a diafonía.
- Establecer requerimientos contractuales para que los contratistas reinstalen canales que exhiben mediciones de desempeño en la transmisión cuestionables.
- Una vez hecha la evaluación inicial, el factor del costo es la siguiente variable a considerar.

Basándose en estas consideraciones se evaluaron a los siguientes proveedores obteniéndose la siguiente tabla comparativa:

Calidad de los elementos y componentes del cableado estructurado	Aprobados por Lucent Technologies	Aprobados por CE	Aprobados por Lucent Technologies
Parámetros certificados			
• NEXT.	Si	Si	Si
• Longitud.	Si	Si	Si
• Atenuación.	Si	Si	Si
• Prueba del mapa de alambrado.	Si	Si	Si
• Retraso de propagación.	Si	Si	Si
Otros parámetros:	No	No	No
Garantía	15 años	Cable: garantía de por vida Demás componentes: 5 años	15 años
Servicio	Si	Si	Si

Tabla 3.2 Tabla de comparación de proveedores.

Unidad	Descripción	Precio unitario (en US\$)	Precio unitario (en US\$)	Precio unitario (en US\$)
Bobina	Cable UTP cat 5 4 pares 8 pos. Nonplenum	135.50	142.00	135.00
Pieza	Conector Jack cat 5 RJ45 8 pos. AT&T	5.50	6.70	6.79
Pieza	Face Plate Ivory duplex AT&T	0.75	0.85	0.85
Pieza	Dust Cover AT&T	0.25	0.35	0.35
Pieza	Caja Tipo Universal Thorsman	3.80	3.95	3.71
Pieza	Conector plug 5 RJ45 8 pos. AMP	0.85	0.75	0.69
Pieza	Patch panel de 24 puertos RJ45 AT&T	342.60	359.80	332.77
Pieza	Organizador de Cable AT&T	110.00	120.00	100.00
Pieza	Canaleta Thorsman TMK 1720 color blanca	3.85	4.42	3.75
Pieza	Rack de Aluminio de 4 ft.	128.41	129.42	129.41
M.obra	Instalación del nodo de datos	28.52	30.00	26.47
M.obra	Instalación de la canaleta	5.10	5.10	3.75
M.obra	Instalación del rack	28.40	29.00	33.50
M.obra	Elaboración de interfaces	2.50	3.00	1.37
M.obra	Misceláneos	210.00	180.00	200.00
TOTAL		US 1,006.03	US 1,015.34	US 978.41

Tabla 3.3 Cotización de precios de los proveedores.

Comparando las características y costos de los diferentes proveedores mostrados en las tablas 3.2 y 3.3 se concluye que una buena opción es AT&T puesto que:

- Cumple con los estándares de la industria de comunicaciones.
- Utiliza un conector universal de 8 pines que cumple con las especificaciones EIA/TIA 568.
- Puede ser utilizado para voz y datos.
- Transmite los datos a alta velocidad (hasta 100Mb con el mismo sistema de cableado).
- Soporta conexiones de equipo de diferentes marcas.
- Puede ser instalado en diferentes ambientes.
- Permite la eliminación de otros medios de enlace como cable coaxial, twin axial etc.
- Facilita la realización de migraciones y crecimientos futuros.
- Tiene un bajo costo de instalación y mantenimiento.
- El material es manufacturado por AT&T con los más altos estándares de calidad.
- Toda la instalación es garantizada y certificada por los laboratorios de Lucent Technologies.

Es importante hacer la observación que las otras compañías anteriores también cumplen con los puntos anteriores exceptuando los dos últimos; sin embargo, se eligió a AT&T porque fue la compañía que instaló en primer instancia las redes de cableado estructurado existentes. Además, por experiencia le consta a ACCIVAL que realiza las pruebas de cada uno de los circuitos cumpliendo con la norma TSB-67 dejándolas disponibles en un documento.

Otro punto importante, es que el pasado, cuando se establecieron los requerimientos contractuales para las redes existentes, AT&T reinstaló aquellos circuitos que no cumplieron o cumplieron dudosamente con los valores de desempeño permisibles.

3.9. Evaluación económica del proyecto

Las cotizaciones o cálculos del sistema ayudan a adoptar una posición de entre varios fabricantes de modo que podamos optar por la que más se ajuste al capital con que se cuenta, se tiene la responsabilidad de sujetarse a un presupuesto tomando en cuenta las necesidades futuras.

El sistema de cableado estructurado es un proyecto pensado en base a necesidades presentes y futuras que puedan surgir, de ahí se deriva que el gasto que se tiene que hacer en este sea un poco más elevado que los sistemas de cableado no estructurado tradicionales.

Un sistema de cableado estructurado requerirá de poco mantenimiento y por ende, mantendrá los costos controlados, las figuras 3.11 y 3.12 muestran la relación costo-beneficio con respecto al tiempo de hacer cableado, que se realiza sólo una vez cuando se emplea un sistema de cableado estructurado.

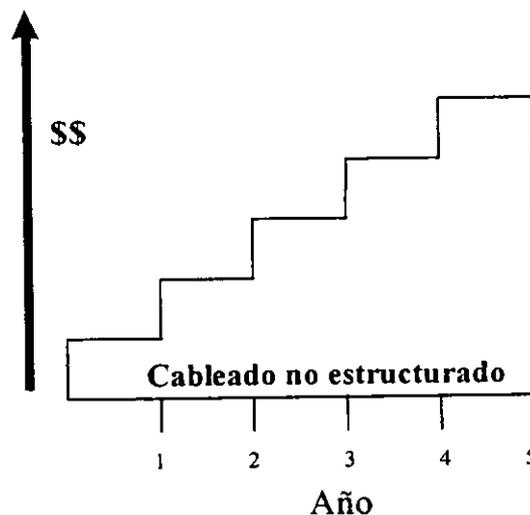


Figura 3.11 Costo-de la vida útil del cableado no estructurado.

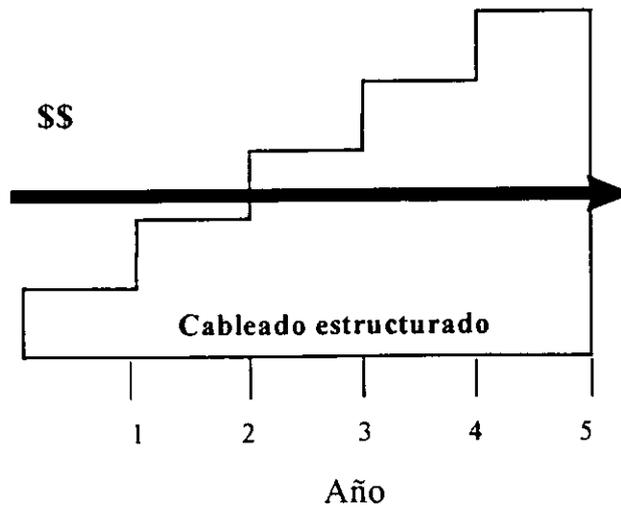


Figura 3.12 Ventajas del cableado estructurado.

Un sistema de cableado estructurado durará en promedio mucho más que cualquier otro componente de la red. Debido a este hecho, la elección de un sistema apropiado de cableado es un aspecto crítico del diseño de la red. La figura 3.13. ilustra este tiempo de vida en promedio.

Duración promedio de cableado estructurado

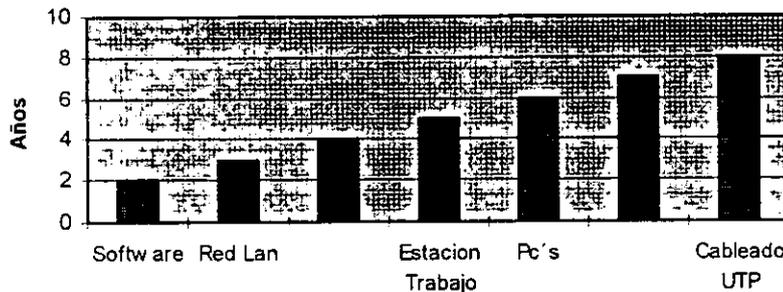


Figura 3.13 Duración promedio del cableado estructurado.

Cotización del sistema

Las siguientes tablas muestran el presupuesto que se estima de los costos directos de los materiales en cada uno de los subsistemas que integran al sistema de cableado estructurado, es decir, todos los elementos que forman el sistema encargado de conducir o canalizar las señales de datos.

Subsistema Horizontal				
Concepto	Cantidad	Unidades	Precio Unitario (en US\$)	Total (en US\$)
Cable UTP cat5, 4 pares, 8 posiciones, non plenum	9	bobinas	135	1215
Costo total en dólares americanos				1215
Subsistema del área de trabajo				
Concepto	Cantidad	Unidades	Precio Unitario (en US\$)	Total (en US\$)
Conector Jack cat 5 RJ45 8 pos. AT&T	70	pieza	6.79	475.3
Face Plate Ivory Duplex AT&T	70	pieza	0.85	59.5
Dust Cover AT&T	40	pieza	0.35	14
Caja Tipo Universal Thorsman	70	pieza	3.71	259.7
Conector Plug cat 5 RJ45 8 pos. AMP	140	pieza	0.69	96.6
Canaleta Thorsman TMK 1720 color blanco	15	pieza	3.75	56.25
Costo total en dólares americanos				961.35
Subsistema de Administración				
Concepto	Cantidad	Unidades	Precio Unitario (en US\$)	Total (en US\$)
Patch Panel de 24 puertos RJ45 AT&T	3	pieza	332.77	998.31
Organizador de cable AT&T	2	pieza	100	200
Rack de Alumino de 4ft.	1	pieza	129.41	129.41
Conector Plug cat 5 RJ45 8 pos. AMP	140	pieza	0.69	96.6
Costo total en dólares americanos				1424.32
Mano de obra				
Concepto	Cantidad	Unidades	Precio Unitario (en US\$)	Total (en US\$)
Instalación de nodo de datos	70	pieza	26.47	1852.9
Instalación de Canaleta	15	pieza	3.75	56.25

Mano de obra (continuación)				
Instalación de rack	1	pieza	33.5	33.5
Elaboración de Interfaces	140	pieza	1.37	191.8
Costo total en dólares americanos				2134.45

Tabla 3.4 Costos del proyecto por subsistemas

Análisis Global del costo del sistema de cableado estructurado	
Concepto	Total (en US\$)
Subsistema Horizontal	1215
Subsistema del área de trabajo	961.35
Subsistema de Administración	1424.32
Mano de obra	2134.45
Misceláneos	200.00
Costo total del proyecto	5735.12

Tabla 3.5. Costo total del proyecto de acuerdo a Systemax.

Como puede verse en la tabla 3.5 el costo total del proyecto representa una inversión justificable teniendo presente los múltiples beneficios que se obtienen, ya que resulta ser un sistema de cableado confiable, seguro, modular y con un tiempo de vida mucho mayor a los no estructurados, además es adaptable a nuevas tecnologías y requerimientos de anchos de banda mayores.

Capítulo IV

Capítulo IV

IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Introducción

La necesidad de contar con redes de altas velocidades se ha incrementado década a década, haciendo que mucha gente se pregunte cuanto tiempo pasará sin ser obsoleta la instalación de su cableado. En un esfuerzo de prever el futuro, muchas organizaciones han invertido grandes cantidades de dinero en sistemas de cableado estructurado de alto desempeño, los cuales son diseñados para adaptarse a nuevas demandas, tales como los requeridos por los métodos de acceso de gran ancho de banda y nuevas aplicaciones.

Ciertamente una red de cableado estructurado por sí misma cubre las necesidades inmediatas para la transmisión de voz, datos, imágenes, vídeo conferencias, etc., y prevé necesidades futuras de ancho de banda y posibles movimientos, adiciones y cambios que pueda sufrir la red. Sin embargo, una vez que se tiene una red de cableado estructurado, la gente debe entender que el simple hecho de tener cable de alta calidad en la red no asegura su desempeño adecuado; porque el desempeño en la transmisión no está únicamente en función de los materiales y configuraciones de los circuitos, sino también de las prácticas de instalación y la realización de pruebas sobre la misma.

En el ramo de la industria se afirma que alrededor del 20 % de los sistemas de cableado instalados que utilizan componentes de alto rendimiento no cumplen con el desempeño esperado por el que se pagó. La razón del bajo rendimiento se debe a prácticas de instalación pobres y la casi nula realización de pruebas de mantenimiento. Los problemas en el desempeño de la transmisión principalmente se reflejan en las redes de alta velocidad tales como Fast Ethernet, LAN switching, ATM y Gigabit Ethernet. En contraste, algunas redes de baja velocidad, tales como Ethernet y Token Ring, pueden desempeñarse adecuadamente en una instalación de cableado pobre. Como tales, los sistemas de cableado de alto desempeño requieren prácticas de instalación apropiadas y mediciones precisas de su desempeño para asegurarnos que cumplan con los requerimientos de los métodos de acceso de alta velocidad.

La única manera de asegurarse que el sistema de cableado de cobre de alto desempeño instalado trabaje bien, es realizando pruebas sobre él. Desafortunadamente existe una gran confusión con respecto a las pruebas, mediciones y certificación del cableado de cobre de alto desempeño instalado. La confusión se debe en parte, a la forma de transmisión tan compleja involucrada en enviar señales a altas velocidades sobre el cable. Aunado a esto, muchas organizaciones encuentran que los estándares para la realización de pruebas sobre el cableado de cobre instalado son confusos, y por otro lado esto se agrava aún más porque los vendedores de cable, componentes y aparatos de prueba hacen declaraciones engañosas con respecto al desempeño de sus productos.

Dada toda la confusión alrededor de los aspectos de pruebas de cableado, muchas organizaciones optan por no preocuparse por ellas, particularmente porque una buena parte de los vendedores grandes han establecido programas que garantizan un alto desempeño en la transmisión para las redes más veloces. Estas organizaciones dan por entendido que si los vendedores les aseguran un buen desempeño, por decir,

4.1.2 Configuración de canal.

La *configuración de canal* es la zona de transmisión de la señal a partir de un dispositivo (tal como una PC o impresora) en el área de trabajo hasta el equipo de red (hub) en el rack del subsistema de administración. El canal le concierne más a la organización porque esta zona determina el desempeño de la transmisión de la red. La configuración del canal consiste de un latiguillo, el cual conecta un dispositivo de usuario a la placa de pared, 90 m de cable UTP que va de la placa de pared a la terminación posterior del panel de conexiones (o punch-down block); y el latiguillo de conexión de cruce, que va del panel de conexiones al equipo de red (hub). La suma de las longitudes del latiguillo en el área de trabajo y el latiguillo de conexión de cruce no debe exceder los 10 m (figura 4.2.).

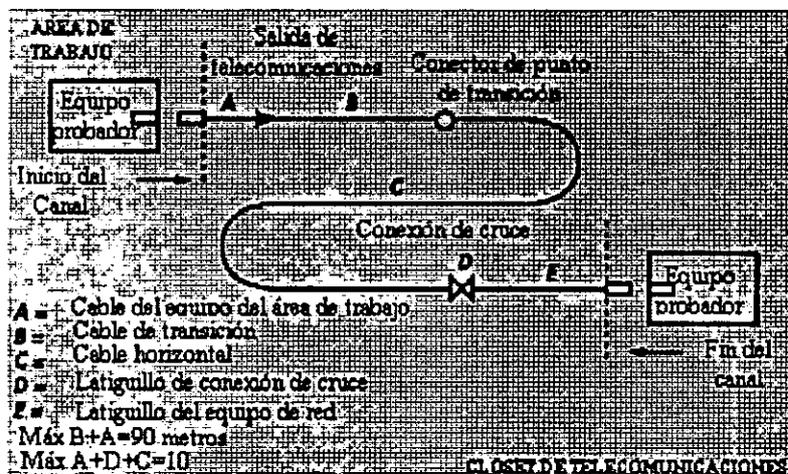


Figura 4.2. Configuración de canal.

4.2 Diseño de la red de cableado estructurado

Las redes Ethernet son cada día más populares, actualmente se tienen alrededor de un 80% de las instalaciones realizadas bajo este esquema.

Las redes Ethernet combinan de una mejor manera la relación *costo/beneficio*, ya que son más seguras, rápidas y la competencia entre los diferentes proveedores permite que los costos sean cada vez más bajos y que se tengan mejores condiciones de garantía y desempeño.

Las redes Ethernet IEEE 802.3 10 BASE-T están diseñadas para correr sobre cable UTP (cable de par trenzado sin blindaje) utilizando una topología de estrella con acceso múltiple de detector de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD).

Las redes pueden variar sus velocidades hasta 150 Mbps y mantener en contacto hasta 1024 dispositivos en la red con distancias máximas de 100 m.

Las conexiones de UTP entre adaptadores, nodos y dispositivos multicanales varía dependiendo del equipo. La distancia máxima se puede extender hasta 150m.

El Ethernet 10BASE-FL es una red de área local que opera a 10 Mbps sobre cable multimodal de fibra óptica; puede configurarse como un sistema de distribución vertical u horizontal. Un sistema de

distribución 10BASE-FL requiere de un par de fibras entre el closet de telecomunicaciones y la salida de información en cada nodo. Las distancias máximas dependen del número de empalmes.

4.2.1 Tipo de red a utilizar

El tipo de red a instalar es una red Ethernet con topología de estrella modificada y se utilizará el sistema de cableado estructurado nivel 5. En la figura 4.3 se muestra la topología en estrella.

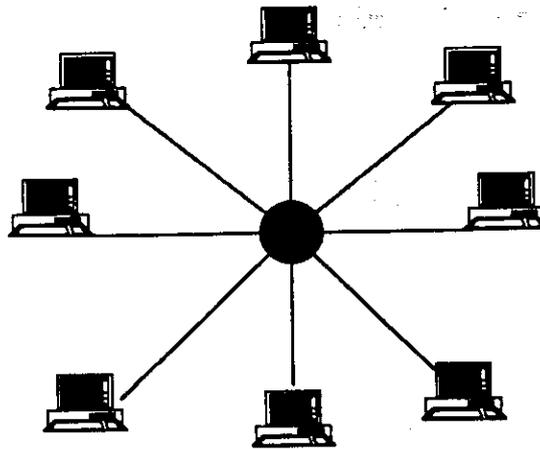


Figura 4.3. Topología en estrella.

Esta topología es un sistema de red en la cual el nodo central tiene enlace con todos los demás nodos, los cuales no tienen conexión física entre sí.

4.2.2 Normas establecidas

Los cableados se realizarán siguiendo las normas EIA, TIA e IEEE. Las normas establecidas para este tipo de cableado son:

- EIA 568 B para el código de colores utilizado.
- IEEE, normas utilizadas para el cableado Ethernet.
- TIA, norma que cumple con el material a ser instalado.

Configuración Básica

La configuración básica consta de los siguientes puntos:

- Toma de información por cada área de trabajo.
- Tendido de cableado horizontal (UTP de 4 pares) por cada área de trabajo.
- Equipos de conexión cruzada 110A a todo lo largo del sistema, compatibles con expansiones futuras.

4.2.3. Número de estaciones en la red y tipo de cable

Se instalarán 70 estaciones (nodos de datos). Y al finalizar deben realizarse las siguientes pruebas:

- Colisiones.
- Tráfico pico.
- Tráfico.

Tipo de Cable a utilizar (UTP)

El cableado es la vida de la red. Los usuarios dependen de estos cables para recibir y mandar datos. No importa que tipo de cable se utilice, solo que funcione bien en la estación de trabajo. Si un cable se daña, la red se detiene, al igual que las demás estaciones de trabajo.

El cable de categoría cinco es el más popular en este momento. Una de las razones es que el cable de categoría cinco es certificado para redes con velocidades de hasta 100 MHz. La categoría cinco se refiere a los niveles de eficiencia y a las características de cable previstas para transmitir la voz y los datos hasta 100 Mbps. Virtualmente todas las aplicaciones pueden ser acomodadas por los sistemas de cableado de categoría 5, incluyendo voz, módems, RS-232C, Apple Talk, 3270 con baluns, Token Ring, 10BASE-T, 100BASE-T, y ATM

El tipo de cable a utilizar es noplenum 1061 categoría 5 para sistemas de datos. El cable de par trenzado sin blindar (UTP) es el cable más común y utilizado por su bajo costo, fácil instalación, flexibilidad y capacidad para soportar todo el ancho de banda de una red. Fue diseñado originalmente para voz, pero ha visto grandes avances para poder ser utilizado en estaciones de trabajo, terminales y equipos de cómputo. La categoría 5, es la mejor, ya que puede soportar velocidades de hasta 100 Mbps.

Una ventaja importante que brinda este tipo de cable es su resistencia a *crosstalk*. Las trenzas previenen que haya interferencia de otros cables. Por esta razón, el cable sin trenzar de cuatro conductores, no es recomendado para instalaciones multilínea.

4.3 Material empleado y características

En la siguiente tabla se listan los materiales que se requieren en una instalación de cableado estructurado, el comcode y el subsistema en el cual se debe aplicar dicho material.

Producto	Comcode	Subsistema
1061 Lan Cable	106 836 950	Hori..Rizer.Back Bone
110 Wiring Block	107 059 891	Administración
100 Jack Panel	106 952 062	Administración
M12A Face Plate	106 463 722	Horizontal
110C-4 Block de conexión	103 801 247	Administración
1100 Modular Jack Panel	106 830 308	Administración
1100d Organizador	106 830 615	Administración
D8AU Interface	106 687 296	Area de Trabajo, Admin.

Tabla 4.1. Materiales para la instalación de la red de cableado estructurado.

- **Lan Cable UTP 1061**

Nonplemun fabricado por AT&T, cable de alta velocidad y alto rendimiento de 4 pares (figura 4.3.).

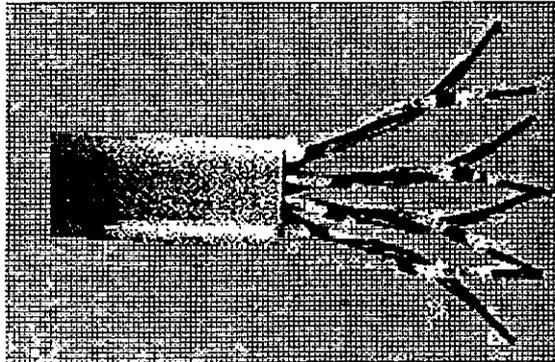


Figura 4.3. Cable nonplemun.

Especificaciones Físicas:

- Longitud: 305 m.
- Calibre : 24AWG.
- No. de pares : 4.
- Peso: 1061C- 34.1kg/1000m.
- Diámetro exterior: 1061C- 0.53cm.

Especificaciones Eléctricas:

- Categoría EIA/TIA: 5.
- Resistencia máxima DC: 9.38ohm/100m.
- Desvalance de resistencia máxima DC: 5%.
- Capacitancia mutua: 4.59 nF/00m.
- Desvalance máximo de capacitancia (par a tierra): 131.2 pF/100m.

Atenuación (dB/305 m):

- AT 0.772 Mhz: 5.5
- AT 1.0 Mhz: 6.3
- AT 4.0 Mhz: 13
- AT 8.0 Mhz: 18
- AT 10.0 Mhz: 20
- AT 16.0 Mhz: 25
- AT 20.0 Mhz: 28
- AT 25.0 Mhz: 32
- AT 31.25 Mhz: 36
- AT 62.5 Mhz: 52
- AT 100.0 Mhz: 67

Características de Impedancia:

- AT 0.064 Mhz 125+15 ohms.
- AT 0.128 Mhz 115+15 ohms.
- AT 0.256 Mhz 110+15 ohms.
- AT 1.0-25.0 Mhz 100+15 ohms.
- Punto a Punto NEXT (dB) en 305m.
- AT 0.772 Mhz : 64
- AT 1.0 Mhz : 62
- AT 4 Mhz : 63
- AT 8 Mhz : 48
- AT 4 Mhz : 63
- AT 10 Mhz: 47
- AT 16 Mhz : 44
- AT 20 Mhz : 42
- AT 25 Mhz : 41
- AT 31.25 Mhz : 40
- AT 62.5 Mhz : 36
- AT 100 Mhz : 32

• Conector Plug 8 posiciones (RJ45) AMP

Conectores modulares de 8 pines montados sobre una estructura plástica, estos conectores ya están incluidos en el D8AU (patch cord), figura 4.4.

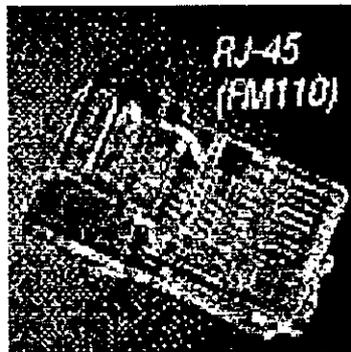


Figura 4.4. Conector RJ45.

• Jack Panel

Los jack Panels 110 son arreglos de conectores modulares de 8 pines montados sobre una estructura metálica y todos esto a su vez montado, cableado y configurado a un panel de cableado 110 (figura 4.5.).

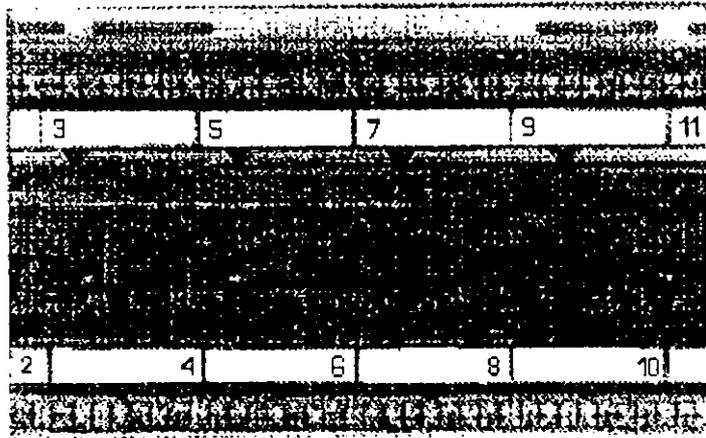


Figura 4.5. Jack Panel.

- **1100 CAT5 Modular Patch Panel**

Características:

- Medidas: 48.3x8.83x4.06 cm. (figura 4.6).
- Conectores modulares de 8 pines montados sobre una estructura plástica: alto impacto, flama retardada.
- Categoría 5 Conector aislado, con desplazamiento aceptan 24 AWG, cable sólido.

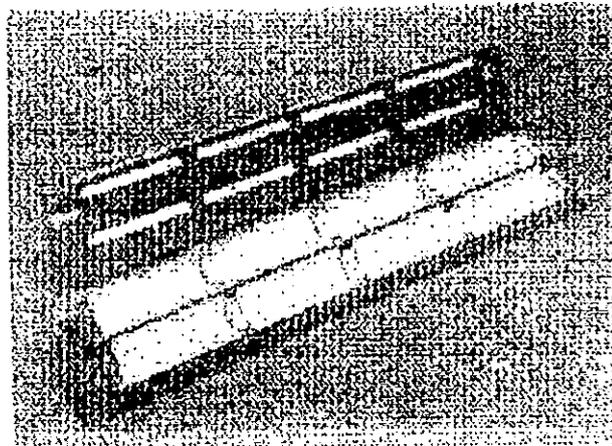


Figura 4.6. 1100 CAT5 Modular patch panel.

- **Modular Face Plate**

Especificaciones Físicas:

- EIA/TIA Categoría: 5.
- Altura : 7.11 cm.
- Anchura: 11.7 cm.

- Profundidad: 0.76 cm.
- Categoría 5.
- Plástico alto impacto; flama retardada.

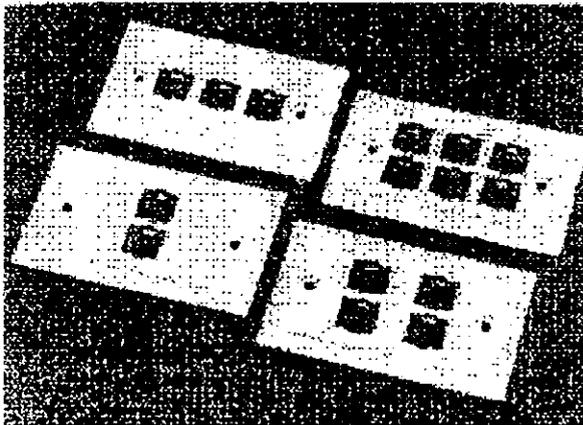


Figura 4.7. Modular face plate.

- **Conecting Block**

Especificaciones Físicas:

- Altura: 0.63 cm.
- Anchura: 3.05 cm.
- Profundidad: 2.36 cm.
- Plástico : alto impacto, flama retardada.

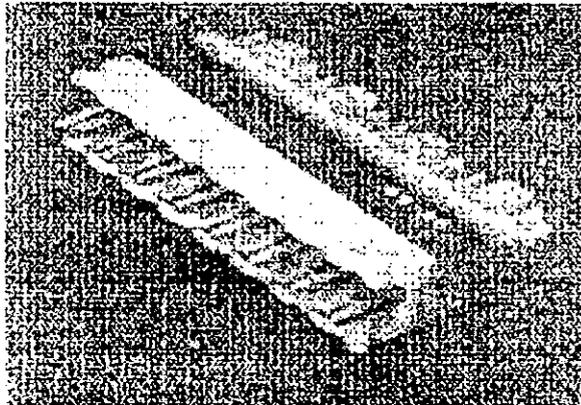


Figura 4.8. Conecting block.

- **Organizador de Cable**

Accesorio plástico con broches para sujetar el cableado (figura 4.9).

Especificaciones físicas:

- Altura: 8.89 cm.
- Anchura: 50.8 cm.
- Profundidad: 11.43 cm.



Figura 4.9. Organizador de cable.

- **DAU Cable de Datos de Alta Velocidad**

Cable con 8 conductores totalmente compatibles con los sistemas de voz y datos, construido con cable 1064 de 8 posiciones terminado, con plugs de ambos lados (figura 4.10.).

Especificaciones Físicas:

- DC resistencia de lado a lado 0.13 ohms.
- Capacitancia mutua: 16pF/m.
- Impedancia: 100 ohms de 1 a 25 Mhz.

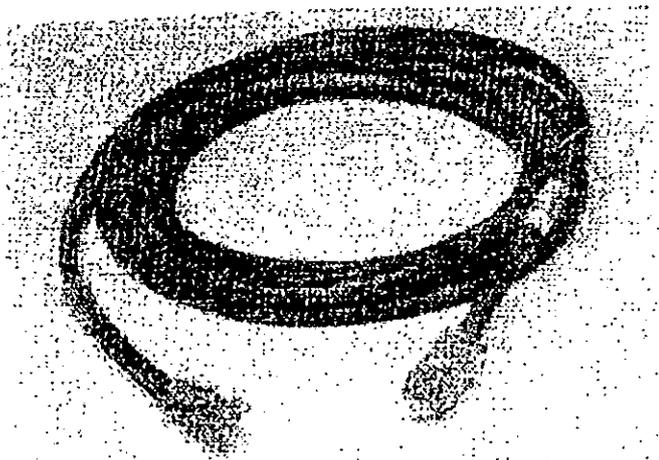
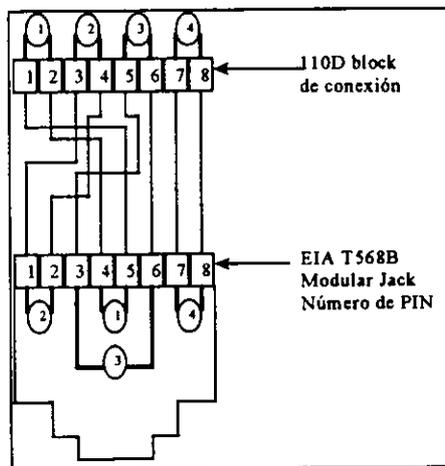


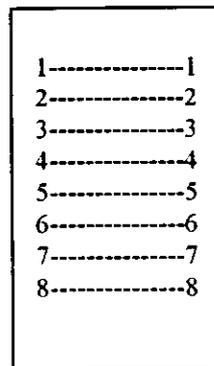
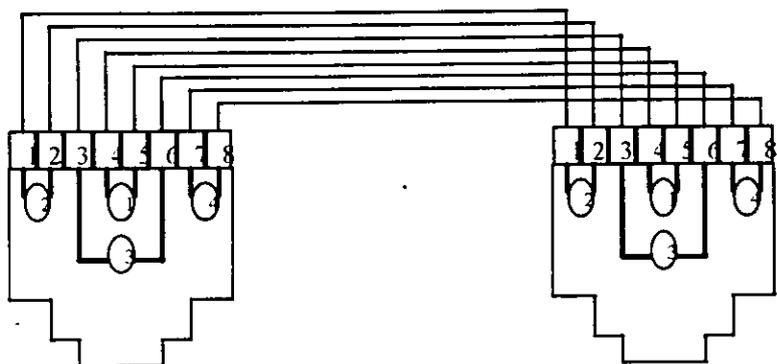
Figura 4.10. Cable de datos de alta velocidad.

4.4 Configuraciones y códigos de colores

La configuración que se utilizó se basa en la norma EIA/TIA 568B (fig. 4.11) del código de colores 1 a 1 (síncrona) t-t, r-r, (transmisión-transmisión, recepción-recepción). Dicha instalación comprende desde la roseta hasta el block de conexión.



Para el cable de interfaz se utilizó la misma configuración:



Configuración 1 a 1

Código de Color

Número de Pin	Color
Pin 1	Blanco-Naranja
Pin 2	Naranja-Blanco
Pin 3	Blanco-Verde
Pin 4	Azul-Blanco
Pin 5	Blanco-Azul
Pin 6	Verde-Blanco
Pin 7	Blanco-Café
Pin 8	Café-Blanco

FIGURA 4.11 Código de colores para conexión.

4.5 Aspecto estético del nivel de desempeño funcional del sistema

El aspecto estético de un sistema de cableado estructurado viene a ser una pieza fundamental durante la puesta en servicio de la red y la fase de mantenimiento; ya que dicta un conjunto de sugerencias durante la instalación del cable, principalmente en el rack del subsistema de administración, permitiendo fáciles movimientos, adiciones y cambios sobre la red.

4.5.1 Nivel de desempeño funcional de los sistemas de cableado estructurado

El nivel de desempeño funcional puede ser dividido en tres elementos independientes (figura 4.12.):

1. *El nivel de desempeño de los componentes.* Se encuentra dirigido por los cuerpos de los estándares y fabricantes que constituyen la primer línea de defensa. Si un componente no pasa las especificaciones, lo único que se puede hacer al respecto es sustituir el componente dañado.
2. *El nivel de desempeño de la instalación.* Se encuentra dirigido por BICSI y otros. Los fabricantes construyen sus componentes basándose sobre requerimientos de instalación seguros. Si los requerimientos no son satisfechos, la integridad del sistema puede perderse.
3. *El nivel de desempeño del aspecto estético.* Es ligeramente referido por los estándares existentes. Este nivel ha afectado la velocidad con la cual las fallas pueden ser identificadas y rectificadas.



Figura 4.12. Nivel de desempeño funcional del sistema.

4.5.2 El aspecto estético

El crecimiento de la industria de cableado ha sido ampliamente documentada durante los últimos 10 años. Dos de las principales razones son :

- La liberación de los estándares TIA/EIA-568 e ISO/IEC IS 11801 han pavimentado el camino hacia la homogeneización de los componentes en los sistemas de cableado estructurado. El cuerpo de estos estándares han adicionado legitimidad a la industria.
- BICSI (Building Industry Consulting Service Industry) al estar integrado por aproximadamente 13000 miembros, ha sido líder en la educación de la industria y de la instalación sobre todo. Ha introducido una gran variedad de programas al respecto. Algunos de ellos son : el programa RCDD, conferencias internacionales, y últimamente el programa de entrenamiento para la instalación de cable. Estos programas han puesto a BICSI en primer plano en sistemas de cableado estructurado.

A pesar de que estos programas han realizado un tremendo trabajo, hay una área crucial del cableado estructurado que necesita mayor énfasis para que la industria logre su potencialidad - el aspecto estético. Alguien que ha trabajado con racks de subsistemas de administración (telecommunications closets) sabe que los latiguillos en cantidades grandes constituyen una maraña conocida como "nido de ratas", "spagueti" o "la jungla".

El aspecto estético de los sistemas de cableado estructurado resulta difícil cuantificarlo. Este aspecto es realmente importante porque constituye un componente del “nivel de desempeño funcional del sistema”.

El estándar 568-A hace referencia al aspecto estético en la sección 7.4. de prácticas de cableado en closets de telecomunicaciones y en la sección 8.4. de equipamiento: “La ruta apropiada del cable y artefactos de recubrimiento adecuados deben de ser usados para la organización y la administración efectivas de los diferentes tipos de cable en los closets de telecomunicaciones”.

El estándar 11801 dirige este aspecto en la sección 9.1.6. de los requerimientos de conexión del hardware en las practicas de instalación : “La manera y el cuidado con que el cableado es implementado son un factor significativo en el desempeño y en la fácil administración de los sistemas de cableado instalados”.

Para comprender la importancia del aspecto estético, vamos a mencionar una situación típica:

Cuando se realiza la instalación del cableado estructurado de una red completamente nueva, se asegura que todos los elementos sean bien probados y que se certifique la instalación una vez concluida. Sin embargo, meses o años más tarde se requiere mover a una persona a otra oficina. Se tiene que conectar (por medio de un latiguillo) a esta persona a su oficina nueva. Toma unos cuantos minutos encontrar y desconectar el latiguillo en el “nido de ratas”. Toma unos minutos más buscar el color y longitud apropiados del latiguillo del inventario de cables esparcidos en el suelo. Entonces se descubre que se requiere un latiguillo de 5 pies de largo, pero como no se dispone de él, se utiliza uno de 7 pies. Estos movimientos pueden ocasionar errores de conexión debido a la gran cantidad de latiguillos en el nido de ratas.

El cuello de botella del nivel de desempeño funcional del sistema entero se debe directamente al aspecto estético. Tiempo extra se ve involucrado, como también el costo de los errores. De acuerdo a la tecnología LAN “70 % de las caídas de las redes se relacionan con el cable”. Con el conocimiento de los estándares y las prácticas de instalación hoy día, se asegura que algunas de estas caídas con el aspecto estético.

Además de afectar el nivel de desempeño funcional, el aspecto estético puede ocasionar un impacto en el nivel emocional, puesto que desde su infancia, la industria del cableado ha sido una disciplina importante, parte integral del los negocios hoy en día.

Estas son unas de las razones, por la que podemos decir que ya es tiempo que los líderes en la industria, incluyendo BICSI, TIA/EIA, ISO/IEC, fabricantes, instaladores y usuarios trabajen en equipo para lograr que el aspecto estético cobre la importancia que le corresponde.

4.5.3 Radio de curvatura¹ y holgura del cable

Hay algunos conceptos importantes comprendidos en los estándares para cable UTP que debemos revisar : radio de curvatura (bend radius) y la holgura de los latiguillos (slack) que constituyen parte fundamental del aspecto estético. También se hará referencia a otros conceptos íntimamente relacionados : el factor de enredamiento y la torcedura en los cables.

El radio de curvatura

¹ El radio de curvatura también es conocido como radio de flexión.

- Los requerimientos para el radio de la curvatura del cable (bend-radius) han sido situados por el estándar TIA/EIA 568-A, sección 10.6.3.2. para prácticas de cable horizontal UTP : “ El radio de la curvatura del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable horizontal instalado”. Esto se aplica en la parte trasera del panel de conexiones (figura 4.13), donde las terminaciones del cable horizontal sufren de una curvatura considerable. No hay requerimientos para el radio de la curvatura de los latiguillos de conexión de cruce en el estándar TIA/EIA 568-A.

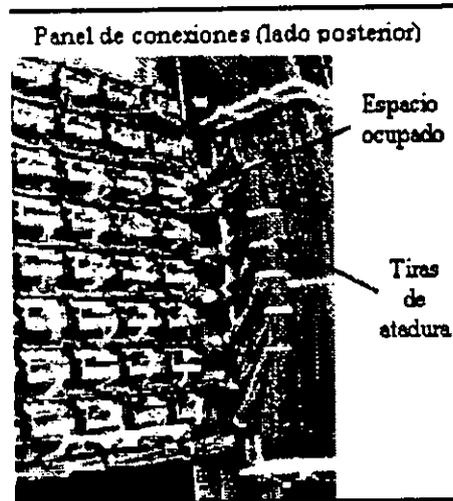


Figura 4.13. Conexiones en la parte posterior del panel de conexiones (punch-down block).

- En el estándar ISO/IE 11801, se ha incluido el radio de la curvatura para los latiguillos como un conjunto más en las cláusulas 9.1.6. de prácticas de instalación y la tabla 15 de la sección 8.1. sobre características mecánicas de cables balanceados de 100 y 120 ohms : “El mínimo radio de la curvatura del cable horizontal instalado es cuatro veces el diámetro del cable”.

Ya que no se han presentado datos adecuados para el radio de la curvatura presente en los latiguillos, la comunidad internacional ha optado por las sugerencias, que no son propiamente un estándar:

- El primer factor es la *estabilidad del radio de la curvatura*, cual es la resistencia al cambio en su ambiente del radio de los latiguillos, típicamente dinámica en los paneles de conexiones.
- La estabilidad del radio de curvatura es predominante en la parte posterior de los paneles de conexiones. En la parte frontal de los paneles de conexiones, donde los latiguillos son utilizados, la estabilidad del radio de la curvatura no ocurre. Aquí, el campo de conexiones es un estado de flujo debido a movimientos, adiciones, y cambios que constituyen una tasa del 40 % anual en las compañías.
- Ningún estándar se aboca al retorcimiento de los latiguillos, que puede ocasionar degradación de la señal en el cobre.

La holgura del cable

Ya hemos mencionado que los estándares TIA/EIA 568-A e ISO/IEC 11801 direccionan muchos aspectos del cableado, pero ponen muy poca atención en el subsistema de administración de latiguillos.

En el subsistema de administración de latiguillos hay algunos aspectos importantes a considerar :

- **Holgura aceptable (slack).** Una guía para determinar la holgura aceptable en latiguillos es de 5'' (2.5'' en cada dirección). La holgura acumulada de todos los cables se refleja en un desorden que afecta la maniobrabilidad, el aspecto estético, el radio de curvatura, y la estabilidad del radio de curvatura (ver figura 4.7.).

La holgura excesiva en los latiguillos ocurre porque éstos son fabricados en incrementos de un pie en lugar de otra longitud. Cuando las compañías tienen necesidad de utilizar un cable de cierta longitud y no lo tiene en existencia, utilizan un cable de mayor longitud.



Figura 4.7. Holgura de los latiguillos.

- **Banjo.** Esta condición se da entre el puerto del equipo y el puerto del panel de conexiones horizontal; es cuando un latiguillo demasiado corto se instala sin el beneficio de usar el subsistema de administración vertical (ver figura 5.5.).
- **El efecto de enredamiento.** Este fenómeno ocurre algunas veces cuando se reubica un latiguillo; en lugar de desconectarlo completamente y reubicarlo, únicamente se zafa de un puerto y se introduce a otro ocasionando un enredamiento sobre los otros cables.

4.5.4 Subsistemas de administración de latiguillos

Una vez que se han descrito los factores que de alguna manera siempre están presentes durante el conexasión de los latiguillos, vamos a entrar en detalle en las características del rack del subsistema de administración y en la implementación del cableado estructurado.

4.5.4.1 Elementos que conforman los subsistemas de administración de latiguillos

Para lograr el aspecto estético se tienen que solucionar de alguna manera los problemas causados por el radio de curvatura, la holgura y el enredamiento de los cables en los subsistemas de administración. Para ello se hace uso de algunos elementos o artefactos que permiten conducir los cables de diferentes formas y por diferentes rutas: distribuidores verticales y horizontales, canales, anillos de distribución, clips de ruta y tiras de atadura (figura 4.14.).

Sin embargo, los subsistemas de administración de latiguillos horizontal y vertical siguen viéndose afectados por el radio de curvatura y la holgura en el cable; pero en menor grado.

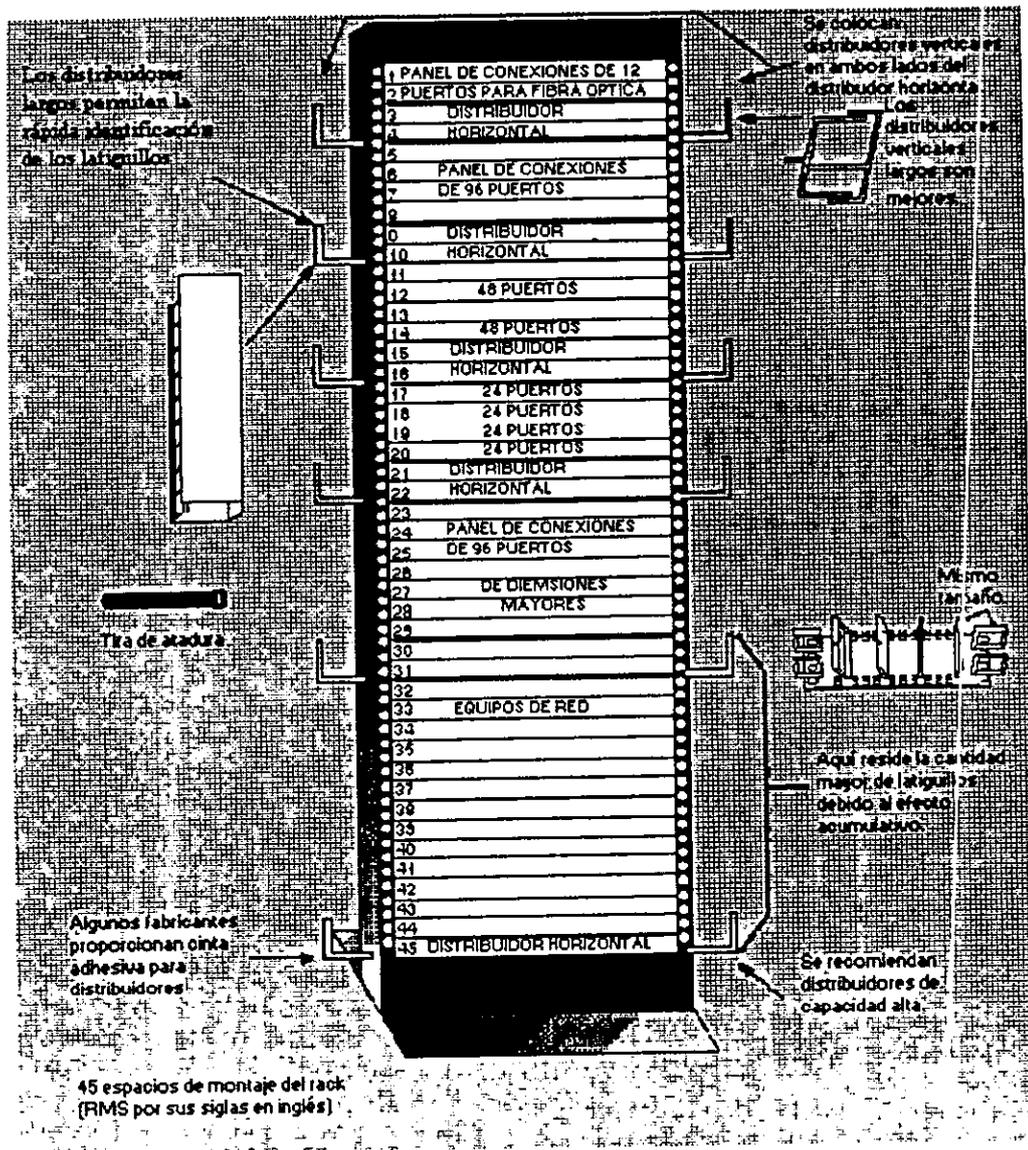


Figura 4.14. Distribución de los elementos que conforman el subsistema de administración de los latiguillos.

Por medio de los anillos de distribución (distribution rings) es la manera más común de dirigir los latiguillos a partir del panel de conexiones hacia el subsistema de administración vertical. Algunos clips de ruta (routing clips) se utilizan en ocasiones. Son más pequeños que los anillos de distribución y se encuentra una población más densa de ellos en el distribuidor horizontal, permitiendo una conexión lo más recta posible. Un tercer tipo de distribuidor horizontal es el canal o ducto (figura 4.15.).

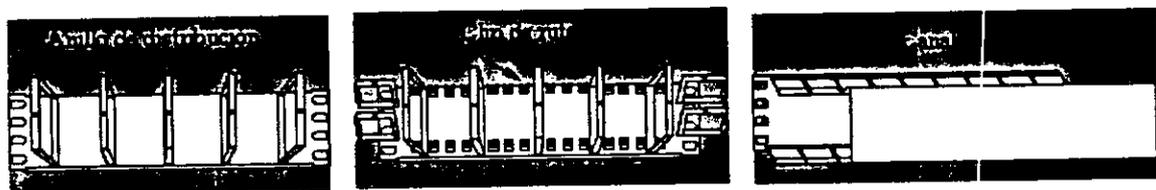


Figura 4.15. Distribuidores de latiguillos.

La distancia que hay entre los anillos de distribución, clips de ruta, o canales y el panel de conexiones es un factor importante para combatir el radio de curvatura.

Mientras menor sea la profundidad de los anillos de distribución, conduce a un menor radio de curvatura de los latiguillos. La menor profundidad se logra en los clips de ruta, donde típicamente es de 0.5 a 1.25 pulgadas (figura 4.16.).

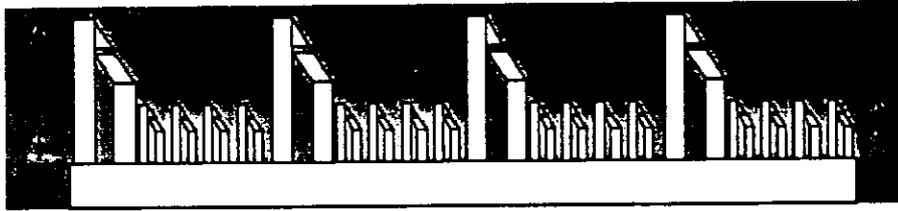


Figura 4.16. Distribución y distancias entre los anillos de distribución y clips de ruta.

Un subsistema de administración vertical de latiguillos consiste de soportes o canales. Los soportes vienen en muchos tamaños y formas, y son requeridos cuando se trabaja con mucho más cables (figuras 4.17 y 4.18). Los canales son más restrictivos porque se ha comprobado que ocasionan mayores problemas cuando se trata con el radio de curvatura y la holgura del cable (figura 4.19.).

Los subsistemas de administración vertical presentan una situación conocida como *sobresaturación*, que se refiere al hecho de introducir en los canales demasiados cables, ocasionando que queden muy apretados.

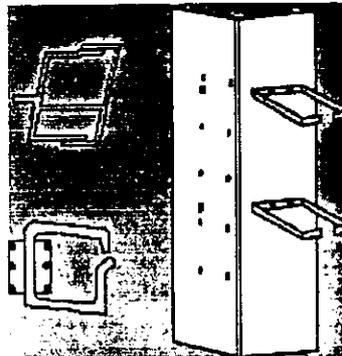


Figura 4.17. Soportes verticales.

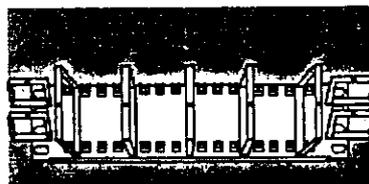


Figura 4.18. Soporte vertical.



Figura 4.19. Canal vertical.

En cambio los subsistemas de administración horizontal están constituidos únicamente por canales y acomodan mejor la cantidad de cable holgado acumulado; sin embargo el problema del radio de curvatura prevalece más que en los subsistemas verticales.

Existen elementos suplementales que permiten de alguna manera enlazar densidades altas de latiguillos, conocidos como *tiras de atadura*² de plástico (tie wraps). Sin embargo cuando estas tiras son utilizadas resulta más difícil identificar un latiguillo, ya que primero hay que remover la tira que los ata.

Un aspecto importante de los racks del subsistema de administración es la localización de los paneles de conexiones y los equipos de red en ellos (figura 4.20.).

La localización de los equipos de red se realiza en la porción baja del rack del subsistema de administración, proporcionando :

- Una mejor administración de los latiguillos.
- Una utilización fácil de los equipos.
- Un mejor manejo de la carga.

Se debe tener en cuenta que el efecto acumulativo de latiguillos en los subsistemas de administración vertical no debe exceder los 192 latiguillos. Como también, se debe tener precaución al utilizar distribuidores verticales que sean del mismo tamaño de los distribuidores horizontales, porque no se tiene suficiente capacidad cuando se instala una densidad alta de latiguillos.

El problema de la acumulación excesiva de holgura en los latiguillos prefabricados y el efecto de enredamiento no se resuelven construyendo nuestros propios cables. En lugar de ellos, se sufre de problemas adicionales de *incertidumbre, inconsistencia o degradación* en el desempeño.

² Las tiras de atadura también reciben el nombre de amarres de cable.

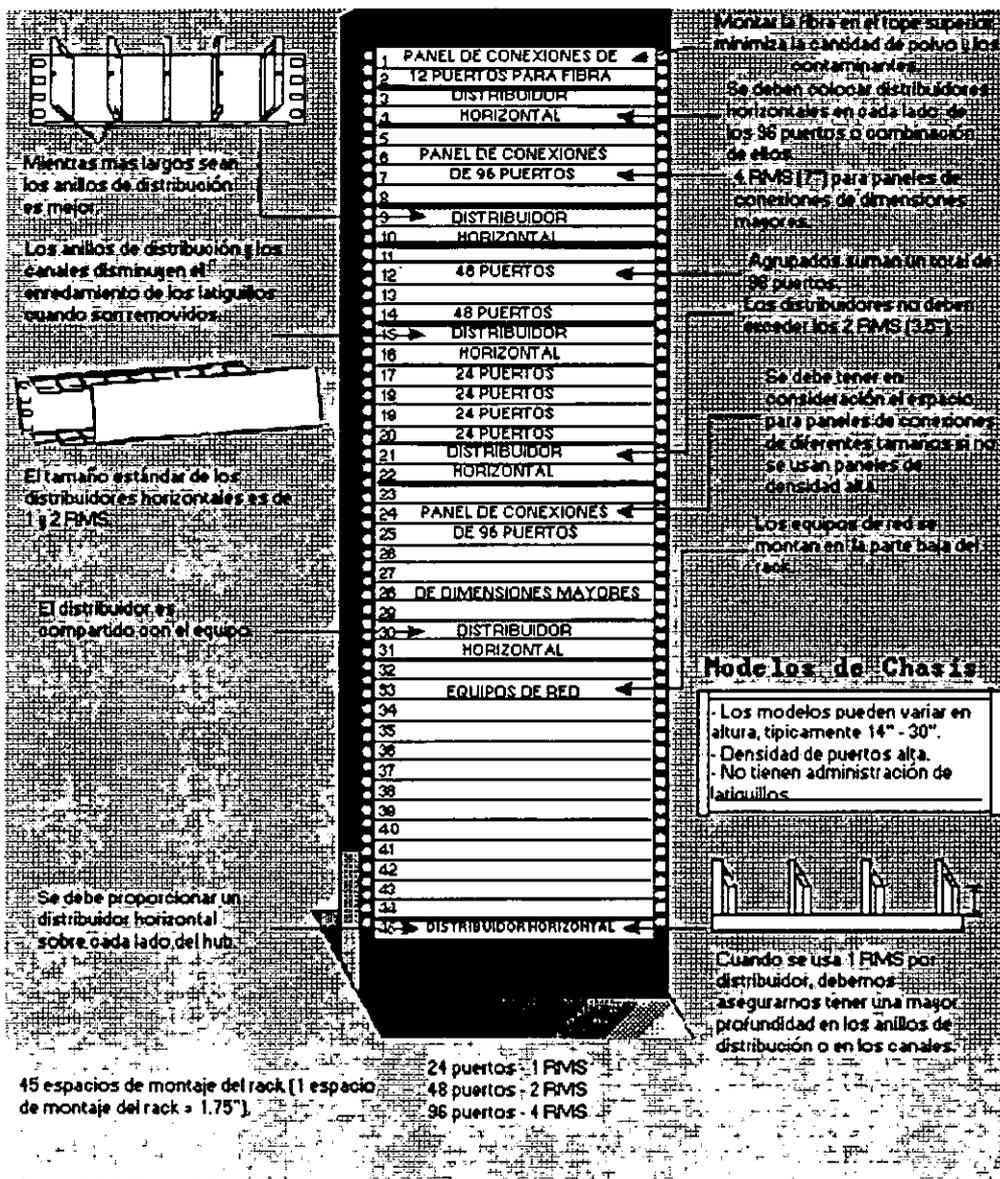


Figura 4.20. Localización de los paneles de conexiones y de los equipos de red.

En la práctica, la mayoría de las instalaciones de racks de los subsistemas de administración violan el espíritu, sino es que la letra, de los estándares.

4.5.4.2 Características de diseño, distribución e interconexión de los subsistemas de administración

Una vez que se ha cubierto los aspectos más importantes de los subsistemas de administración de latiguillos, y saber que son parte importante para lograr el aspecto estético de los sistemas de cableado estructurado, resulta conveniente profundizar un poco en el diseño y características de los closets de telecomunicaciones, como en la realización de la distribución del cableado sobre ellos.

4.5.4.2.1 Diseño de los racks de los subsistemas de administración

- Dimensiones del área del rack del subsistema de administración :

El estándar EIA considera un rack de subsistema de administración de 7 pies (2.13 m). Vea la figura 4.21. para los detalles.

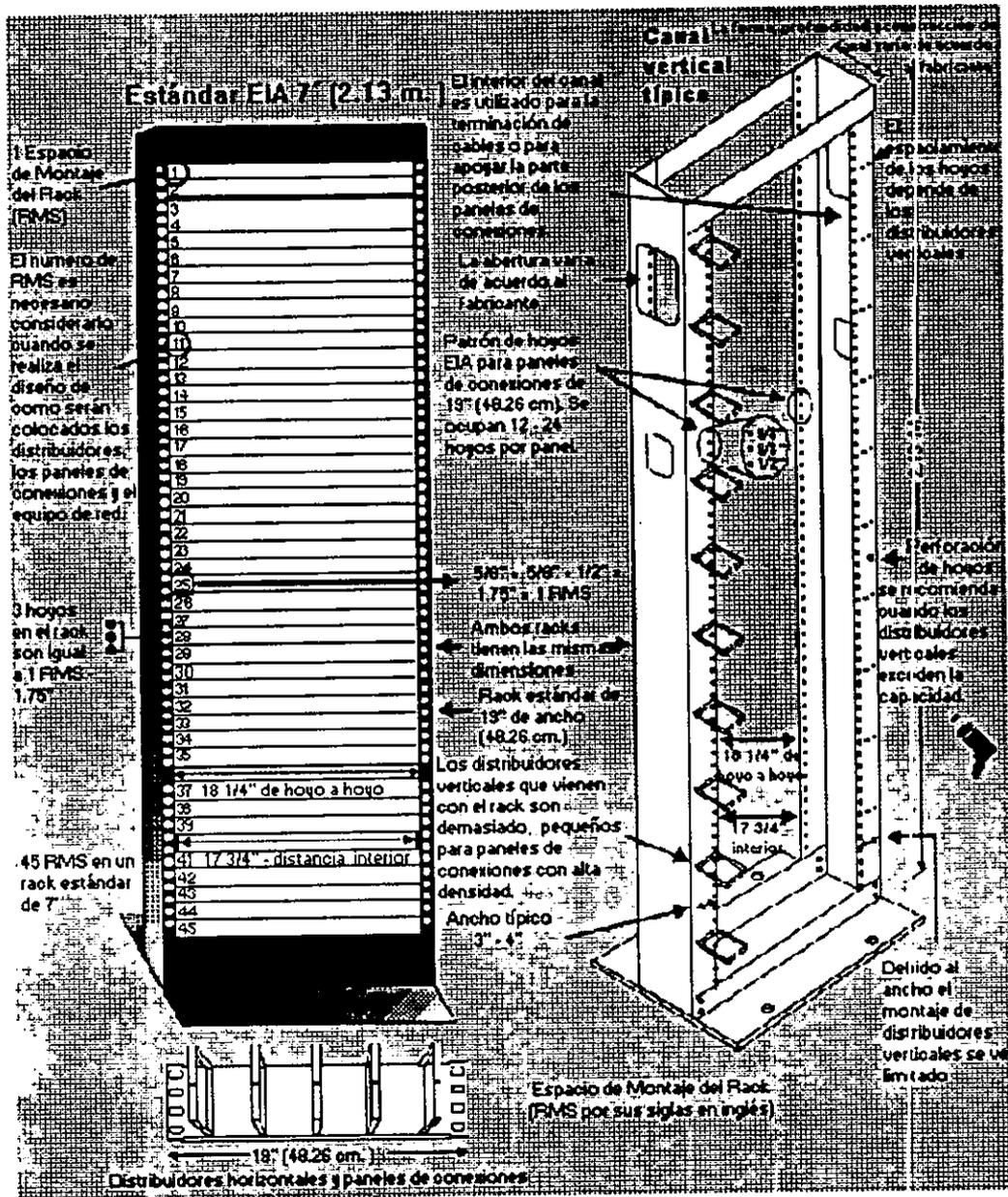


Figura 4.21. Distribución del área de los closets de telecomunicaciones.

• Paneles de conexiones :

Los paneles de conexiones se pueden clasificar de acuerdo al área que ocupan y a la densidad de puertos que contienen: paneles de conexiones con densidad alta, paneles de conexiones con configuración típica y paneles de conexiones de dimensiones mayores (figura 4.22).

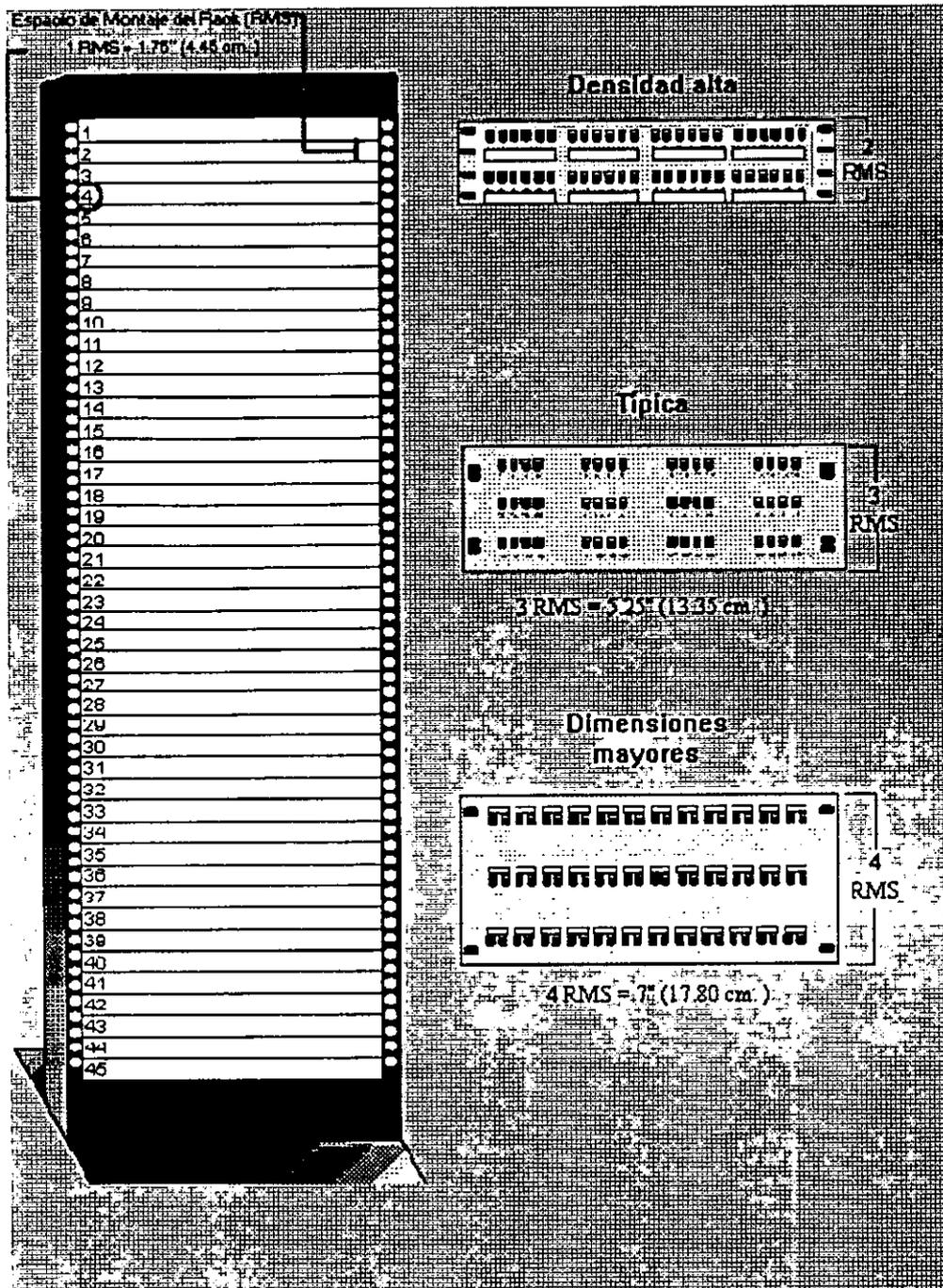


Figura 4.22. Tipos de paneles de conexiones.

- En los paneles de conexiones de densidad alta los puertos modulares se encuentran espaciados lo más estrechamente posible, haciendo que el espacio que ocupan sea menor; es decir, ocupan una menor cantidad de espacios de montaje del rack (RMS por sus siglas en inglés). 1 RMS = 1.75'' (4.45 cm.).
- En los paneles de conexiones con configuración típica el espaciamiento entre los puertos modulares es mayor que en la configuración de densidad alta, por lo que se incrementa la cantidad de espacios de montaje del rack ocupados por el panel de conexiones (3 RMS).
- Algunos fabricantes proporcionan sus propios tipos de configuración de puertos modulares, permitiendo que estos se encuentren mayormente espaciados, y por lo tanto que los paneles de conexiones ocupen mayor espacio que la configuración típica.

Una consideración que se deben tener en cuenta cuando se quiere comprar un panel de conexiones es que los paneles de conexiones que incorporan características de un fabricante en particular son más caros y utilizan latiguillos de mayor longitud. Por lo que la configuración de densidad alta constituye la mejor opción, ya que toma una cantidad menor de espacios de montaje del rack, reduciendo los costos efectivos por puerto.

4.5.4.2.2 Conexión y ruteo de los latiguillos

Durante la realización del conexionado en los racks de subsistemas de administración se siguen una serie indicaciones :

1. Dividir el rack en dos secciones iguales.
 - Las conexiones pueden ser realizadas en la sección izquierda o en la derecha únicamente.
 - Excepto cuando la distancia del panel de conexiones al equipo de red es muy corta, se puede cruzar una sección.
2. Comenzar desde el área de trabajo más lejana.
3. Realizar las conexiones de los latiguillos a partir de los puertos de los equipos al área de trabajo (#3) (figura 4.23).
 - Se conserva la consistencia con las técnicas de conexión de latiguillos en #2 y #3 (figura 4.23). Estas técnicas permiten una utilización más rápida de latiguillos de 7 pies de longitud.
4. Si el latiguillo se utiliza para una distancia corta debe ser reruteado para liberar algo de su holgura.
5. No se pueden exceder 5'6'' en distancias verticales en la zona de conexiones de latiguillos.
 - La zona de conexiones de latiguillos puede estar localizada en cualquier parte del rack.

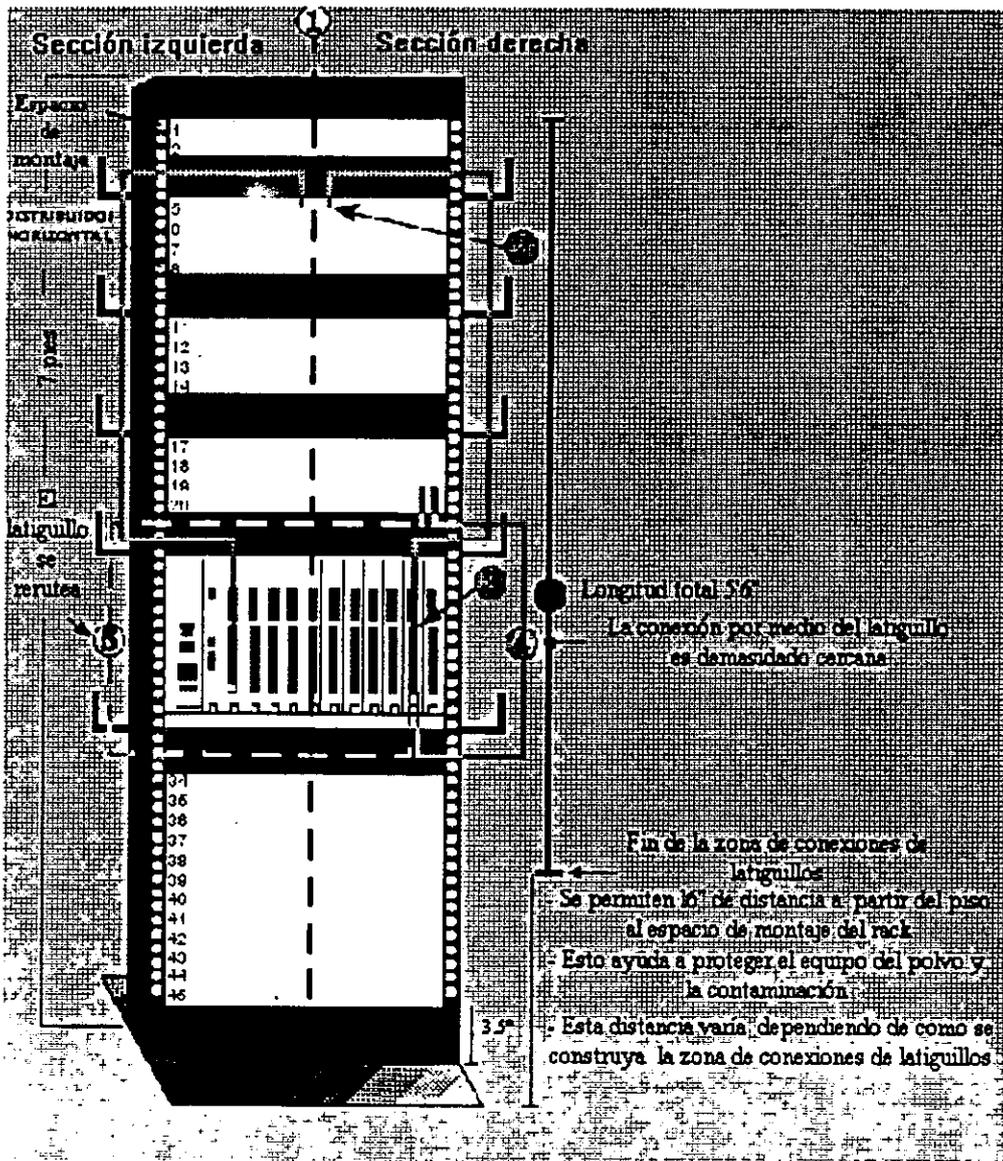


Figura 4.23. Rack del subsistema de administración.

El tamaño adecuado de los latiguillos minimiza la holgura. Para lograrlo se hacen las siguientes recomendaciones :

1. Determinar las secciones sobre el diseño del rack donde se localizan los paneles de conexiones y los equipos de red (hubs, etc.).
2. Identificar las conexiones de latiguillos que se realizarán.
3. Utilizar la carta para identificar la longitud de los latiguillos en la sección (figura 4.24.).
4. Repetir este proceso para todas las secciones que requieren conexiones de latiguillos.

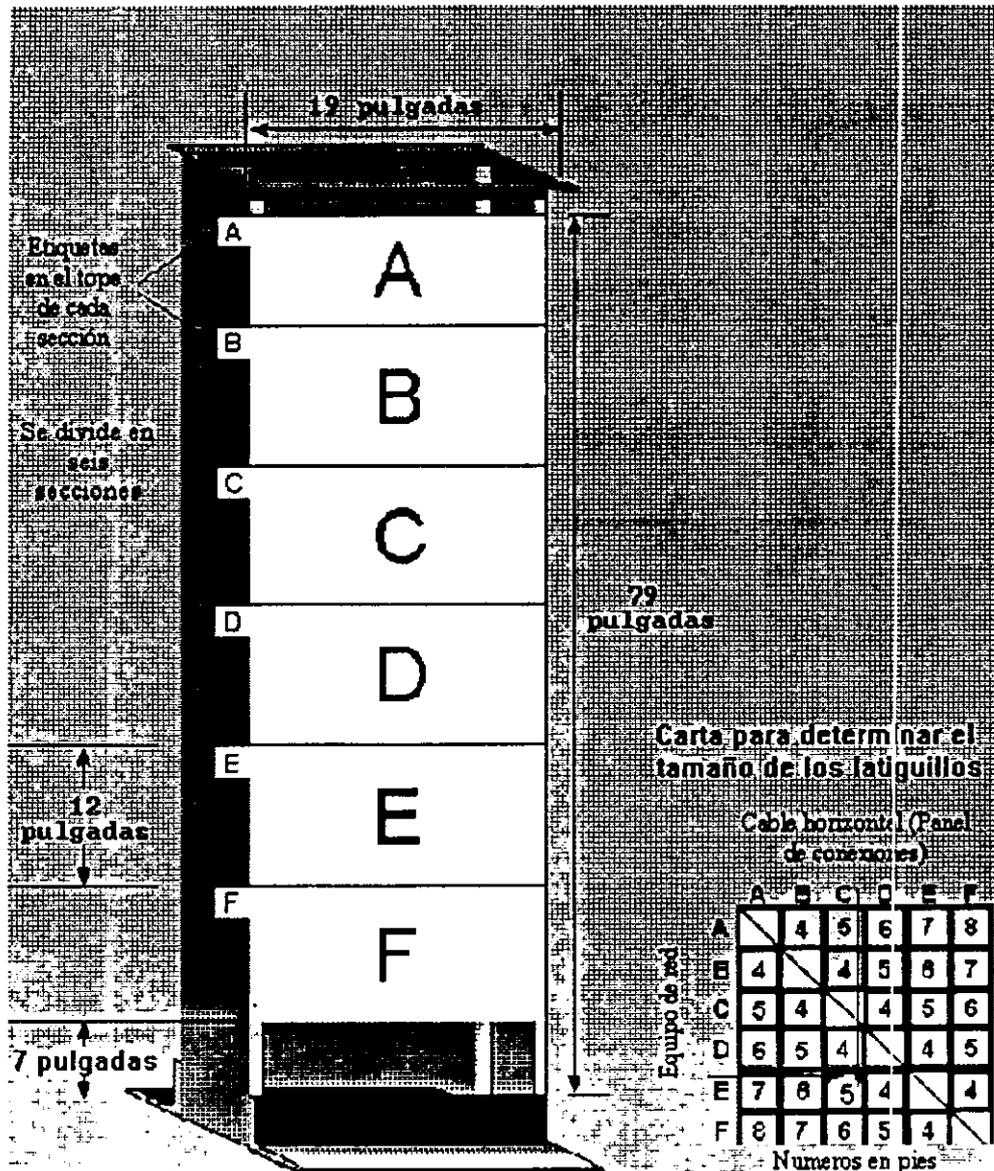


Figura 4.24. Carta para determinar la longitud de los latiguillos.

Procedimientos de ruta :

1. Dividir el rack en dos secciones iguales (figura 4.25.) :
 - Una conexión de latiguillos puede realizarse ya sea en la sección izquierda o en la sección derecha solamente (dando una apariencia uniforme).
 - Un sección puede cruzarse únicamente cuando en la conexión se asegure que no existe holgura.

2. Si los latiguillos tienen holgura, se deben rerutear para eliminarla.
 - Los distribuidores se utilizan para rutear y controlar los latiguillos en una zona de conexiones, permitiendo una rápida identificación individual de cada latiguillo y el correspondiente puerto al que está conectado.
 - Cuando se utiliza un sistema de administración, se debe rutear los latiguillos a través de los distribuidores verticales y horizontales con el fin de eliminar la holgura de cada latiguillo.

- Cuando se reubica un latiguillo, siempre se remueve completamente antes de rerutearlo para evitar enredamientos con otros latiguillos.

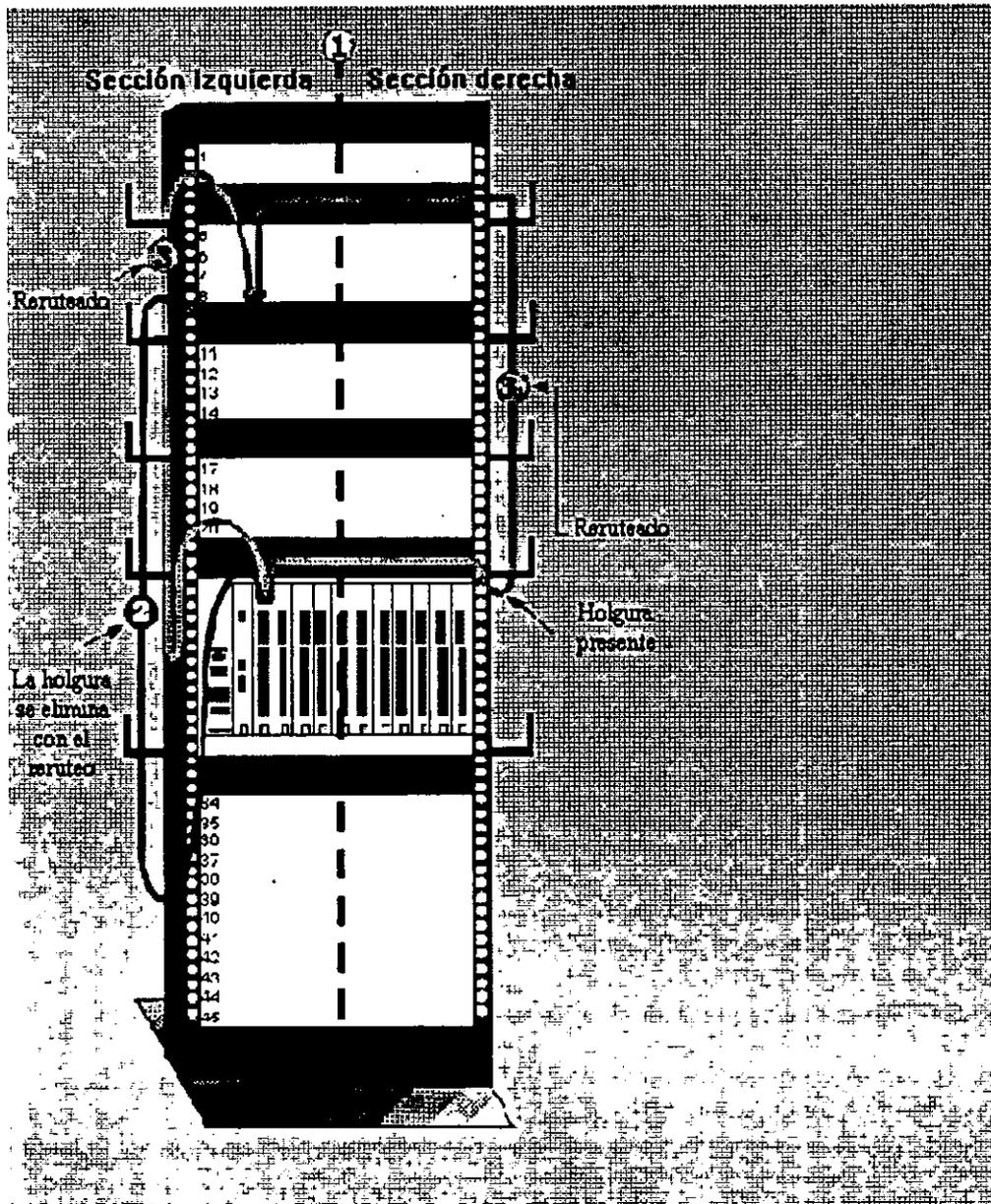


Figura 4.25. Ruta de los latiguillos en el rack del subsistema de administración.

4.5.4.2.3 Matriz de nivel de desempeño del aspecto estético

Esta matriz constituye una guía para la realización de las conexiones en el rack del subsistema de administración en función del porcentaje de cables enredados y el porcentaje de cable holgado (figura 4.26.).

MATRIZ DE NIVEL DE DESEMPEÑO DEL ASPECTO ESTÉTICO

		Porcentaje de enredamiento				
		20%	15%	10%	5%	0%
Holgura promedio (pulgadas)	20"	1	2	3	4	5
	15"	2	3	4	5	6
	10"	3	4	5	6	7
	5"	4	5	6	7	8
	0"	5	6	7	8	9
						10

Figura 4.26. Matriz de nivel de desempeño del aspecto estético.

Reglas para una administración exitosa de los latiguillos :

1. Eliminar la holgura existente en los latiguillos.
Se aplica cuando existe una holgura total excesiva en la instalación.
2. Eliminar el enredamiento ocasionado con los latiguillos.
Este fenómeno ocurre cuando se reubica un latiguillo. Para esto hay que zafar por completo ambos extremos del cable; no solamente uno, que es lo que ocasiona el enredamiento.

Para determinar la holgura promedio en pulgadas se siguen los siguientes pasos :

1. Contar todos los latiguillos.
2. Medir la holgura en cada latiguillo.
3. Dividir la holgura total en pulgadas por la cantidad de latiguillos.

Para determinar el número promedio de enredamientos, se procede de la siguiente manera :

1. Contar todos los latiguillos.
2. Contar todos los latiguillos enredados.
3. Dividir 100 por el numero de latiguillos, y entonces multiplicar por el numero de latiguillos enredados.

Finalmente para determinar el nivel de desempeño del aspecto estético se realiza la suma de la relación de holgura promedio y la relación de enredamiento promedio.

4.6 Planos y esquemas

Las trayectorias del cableado y ubicación de los nodos de red se indican en los planos siguientes:

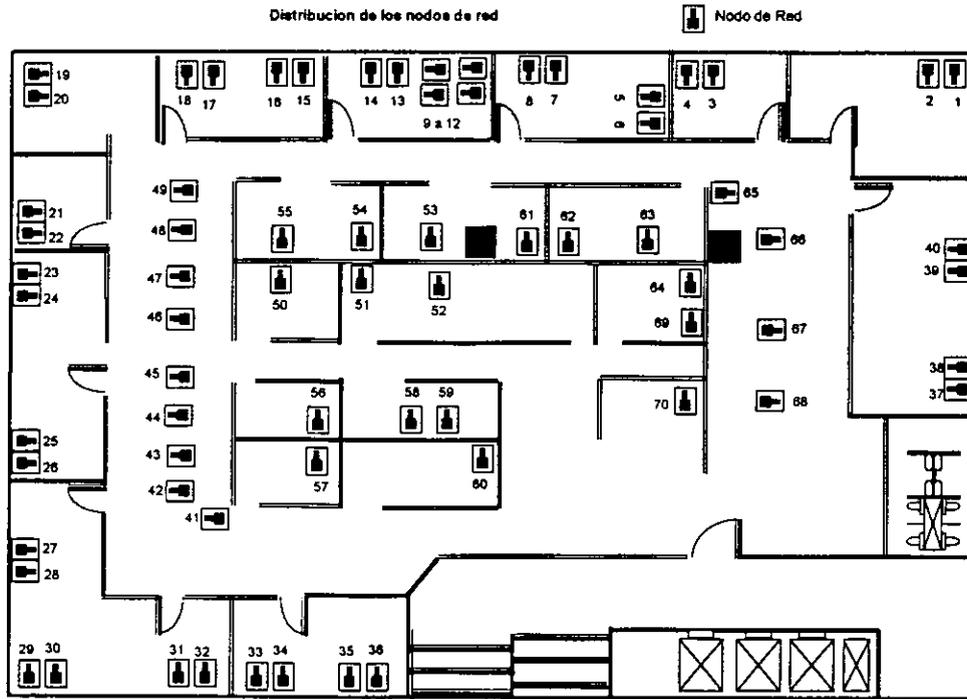


Figura 4.27. Plano de ubicación.

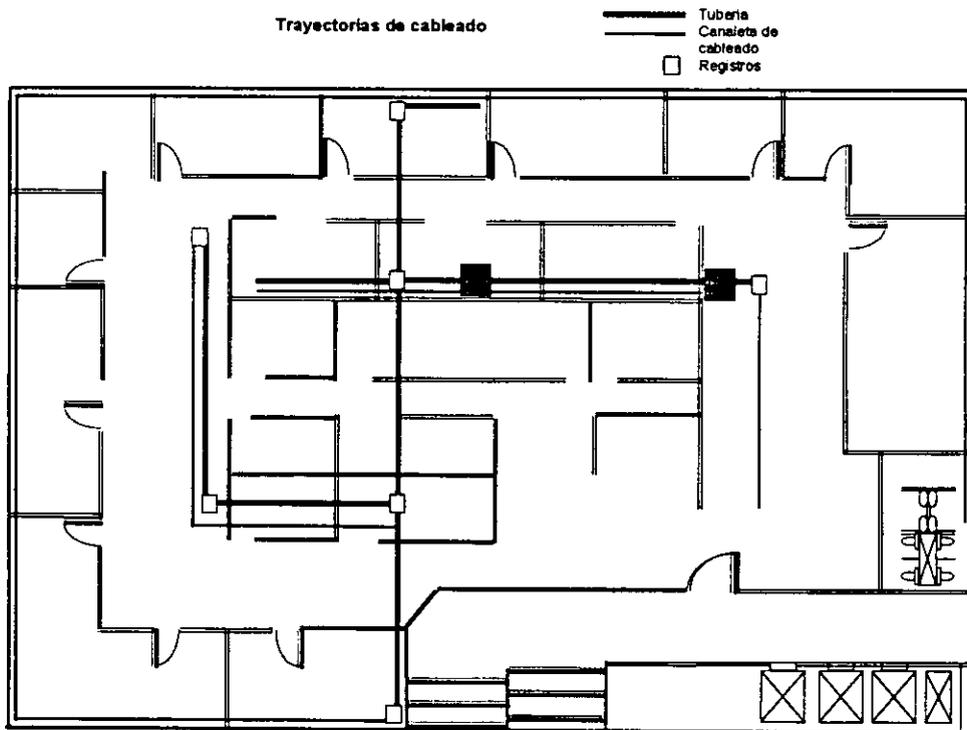


Figura 4.28. Plano de trayectorias.

4.7 Parámetros de desempeño

Una vez que hemos definido las configuraciones de cableado, procederemos a hacer una revisión de aquellos parámetros que son de suma importancia durante las pruebas que se les realizan al cableado para determinar su desempeño en la transmisión.

La prueba del mapa de alambrado verifica las terminaciones pin a pin y par a pin en cada extremo de un enlace y se chequean errores de instalación tales como cortos, pares cruzados o algún otro error de alambrado.

Las pruebas de la longitud miden la longitud física del cable. Para ello se utiliza una señal reflejada y se mide el tiempo que le toma a la señal viajar al otro extremo del cable. Si se conoce la velocidad de propagación de la señal para un tipo particular de cable, se puede calcular su longitud: la distancia es igual a la velocidad multiplicada por el tiempo. *La velocidad normal de propagación (VNP)* es la relación de la velocidad de la luz en un tubo de vacío a la velocidad de la señal eléctrica sobre un tipo particular de cable. La VNP se expresa en porcentaje; para cable de categoría 5, este porcentaje típicamente es superior a 60% e inferior a 70%. La longitud del canal no puede exceder los 100 m y el enlace básico no puede exceder los 94 m.

La atenuación se refiere al decremento en la intensidad de la señal sobre la longitud de un cable. Se mide sobre una unidad de longitud básica (por ejemplo 100 m) y usualmente es una medición de exactitud. Sin embargo, se debe tener en mente que las temperaturas elevadas y la proximidad de los cables en superficies conductivas puede afectar el valor medido.

La diafonía (crosstalk) es la interferencia eléctrica entre pares de hilos en el cable de par trenzado.

La diafonía cercana (NEXT), es la señal acoplada recibida sobre un par de hilos como resultado de una señal que está siendo transmitida por otro par de hilos. Probablemente NEXT es el parámetro de transmisión más crítico de todos los valores medidos, porque este ruido afecta la habilidad de transmitir señales dentro de la tasa de errores de bits del sistema. Desafortunadamente, el NEXT afecta el desempeño de la red, y además la exactitud en las mediciones de NEXT puede tomarse difícil.

La exactitud de las mediciones cambia entre las mediciones realizadas en el enlace básico y las realizadas en un canal debido a los conectores terminales de los aparatos de prueba. También las mediciones varían con respecto a la destreza y experiencia de los operadores.

El retraso de propagación se refiere al tiempo que le toma a un bit de dato viajar por el cable horizontal. Típicamente este cable va del hub en el rack del subsistema de administración a la tarjeta de red (NIC) en el área de trabajo.

Se deben minimizar las colisiones de los bits de información en las redes de alta velocidad, tales como 100BaseT4, que requieren de cables que cumplan con los requerimientos de los estándares de retraso en la propagación.

El skew entre pares de hilos describe la diferencia en el retraso de propagación entre el par de hilos más rápida y el par más lento en un cable de cuatro pares de hilos.

Tanto el retraso de propagación como el skew entre pares de hilos son parámetros extremadamente importantes en las mediciones sobre cableado que soportan redes de alta velocidad, tales como

100VGAnyLAN, 100BaseTX y 100BaseT4. La construcción del cable y el material dieléctrico afectan el retraso de propagación y el skew.

La pérdida de retorno es la relación de la potencia de la señal entregada a un cable y la potencia reflejada medida en la entrada. Determina la cantidad de la señal que se refleja debido a una distribución no uniforme de la impedancia. Un retorcimiento en un cable podría ocasionar problemas en las redes de alta velocidad. Los niveles de pérdida de retorno tienen efecto sobre todas las redes, pero su efecto es particularmente notable en sistemas full duplex.

La diafonía lejana (FEXT) es el ruido generado al introducir una señal en un extremo del cable y medir su efecto sobre una par de hilos adyacentes en el otro extremo del circuito. Los efectos de FEXT le conciernen ampliamente a los sistemas full duplex.

El balance de la señal es una medición que determina la diferencia entre señales por cada conductor de un par de hilos. Alguna diferencia en el nivel de voltaje o fase sobre cada uno de los hilos de una par podría introducir ruido en el circuito.

El "problema de enlace corto" se ocasiona principalmente por un balance pobre de la señal en los conectores modulares (jacks).

La suma de la potencia de NEXT es un método de prueba mucho más estricto que el utilizado para medir el NEXT. Los sistemas de redes que se están introduciendo generalmente usan los 4 pares de hilos de un cable. Los estándares de prueba establecen que debe introducirse una señal perturbadora sobre una de los pares y medir los efectos que ocasiona en los otros pares. La suma de la potencia de NEXT requiere la inserción de una señal en todas los pares y medir el efecto sobre el par perturbado.

4.8 Instrumentos de medición (probadores de cable)

Para cuestiones de fiabilidad y velocidad, el cableado de las redes LAN entre las estaciones de trabajo y los servidores de archivos deben de formar enlaces libres de bloqueos y ruido. El ruido eléctrico puede ocasionar que la LAN se caiga, o que misteriosamente se alente. Por lo tanto cuando se está cableando una red nueva, cuando se está modificando una ya existente, o cuando se está localizando alguna avería, un *probador de cable* (scanner) es una herramienta indispensable.

Un *probador de cable* contiene un RDT (Reflectómetro en el Dominio del Tiempo) y algunos circuitos de prueba adicionales. El RDT trabaja por enviar pulsos a través del cable de la red LAN. Detecta la reflexión de los pulsos, los analiza y despliega sus resultados. Un probador de cable puede decirnos la longitud de un cable, si el cable está correctamente alambrado (por ejemplo, el mapa de alambrado pin a pin), si existe un corto circuito (por ejemplo, alambres que se tocan debido a aislantes viejos o dañados), si contiene hilos quebrados o abiertos y si sufre de diafonía eléctrica (interferencia entre pares).

Los parámetros importantes con los cuales un probador de cable puede juzgar la calidad del cable son la atenuación de la señal y su impedancia. Un probador de cable mide la atenuación en dB (0 dB significa que no hay pérdida de la señal).

Para medición de la impedancia característica (ohms) de un cable se consideran el calibre del conductor, la distancia entre los conductores y las propiedades de aislamiento del material dieléctrico.

El método que un probador utiliza para detectar discontinuidades en el cable recae indirectamente sobre su impedancia. Un cambio en la impedancia característica a lo largo del cable causa reflexiones en él. Los alambres abiertos, los cortos circuitos y los hilos intercambiados ocasionan reflexiones no deseadas de la señal. Al medir las reflexiones de la señal por medio del RDT se localizan las discontinuidades.

El probador de cable mide el NEXT por transmitir una señal a través de un par de hilos y detectar la caída de corriente resultante en el otro par de hilos.

4.9 El boletín-67 de sistemas de telecomunicaciones (TSB-67)

Los cables de cobre son muy susceptibles al ruido generado por las señales que viajan a través de ellos, por lo que las pruebas que se le realizan no son tan directas como las que se le aplican al cable de fibra óptica.

El problema reside en que mucha gente no entiende los procedimientos de prueba o como interpretar los resultados, a pesar de que EIA/TIA 568 contiene especificaciones eléctricas y procedimientos de pruebas de alto desempeño para cable de cobre y conectores desde 1992 (TSB 36 y TSB 40).

Una especificación para sistemas de cableado UTP instalados -Boletín-67 de Sistemas de Telecomunicaciones- apareció en 1995. TSB-67 es un documento que especifica las pruebas de campo sobre cable UTP. No solamente proporciona especificaciones sobre como conducir las pruebas y los límites de exactitud aceptables, sino también proporciona especificaciones eléctricas básicas de los equipos de pruebas.

Todos los equipos de pruebas que cumplen con TSB-67 deben encontrarse en un mínimo estándar de desempeño. Hay dos niveles de desempeño: nivel I y nivel II. Para ambos niveles se especifican el ruido aleatorio, diafonía residual, balance de la señal de salida, rechazo en modo común, exactitud dinámica, exactitud en la longitud y pérdidas de retorno.

Para propósitos de pruebas, los estándares TSB-67 agrupan dos configuraciones de cableado: el enlace básico y el canal. Se especifican una serie de parámetros que se deben de medir. Los parámetros que especifica el TSB-67 se encuentran comprendidos en un documento que requiere que en los enlaces de canal y básico se realicen mediciones del mapa de alambrado, longitud, atenuación y NEXT.

4.9.1 Valores permisibles de NEXT

La zona de transmisión en la configuración de canal incluye los latiguillos en uso en ambos extremos de los 100 m de la zona de transmisión. La zona de transmisión en el enlace básico incluye el conjunto de latiguillos de los aparatos de prueba en la zona de 90 m. El nivel de exactitud que puede obtenerse decididamente es en favor de las mediciones del enlace básico. Esto se debe a que el nivel de mayor exactitud, nivel II, se ve afectado por la terminación del conector que es parte del dispositivo probado. Frecuentemente, el conector es un jack modular de 8 pines y, típicamente tiene un estimado de NEXT menor a -45 dB. En el enlace básico al realizar las mediciones se consideran los conectores de los equipos de prueba sobre los latiguillos, que tienen un estimado de NEXT mayor a los -65 dB. La exactitud de nivel II requiere una especificación de diafonía residual de -55 dB para los dispositivos probados.

Es importante hacer notar que los latiguillos de la conexión de cruce que son utilizados en las configuraciones de canal, y que cumplen con la mínima atenuación y los valores de NEXT únicamente

pueden ser usados sobre tal canal. Los latiguillos no son intercambiables entre canales. No hay especificaciones a las que deban ajustarse éstos.

Los latiguillos son ensamblados de una pieza de cable, de la categoría apropiada, y dos plugs modulares. El desempeño de los plugs no puede ser medido.

Los latiguillos utilizados en las mediciones de enlace básico son parte de los aparatos de prueba y deben de manipularse con cuidado. Una vez que los latiguillos son conectados a los aparatos de prueba, no se les debe desconectar hasta que se completen todas las pruebas. Insertar, quitar, reinsertar latiguillos durante las pruebas afectan los resultados de las mediciones obtenidas.

4.9.2 Interpretación de los valores medidos

A pesar de que el TSB-67 proporciona especificaciones para los aparatos de prueba, especificaciones en base a los parámetros de desempeño medidos, y límites de desempeño aceptables, no debemos confiar en ellos totalmente, porque el desempeño de transmisión especificado por el TSB-67 asume una configuración fija para el enlace básico y el canal. Asume que las distancias son fijas: 94 m para el enlace básico y 100 m para el canal, asume que el número de conectores y su espaciamiento son fijos, y también asume que los componentes de estos circuitos han sido configurados con los mínimos requerimientos, esto es, los conectores y cables que se encuentran no exceden el desempeño de transmisión del estándar 568A. Los valores matemáticos derivados de estas suposiciones vienen a ser el umbral para determinar si una zona de transmisión recibe un calificativo aprobatorio o fallido.

Al comparar una instalación con las configuraciones fijas descritas por el TSB-67 debemos considerar los puntos siguientes:

- Determinar que todas las distancias de las zonas de transmisión instaladas se encuentran bajo la configuración del TSB-67.
- La temperatura no debe exceder los 20 grados Celsius en todas las localidades.
- Todos los cables deben encontrarse aislados de material conductivo.
- Los conectores deben de ser más o menos acordes a los de la configuración asumida.
- Todos los conectores y cables del sistema deben cumplir con los niveles de desempeño establecidos para su categoría.

Al considerar los valores matemáticos derivados del peor escenario, estamos en posición de conformidad. Para canales cortos el NEXT se calcula en -32 dB considerando los mínimos valores de los parámetros durante la transmisión, y -51 dB cuando se emplean cables y conectores de alto desempeño. En canales largos el NEXT se calcula en -28.7 dB para los mínimos valores de los parámetros y -39.3 dB con cable y conectores de alto desempeño. Dependiendo de la longitud del cable y las especificaciones de desempeño de los conectores y el cable, debe considerarse una tolerancia en los márgenes de aceptabilidad de NEXT; que se encuentran en el rango de -1.7 dB a -24.8 dB.

Si se utiliza cable y conectores mínimamente aceptables al instalar un canal de 90 metros en una habitación pequeña con prácticas de instalación pobres, entonces la tolerancia debe ser de -1.7 dB. Sin embargo, si se usan en la misma instalación el mejor cable y los mejores conectores la tolerancia permisible debe ser de -12.2 dB. Esta cantidad de tolerancia oculta una multitud de prácticas de instalación pobres. Sobre canales cortos con el mejor cable y los mejores conectores es posible considerar una tolerancia hasta de -24.8 dB.

Con estos números, los aparatos de prueba evalúan como aceptable el desempeño del cableado. Sin embargo el trabajar en los límites de aceptabilidad puede ocasionar que las aplicaciones futuras que se corran sufran de un error en su funcionamiento debido a una señal de desbalance o algún otro deterioro en la transmisión, que son el resultado directo de una instalación pobre.

El EIA/TIA no puede publicar estándares de desempeño para todas los posibles casos, por lo que debemos ajustarnos a los estándares mínimos de aceptabilidad o crear los nuestros propios basados en las especificaciones de desempeño de la conexión de hardware, número de segmentos y las distancias de cada segmento.

Para obtener un procedimiento detallado de pruebas de desempeño en un ambiente de red particular, debemos seguir la siguiente lista de sugerencias :

1. Establecer estándares de desempeño mínimos de transmisión para el ambiente de red particular.
2. Establecer el tamaño de las muestras de prueba. Es decir , probar el 100 % de los circuitos cuando el número total no rebase los 250.
3. Realizar un conjunto de pruebas de calibración diariamente.
4. Insistir sobre el uso apropiado de los latiguillos de los aparatos de prueba, ya que la conexión de hardware tiene un ciclo de vida limitado. Esto asegura que los contratistas no abusen en el uso de los latiguillos.
5. Utilizar únicamente latiguillos adaptadores de canal (latiguillos a NICs y hubs) que hayan sido probados para un circuito particular. Los latiguillos no son intercambiables entre circuitos.
6. Probar la atenuación y el NEXT en ambos extremos del circuito.
7. Requerir que los contratistas proporcionen documentación en forma electrónica y por escrito de sus pruebas.
8. Asegurarse que la documentación, no solamente liste indicaciones sobre el resultado aprobatorio o fallido de cada circuito probado, sino también los valores medidos de NEXT, atenuación, el mapa de alambrado, la longitud y la relación atenuación a diafonía .
9. Pruebas para requerimientos opcionales tales como resistencia de malla, capacitancia, ruido eléctrico, skew, e impedancia característica.
10. Establecer requerimientos contractuales para que los contratistas reinstalen canales que exhiben mediciones de desempeño en la transmisión cuestionables.

4.10 Diagnóstico de la red

Utilizando probadores de red marca Fluke modelos 650 y 652 se obtuvieron los resultados que certifican que el estado de la red es el óptimo para su buen funcionamiento.

Las lecturas mostradas por el equipo de prueba fueron las de longitud, tipo de configuración y prueba de ruido. Estas pruebas fueron realizadas de punto a punto y nodo por nodo incluyendo un diagnóstico general del rendimiento de la red en pleno funcionamiento. Se verificaron colisiones, tráfico y tráfico pico.

4.10.1 Tabla de Datos por nodo

Nodo en Panel	Nodo en MD	Longitud (pies)	Norma	Estado de transmisión	Atenuación	Max. Retardo	Pérdida de Ruido en 10 segundos	Otros datos
1	1	36	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
2	2	35	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
3	3	33	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
4	4	32	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
5	5	26	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
6	6	26	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
7	7	15	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
8	8	15	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
9	9	12	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
10	10	12	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
11	11	12	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
12	12	12	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
13	13	8	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
14	14	8	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
15	15	9	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
16	16	9	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
17	17	9	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
18	18	10	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
19	19	14	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
20	20	14	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
21	21	14	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
22	22	14	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
23	23	24	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
24	24	23	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
25	25	29	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
26	26	29	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
27	27	34	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
28	28	21	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
29	29	62	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
30	30	62	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
31	31	57	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
32	32	57	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
33	33	52	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
34	34	52	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
35	35	46	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
36	36	47	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
37	37	40	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
38	38	41	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
39	39	35	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
40	40	37	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
41	41	34	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
42	42	34	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
43	43	32	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
44	44	34	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	

Nodo Panel	Número MD	Longitud (Pies)	Norma	Funcionamiento	Atenuación	Retorno	Pérdida de ruido en 10 segundos	Observaciones
45	45	38	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
46	46	40	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
47	47	42	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
48	48	44	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
49	49	40	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
50	50	28	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
51	51	31	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
52	52	34	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
53	53	34	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
54	54	32	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
55	55	33	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
56	56	37	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
57	57	21	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
58	58	23	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
59	59	23	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
60	60	33	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
61	61	34	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
62	62	31	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
63	63	28	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
64	64	31	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
65	65	27	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
66	66	45	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
67	67	44	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
68	68	42	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
69	69	41	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	
70	70	45	568-B	Funciona	4 dB	47 dB	Pasa	

Tabla 4.2. Tabla de datos por nodo.

4.10.2 Pruebas de rendimiento

La prueba de rendimiento se realizó en un puerto X del equipo instalado en la red y se obtuvieron los siguientes resultados de rendimiento de la red en general.

Prueba	Resultado obtenido	Rango óptimo	Observaciones
Colisiones	0 %	1	
Tráfico Pico	0%	15%	
Tráfico	0%	9%	

Tabla 4.3. Rendimiento de la red.

4.11 Comentarios generales

- Los resultados obtenidos permiten asegurar que el funcionamiento de la red es el óptimo y la red podrá migrar a un sistema de 100 Mbits sin modificarlo.
- Los resultados en las pruebas obtenidas son óptimos para el perfecto funcionamiento de las misma.

- El diseño permitirá el crecimiento ordenado de la red.

4.12 La administración de las redes de cableado estructurado

Conforme las redes han crecido en espacio e importancia, el seguimiento de la infraestructura física de las redes ha tomado un nuevo significado. El conocimiento de la instalación de una red en una planta de un edificio es un factor crítico para que las organizaciones proporcionen servicios de red confiables y costos efectivos a sus usuarios. La planeación correcta sobre el uso de la documentación almacenada para la administración del cable y de la conectividad puede ser muy benéfica para conducir tanto las rutinas de trabajo como los objetivos estratégicos.

Por muchos años, el término administración de cable ha sido aplicado a la documentación almacenada que se tiene sobre la instalación del cable en una planta o edificio. Sin embargo no solamente es esto, también tiene que ver con el proceso fundamental que dirige y controla el uso de las facultades humanas, la capacidad del cable, y las conexiones del equipo de la manera más efectiva. Las herramientas y procedimientos para lograr estos objetivos hacen el proceso de administración y de conectividad. Cada organización debe desarrollar el conocimiento y destreza para aplicar propiamente estas herramientas.

Un plan de administración de cable comprende los siguientes puntos :

- El diseño de como se va a instalar el cable en una planta que logre la capacidad de desempeño y configuración apropiados que cubran con las necesidades de la organización.
- Desarrollar métodos para nombrar y etiquetar los diversos componentes de la infraestructura física.
- Una vez que los elementos son nombrados y etiquetados, se elige un método para dar seguimiento a la información en un sistema de documentación almacenada de la planta.
- El componente final del plan son los procedimientos administrativos y de control utilizados para administrar de manera efectiva esta información.

Beneficios de un plan de administración de cable:

- Los beneficios potenciales de un buen plan de administración de cable deben ser considerados sobre dos niveles. Primero, hay beneficios estratégicos que recaen sobre la organización total. Segundo, se tiene beneficios tácticos que tiene un impacto en el desempeño individual de una tarea específica. Los proyectos son justificados sobre la base de beneficios estratégicos, pero son exitosos sobre la base de beneficios tácticos; esto es, los beneficios tácticos dan a cada individuo el incentivo que hace que el proceso trabaje bien.
- El proceso de administración de cable puede reducir los costos de operación por permitir un uso más eficiente de los recursos humanos y de infraestructura. Por ejemplo , puede prevenir que una organización instale cable que realmente no necesite. Muy frecuentemente, el objetivo deseado es tomar ventaja sobre los recursos existentes.
- La administración de cable también puede mejorar los tiempos de respuestas y el nivel de servicios para los usuarios de la red; frecuentemente reduce los contratiempos ocasionados por movimientos, adiciones y cambios (MACs) de semanas a días o de días a horas.
- La documentación almacenada sobre la planta constituye el potencial para una administración ventajosa, si es que estas ventajas se reflejan en los closets de telecomunicaciones , en el desktop (área

de trabajo) o en ambos. El seguimiento de las ventajas sobre la red, las PCs, y las telecomunicaciones pueden proporcionar información sobre la garantía, mantenimiento y depreciación de ciertos dispositivos específicos.

- La información almacenada, también puede hacer que la capacidad de planeación sea un proceso más directo y más veloz, particularmente si se considera la posibilidad de reasignar grupos enteros o unidades de negocios. Previamente, una auditoria del área de trabajo puede requerirse; la documentación almacenada elimina la necesidad de que se lleve a cabo. La documentación de la infraestructura puede servir como una herramienta de prevención de desastres, proporcionando información para rerutear el tráfico de la red y relocalizar los servicios.
- El número de gente que participa en la administración es proporcional al valor ganado. Para el desempeño técnico de MACs, la documentación puede ser utilizada para localizar jacks, conexiones sugeridas, y determinar la capacidad disponible. Para tareas de localización de fallas, la documentación puede proporcionar el mapa del circuito, dar seguimiento a la historia de localización de averías de los componentes, y capturar datos de prueba sobre pares de cable para propósitos de diagnóstico.

Material para la administración

La herramienta fundamental para la administración del cable y de la conectividad es un sistema de documentación almacenada de la planta, frecuentemente un software automatizado de base de datos llamado Sistema de Administración de Cable (CMS por sus siglas en inglés). La documentación del CMS usualmente va más allá de una simple lista de cables y pares de cables. Por ejemplo, si se quiere información sobre la capacidad y disponibilidad, se debe rastrear que elementos de la red son conectados unos con otros. Si se quiere información sobre circuitos específicos, entonces se debe dar seguimiento a como estos elementos son conectados. El capturar el qué y el cómo de las conexiones usualmente es un medio para obtener información acerca del equipo de control, salidas de telecomunicaciones, equipo de desktop (equipo de computo en el área de trabajo) y hardware terminal (conectores).

Cada pieza de información que se desee considerar será probada bajo tres criterios: como se adquirió, como se usará y como se le dará mantenimiento. Si no se tiene una respuesta creíble a cada una de estas preguntas, entonces la pieza de información obtenida probablemente no sea incorporada al sistema de documentación almacenada.

Los usuarios del CMS también tienen que dejar a un lado la mentalidad de sus intereses personales, al igual que la del departamento particular o unidad de trabajo a la que pertenecen; la administración de cable es una actividad cooperativa. Los CMS requieren una estructura simple y un conjunto de descripciones simples para cable y equipo, que sean aceptables para personal que pertenece a una disciplina diferente.

Existe una relación entre como la documentación sobre el cable de la planta es estructurada y el valor de la información que contiene esta documentación. En su forma más básica, la documentación almacenada comprende una o más listas de los elementos de la red, tales como cables, jacks y computadoras. Estas listas deben contener información de la cantidad de cada elemento. Además, pueden crecer si se incluyen características o atributos de los elementos, tales como, localización, tamaño, capacidad total, o ventajas de la información.

Una lista de elementos puede crecer aún más si se incluye información de la disponibilidad o uso de cada elemento. Mientras en la lista original se indica la capacidad total (número de pares) de un cable, cada cable debe tener su propia lista que muestre cada par e indique si está en uso o está disponible.

La forma más desafiante de la documentación almacenada incluye las conexiones, asociaciones y relaciones entre los elementos de diferentes listas.

Este tipo de conectividad entre la información es necesaria para soportar la documentación de los circuitos en lo que concierne a MACs y a localización de averías. Un modelo para la documentación almacenada lo ofrece el estándar TIA/EIA 606.

El TIA/EIA 606 , “Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales”, es un modelo para estructurar y registrar datos sobre las facilidades del cable de una red. El estándar intenta ser independiente de las facilidades de sistemas operativos específicos.

TIA/EIA 606 direcciona la documentación, el etiquetado, los esquemas y los reportes que se aplican a varios elementos de la infraestructura. Estos elementos incluyen espacios de telecomunicaciones, las trayectorias por donde se tiende el cable, el cable y las terminaciones (conectores), y los sistemas de tierra. No incluyen la administración del equipo de usuario o del equipo de control, tales como concentradores, multiplexores, y controladores.

Para cada elemento de la infraestructura, el estándar especifica los identificadores, información y enlaces requeridos. Un identificador es el nombre único de un artículo particular, mientras que la información representa un atributo del artículo. Un identificador y su información relacionada constituyen un registro, y una lista de registros de un elemento particular es una tabla. Un enlace representa una relación única con otro artículo.

Las partes mandatorias de TIA/EIA 606 especifican los mínimos requerimientos aceptables, mientras que las porciones consultivas son recomendaciones opcionales que puede ser de beneficio. El estándar requiere que las ordenes de trabajo sean usadas para documentar algún cambio en los elementos de la infraestructura.

Conclusiones



CONCLUSIONES

El constante desarrollo industrial en México ha traído consigo consecuencias inmediatas de modernización mediante la creación de servicios eficientes que garanticen una adecuada atención a todas las actividades involucradas en el progreso y bienestar del país. En el caso de la globalización mundial de los negocios se tiene la exigencia primordial de contar con medios de comunicación rápidos, seguros y confiables, de tal manera que se realicen transacciones financieras en cuestión de segundos independientemente de la distancia y apoyándose en la infraestructura tecnológica existente.

Para ACCIVAL integrarse al mundo de las telecomunicaciones eficientemente representa una necesidad inmediata porque cualquier suceso financiero que se presente en alguna parte del mundo, podría influir de manera importante en el comportamiento de la bolsa mexicana de valores.

Partiendo de la premisa de contar con un sistema de cómputo rápido, confiable y consistente, ACCIVAL en los últimos años ha venido integrando en sus instalaciones nuevos servicios de telecomunicaciones, apoyados en redes de cómputo ethernet y token ring mediante cableado estructurado, que indudablemente por su modularidad y fácil manejo permite la integración de nuevas tecnologías y crecimiento a futuro sin que se afecte el desempeño de la red, ni que signifiquen inversiones cuantiosas. El cableado estructurado representa una parte mínima del costo total de la red, además de que en promedio durará mucho más que cualquier otro componente de ésta. Es por esto que en la etapa de diseño es muy importante hacer una elección adecuada del cable a utilizar durante la puesta en marcha del proyecto.

Se utilizó cable sin blindar UTP categoría 5 ya que permite la transmisión de información a velocidades de hasta 100 Mbs. Representa un costo bajo, es fácil de instalar, es flexible y tiene capacidad para soportar todo el ancho de banda de la red. Otra ventaja importante que encontramos al usar este tipo de cable es que es resistente al crosstalk. Al estar el cable trenzado se previene la interferencia ocasionada por otros cables, lo que lo hace adecuado para las instalaciones multilínea. Además, el cable UTP categoría 5 puede ser usado en prácticamente todas las aplicaciones existentes en la actualidad tales como voz, módems, RS-232, ATM, Ethernet y 100BASE-T.

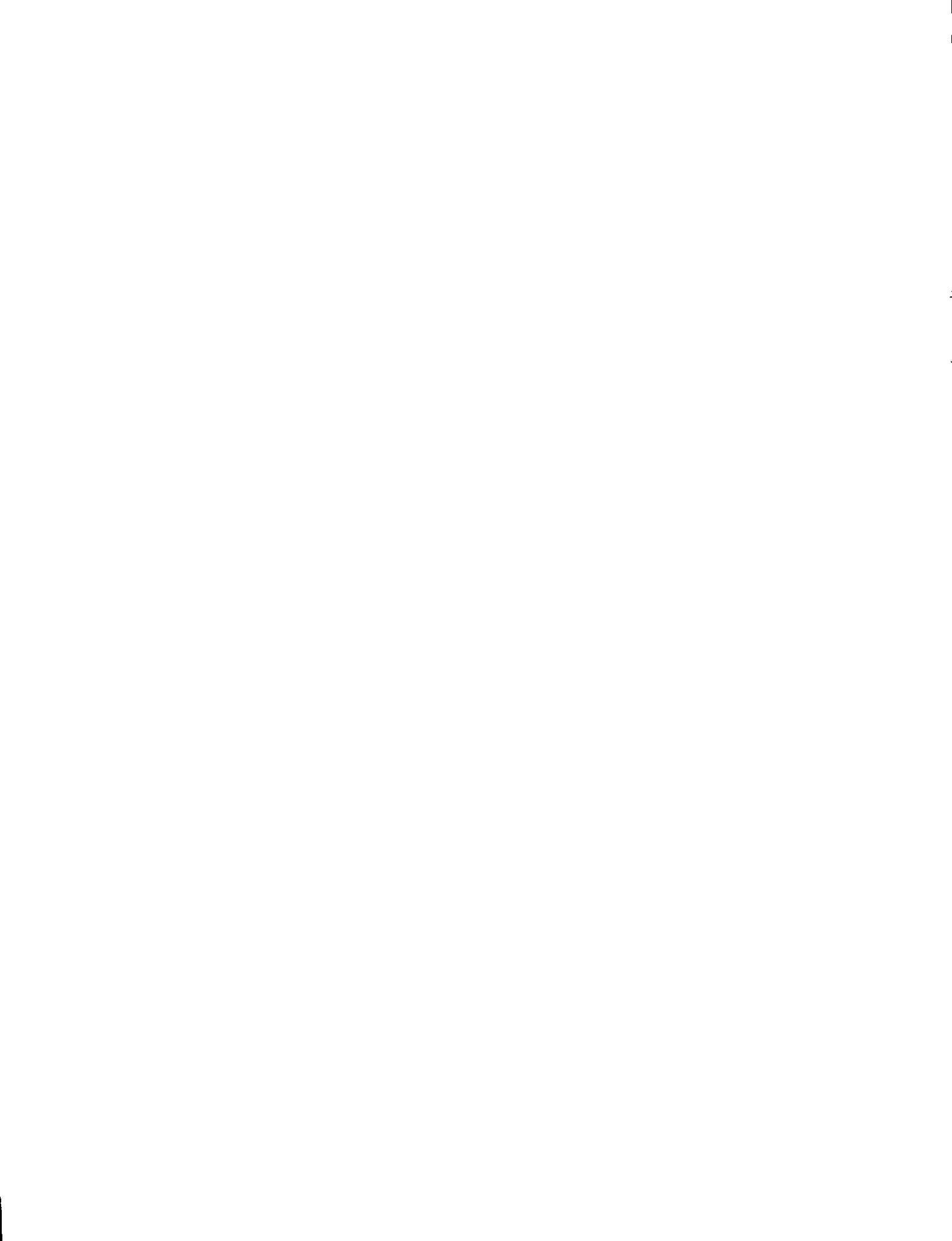
Son muchas las ventajas que un sistema de cableado estructurado tiene en comparación con la infraestructura de comunicaciones no estructurada, es decir, el cableado estructurado ha venido a revolucionar totalmente la manera de hacer las cosas. En el pasado se tenían por separado sistemas de cableado para voz, datos y señales control; en la actualidad su integración en un solo sistema de cableado estructurado es una realidad. Este nuevo concepto o manera de hacer las cosas, representa la mejor alternativa no únicamente para proveer servicios de telecomunicaciones, sino también como parte medular de la integración de los sistemas de cómputo, comunicaciones y automatización en edificios inteligentes.

El cableado estructurado es el resultado de un conjunto de técnicas desarrolladas a partir de los avances tecnológicos, pero sobre todo de las experiencias de los profesionales de las comunicaciones. Es por esto mismo, que se puede asegurar que estas metodologías seguirán cambiando para mejorar en confiabilidad, escalabilidad, seguridad y facilidad de instalación, pero sobre todo abatiendo costos y mejorando velocidades de transmisión.

En lo que respecta a la parte informativa, desde un principio se pretendió que este trabajo de tesis fuera un documento que permitiera a un ingeniero adquirir de manera rápida conocimientos sobre que es un Sistema de Cableado Estructurado, como está conformado y cuales son las fases a seguir para su implementación.

Y finalmente, en cuanto a la parte formativa, este trabajo nos deja un grato sabor de boca puesto que nos ha permitido participar en un proyecto que le trae grandes beneficios a la empresa al integrar servicios de telecomunicaciones de voz y datos mediante una red de cableado estructurado, y los beneficios para nosotros son el enriquecimiento de nuestra formación profesional, indudablemente.

Apéndice A



Apéndice A

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aprobado por UL: Verificado y aprobado por los Underwriters Laboratories. La principal tarea de estos laboratorios es la de verificar y aprobar principalmente las fuentes de energía de los equipos eléctricos y electrónicos.

Atenuación: deterioro de las señales a medida que pasan a través de un medio de transmisión; generalmente la atenuación aumenta (el nivel de señal disminuye) tanto con la longitud del cable como de la frecuencia. La atenuación se mide en términos de niveles de decibeles.

AUI: Interfaz de Unidad de Acoplamiento. Es la interfaz entre el controlador Ethernet/IEEE 802.3 y el transceptor de la banda base o el módem de banda ancha.

Bit: contracción de dígito binario. Es la unidad más pequeña de información y la unidad básica en las comunicaciones de datos digitales. Un bit puede tener un valor de 1 o 0.

BNC (Bayonet Neill Concelman): un conector de cierre de bayoneta para cable coaxial miniatura.

BPS: Bits por segundo, es una medida de velocidad o cantidad de datos.

BYTE: conjunto de 8 bits.

Cable Plenum: este tipo de cable se usa entre pisos en un edificio. Tiene una capa especial que retarda el fuego, como el teflón FEP. El cable plenum aprobado por el NEC (Código Nacional de Electricidad), no genera humos tóxicos al quemarse.

Cliente/Servidor: término que hace referencia a una red basada en servidor. La computadora cliente tiene acceso a los recursos compartidos de una computadora servidor.

Colisión: es el resultado de dos estaciones de trabajo tratando de utilizar simultáneamente un medio de transmisión compartido. Las señales eléctricas chocan entre sí, lo cual destruye ambas señales.

Computadora anfitriona: a este tipo de computadoras también se le conoce como computadora central o *host*. Es la computadora que es accesada o usada.

Concentrador: dispositivo que es el punto central de conexión para los cables de los nodos de una red dispuesta en topología física de estrella.

DCE (Data Communication Equipment): Equipo para la comunicación de datos, este término es usado frecuentemente para denominar a los módems.

Decibel: Medida estándar para expresar la ganancia o pérdida de transmisión y los correspondientes niveles de potencia.

Detector de Portadora: es una señal de control RS-232 (en pin 8) que indica que el módem local está recibiendo una señal del módem remoto. También se le conoce como detector de señal de línea recibida (RSLD, por sus siglas en inglés) u detector de soporte de datos (DCD).

DTE (Data Terminal Equipment): Equipo terminal de datos, generalmente está compuesto de computadoras e impresoras.

Estación de trabajo: es una computadora que accesa los recursos de otras computadoras pero que no comparte los suyos. Es la computadora ante la cual se sienta y trabaja el usuario, también se le conoce como *cliente*. Es un nodo de la red.

Frecuencia: es el número de ciclos por unidad de tiempo medida normalmente en Hertz (Hz) (ciclos por segundo).

Método Asíncrono: es un método de transmisión de datos. Se añaden uno o más bits al principio o al final de cada carácter de datos. Esto permite al receptor de la señal reconocer los caracteres que están siendo enviados.

Microfaradio: Es la unidad común para designar la capacitancia en electrónica y comunicaciones. Es la millonésima parte de un faradio.

Módem (MODulador-DEModulador): es un dispositivo que convierte las señales digitales de una computadora en señales analógicas para poder enviarlas a través de la línea telefónica y también convierte las señales analógicas en digitales para que puedan ser recibidas por otra computadora. Constituye la interfaz que conecta a una computadora con otra computadora conocida como computadora anfitriona por medio de líneas telefónicas estándar. A los módems también se les conoce como equipos para la comunicación de datos (DCE, de sus siglas en inglés).

Nodo: computadora conectada a una red.

Ohmio: es la unidad estándar de la resistencia eléctrica

Plenum: EIA/TIA define como plenum a "un espacio dentro del edificio, creado por componentes de construcción diseñado para el movimiento ambiental del aire; por ejemplo, el espacio que se encuentra sobre techos suspendidos o debajo al acceso a un piso". Un techo falso no es un plenum. Los cables de comunicación para ser usados con un plenum son, por lo general, designados como CMP (comunicaciones plenum, Ref. 1987 NEC)

Procesamiento por lotes: es el proceso de leer información y procesarla como un todo; al mismo tiempo que la información se envía para ser procesada se interrumpe la interacción entre el usuario y la computadora hasta que deban imprimirse los resultados.

Servidor: computadora que comparte sus recursos con otros nodos de la red.

Servidor dedicado: computadora que comparte sus recursos con otros nodos de la red pero que no se usa como estación de trabajo.

Servidor no dedicado: computadora que puede compartir sus recursos con otros nodos de la red y ser usada al mismo tiempo como estación de trabajo.

Sistema operativo de red: (NOS por sus siglas en inglés) es el software que permite que las computadoras de una red se comuniquen entre ellas.

Software de comunicaciones: es el software (conjunto de programas) que proporciona características que permiten que dos computadoras se comuniquen e intercambien información entre ellas, generalmente mediante un módem.

Subsistema de administración: es la parte de un sistema de distribución para edificios que incluyen el hardware de distribución y los componentes para añadir o reordenar circuitos.

Subsistema de cableado del equipo: esta parte del sistema incluye los componentes de distribución y de cables en una sola sala de equipo y que interconecta el equipo de sistema común, otros equipos relacionados y los puentes.

Subsistema de cableado de puesto de trabajo: sistema que contiene los latiguillos de extensión y equipos desde la toma de información.

Subsistema campus: es el sistema de distribución de edificios que incluye el cable, instalaciones de distribución entre edificios, protectores y conectores que posibilitan las comunicaciones entre varios edificios.

Subsistema horizontal: incluye los cables y componentes de distribución que conectan el subsistema vertical y el subsistema de cableado de equipos que conectan a la toma de información a través de los puentes.

Subsistema vertical: contiene el trazado del cable principal y las estaciones para soportar el cable. El cableado vertical (también conocido como backbone) se extiende normalmente desde una sala de equipos hasta los pisos más altos en un edificio de varias plantas, se termina con un puenteo en un armario vertical en la interfaz de red, o en los componentes de distribución del sistema de conjunto de edificios.

Systemax PDS: Sistema de distribución para edificios.

Systemax SCS: Sistema de cableado estructurado.

Tarjeta de Interfaz de red: (NIC por sus siglas en inglés). También se le conoce como *tarjeta adaptadora de red*. Es la interfaz de hardware entre la computadora y la red.

Terminal: es la estación para conectar una o más computadoras a una computadora anfitriona.

Voltio: es la unidad estándar de la fuerza electromotriz o presión eléctrica.



Apéndice B



Apéndice B

ESTÁNDARES EMPLEADOS EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO

Durante los últimos años se ha venido trabajando con sistemas de cableado estructurado de par trenzado sin blindaje, y durante ese mismo tiempo se han promulgado un buen número de estándares para direccionar la instalación y mantenimiento de estos sistemas. Los más frecuentemente utilizados son:

- **EIA/TIA - 568 (Electronics Industry Association/Telecommunications Industry Association).** Estándar de telecomunicaciones para el cableado en edificios comerciales.

El estándar más famoso del grupo EIA/TIA, especifica una longitud máxima de cableado horizontal de 90 metros, permitiendo 10 metros para enlazarse al hub u otro dispositivo, resultando en un total de 100 metros. Los boletines de servicio referentes a este estándar, el TSB 36 y el TSB 40, definen tres categorías de sistema de cableado para comunicación de datos, las categorías 3, 4 y 5.

EIA/TIA 568-A (No confundir con 568A y 568B de asignación de pines para el cableado). Define sistemas de cableado genérico para soportar un sistema multiproducto y multiproveedor. Incorpora los boletines TSB-36 (requerimientos de transmisión para alto desempeño de UTP) y TSB-40 (requerimientos de transmisión para alto desempeño al conectar dispositivos de hardware).

- **EIA/TIA - 569.** Estándar de telecomunicaciones para la selección de las trayectorias del cableado y espacios en edificios comerciales.

Define las especificaciones mínimas para el diseño y la construcción de cuartos y/o áreas, así como de las rutas a través de los cuales se instalarán equipo y medios de comunicación.

Los requerimientos técnicos y arquitectónicos para el cuarto de comunicaciones del edificio (Building Communications Room- BCR)) y los cuartos de comunicaciones de piso (Floor Communications Rooms - FCR) también vienen incluidos en este estándar.

Es importante hacer notar que tanto el BCR como los FCRs deben ser cuartos seguros y, también deben existir planes contra desastres para la protección de los usuarios de estos cuartos.

Se permiten puntos de consolidación en la distribución en techos y bajo el piso, siempre que el acceso no se vea obstruido. El área a la que da servicio el punto de consolidación y las salidas de usuarios múltiples no se limita a un número específico, sino a un bastidor de edificio dentro de 4 columnas. Esto resulta irónico para la recomendación en TSB75 de que los grupos del área de trabajo no deben extenderse en pasillos del edificio.

- **EIA/TIA - 570.** Estándar de telecomunicaciones para el cableado en residencias y establecimientos comerciales.

Define los principios para un sistema de cableado propuesto para conectar de una a cuatro líneas de intercambio a varios tipos de equipos de cliente.

Cada conector modular de cable UTP terminará en un jack de 8 posiciones que cumple los requerimientos de EIA/TIA-570. Los conectores modulares RJ-45 son recomendados. Estos conectores se utilizan para la terminación de cables de datos que se lleva a cabo en la salida de telecomunicaciones (Communications Outlets - CO). La salida de telecomunicaciones es una interfaz modular usada para conectar el subsistema de cableado horizontal con el equipo de usuario. Cada salida de comunicaciones tiene un mínimo de dos conectores modulares distintos, uno para voz y el otro para datos.

- **EIA/TIA - 606.** Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales.

Define un esquema de comunicaciones que es independiente de las aplicaciones, la documentación del cable (etiquetas, registros, diseños, reportes, ordenes de trabajo, equipo de terminación, parcheo y otros medios de cableado, cuartos de comunicaciones y espacios).

La administración de la infraestructura de las telecomunicaciones en un edificio requiere que la documentación del cableado en el edificio sea elaborada y mantenida sobre una base en curso. La administración también incluye políticas sobre la instalación y mejoramiento de la calidad del sistema, acceso al cuarto de comunicaciones del edificio y a los cuartos de comunicaciones de piso y la planeación para la prevención de desastres. Todos estos aspectos y detalles se encuentran descritos en el estándar EIA/TIA-606.

- **EIA/TIA - 607.** Requerimientos de puesta a tierra y unión o enlace.

Define la planeación, diseño e instalación de sistemas de conexión a tierra en un edificio con o sin el conocimiento previo de los sistemas de comunicación que serán instalados con posterioridad.

- **EIA/TSB - 36.** Boletín técnico adicional de sistemas de telecomunicaciones de especificaciones para cables de par trenzado sin blindaje.

Las especificaciones técnicas para cable UTP, categorías 3 y 5 son definidas en el boletín EIA/TIA TSB-36. El cable de categoría 3 esta caracterizado para operar a los 16 MHz y se utiliza típicamente en transmisión de voz y datos hasta de 10 Mbps. Esto significa que el cable de categoria 3 puede soportar Ethernet 10BASE-T aunque esta política no es recomendable. El cable de categoría 5 se caracteriza para operar hasta los 100 MHz soportando aplicaciones emergentes. Esto significa que el cable de categoria 5 fácilmente soporta Ethernet 10BASE-T a 10 Mbps y aplicaciones UTP token ring a 16 Mbps. Su política recomienda su uso para transmisión de datos y una vez que se encuentra instalado, tiene una gran gama de aplicaciones.

- **EIA/TSB - 40.** Boletín técnico adicional de sistemas de telecomunicaciones de especificaciones para hardware de conexión de cables de par trenzado sin blindaje.
- **TSB67. Boletín de Sistemas de Telecomunicaciones 67.** El nivel 2 +1 TSB67 es un estándar para la realización de pruebas sobre el cable de cobre y cable de fibra óptica. Es de mayor interés para los instaladores de cable y fabricantes de equipos de pruebas porque proporciona los requerimientos detallados sobre como será instalado el cable de par trenzado sin blindaje (UTP).

TSB-67 especifica el desempeño de las transmisiones para pruebas de campo de sistemas UTP. Define los requerimientos de desempeño para la transmisión en enlaces con cable UTP que cuentan con las tres categorías de cable y equipo de conexión especificados en 568-A. También define los requerimientos de pruebas de campo en enlaces UTP usando probadores de campo.

- **BICSI (Building Industry Consulting Service International).** Manual de telecomunicaciones de métodos de distribución en los racks de los subsistemas de administración (clósets de telecomunicaciones).

El manual de BICSI proporciona una descripción detallada de la disposición del cableado y de su instalación. BICSI es una organización industrial que proporciona entrenamiento y certificación en esta área.

- **Planta externa TR41.8.4 de TIA/EIA.** La organización general del documento se basa en el TIA-569-A e incorporará en forma directa los elementos de la planta interna TIA-569-A.

El documento menciona cableado de campus, trayectos y espacios. Se incluyen todos los tipos principales de trayectos, incluyendo aéreos, enterrados, subterráneos y en túneles. Para cableado, el documento reconoce cobre y fibra óptica y remite a otras normas para obtener más detalles.



Apéndice C

Apéndice C

PROVEEDORES

1. Anixter

Ejercito Nacional No. 904
Piso No. 16
Col. Palmas Polanco.
11560 México, D.F.

Teléfonos: 628-8902
628-8903

2. Black Box de México, S.A. de C.V.

Prolongación Ixcateopan No. 310
Col. Santa Cruz Atoyac
03310 México, D.F.

Teléfonos: 420-0100
Fax: 420-0123

3. Grupo Quálita

(Proveedores en México de ATT Systemax)

Calzada de México-Xochimilco No. 4985
Col. Arenal Tepepan
14610 México, D.F.

Teléfonos: 673-5072
673-5197
203-0266
227-1884

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

1. Sistemas de cableado estructurado, Anixter, Inc., USA. 1993. 11pp.
2. Catálogo Black Box. Verano 1997, Black Box Corporation, USA. 1997. 620pp.
3. Catálogo Black Box. Invierno 1997, Black Box Corporation, USA 1997. 504pp
4. Latin America Catalog Product Anixter 1997, Anixter Inc. USA 1997. 296pp
5. COULUOURIS, George; DOLLIMORE, Jean; KINDBERG, Tim. Distributed Systems. Concepts and Design. Segunda edición. Gran Bretaña: Addison-Wesley, 1995. 644 pp
6. GARCIA CORNEJO, Eduardo Antonio; HERNANDEZ HERNANDEZ, Ana Isabel; LIZARRAGA RAMIREZ, José Alfonso; PEREZ GONZALEZ, María del Rocío; TORRES PICHARDO, Hugo. Tesis: "Diseño de una red de interconexión entre hospitales para transmisión de datos e imágenes médicas empleando tecnología Frame Relay"
Asesor: M. en I. Lauro Santiago Cruz
Facultad de Ingeniería, UNAM, 1997
7. HOPPER, Andrew; TEMPLE, Steven; WILLIAMSON, Robin. Diseño de redes locales. Primera edición. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A./ Sistemas Técnicos de Edición, S.A. 1989. 217pp
8. JAMSA, Kris; COPE, Ken. Programación en Internet. Primera edición. México: McGraw-Hill Interamericana, 1996. 588pp
9. JENKINS, Neil; SCHATT, Stan. Redes de área local (LAN). Quinta edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1996. 309pp.
10. LOWE, Doug. Redes para dummies. Primera Edición. México: Grupo Editorial Norma, 1997
11. Lan cable application guide, Cooper Industries, Inc., USA. 1986. 5pp.
12. SHELDON, Tom. NetWare 4.1: Manual de referencia. Segunda edición. México: Osborne McGraw-Hill, 908 pp.
13. SHELDON, Tom Novell NetWare 386, Manual de referencia. Primera edición. México: Osborne/McGraw-Hill, 1992. 777pp
14. STOLTZ, Kevin. Todo acerca de...Redes de cómputo. Primera edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1995. 518pp.
15. TANENBAUM, Andrew S. Redes de ordenadores. Segunda edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1988, 759pp.

-
16. TANENBAUM, Andrew S. Distributed operating systems. Primera edición. USA: Prentice-Hall, 1995.

Otras fuentes de información

a) Artículos

1. CHIQUOINI, Walt. Enterprise Cable Management. Network Magazine, Julio 1997, 114-119.
2. MYERS, Todd. Cable Installation. Network Magazine, Julio 1997, 121-125.
3. MARA, Frank. Testing High-Performance Copper Cabling. Network Magazine. Julio 1997, 127-131.

a) Internet

1. Structured Cabling Systems
<http://www.anixter.com/solution/cabling/x3108100.htm>
1997 Anixter Inc.
2. Structured Cabling System Design Considerations
<http://www.anixter.com/techlib/cabling/tiabook2.htm>
1997 Anixter Inc.
3. JOHNSTON, Mark. Transmission Performance Specifications for Testing of Unshielded Twisted Cabling Structured.
<http://www.anixter.com..dor/cabling/172827.htm>
1997 Anixter Inc.
4. Ethernet Switching: An Anixter Technology White Paper
<http://www.anixter.com..r/network/anixeswp.htm>
1997 Anixter Inc.
5. Verifying Your LAN Cables
<http://www.byte.com/art/9404/sec9/art6.htm>
1994-1997 Byte
6. What is Structured Cabling?
<http://www.egerton.co.uk/eger8.htm>
1997 Egerton
7. UTP vs STP: A Comparison of Cables, Systems and Performance Carrying High-Data-Rate Signals
<http://www.lucent.com/netsys/systemax/utp1.html>
1996 Lucent Technologies
8. Installer/End-User Notes
<http://www.perfectpatch.com/install.htm>
1997 PerfectPatch, Inc.

-
9. Patch Cord Management Guidelines
<http://www.perfectpatch.com/manage.htm>
1997 PerfectPatch, Inc.
 10. MAZARIS, Dennis. BICSINEWS
<http://www.perfectpatch.com/newstxt.htm>
Volumen 17, Número 6, Enero 1997
PerfectPatch, Inc.
 11. Installation Guides
<http://www.rwdata.co.uk/proced.htm#MODULE1>
1996 R.W. DATA LTD
 12. UTP Cabling
<http://www.semon.com/utp.html>
1995 Siemon Company
- a) CD ROM
1. ANDREWS, Jim. Inside LANtastic
1992 New Riders Publishing
 2. Inside Novell Netware
Special Edition
1992, New Riders Publishing
 3. BOYCE, Jim. Inside Windows for Workgroups
1992, New Riders Publishing
 4. SCHATT, Stan. Understanding Local Area Networks
1992, SAMS, Division of Prentice Hall

Otra bibliografía relacionada

- a) Internet
1. KOLESAR, Paul. Cooper or Fiber to the Desk - Which Is The "Right Choice"?
<http://lucent.com/netsys/systimax/copfib.html>
22 de Agosto de 1997
Lucent Technologies
 2. MACKENZIE, W. Charles. Structured Cabling Systems for Intelligent Buildings
http://www.lucent.com/netsys/systimax/scs_iba.html
1996 Lucent Technologies